

- PN-AAS-601 39673 -

**INVESTIGACION SOBRE PASTOS
Y FORRAJES
DE
TEXAS TECH UNIVERSITY
EN EL PERU
VOLUMEN I**

**EDITORES
I. C. FIERRO,
R. FARFAN**

**RUMIANTES MENORES
PROGRAMA COLABORATIVO PARA EL APOYO
A LA INVESTIGACION
IN COLLABORATION WITH UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT,
GRANT DSAN/XII-G-0049 AND INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
Y PROMOCION AGROPECUARIA, PERU.
TECHNICAL ARTICLE T-9-338, OF THE COLLEGE OF AGRICULTURAL SCIENCES,
TEXAS TECH UNIVERSITY, LUBBOCK.**

1984

CONTENIDO

	<u>Pag.</u>
PRESENTACION	ii
ASOCIACIONES VEGETALES EN LAS PRADERAS NATURALES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERU	1
PLANT COMMUNITIES OF THE CENTRAL ANDES OF PERU Brad P. Wilcox y Fred C. Bryant	
RELACIONES SUELO-PLANTA EN PRADERAS ALTO-ANDINAS DE PASTOREO EN LA SIERRA SUR DE EL PERU	17
SOIL-PLANT RELATIONSHIPS ON HIGH ALTITUDE RANGELANDS OF SOUTHERN PERU Roberto Velarde Vilca y Juan Astorga Neira	
COMPORTAMIENTO DE ALPACAS BAJO CUATRO INTENSIDADES	36
ALPACA BEHAVIOR UNDER FOUR STOCKING RATES IN THE SOUTHERN ANDES OF PERU Marina Rios, Al F. Schlundt y Fred C. Bryant	
HABITOS DE PASTOREO DEL GANADO CAPRINO EN LA ZONA NORTE DE PERU	56
GRAZING BEHAVIOR OF GOATS IN NORTHERN PERU Hugo Garcia, Francis Villena, Teofilo Cordero, Al Schlundt y Rosa Higaonna	
SELECTIVIDAD DE LA ALPACA (<u>Lama pacos</u>) DURANTE LA EPOCA SECA EN LAS PRADERAS NATURALES EN EL SUR DEL PERU	73
ALPACA SELECTIVITY DURING THE DRY SEASON IN SOUTHERN PERU Ramiro D. Farfan y Fred C. Bryant	
TASAS DE DIGESTION Y DIGESTIBILIDAD DEL FORRAJE EN ALPACA Y VACUNO	83
FORAGE DIGESTION RATES AND DIGESTIBILITY ON ALPACAS AND CATTLE Felipe San Martin, Arturo Rosales y Ricardo Valdivia	

	<u>Pag.</u>
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD FORRAJERA DE ALFALFA ASOCIADA CON DACTYLO DURANTE LA EPOCA DE CRECIMIENTO	101
FORAGE PRODUCTION OF ORCHARDGRASS-ALFALFA CULTIVATED PASTURES DURING THE RAINY SEASON IN SOUTHERN PERU	
Arturo Gonzalez Ponce y Juan Astorga Neira	
CANULA ESOFAGICA DE FACIL CONSTRUCCION Y BAJO COSTO	108
LOW COST-EASY TO BUILD ESOPHAGEAL CANNULA FOR SHEEP	
Luis Carlos Guierrez, Al Schlundt y Luis Carlos Fierro	

Presentation

The Small Ruminant Collaborative Research Support Program of the United States Agency for International Development has provided the means for a vital linkage between Research Scientists of Peru with those of the United States. Texas Tech University has been privileged to work with many outstanding institutions including (in alphabetical order) Universidad Nacional Agraria, Universidad Mayor de San Marcos, Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Universidad Nacional Tecnica del Altiplano, and Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. The contribution and support by these institutions has been tremendous. The papers included in this bulletin represent the fruit of the labor provided when men of different cultures and backgrounds join hands to accomplish a goal.

This is Volume I. It is our hope that Volumes II and III will follow as research is completed. The readers will note that abstracts are provided in both Spanish and English for use in many other parts of the world where rangelands and forages are of paramount importance.

We dedicate this publication to small holders of Peru--so their lives may be enhanced by our efforts.

Dr. Fred C. Bryant
Principal Investigator
Small Ruminant Collaborative
Research Support Program in
Peru

Presentacion

El Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigacion de Rumiantes Menores de la Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.) del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamerica, ha proporcionado los medios para unir los conocimientos y esfuerzos de los investigadores peruanos y norteamericanos. De esta forma, Texas Tech University ha tenido el privilegio de trabajar con excelentes instituciones tales como la Universidad Nacional Agraria, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), la Universidad Nacional Tecnica del Altiplano y la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo." La contribucion y el apoyo de estas instituciones al citado programa ha sido tremenda. Los articulos incluidos en esta publicacion representan el fruto de la labor de hombres de culturas y especialidades diversas, unidos para lograr un objetivo.

Este sera el Volumen I, de una serie de tres volumenes, los cuales apareceran a medida que las investigaciones vayan siendo terminadas. Cabe senalar que se incluyen resúmenes en Ingles con el fin de extender su utilidad.

Dedicamos esta publicacion a los pequenos ganaderos de el Peru, deseando contribuir a su desarrollo.

Dr. Fred C. Bryant
Investigador Principal
Programa Colaborativo de
Apoyo a la Investigacion
de Rumiantes Menores en el Peru

ASOCIACIONES VEGETALES EN LAS PRADERAS NATURALES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERU.

Brad P. Wilcox y Fred C. Bryant.

RESUMEN

La vegetación de los pastizales de altura (4200 m) de la Sierra Central del Perú, fue muestreada y analizada durante 1981. El área de estudio comprendía 17,700 hectáreas en la SAIS "Pachacutec" localizada a 42 km de La Oroya, Departamento de Junín. Se utilizó el método de punto a lo largo de transectos fijos. Se identificaron nueve asociaciones, las cuales fueron descritas acorde a su posición topográfica y fueron las siguientes: a) Planicies inundables de Poa - Festuca - Calamagrostis; b) Páramos de altura (de origen glaciar) de Festuca - Carex - Calamagrostis, Festuca - Poa y Calamagrostis - Festuca; c) Laderas montañosas de Calamagrostis - Festuca, Stipa - Calamagrostis, Festuca - Stipa y Calamagrostis recta; d) Cumbres con Festuca - Azorella. Se concluye que el factor más importante en la distribución de especies y formación de asociaciones, es el contenido o retención de humedad del sitio, determinado por la posición topográfica y la textura y profundidad del suelo

Los pastizales de altura en los Andes centrales del Perú, llamados comúnmente "Puna", se encuentran ubicados en terreno quebrado y condiciones climáticas severas. Dichos pastizales mantienen la ganadería de la zona principalmente ovinos, vacunos y camélidos.

Existen trabajos importantes sobre la descripción de la vegetación de la Puna, sobresaliendo los trabajos de Weberbauer (1936) considerados como clásicos en la materia, hasta los trabajos más recientes de Tovar (1973) en la zona de Ayacucho, sin embargo es poca la información cuantitativa publicada sobre la vegetación de la zona. En base a esto, el objetivo primario del presente trabajo fue el de identificar, describir y comparar las comunidades vegetales encontradas, y como segundo objetivo el tratar de determinar los factores que fijan la ubicación de una asociación vegetal dada.

Los autores son respectivamente, Asistente de Investigación y Profesor de Texas Tech University. Se hace patente el reconocimiento a los Dres. Emma Cerrade y Oscar Tovar, connotados botánicos peruanos, por el excelente apoyo taxonómico que hizo posible la debida conducción del presente estudio.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio consistió en 17,700 hectáreas propiedad de la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Pachacutec, localizada a 42 km de La Oroya en el Departamento de Junín, cuyas coordenadas son 11° 25' S, 76° 15' W. La altitud varía de 4150 a 4700 metros, con topografía desde ondulada hasta terreno montañoso y quebrado con suelos clasificados como alfisoles, mollisoles e histosoles ricos en materia orgánica y profundos (+80 cm). La temperatura media es de 5°C, sin embargo dramáticas bajas ocurren durante la noche, con heladas comunes durante todo el año.

Troll (1968) incluye a los pastizales de altura de la zona central del Perú dentro de una franja de Puna húmeda, que recibe mayor precipitación que la sierra sur del Perú. Dicha precipitación ocurre entre los meses de Octubre y Abril, y varía en la zona de 672 a 1033 mm (Vallejos y Quillatupe 1975). La nieve forma parte de esta precipitación más no se acumula abajo de los 5150 m (Thomas y Winterhalder 1976). La vegetación de la zona es típicamente herbácea, perenne y corta. Las plantas son compactas y postradas a manera de protección de sus órganos de crecimiento. Se considera que la vegetación de la zona de estudio ha sido mejor manejada (mejor condición) que en los alrededores.

La vegetación fue muestreada de Marzo a Agosto de 1981, después de un reconocimiento previo del área que permitió delinear los tipos de vegetación o asociaciones vegetales mayores. La cobertura basal por especie fue estimada utilizando el método de punto (Goodall 1952), adaptado a transectos de 25 metros de longitud con puntos de muestreo a intervalos de 0.5 m. Se realizó una descripción topográfica de cada sitio existente en cada tipo o asociación mayor. Se estudiaron 28 perfiles de suelo distribuidos en el área de estudio en base a las características aparentes de cada sitio. Se obtuvieron también muestras de suelo en cada una de las asociaciones mayores identificadas, para la determinación de su textura y otras características físico-químicas del suelo, que incluían el contenido de materia orgánica, distribución del tamaño de partículas y capacidad de intercambio de cationes. Sin embargo, la información detallada sobre los perfiles y análisis de suelo será presentada y discutida en otro artículo posterior.

Los datos colectados de la vegetación, fueron analizados partiendo del concepto de ordenación de Goodall (1952) utilizado para describir la composición y estructura de una comunidad vegetal. Los valores de cobertura por especie (%) fueron arreglados en base a ejes abstractos (captación de humedad y suelo) dentro de un plano lineal, utilizando la técnica matemática indirecta de promedios recíprocos (PR) con el propósito de reflejar la variación composicional de las especies y po-

der delimitar tipos de vegetación o asociaciones vegetales. Esta es una manera de clasificar datos de vegetación en tipos o asociaciones mayores, primordialmente cuando los datos de campo son abundantes y complicados (Whittaker 1970, Gauch 1982). Cabe mencionar que esta no es una clasificación jerárquica (de especies) sino más bien una clasificación de tipos o grupos de muestras que puedan brindar una imagen más simple de variación fitosociológica (Noy-Mier and Whittaker 1977), y que se requiere de un buen conocimiento del área de muestreo así como la identificación de ecotonos (Gauch et al. 1977).

El análisis en la computadora se logró mediante un programa especial en lenguaje estadístico (SAS). Debido a limitaciones de capacidad, se efectuaron dos ordenaciones utilizando la técnica de PR, uno para las especies cortas y de media altura (60 cm), generalmente encontradas en las laderas de pendiente no muy pronunciada y otro para las especies altas (+60 cm), encontradas en laderas con mayor pendiente (+15°). La primera ordenación utilizó datos derivados de 102 transectos con un total de 86 especies. La segunda ordenación (especies altas), utilizó datos de 66 transectos, que incluían 88 especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

A primera vista, la vegetación andina podrá parecer muy homogénea, sin embargo se lograron identificar nueve asociaciones. Cada asociación fue descrita en base a cuatro posiciones topográficas: a) Planicies inundables, b) Páramos de altura de origen glacial, c) Laderas montañosas (15° de pendiente) y d) Cumbres elevadas (4,600 m), según se indica en el Cuadro 1. Los páramos de altura comprenden la mayor superficie (Cuadro 2), delimitándose en ellos tres asociaciones distintas, dominadas por pastos y Cyperaceas. En las laderas montañosas las especies de pastos altos eran dominantes y se identificaron cuatro asociaciones. En las planicies inundables y en las cumbres solo una asociación vegetal mayor fue identificada.

Cada asociación vegetal fue designada en base a sus especies dominantes, identificándose con la codificación presentada en el Cuadro 1 y de acuerdo a su posición topográfica.

Planicies inundables

Asociación Pogi - Fedo - Cabr.-

Poa gilgiana, Festuca dolichophylla, Calamagrostis brevifolia y Calamagrostis ligulata fueron los componentes claves (Cuadro 3). Poa gilgiana se encontró dispersa en toda el área, en contraste con la distribución de C. ligulata que fue sunamente variable. Las especies de gramíneas y Carex formaban 96% de la composición total. Pocas especies de hierbas fueron encontradas siendo solo Plantago tubulosa la especie más abundante. En este sitio la cobertura basal total fue de

Cuadro 1. Posicion topografica, especies dominantes y abreviaturas para cada asociacion vegetal encontrada en la SAIS Pachacutec, Junin, Peru.

Posicion topografica	Especies dominantes	Abreviacion descriptiva de la asociacion
Planicies inundables	<u>Poa gilgiana</u> , <u>Festuca dolichophylla</u> , <u>Calamagrostis brevifolia</u>	Pogi-Fedo-Cabr
Paramos de altura	<u>Festuca dolichophylla</u> , <u>Carex ecuadorica</u> , <u>Calamagrostis vicunarum</u>	Fedo-Caec-Cavi
	<u>Festuca dolichophylla</u> , <u>Poa gilgiana</u>	Fedo-Pogi
	<u>Calamagrostis brevifolia</u> , <u>Festuca dolichophylla</u>	Cabr-Fedo
Laderas montanosas	<u>Calamagrostis macrophylla</u> , <u>Festuca dolichophylla</u>	Cama-Fedo
	<u>Calamagrostis recta</u>	Care
	<u>Stipa brachyphylla</u> , <u>Calamagrostis recta</u>	Stbr-Care
	<u>Festuca distichovaginata</u> , <u>Stipa brachyphylla</u>	Fedi-Stbr
Cumbres	<u>Festuca rigescens</u> , <u>Azorella crenata</u>	Feri-Azcr

CUADRO 2. Extensión de las asociaciones vegetales identificadas en la SAIS
Pachacutec, Junín, Perú.

Asociación	Superficie (hectáreas)
Fedo - Caec - Cavi y Fedo - Pogi	12,700
Fedi - Stbr	2,000
Care	1,500
Cabr - Fedo	550
Cam - Fedo	263
Stbr - Care	147
Feri - Azcr	100
Pogi - Fedo - Cabr	37

44% con un 46% de mantillo orgánico y 11% de suelo desnudo (desprovisto de vegetación). El manto freático era superficial la mayor parte del año.

Páramos de altura

Asociación Fedo - Caec - Cavi.-

Este es la asociación más extensa en el área, siendo Festuca dolichophylla la especie dominante (33% del total). Las otras especies importantes son Carex ecuadorica, Calamagrostis vicunarum y F. rigescens. Aciachne pulvinata, una gramínea cespitosa, es común en este sitio, siendo abundante en las áreas de distrubio (sobrepastoreo, veredas). Scirpus rigidus y F. rogescens son abundantes en los sitios más xericos.

Las hierbas constituyen el 7% de la composición florística, siendo Alchemilla pinnata la especie mas común.

La pendiente en este sitio fluctuó de 0° a 9°, con valores de 30%, 59% y 8% respectivamente, para cobertura basal total, mantillo orgánico y suelo desnudo (Cuadro 4).

Asociacion Fedo - Pogi.-

Esta asociación se encontró en las áreas mesicas y junto a la asociacion de Fedo - Caec - Cavi, con una delimitación entre ambas un tanto difusa. La concentración de humedad determinó la composición de especies, aunque Festuca dolichophylla fue también la especie dominante, con abundancia de Poa gilgiana, P. spicigera y Luzula peruviana.

Las hierbas constituían el 2% de la composición, siendo Alchemilla pinnata y Liabum ovatum las especies más comunes

La pendiente en el sitio promedió 3°, con una cobertura basal, mantillo orgánico y porcentaje de suelo desnudo similares a la asociación Fedo - Caec - Cavi (Cuadro 4).

Asociación Cabr - Fedo.-

Esta asociación se encontró en los sitios altos donde los suelos permanecen saturados durante la época de lluvias y aún meses después. La abundancia de especies es comparativamente baja en esta asociación, siendo Calamagrostis brevifolia la especie dominante, seguida por F. dolichophylla, y considerando a Poa gilgiana y Carex ecuadorica como subdominantes. Las hierbas constituyeron un 2% de la composición, siendo Plantago tubulosa la especie más común. En contraste, la cobertura basal fue la más alta (50%), con sólo un 5% de suelo desnudo y 45% de mantillo orgánico.

Laderas montañosas

Asociación Cama - Fedo.-

Cuadro 3. (Continuacion)

Especies	Posicion topografica/asociacion								
	Planicies inundables	Paramos de altura			Laderas montanosas				Cumbres
	Pogi-Fedo-Cabr	Fedo-Caec-Cavi	Fedo-Pogi	Cabr-Fedo	Cama-Fedo	Care	Stbr-Care	Fedi-Stbr	Feri-Azcr
<u>Calamagrostis rigescens</u>	4.5								
<u>Calamagrostis vicunarum</u>		13.1	9.6		1.5	1.0	2.4	3.0	9.5
<u>Carex ecuadorica</u>		16.1	5.3	6.7			2.2	2.4	
<u>Carex sp.</u>	3.5	1.1	3.2	3.2					
<u>Cyperaceae</u>	12.3		2.1	3.3					
<u>Dissanthelium calycinum</u>									3.0
<u>Festuca distichovaginata</u>							6.2	35.1	
<u>Festuca dolichophylla</u>	16.0	33.0	33.8	23.0	17.9	2.9			4.3
<u>Festuca humilior</u>									2.8
<u>Festuca rigescens</u>		10.4	1.4			2.3			23.3

Cuadro 3. Composicion floristica (%) de cada asociacion para cada posicion topografica en el area de estudio.

Especies	Posicion topografica/asociacion								
	Planicies inundables		Paramos de altura			Laderas montanosas			Cumbres
	Pogi- Fedo- Cabr	Fedo- Caec- Cavi	Fedo- Pogi	Cabr- Fedo	Cama- Fedo	Care	Stbr- Care	Fedi- Stbr	Feri- Azcr
<u>Gramineas y Cyperaceas</u>									
<u>Aciachan pulvinata</u>		1.9							1.8
<u>Agrostis breviculmis</u>		2.0			1.9	2.0			7.5
<u>Agrostis tolensis</u>						1.2			
<u>Bromus catharticus</u>								2.7	
<u>Bromus lanatus</u>		3.6	3.4		2.9	1.5	4.7	2.3	
<u>Calamagrostis brevifolia</u>	13.8		4.2	50.0					
<u>Calamagrostis ligulata</u>	12.8								
<u>Calamagrostis heterophylla</u>							2.0	2.6	
<u>Calamagrostis macrophylla</u>					31.1		3.8		
<u>Calamagrostis recta</u>						41.5	20.4		∞

Cuadro 3. (Continuacion)

Especies	Posicion topografica/asociacion								
	Planicies inundables		Paramos de altura		Laderas montanosas			Cumbres	
	Pogi-Fedo-Cabr	Fedo-Caec-Cavi	Fedo-Pogi	Cabr-Fedo	Cama-Fedo	Care	Stbr-Care	Fedi-Stbr	Feri-Azcr
<u>Luzula peruviana</u>			1.9						
<u>Luzula racemosa</u>					1.8	1.8			
<u>Muhlenbergia ligularis</u>		1.0							
<u>Poa candamoana</u>					2.3			4.6	
<u>Poa gilgiana</u>	19.3	1.4	19.2	7.0					
<u>Poa gymnantha</u>						2.5			
<u>Poa horridula</u>	1.3								
<u>Poa spicigera</u>	9.8		8.1	3.0					
<u>Scirpus rigidus</u>		2.3							
<u>Stipa brachyphylla</u>					11.4	7.3	22.7	17.6	
<u>Stipa hans-meyeri</u>							1.6		

Cuadro 3. (Continuacion)

Especies	Posicion topografica/asociacion								
	Planicies inundables		Paramos de altura		Laderas montanosas			Cumbres	
	Pogi-Fedo-Cabr	Fedo-Caec-Cavi	Fedo-Pogi	Cabr-Fedo	Cama-Fedo	Care	Stbr-Care	Fedi-Stbr	Feri-Azcr
<u>Hierbas</u>									
<u>Alchemilla pinnata</u>		2.4			2.8	2.7	3.8	4.6	2.3
<u>Arenaria alamarcae</u>									1.0
<u>Azorella crenata</u>					4.3	5.4			12.3
<u>Baccharis alpina</u>					2.3	7.2	4.4		6.3
<u>Bidens andicola</u>							3.8	1.2	
<u>Cotula mexicana</u>						1.2			7.3
<u>Gentianella vaginalis</u>									3.0
<u>Geranium sessiliflorum</u>						1.7			
<u>Hypochoeris setosa</u>							4.4		
<u>Lupinus microphyllus</u>						1.0			
<u>Oenothera multicaulis</u>								1.5	
<u>Oreithales integrifolia</u>						1.1			1.3
<u>Paronychia andina</u>									1.0

Cuadro 3. (Continuacion)

Especies	Posicion topografica/asociacion								
	Planicies inundables	Paramos de altura			Laderas montanosas			Cumbres	
	Pogi-Fedo-Cabr	Fedo-Caec-Cavi	Fedo-Pogi	Cabr-Fedo	Cama-Fedo	Care	Stbr-Care	Fedi-Stbr	Feri-Azcr
<u>Perezia coerulescens</u>									1.0
<u>Plantago lamprophylla</u>							5.1		
<u>Plantago tubulosa</u>	4.0			1.0					
<u>Pycnophyllum molle</u>						1.5			1.8
<u>Trifolium amabile</u>								5.3	
<u>Werneria caespitosa</u>					1.3				3.5
<u>Werneria nubigeua</u>						3.7			
<u>Werneria villosa</u>					1.3	1.3			
Puntos de muestreo	400	2150	1000	700	950	600	450	1100	400
Especies encontradas	17	50	34	22	53	44	46	52	30

En estos sitios las especies altas son más importantes, siendo Calamagrostis macrophylla la especie más importante (50 - 130 cm de altura), en conjunto con F. dolichophylla. Stipa brachyphylla es otra especie importante, más las hierbas en esta asociación son muy importantes y constituyen el 29% de la composición, sobresaliendo Azorella crenata. Aparece también una subfrutescente, Baccharis alpina, especie leñosa, postrada y con ramificaciones subterráneas que emergen alrededor.

La pendiente fue pronunciada, variando de 20° a 30°, con una cobertura de 20%, abundante mantillo orgánico (41%) y suelo desnudo (31%).

Asociación Care.-

La presencia de picos de andesita era común, encontrándose dominadas las laderas por Calamagrostis recta, seguida por Stipa brachyphylla, otros pastos comunes aunque no abundantes son F. dolichophylla, F. rigens, Poa gymnantha y Agrostis breviculmis (Cuadro 3).

Las hierbas constituyen el 32% de la composición, siendo Azorella crenata la más abundante. También abundante fue Baccharis alpina.

La pendiente promedio fue de 21°, rocosa (7% del área) y con porcentajes de 22, 21 y 47 para cobertura basal, suelo desnudo y mantillo orgánico, respectivamente.

Asociación Stbr - Care.-

Esta asociación fue encontrada exclusivamente en una superficie pequeña (147 hectáreas), siendo Stipa brachyphylla una especie de mediana altura, y Calamagrostis recta las especies dominantes. Otras especies comunes son C. heterophylla, Bromus lanatus, Agrostis tolensis y Poa gymnantha.

Las hierbas comprenden el 30% de la composición siendo Plantago lamprophylla, Hypochoeris setosa y Alchemilla pinnata las hierbas más comunes. Baccharis alpina es también muy abundante en esta asociación.

La pendiente fue mayor (36°), y la proporción de suelo desnudo fue la más alta (45%), con valores de cobertura de 21% y 32% de mantillo orgánico.

Asociación Fedi - Stbr.-

Dentro de este sitio, es la asociación con mayor superficie (2,000 hectáreas) dominada por Festuca distichoraginata, especie de más de 100 cm de altura. Stipa brachyphylla es la especie subdominante, siendo comunes Calamagrostis vicunarium, Bromus catharticus y C. heterophylla.

Las hierbas constituyen el 19% de la composición, siendo Trifolium amabile y Alchemilla pinnata las especies más comunes. La pendiente en promedio fue de 25°, con valores de 17%, 51% y 28% para cobertura basal, mantillo orgánico y área desnuda, respectivamente.

Cuadro 4. Características de las nueve asociaciones vegetales identificadas en la SAIS Pachacutec, Junín, Perú.

Característica	Fogi- Fedo- Cabr	Fedo- Caec- Cavi	Fedo- Pogi	Cabr- Fedo	Cama- Fedo	Care	Stbr- Care	Fedi- Stbr	Feri- Azcr
Pendiente	0°	5°3'	3°37'	3°51'	24°12'	21°32'	36°10'	25°28'	4°15'
Mantillo orgánico (%)	45.7	58.5	54.8	45.0	41.4	46.6	32.0	51.0	62.2
Suelo desnudo (%)	11.0	7.6	10.4	4.3	30.9	21.4	44.8	28.0	13.8
Rocas (%)	0.0	0.3	0.0	0.0	3.6	7.0	0.8	2.2	0.0
Musgo (%)	0.0	3.2	3.4	0.6	3.9	2.6	0.8	1.5	0.0
Cobertura basal (%)	43.7	30.4	30.4	50.0	20.2	22.4	20.8	17.4	23.5
% Gramíneas ^{1/}	95.8	93.1	98.0	98.4	71.6	68.0	70.4	81.0	47.2
% Hierbas ^{1/}	4.2	6.9	2.0	1.6	28.4	32.0	29.6	19.0	52.8

^{1/}Valores basados en porcentaje de la composición relativa por especie.

Cumbres

Asociación Feri - Azcr.-

En cumbres arriba de los 4,600 m, la vegetación estuvo dominada por especies decumbentes y plantas de tipo acojinado. Las gramíneas representaron un 47% de la composición, siendo Festuca rigescens la especie dominante, siendo comunes -- Calamagrostis vicunarum, Agrostis breviculmis, F. dolichophylla, Dissanthelium calycinum, F. humilion y Aciachne pulvinata.

Las especies de hierbas comprendieron el 53% de la composición total, siendo Azorella crenata la especie más abundante. Baccharis alpina se encontro en esta comunidad, con otras plantas únicamente encontradas en este sitio, como Werneria caespitosa y Gentianella vaginalis.

CONCLUSION

Se delimitaron y describieron nueve asociaciones vegetales, siendo el sitio de planicies inundables el área más mesica y el área más xerica las cumbres de Festuca - Azorella. La especie con mayor distribución en las nueve asociaciones fue Festuca dolichophylla. Las gramíneas altas como Calamagrostis macrophylla, C. recta y Festuca distichoraginata generalmente dominaron las laderas con una pendiente mayor a 15°. La asociación de Festuca - Stipa (Fedi - Stbr) fue la mas importante en las laderas montañosas y en los sitios mesicos, y la asociación de Calamagrostis - Festuca (Care - Fedo) en los sitios mas secos. Generalmente la mayor riqueza florística se localizó en las laderas, incrementándose la variedad y número de hierbas a medida que disminuía la concentración de humedad.

Según la ordenación de Promedios Recíprocos (PR) utilizada, las asociaciones de especies cortas siguieron una gradiente de humedad determinada por la posición topográfica (sitio). En el caso de las asociaciones con especies altas, siguieron una gradiente también de humedad pero determinada por la textura y profundidad del suelo. Sin embargo, estudios más detallados son necesarios para determinar en forma más precisa la relación entre estos factores y la distribución de especies.

LITERATURA CITADA

- GAUCH, H.G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge Univ. Press. Cambridge. pp. 144-152.
- GAUCH, H.G., J.H. WITTAKER and T.R. WENTWORTH. 1977. A comparative study of reciprocal averaging and other ordination technique. J. of Ecology. 65:157-174.
- GOODALL, D.W. 1952. Some considerations in the use of point quadrats for the analysis of vegetation. Australian Journal of Science Research. Series B, 1-41.

- NOY-MIER, I. and R.H. WITTAKER. 1977. Continuous multivariate methods in community analysis: some problems and developments. *Vegetation*. 33:79-98.
- THOMAS, R. and B.P. WINTERHALDER. 1976. Physiological and biotic environment of southern highland Peru. *Man in the Andes: a multidisciplinary of hig-altitude Quechua*. (Ed. by P.T. Baker and M.A. Little), Stroudsburg, Pennsylvania. Dowden, Hutchenson and Ross. 482p.
- TOVAR, O. 1960. Revision de las especies peruanas del genero Calamagrostis. *Memorias del Mueseoo Historia Natural "Javier Prado"*, No. 11. Lima, Perú. 91p.
- TOVAR, O. 1973. Comunidades vegetales de la reserva nacional de vicuña de Pampas Galeras, Ayacucho, Perú. *Publicaciones del Museo Historia Natural "Javier Prado" Serie Botanica*. Lima, Perú. 27p.
- TROLL, C.C. 1968. The cordilleras of the tropical Americas: aspects of climate, phytogeographical and agrarian ecology. *Geo-ecology of the mountainous regions of the tropical Americas*. (Ed. by C. Troll). Ferd Dummlers Verlag. Bonn. pp. 91-116.
- VALLEJOS, M. y H. QUILLATUPA. 1975. Manejo racional de las pasturas de la S.A.I.S. Pachacutec, basado en el mapeo- agrost- edafológico. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- WEBERBAUER, A. 1936. Phytogeography of the Peruvian Andes. *Flora of Peru*. (Ed. by J.F. McBride). Museum of Natural History Botanical Series. Publication 351. 13p.
- WITTAKER, R.H. 1970. *Communities and ecosystems*. The MacMillan Co. London. 300p.

ABSTRACT

Vegetation and site data were collected in 1981 in the high elevation grasslands (4200 m) of central Peru. The study area was restricted to 17,700 ha surrounding the village of Corpacancha, about 42 km ENE of la Oroya. Data were collected using point quadrats taken along 25 m transect at 0.5 m intervals. Reciprocal averaging (RA) was used to delineate the transect data into community groups. RA also was used to arrange the data along prevalent environmental gradients. The most important factor in plant and community distribution appeared to be moisture condition as affected by topographic position, and soil factors such as texture and depth. Nine plants communities are described in this paper and grouped by topographic positions. The four topographic groups and associated communities are: (a) flood plain (Poa gilgiana - Festuca dolichophylla - Calamagrostis brevifolia) (b) glaciated upland (Festuca dolichophylla - Carex ecuadorica - Calamagrostis vicunarum, Festuca dolichophylla - Poa gilgiana, Calamagrostis brevifolia - Festuca dolichophylla) (c) mountain slopes (Calamagrostis macrophylla - Festuca dolichophylla, Calamagrostis recta - Stipa brachyphylla - Calamagrostis recta, Festuca distichovaginata - Stipa brachyphylla) (d) and high elevation (4600 m) ridges (Festuca rigescens - Azorella crenata).

RELACIONES SUELO-PLANTA EN PRADERAS ALTO-ANDINAS EN EL SUR DE EL PERU.

Roberto Velarde Vilca y Juan Astorga.

RESUMEN

Durante el período agrícola de Diciembre 1981 a Mayo 1982, se ha conducido un experimento en tres comunidades de pastizales, ubicados en el Centro Experimental - Chuquibambilla, a 3910 m de elevación, con los objetivos siguientes: Determinar las características físicas del suelo, sus relaciones con la presencia de especies forrajeras nativas, determinar los cambios mensuales del perfil hídrico y de pH de tres comunidades vegetales de pastizales del Altiplano, y finalmente determinar la posible correspondencia entre algunas características del suelo con la composición florística y la disponibilidad forrajera.

Para determinar la disponibilidad forrajera se establecieron clausuras de 50 x 50 m en cada uno de los sitios en estudio, dentro de éstos se ubicaron 2 bloques con 100 parcelas de 0.5 m^2 (1 x 0.5 m) cada una.

Los muestreos de suelos y vegetación fueron realizados mensualmente, así como los análisis correspondientes. De los resultados obtenidos se concluye en lo siguiente: Se identificaron tres comunidades vegetales de pastizales del Altiplano que comprenden pasturas dominadas por Festuca dolichophylla, sobre suelos de la serie Pucará, pasturas dominadas por Calamagrostis antoniana, sobre suelos de la serie Sorani y pasturas dominadas por Festuca dichoclada, sobre suelos de la serie Pusi.

La disponibilidad forrajera mensual de las comunidades de pastizales en estudio mostró patrones diferentes, no siempre en una relación directa con la disponibilidad de precipitación pluvial y/o acumulada en el suelo. En más de los casos el incremento forrajero al inicio del período de crecimiento es considerable y se mantiene constante durante los meses siguientes para declinar al final de la estación lluviosa, a excepción del pastizal dominado por Calamagrostis antoniana.

Los promedios totales y rangos de disponibilidad mensual de forraje seco fueron de 1,237 kg/ha en el pastizal dominado por Festuca dolichophylla. En el pastizal de Calamagrostis antoniana, 1,957 kg/ha. Y para el pastizal dominado por Festuca dichoclada, 1,340 kg/ha.

Las correlaciones y regresiones lineales de los factores humedad del suelo y pH con los totales de biomasa seca anual y, las fracciones de forraje seco anual corresponden a las especies más importantes de cada pastizal, resultaron generalmente no -

Los autores son respectivamente, Tesista y asistente de investigación de Texas Tech University en el Perú y Maestro-investigador, Jefe del Departamento de Agronomía de UNTA y contraparte del Programa de Rumiantes Menores (CRSP-AID).

significativas, con coeficientes de determinación bajos. Se determinaron correlaciones altamente significativa entre la humedad del suelo y la producción de materia seca vegetal, así como con el pH del suelo, en diversas especies claves de estas comunidades.

Un elevado porcentaje de la población ganadera del mundo depende casi exclusivamente del alimento que le pueda proporcionar la pastura. La ganadería de el Perú no escapa de este hecho siendo su dependencia tal vez mayor que aquella que ocurre en otros lugares.

Dentro de este contexto las pasturas naturales Alto-Andinas compuestas por una gran variedad de especies nativas, son responsables del sustento de casi la totalidad de la población ovina, un apreciable porcentaje del ganado vacuno y, de toda la población de camélidos con que cuenta la población ganadera nacional.

El Altiplano peruano tiene aproximadamente 4'000,000 de has, de pastizales nativos que proporcionan el 90% de los recursos alimenticios a la ganadería que se desarrolla en esta región (ONERN 1965). En consecuencia la nutrición del animal depende exclusivamente del alimento que pueda producir la pastura y esta a su vez del suelo que lo sustenta.

En la actualidad en el Perú y en el mundo en general se está dando gran importancia a la evaluación de los recursos naturales existentes, muy particularmente al suelo y a la vegetación nativa que lo cubre con perspectivas futuras de explotarlo racionalmente para evitar que estas se deterioren y se conviertan en improductivas. Aspecto de principal importancia en zonas montañosas con una gran densidad de población como el Altiplano, donde el fenómeno natural de erosión puede ser fácilmente forzado hasta límites que puedan poner en peligro el ecosistema.

La producción de pastizales en el Altiplano, al igual que en muchos lugares del mundo está en intensa relación con el tipo de suelo en el cual las plantas se desarrollan y toman los nutrientes necesarios para su crecimiento. La necesidad que implica el conocimiento de este hecho fundamental de la ciencia agronómica es el objetivo general del presente trabajo como contribución al mejor conocimiento de las relaciones suelo-planta, de manera que resulten aplicables para una utilización apropiada de los recursos renovables que brinda la naturaleza al ganadero de la región del Altiplano.

Los objetivos específicos del presente trabajo son:

Determinar las características físicas y químicas del suelo y sus relaciones con la presencia de especies forrajeras nativas.

Determinar los cambios mensuales del perfil hídrico y de pH en tres comunidades vegetales de pastizales del Altiplano.

Determinar la posible correspondencia entre algunas características del suelo con la composición florística y la disponibilidad forrajera.

REVISION DE LITERATURA

Los suelos son el producto de los factores ambientales: clima, factor biótico, material madre, relieve topográfico y tiempo. Las características y propiedades de los suelos son la expresión en mayor o en menor grado de los diferentes agentes y procesos formativos de la evolución edáfica (ONERN 1965).

La formación y evolución del suelo por influencia de los factores ecológicos, conducen a la diferenciación de estratos (horizontes) sucesivos de textura, estructura y de colores diferentes (Duchaufour 1978). El suelo así formado es finalmente un sistema complejo formado por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida conformada por minerales y M.O. con un volumen del 50%. La fase líquida es la parte más activa y móvil del suelo donde se suceden los procesos químicos. La planta se nutre de esta fase conteniendo elementos dependientes del tipo de suelo. La fase gaseosa se diferencia del aire atmosférico por un contenido mayor de CO_2 y menor de O_2 .

El suelo pues, es un medio complejo y dinámico caracterizado por una atmósfera interna, una economía particular del agua, una flora y fauna determinadas y elementos minerales, que adquiere progresivamente sus propiedades por la acción combinada de los factores del medio.

Los suelos con elevado % de arena y bajos en arcilla tienen generalmente una baja fertilidad y poca capacidad de retención de agua. La arena se meteoriza muy lentamente y constituye una fuente escasa de nutrientes, en cambio las arcillas indican una estructura bien desarrollada y tienen la capacidad de retener nutrientes en forma asimilable en su superficie (Thompson 1965). Los suelos de textura ligera producen comunidades vegetales de escaso vigor, baja cobertura y un alto porcentaje de especies no forrajeras (Riesco 1971).

Duchaufour (1978) también afirma que las variaciones de temperatura del suelo constituyen juntamente con las variaciones del grado de humedad un elemento esencial del microclima del suelo, ambas ejercen una acción importante por una parte sobre el comportamiento de las plantas y por otra parte sobre la edafogénesis. El aumento de la temperatura del suelo va seguido de un efecto estimulante del crecimiento de las plantas, de la descomposición del humus y de los fenómenos de alteración a condición de que no vaya acompañada de una desecación excesiva del suelo, en el caso inverso ejerce por el contrario un papel de freno.

La planta es el resultado de una suma de factores siendo el suelo uno de los más importantes. El estudio del factor suelo debe interpretarse como resultado de

un subsistema en el que operan los minerales, el agua, textura, estructura, pH y humus, para liberar la energía necesaria en producción de la planta (Cardoso 1974).

Los estudios sobre análisis de suelos y plantas bien manejados y orientados se yerguen como una herramienta valiosa de diagnóstico de la fertilidad de los suelos y del estado nutricional de los cultivos respectivamente, complementándose ambos en forma mutua.

El conocimiento de los suelos es un aspecto básico para la apreciación y conocimiento práctico de la ecología de las plantas. Sin embargo es imperativo que se entienda la relación suelo-planta en vez de solamente la naturaleza física y química de los suelos. Los parámetros tales como agua, temperatura, fertilidad, nutrición mineral, biología del suelo e intercambio de gases, son extremadamente importantes para conocer los suelos (Sosebee 1982).

El interés por el suelo se centra principalmente en su papel como lugar de almacenamiento de agua, y ámbito de crecimiento de la raíz, pero también es un depósito de alimentos y minerales que proporciona anclaje a las plantas (Kramer 1974).

Astorga (1982), indica que los factores medioambientales que limitan la respuesta de plantas y animales en el Altiplano, pueden ser agrupados en las siguientes categorías: 1) Reducida presión parcial del O_2 y del CO_2 , baja humedad relativa, y elevada irradiación. 2) Topografía accidentada y suelos pobremente desarrollados, disponibilidad marginal de algunos nutrientes. 3) Bajas temperaturas, con variación diaria y heladas frecuentes. 4) Distribución irregular de precipitación mensual, que cae como lluvia, granizo o nieve, las sequías no son predecibles. 4) Una comunidad vegetal con productividad limitada y mal distribuída.

El estudio agrológico del sector Buenavista en Chuquibambilla realizado por Rodríguez (1974), tipifica para ésta área, seis series de suelos: Ayabacas, Calapuja Chuquibambilla, Pucará, Pusi y Sorani, con una mayor cobertura vegetal para las series Chuquibambilla, Pucará, Sorani y Calapuja, y una menor para las series Pusi y Ayabacas. Esta apreciación sin embargo, no concuerda con la materia seca producida. Collado (1974), reporta haber encontrado que, la serie de mayor rendimiento es la serie Pusi, y que las series Chuquibambilla y Sorani muestran una menor producción. Se asume que estos rendimientos pueden estar relacionados a una baja palatabilidad del follaje de Festuca dichoclada, que es la especie dominante en los suelos de la serie Pusi.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio fue localizada en el Centro Experimental de Chuquibambilla, propiedad de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, ubicada en el Departamento de Puno, Provincia de Melgar ($14^{\circ}17'$ latitud sur, $70^{\circ}45'$ longitud oeste).

El caserío central del Centro Experimental Chuquibambilla se halla en el km 156 de la carretera Puno-Cuzco, a una altitud de 3,910 m.

La extensión del centro es de aproximadamente 3,000 has. De este total las áreas cubiertas por praderas nativas alcanzan actualmente unas 2,500 has. La condición de estos pastizales puede ser considerada como buena en más de los casos y sujeta a un patrón de pastoreo estacional continuo. La fisiología ha sido modelada por los movimientos geológicos que ocurrieron durante el Cenozoico. El desarrollo de los suelos de planicie y aquellos con pendientes menores al 15% son mayormente de origen Cuaternario, formados por material parental aluvio lacustre y aluvio local (series Sorani y Pucará). Los cerros y colinas (Serie Pusi) corresponden en cambio a eras geológicas más antiguas y están formadas por arenizas.

Las pampas de Chuquibambilla pertenecen según Laubacher (1978) a la unidad morfoestructural del Altiplano, que se extiende desde el Abra de la Raya (14° 20') hasta Bolivia, Chile y Argentina incluyendo el Lago Titicaca. Mas específicamente el área de Chuquibambilla corresponde a la subunidad Depresión Central del Lago Titicaca ubicada entre 3,800 a 4,000 m y de un largo de más de 300 km por 60 km de ancho. Esta Depresión es de origen tectónico y esta rellena por depósitos lacustres y aluviales que constituyen las inmensas pampas del Altiplano.

La temperatura media anual máxima es de 12.9°C, con una media anual mínima de 6.5°C y un promedio de precipitación comprendido entre 410 y 1,119 mm. El clima corresponde al tipo semi-seco-frío (ONERN 1976).

La vegetación comprendía tres comunidades: 1) Pastizal dominado por Festuca dolichophylla (chilliguares), asociada con especies de Muhlenbergia, Carex y Trifolium. Se le calcula una capacidad de carga de 2.0 unidades ovinas (U.O.) por año (Canahua 1970). 2) Pastizal dominado por Calamagrostis antoniana (Porke), con abundancia de Cyperaceas y numerosas hierbas. La capacidad de carga es semejante a la anterior. 3) Pastizal dominado por Festuca dichoclada (Yurac ichu), asociada con Stipa brachyphylla, Margaricarpus sp. y Vicia sp. Su capacidad de carga es menor que las dos primeras comunidades (1.0 U.O./año).

La identificación de las unidades de muestreo para cada corte se hizo al azar, cosechándose un total de 30 unidades de muestreo por época (meses), por sitio, es decir 15 unidades de muestreo por época en cada bloque dentro de una clausura de 2,500 m². El tamaño de los bloques (2), fue de 361 m². El sorteo para la elección de las unidades de muestreo incluyendo las seis épocas se hizo al inicio del experimento. Luego de identificar las 30 parcelas a cortarse durante cada una de las 6 épocas de evaluación, estas fueron señaladas con una varilla metálica de un color diferente para cada época (Diciembre a Mayo).

El muestreo de vegetación se hizo utilizando un marco metálico de 0.5 m^2 ($1.0 \times 0.5 \text{ m}$) de área, y tijeras de esquila de ovinos, los cortes se hicieron en cada época para las 30 unidades de muestreo con las siguientes características: A) Corte al ras del suelo como criterio de uniformidad. B) Colección de muestras individuales en bolsas de polietileno. C) Selección al azar de 2 muestras por bloque y determinación inmediata del peso de biomasa anual y biomasa permanente en verde y seco (Estufa a 65°C) por especies como un factor de correlación. D) Determinación de las 26 muestras restantes de la biomasa anual y biomasa total por especies. E) Secado en estufa a 65°C de las muestras individuales seleccionadas por especie y tipo de biomasa hasta obtener peso constante.

Las muestras de suelo fueron también obtenidas al azar, a una profundidad de 25 cm, librando de vegetación cada sitio antes del muestreo. Se tomaron 12 muestras con un cilindro muestreador de 147 cc. De estas muestras, cuatro se utilizaron para la determinación de humedad, cuatro para densidad aparente (DA) y densidad real (DR) y cuatro para determinación de pH. Dichos muestreos se llevaron a cabo de Enero a Mayo. Además se construyeron calicatas para cada uno de los sitios, con el fin de estudiar el perfil modal, y determinar su textura.

La acción del suelo sobre la vegetación fue medida mediante la determinación de materia seca vegetal y la composición florística de cada sitio. Para determinar la relación suelo-planta, se utilizó el análisis de correlación entre las características del suelo (pH y humedad) y los rendimientos de materia seca por unidad de superficie. Para estimar el grado de dependencia del rendimiento de materia seca con respecto a las características del suelo, se utilizó el análisis de regresión. También se realizaron pruebas de "t" para encontrar los límites de confianza respecto a la disponibilidad forrajera, utilizando las tres especies principales en cada comunidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones climáticas en lo que a precipitación se refiere, fueron muy semejantes a las del promedio para la zona. El total acumulado durante 1982 fue de 709 mm, con 131 días de lluvia. El promedio de 10 años registra 689 mm en 125 días de -lluvia al año. De esta precipitación 530 mm ocurrieron durante la época del estudio (Diciembre 1981 a Mayo 1982), con un total de 93 días de lluvia. El promedio para la misma época es de 554 mm, con 99 días lluviosos.

El suelo de la comunidad de Festuca dolichophylla (serie Pucará) es descrito en la Figura 1. Las determinaciones de densidad (Cuadro 1) señalan que estos suelos son porosos y con un pH de tendencia ácida y con un contenido de humedad fluctuante en respuesta a la precipitación. La producción anual de biomasa vegetal, tiene un promedio de 1,237 kg M.S./ha, distribuidos en forma diversa por especie, según lo indica

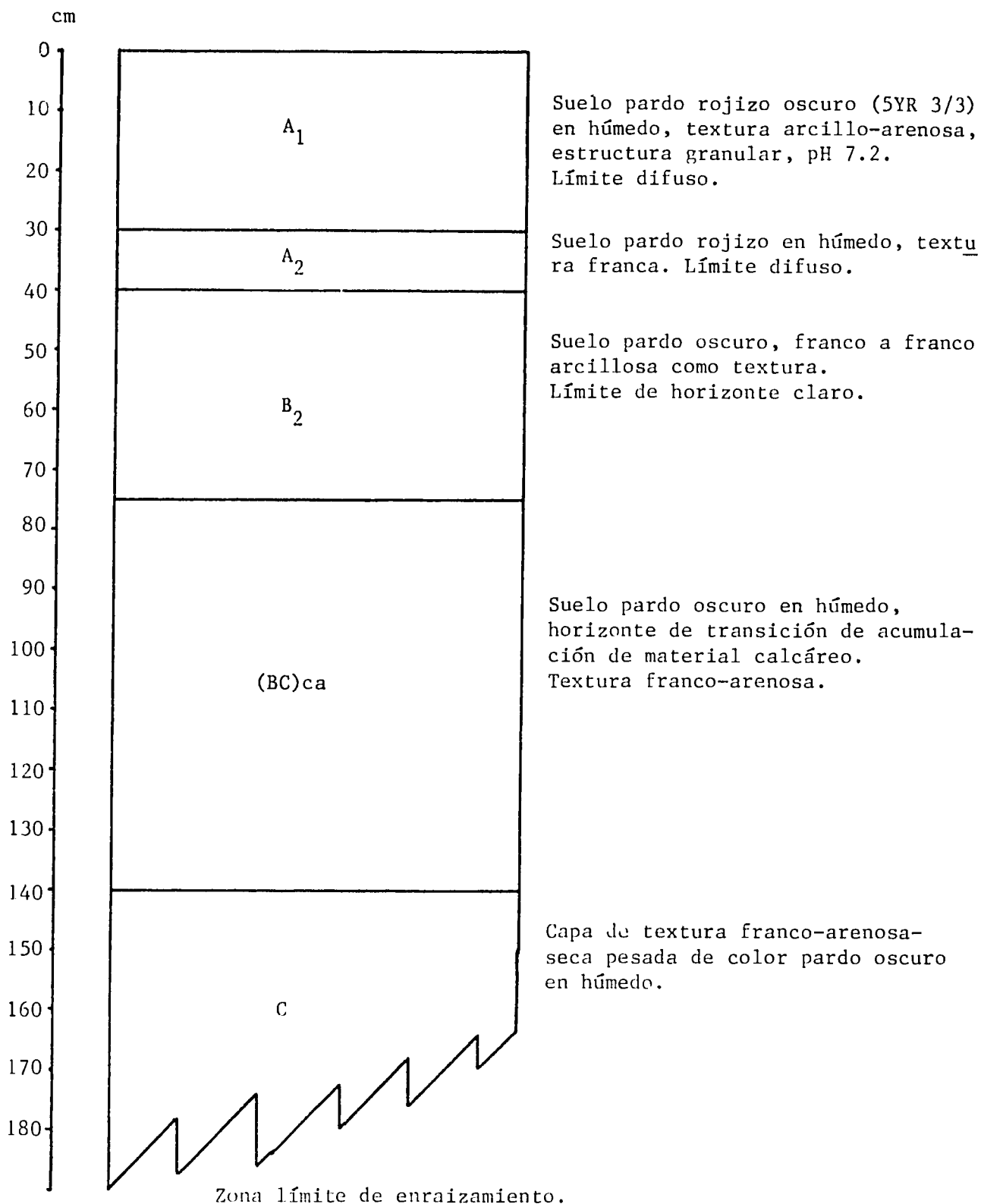


Figura 1. Descripción del perfil modal del suelo en un pastizal de Festuca dolichophylla.

CUADRO 1. Relaciones suelo-planta en una pradera Alto-Andina dominada por Festuca dolichophylla en suelos de la serie Pucará (Pradera Rojiza Calcica Andina).

A.- Variación: Disponibilidad forrajera mensual kg M.S./ha (t 0.05).

Especies	Dic. 1981	Enero 1982	Febrero 1982	Marzo 1982	Abril 1982	Mayo 1982	Promedio
<u>Festuca dolichophylla</u>	493.8 [±] 5.1	920.8 [±] 6.4	989.2 [±] 6.9	1228.6 [±] 8.9	1043.8 [±] 7.8	1211.8 [±] 7.7	981.3
<u>Calamagrostis antoniana</u>	63.8	66.0	82.4	93.8	73.2	66.4	74.3
<u>Muhlenbergia fastigiata</u>	59.6 [±] 2.5	52.9 [±] 3.2	58.6 [±] 2.3	102.6 [±] 3.2	82.2 [±] 2.8	77.6 [±] 2.2	72.1
<u>Carex ecuadorica</u>	27.2	39.2	46.2	66.4	56.2	59.6	49.1
<u>Poa gymnantha</u>	17.0 [±] 1.5	41.0 [±] 1.6	48.8 [±] 2.9	63.6 [±] 2.4	47.0 [±] 2.7	49.0 [±] 2.0	44.4
<u>Hordeum muticum</u>	5.2	20.4	13.6	15.8	3.8	2.2	10.2
<u>Trifolium amabile</u>	0.6	6.8	9.4	11.6	3.8	-	5.4
Hierbas (<u>Geranium</u> , <u>Hipochoens</u> , <u>Gentiana</u> y <u>Ranunculus</u>).	0.7	1.0	2.8	1.6	0.1	0.3	1.1
TOTALES	667.9 [±] 5.3	1147.2 [±] 7.1	1251.0 [±] 9.4	1584.0 [±] 13.5	1310.1 [±] 8.3	1466.9 [±] 8.3	1237.85

B.- Suelos: cambios mensuales

Variables	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
Humedad %/100 g	7.22	18.87	21.31	22.17	18.4	17.59
pH	6.2	6.5	6.25	6.9	8.0	6.77
D.A. g/cc	1.57	1.59	1.60	1.56	1.51	1.57
D.R. g/cc	2.65	2.66	2.86	2.9	2.75	2.76
Prof. efectiva (cm)	-	-	-	-	-	60.0

el mismo cuadro. El rango total de disponibilidad forrajera mensual, varía para la estación de crecimiento entre 667.9 kg en Diciembre, a 1,584 kg en Marzo. Asumiendo que solamente es posible pastorear un 60% de la producción anual, entonces el forraje disponible promedio mensual será para este tipo de praderas de 742.7 kg/ha de forraje seco, de manera que la soportabilidad real de esta pradera será para esta época de 2.54 ovinos/ha (calculado en base al 2% de peso vivo promedio de 35 kg), cifras que son mayores a lo estimado por Canahua (1970), una soportabilidad de 2.0 U.O./ha que darían una sub-utilización para esta época. Considerando que los cálculos realizados en este trabajo se hacen en base a la biomasa anual solamente.

Los suelos que soportan la comunidad de Calamagrostis antoniana pertenecen a la serie Saroni, son suelos relativamente profundos de características no muy desarrolladas, sin presencia de horizontes claramente esbozados y de textura franco-limosa a franco-arcilloso (Fig. 2).

Algunos resultados como los valores de pH, para el presente estudio oscilan entre 6.0 a 6.7 y son tipificados como ligeramente ácidos a neutros. El exceso de humedad en las últimas evaluaciones realizadas (Abril-Mayo) están influenciadas tanto por las precipitaciones pluviales, la infiltración de aguas de áreas adyacentes como por la pobre permeabilidad de estos suelos.

La comunidad vegetal que cubre los suelos de la serie Saroni producen durante el período de crecimiento un promedio de 1,957.7 kg de forraje seco anual por hectárea (Cuadro 2). El rango de disponibilidad forrajera mensual para este tipo de praderas varía entre 827.6 kg/ha para Diciembre a 2,982.9 kg/ha para Mayo, que es el final de la época de crecimiento.

Teniendo en cuenta un nivel de utilización de 60%, el forraje disponible de esta pradera sería de 1,174 kg/ha. Collado (1974) reportó cifras similares, coincidiendo con que este sitio o comunidad es la de mayor producción forrajera.

En la comunidad de Festuca dichoclada, los suelos encontrados son descritos en la Figura 3, El pH encontrado ligeramente ácido (más ácido que en las otras dos comunidades), con buena porosidad (1.28 g/cc DA y 2.49 g/cc DR). La vegetación tuvo una producción de forraje promedio de 1,340.8 kg/ha (Cuadro 3), con una composición más compleja a las anteriores comunidades incluídas en el estudio.

El rango de disponibilidad forrajera mensual en praderas dominadas por Festuca dichoclada, varían para la estación de crecimiento entre $1,128.0 \pm 9.5$ (Diciembre) a $1,538.4 \pm 8.2$ kg/ha (Abril).

Del trabajo realizado por Collado (1974) en la zona de Chuquibambilla, se tienen las siguientes cantidades de biomasa total para este tipo de praderas; 5,529.5 kg/ha y 7,798.8 kg/ha durante las evaluaciones hechas en los meses de Noviembre y Enero respectivamente. Estas cantidades son superiores respecto a las encontradas en el pre-

CUADRO 2. Relaciones suelo-planta en una pradera Alto-Andina dominada por Calamagrostis antoniana de suelos de la serie Sorani (Gley Húmico Andino).

A.- Vegetación: disponibilidad forrajera mensual kg M.S./ha (t 0.05).

Especies	Dic. 1981	Enero 1982	Febrero 1982	Marzo 1982	Abril 1982	Mayo 1982	Promedio
<u>C. antoniana</u>	376.6 [±] 6.4	578.4 [±] 7.5	511.6 [±] 6.2	742.8 [±] 7.7	853.0 [±] 6.9	1044.4 [±] 9.7	684.5
<u>F. dolichophylla</u>	113.6	366.0	636.8	526.0	819.2	1170.2	605.3
<u>C. ecuadorica</u>	121.6 [±] 4.6	231.4 [±] 5.1	260.2 [±] 2.3	299.2 [±] 5.7	371.0 [±] 6.9	349.8 [±] 5.7	272.2
<u>P. gilgiana</u>	172.4 [±] 4.0	287.2 [±] 4.1	244.2 [±] 4.5	285.4 [±] 5.0	305.0 [±] 5.1	306.0 [±] 6.1	266.7
<u>P. gymnantha</u>	--	40.8	58.2	110.8	103.0	53.2	61.0
<u>M. fastigiata</u>	12.0	6.4	12.6	17.2	42.6	30.0	20.1
<u>H. muticum</u>	2.8	8.4	19.6	10.2	22.2	3.8	11.2
Hierbas (<u>Geranium</u> , <u>Alchemilla</u> , <u>Hipochoeria</u> , <u>Gentiana</u> , <u>Ranunculus</u> , <u>Notorcondum</u> , <u>Nototriche</u> y <u>Oxalis</u>).	28.6	38.4	36.9	43.0	47.9	25.5	36.7
TOTALES	827.6 [±] 8.1	1557.0 [±] 9.1	1780.1 [±] 8.9	2034.6 [±] 9.3	2563.9 [±] 10.0	2982.9 [±] 10.4	1957.7

B.- Suelos: cambios mensuales.

Variables	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
Humedad %/100 g	17.89	27.08	27.09	30.56	24.41	25.41
pH	6.0	6.2	6.25	6.2	6.7	6.27
D.A. g/cc	1.3	1.45	1.6	1.5	1.6	1.49
D.R. g/cc	2.6	2.75	2.8	2.9	2.9	2.79
Prof. efectiva (cm)	-	-	-	-	-	50.0

CUADRO 3. Relaciones suelo-planta en una pradera Alto-Andina dominada por Festuca dichoclada en suelos de la serie Pusi (Litosol Andino e Integrados a Páramo Andino Litosol Andino).

A.- Vegetación: disponibilidad forrajera mensual kg M.S./ha (t 0.05).

Especies	Dic. 1981	Enero 1982	Febrero 1982	Marzo 1982	Abril 1982	Mayo 1982	Promedio
<u>F. dichoclada</u>	989.6 ⁺ _{-8.9}	1156.6 ⁺ _{-8.4}	1174.0 ⁺ _{-7.5}	1307.4 ⁺ _{-7.9}	1479.6 ⁺ _{-9.4}	1412.4 ⁺ _{-8.2}	1253.3
<u>Muhlenbergia</u> sp.	64.8	4.4	33.4	0.4	-	-	17.2
<u>Carex</u> sp.	8.6	19.0	9.4	16.6	24.0	2.2	13.3
<u>P. gymnantha</u>	22.4	14.0	9.0	16.8	12.0	-	12.4
<u>T. amabile</u>	6.2	21.8	10.8	20.2	5.8	-	10.8
<u>Vicia andicola</u>	4.7	12.4	14.6	11.0	8.8	-	8.6
<u>Gnaphalium</u> sp.	2.6	7.0	11.2	14.4	-	2.3	6.2
<u>M. fastigiata</u>	1.5	6.6	6.6	11.6	8.2	-	5.7
<u>Bromus unicoides</u>	10.8	2.6	3.2	5.8	-	-	3.7
<u>Bidens andicola</u>	-	3.4	8.6	1.9	-	-	2.3
<u>Stipa brachiphylla</u>	4.2	-	-	-	-	-	0.7
<u>Notoscordum</u> sp.	1.0	0.9	-	-	-	-	0.3
<u>Lepechinia meyerii</u>	-	-	0.8	-	-	-	0.1
<u>Agrostis toluensis</u>	-	-	0.7	-	-	-	0.1
<u>Stipa</u> spp.	11.6	11.4	11.0	2.0	-	-	6.0
TOTALES	1123.0 ⁺ _{-9.5}	1260.1 ⁺ _{-8.5}	1293.3 ⁺ _{-7.6}	1408.1 ⁺ _{-8.1}	1538.4 ⁺ _{-9.4}	1416.9 ⁺ _{-8.2}	1340.8
B.- Suelos: Cambios mensuales							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
Humedad %/100 g		7.26	12.28	10.54	8.34	7.03	9.09
pH		5.0	6.0	5.8	6.2	6.5	5.9
D.A. g/cc		1.22	1.25	1.30	1.30	1.35	1.28
D.R. g/cc		2.44	2.5	2.3	2.55	2.6	2.48
Prof. efectiva (cm)		-	-	-	-	-	40.0

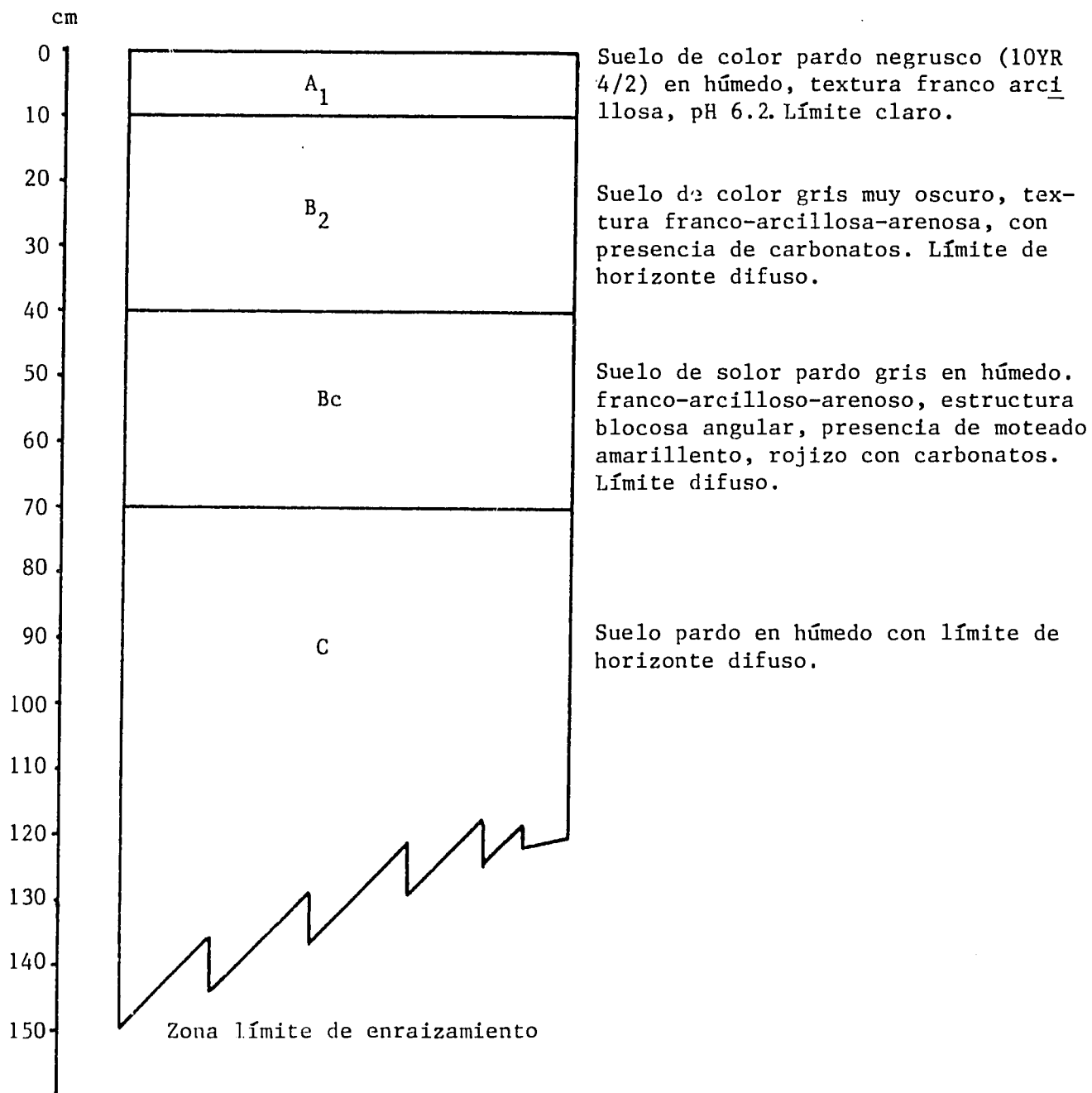


Figura 2. Descripción del perfil modal del suelo en un pastizal de Calamagrostis - antoniana.

sente trabajo, lo que puede ser debido a diferencias en la precipitación pluvial acumulada durante este estudio.

CORRELACIONES Y REGRESIONES DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL SUELO CON LA PRODUCCION FORRAJERA

Para conocer algunas características del suelo que pudieran influir la capacidad productiva de las especies y su composición, se procedió al cálculo de correlaciones y regresiones, tomando como variables independientes (x) a las características inherentes al suelo y como variables dependientes (y), la producción anual de forraje seco.

Los valores para las correlaciones y regresiones determinadas en el sitio dominado por Festuca dolichophylla se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 4. Coeficientes de correlación (r) y regresión (b) de algunas características del suelo (x) con la producción de materia seca anual (Y) para la producción de tres especies clave.

Especies	pH			Humedad		
	r	r ²	Y = a+bx	r	r ²	Y = a+bx
<u>F. dolichophylla</u>	0.13 NS	0.2	Y=23.8+4.4x	0.5 NS	0.02	Y=42.5+0.62x
<u>M. fastigiata</u>	0.10 NS	0.01	Y=1.18+0.4x	0.32 **	0.09	Y=1.32+0.15x
<u>P. gymnantha</u>	-0.03 NS	0.0	Y=3.09-0.07x	0.19 *	0.04	Y=1.71+0.05x
Total unidad	0.10 NS	0.01	Y=42.6+3.7x	0.21 ***	0.43	Y=50.8+0.95x

Los resultados muestran que los coeficientes de correlación (r) para materia seca y pH del suelo no son estadísticamente diferentes. Como consecuencia tampoco existirán diferencias estadísticamente cuantificables para los coeficientes de regresión (b). Esto significa que los factores pH y suelo actúan en forma independiente en este tipo de praderas, tanto para el total de forraje producido como para las fracciones que corresponden a las especies Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata y Poa gymnantha. Existe en cambio una correlación altamente significativa entre la humedad del suelo y la producción total de forraje en la comunidad e individualmente para la fracción correspondiente a Muhlenbergia fastigiata. Por otra parte la correlación entre el porcentaje de humedad presente en el suelo y la producción para Poa gymnantha resulta significativa pero menos intensa, finalmente la humedad del suelo tiene una respuesta no significativa para la producción forrajera individual para Festuca dolichophylla. Las correlaciones de humedad con la producción de forraje se podría explicar a que con excepción de Festuca dolichophylla, los demás componentes son menos fibrosos, requiriendo mayor disponibilidad de agua para sus procesos metabólicos.

Soikes et al. (1970) encontraron que el contenido de fibra en Festuca dolicho-

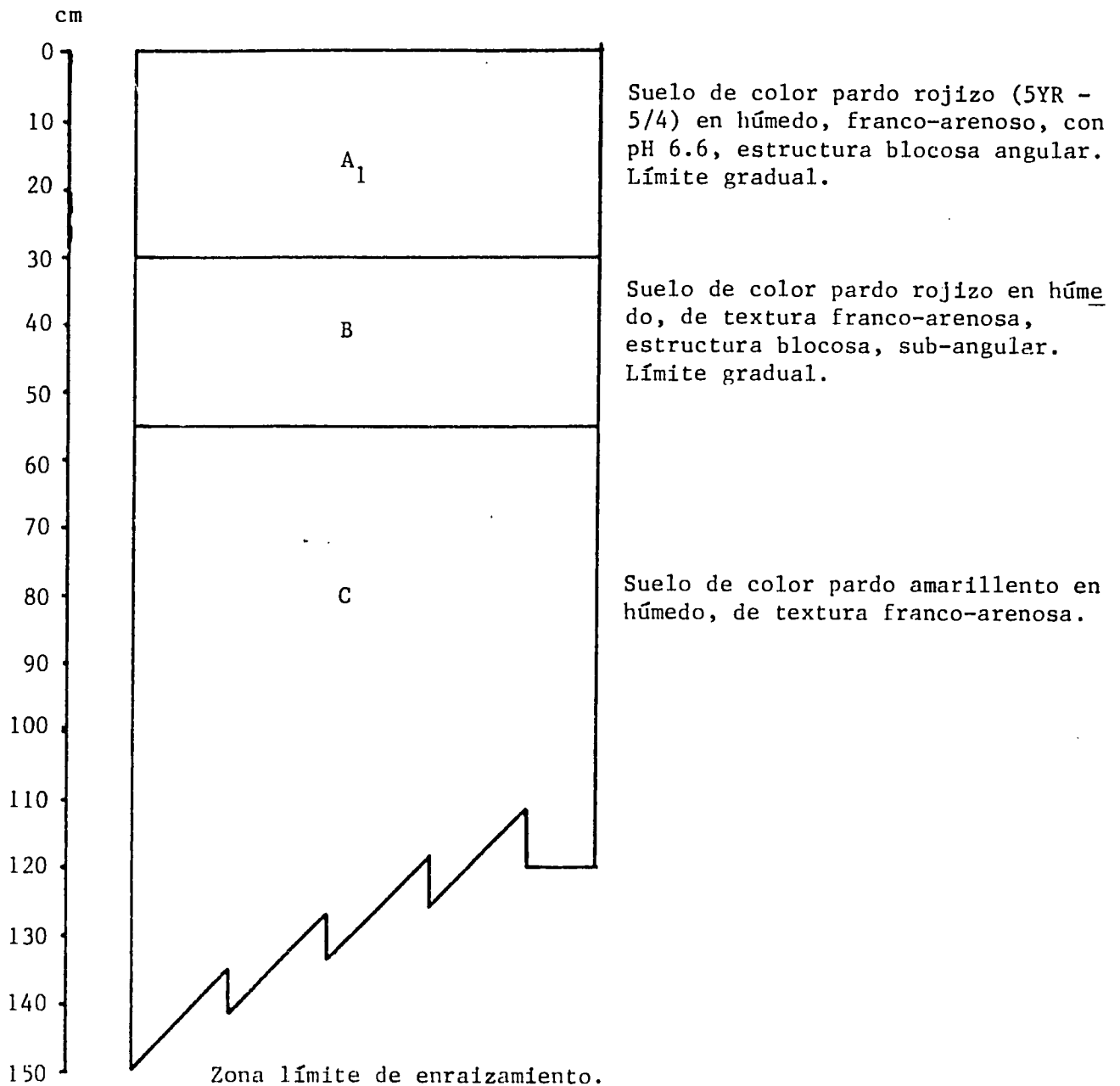


Figura 3. Descripción del perfil modal del suelo en la comunidad de Festuca - dichoclada.

phylla, era de 38.0%, en cambio este valor alcanzaba 32.5% y 31.5% para Muhlenbergia fastigiata y Poa gymnantha. Collado (1974) encontró correlaciones positivas para la producción de esta comunidad y los suelos, tanto para pH como para humedad.

La ecuación de regresión lineal $Y=50.88+0.95x$, para la producción total, significa que por cada unidad porcentual de humedad adicional en el suelo, existe un incremento del orden de 1.9 gramos de forraje seco por metro cuadrado.

El coeficiente de determinación $r^2=0.04$ implica que solamente el 4.36% de la producción obedece al incremento de humedad y el resto se debe a factores no determinados. Esta relación es baja y probablemente la correlación es de otro tipo. Algo similar ocurre para el caso de las regresiones calculadas para Muhlenbergia fastigiata, y Poa gymnantha, cuyos coeficientes de determinación (r^2) son de 0.998 y 0.036, mostrando que solo el 9.98% y 3.6% de la producción forrajera son influenciados por la adición de humedad al suelo.

En el pastizal dominado por Calamagrostis antoniana, los coeficientes de correlación (Cuadro 5), para el pH del suelo son estadísticamente significativos tanto para el total de la producción de forraje seco anual, como para el componente que corresponde a Calamagrostis antoniana. Para las otras especies dominantes (Carex ecuadorica y Poa gilgiana) no existen diferencias estadísticas. Así mismo existe una correlación altamente significativa entre la humedad del suelo y la producción total de forraje seco anual, y solamente correlación significativa en el caso de humedad y producción de Carex ecuadorica. Por otra parte la producción de forraje no parece estar estrechamente influenciada por la humedad en Calamagrostis antoniana y Poa gilgiana. La no respuesta a la humedad en estas especies podría estar influenciada por el sistema de drenaje restringido que caracteriza a estos suelos manteniendo una alta humedad durante la mayor parte del período de crecimiento a tal punto que en Abri¹ la humedad acumulada de 30.56% de suelo habría provocado una disminución de la proporción de crecimiento por asfixia de las plantas.

CUADRO 5. Coeficientes de correlación (r) y de regresión (b) para la producción total de tres especies claves de un pastizal de Calamagrostis.

Especies	pH			Humedad (%/100g)		
	r	r^2	$Y = a+bx$	r	r^2	$Y = a+bx$
<u>C. antoniana</u>	0.33**	0.10	$Y=33.7x-174.1$	0.11 NS	0.012	$Y=21.04+0.65x$
<u>C. ecuadorica</u>	0.15 NS	0.02	$Y=7.1x+29.2$	0.18 *	0.03	$Y=1.78+0.54x$
<u>P. gilgiana</u>	0.07 NS	0.06	$Y=2.7x-2.3$	-0.01 NS	0.00	$Y=14.4-0.001x$
Total (comun)	0.54 **	0.29	$Y=497+96.6x$	0.28 **	0.08	$Y=39.1+2.76x$

NS = No significativo

* = 0.05

** = 0.01

Los incrementos de producción son de solamente 110.2 kg/ha para el período comprendido entre Marzo y Abril cuando la humedad en el suelo era de 30.56% y de 191.4% para el período de Abril a Mayo en donde la humedad del suelo descendió de 24.41% . Para el caso de Poa gilgiana la proporción de crecimiento estaría mayormente influenciada por la fenología de la planta que por el factor humedad. Esta especie normalmente alcanza la floración entre Enero y Febrero.

Como en el caso de la comunidad anterior, no obstante que las correlaciones se muestran en cuatro de los casos altamente significativas, el coeficiente de determinación (r^2) es bajo, con excepción de pH y producción total, donde el coeficiente de determinación (0.2905) indica que el 29.05% de la producción de forraje anual seco se debe a variaciones en el pH del suelo y el porcentaje restante a factores no determinados en el presente estudio. La ecuación de regresión $Y=96.6x - 497$, indica que por cada unidad incrementada en el pH del suelo existirá un incremento de 193 g/m^2 .

No obstante que los coeficientes de determinación son bajos, se asume que la mayoría de las especies de esta pradera están bien adaptadas para desarrollar en condiciones de suelos saturados. Esta explicación es particularmente cierta para Carex ecuadorica, una cyperacea que prospera mejor en suelos anegados.

En el caso del pastizal dominado por Festuca dichoclada, la influencia del pH en la producción anual, en términos de correlación lineal, resultó no cuantificable estadísticamente. La correlación es significativa, para Festuca dichoclada, que constituye el mayor componente (93.5%) en la producción de estas praderas, (Cuadro 6). Sin embargo, para el total de la comunidad resulta no significativo y tal parece que la humedad influye negativamente en la producción de estos pastizales.

La ecuación de regresión $Y=10.67 + 9.25x$ para la influencia del pH en la producción implica que por cada unidad de pH que se incrementa en el suelo se obtendrá un incremento de 9.25 g/m^2 de materia seca (equivalente a 18.5 kg/ha). La explicación es que Festuca dichoclada, es una especie xerofítica poco deseable que se desarrolla en suelos someros con limitada capacidad de retención de agua (9.09% en promedio para toda estación de crecimiento en el presente estudio) de manera que la precipitación intensa no puede ser retenida por el suelo, de ahí que no exista una respuesta a la humedad del suelo, desarrollandose mejor bajo condiciones de baja precipitación.

CUADRO 6. Coeficiente: de correlación (r) y de regresión (b) para la producción total y para Festuca dichoclada.

Especie:	pH			Humedad (%/100g)		
	r	r^2	$Y = a+bx$	r	r^2	$Y = a+bx$
<u>F. dichoclada</u>	0.18 *	0.03	$Y=10.7+9.2x$	-0.09 NS	0.008	$Y=76.3-1.21x$
Total	0.13 NS	0.01	$Y=30.9+6.5x$	-0.037 NS	0.0009	$Y=73.4-0.46x$

El análisis de la disponibilidad forrajera mensual para las cinco comunidades de pastizales permite llegar a las siguientes conclusiones: La disponibilidad forrajera mensual para las cinco comunidades de pastizales en estudio muestran patrones diferentes y no siempre en una relación directa con la disponibilidad de precipitación pluvial y/o acumulada en el suelo. En más de los casos el incremento forrajero al inicio del período de crecimiento es considerable y se mantiene constante durante los meses siguientes para declinar al término de la estación lluviosa. La excepción corresponde a la comunidad de Calamagrostis antoniana, donde los incrementos son sostenidos incluso más allá de la finalización de las lluvias.

Las correlaciones y regresiones lineales de los factores humedad del suelo (%/100 g) y pH, con los totales de biomasa seca anual y las fracciones de forraje seco anual correspondientes a las especies dominantes, resultaron generalmente no significativas o con un coeficiente de determinación bajo, demostrando que el ajuste no es de la forma lineal, como es reportado en trabajos anteriores.

En general, los pastizales con una mejor disponibilidad forrajera, con calidad de pastos de regular a buena, serían los correspondientes a las pasturas dominadas por Festuca dolichophylla y Calamagrostis antoniana, mismos que son soportados por suelos de la serie Pucará y Sorani respectivamente, que por su ubicación en zonas planas y húmedas caracterizan a este tipo de pasturas.

En cambio los pastizales dominados por Festuca dichoclada, localizados en laderas y cimas de cerros en suelos de la serie Pusi, son comunidades no muy apetecidas por el ganado.

LITERATURA CITADA

- ASTORGA, J. 1982. Manejo de praderas nativas (Segunda parte). UNTA. Puno, Perú. Copia mimeografiada. 84 p.
- CARDOSO, A. 1974. Implicaciones ecológicas y productivas de la relación Suelo-Planta-Animal. IV Reunión de especialistas e investigadores forrajeros del Perú. Ministerio de Agricultura. DICA. Zona Andina. Universidad Nacional San Cristobal de Muazanga. Ayacucho, Peru. p.91-102.
- CANAHUA, F. 1970. Evaluación y mapeo agrostológico de los pastizales de Chuquibambilla (zona Buenavista). Tesis. UNTA. Puno. 65p.
- COLLADO, L. 1974. Algunas relaciones edafo-agrostológicas en pastizales Alto-andinos (Chuquibambilla). Tesis. UNTA. Puno. 44p.
- DUCHAUFOR, P. 1978. Manuel de edafología. Editorial Toray-Masson, S.A. Barcelona, España. 476p.
- KRAMER, P. 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Editorial EDUTEX, S.A. México. 538p.

- LAUBACHER,G. 1978. Estudio geológico de la región norte del Lago Titicaca. Boletín No. 5. Lima, Perú. 120p.
- ONERN-CORPUNO. 1965. Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno-I. Lima, Perú. (Cap. V).
- ONERN-PERU. 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. ONERN-Lima. 146p.
- RIESCO,A. 1971. Evaluación agrost-edafológica de las pasturas de la Hacienda Laive, Indahuasi. Tesis. UNA La Molina. Lima.
- RODRIGUEZ,C.A. 1974. Estudio agrológico de la Granja Modelo Puno-Chiquibambilla. Segunda Etapa (zona Buenavista). Tesis. UNTA. Puno. 81p.
- SOSEBEE,D.R. 1982. Manejo y mejoramiento de pastizales naturales. Texas Tech University. Programa colaborativo de apoyo a la investigación en rumiantes menores. Curso corto. Lima, Perú. p.2-7.
- THOMPSON,L.M. 1965. El suelo y su fertilidad. III Edición. Barcelona, España. 407p.

ABSTRACT

From December of 1981 to May of 1982 a study was conducted at the Chuquibambilla Research Station, located at 3910 m in the Altiplano (Highland Plateau) Region of Southern Peru. The objectives of the study were to determine the physical characteristics of the soil and their relationship with the native vegetation in terms of plant composition and forage production.

Three major range sites were identified and studied: 1) Site dominated by Festuca dolichophylla on the flat and open grasslands on soils of the Pucara series (deep dark-red soils of clay-sandy texture and granular structure); 2) Site dominated by Calamagrostis antoniana, also on the lower areas, on soils of the Sorani series (relatively deep, dark loamy soils); and 3) Site dominated by F. dichlocada on the hills, on soils of the Pusi series (dark reddish, sandy loams, with good drainage).

The botanical composition of each range site was related to soil characteristics, however forage production was in direct relationship to precipitation and water accumulation in the soils, showing significant correlations. Annual surface plant biomass ranged from 1,237 kg DM/ha on the Festuca dolichophylla site, to 1,240 and 1,957 kg DM/ha on the F. dichlocada and Calamagrostis sites, respectively.

COMPORTAMIENTO DE ALPACAS BAJO CUATRO INTENSIDADES DE PASTOREO EN LA SIERRA SUR
DE EL PERU.

Marina Ríos, Al F. Schlundt y Fred C. Bryant.

RESUMEN

Un estudio sobre comportamiento y desplazamiento de alpacas en canchas cercadas se efectuó durante la época seca de 1981 en el Centro Nacional de Camélidos Sudamericanos "La Raya", en el Departamento de Cusco. Se observaron alpacas con sus crías, bajo cuatro intensidades de pastoreo. La carga animal fue de 0.7, 1.0, 1.5 y 2.0 unidades alpaca/ha. Las canchas estaban ubicadas en una ladera de pendiente pronunciada, dominada por Festuca rigida y Stipa obtusa. Las observaciones consistían en registrar todas las actividades durante el día y la ubicación de las alpacas dentro de cada cancha. Las variables en el estudio fueron, la carga animal, la época, la hora del día y el tipo de animal.

El pastoreo constituyó la actividad más importante (78% del tiempo total de observación), seguido por el caminar (7%) y la rumia-descanso (4%) actividad que se llevó a cabo en forma simultánea. El resto del tiempo (4%) fue dedicado a actividades misceláneas como beber, acicalamiento, socialización y otras. El tiempo dedicado a caminar fue inversamente dorrelacionado a la carga animal, mientras que el tiempo dedicado al pastoreo estuvo directamente relacionado. El tiempo de amamantamiento decrecía conforme avanzaba la edad de las crías, y fue afectado por la carga animal. En términos generales, las actividades de las crías siguieron el patrón de actividad de sus madres, excepto el tiempo dedicado a la rumia, que fue menor.

Considerando la importancia de la alpaca (Lama pacos) en la ganadería Andina y en la economía de países como Perú y Bolivia principalmente, dada su función zootécnica como productora de fibra de excelente calidad y carne, existen programas de investigación sobre esta especie tendientes a ampliar el conocimiento sobre los diversos aspectos involucrados en la producción de alpacas. Dichos programas han concentrado su atención y esfuerzos primordialmente a la reproducción de esta especie (García 1959, Condorena y Franco 1970, Sumar 1983). En el aspecto nutricional y manejo de pastoreo de las alpacas, es poco lo que se ha hecho al respecto (Barcena 1977), motivo por el cual el Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores (SR-CRSP-AID) ha iniciado una serie de estudios, reforzando los

Los autores son, asistente de investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos e investigadores del Programa Colaborativo de Rumiantes Menores - Texas Tech University, respectivamente.

programas de investigación existentes. El comportamiento de las alpacas en libre pastoreo no ha sido estudiado y aunque existen trabajos sobre la ecología de la vicuña (Vicugna vicugna) y el guanaco (Lama guanicoe), solo tienen una muy pequeña aplicación a la producción de alpacas (Franklin 1976, Cunazza 1980). El entendimiento del comportamiento animal de los herbívoros domésticos y silvestres, puede ser determinante en el manejo adecuado no solo de las praderas naturales sino de los mismos animales. En base a lo anterior, se inició el presente trabajo con el fin de conocer el comportamiento de las alpacas y sus crías, y los efectos de la época de pastoreo y la de la carga animal sobre las actividades de esta especie.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro Nacional de Camélidos Sudamericanos "La Raya", en el Departamento de Cusco. El área de estudio se encontraba dominada por Festuca rigida, Stipa obtusa y S. ichu, especies altas y amacolladas con un substrato de Muhlenbergia fastigiata y Poa spp. Las canchas estaban situadas en un abanico aluvial con una pendiente uniforme de 16°. Durante la época de sequía (Mayo-Octubre) la temperatura varía de -5°C en la mañana, hasta más de 15°C en la tarde (Fig. 1).

Se establecieron cuatro canchas contiguas (Fig. 2) de superficie diversa, con el fin de imprimir la intensidad de pastoreo deseada, que fue de 0.7, 1.0, 1.5 y 2.0 alpacas por hectárea, denominándosele carga ligera, moderada, alta y muy alta, respectivamente. En condición buena se ha estimado que 1.0 alpaca/ha es la carga adecuada (moderada).

Las alpacas eran de la raza Huacaya, de primer parto, con sus crías, con 59 kg y 21 kg de peso promedio respectivamente. Los animales se pesaron al inicio y final del estudio. Dado que los objetivos del estudio fueron el determinar los efectos de la época y la carga animal sobre los patrones diarios de distribución en la cancha y el comportamiento de las alpacas, se observaron las distancias entre cría-madre y su distribución con respecto a la ubicación del agua y a la ubicación en la ladera, así como todas sus actividades diurnas, ya que en el sistema tradicional de manejo se confina todo el ganado durante la noche. Sin embargo, se realizaron algunas observaciones complementarias durante la noche.

Para detallar la ubicación de las alpacas dentro de la cancha, se elaboraron mapas (Fig. 2), con un cuadrículado adecuado y se colocaron banderolas de colores en los cercos marcando las distancias. De esta manera el observador equipado de binoculares, podía determinar la ubicación de las alpacas con una precisión de 5 m aproximadamente, y por computo sacar las distancias diarias recorridas.

Las variables en el estudio, fueron la carga animal, la época (inicio y final de la época de sequía), la hora del día y el tipo de animal (madres y crías). Todos

Fig. 1. *Temperaturas registradas durante la época seca en 1981, en el área de estudio.*

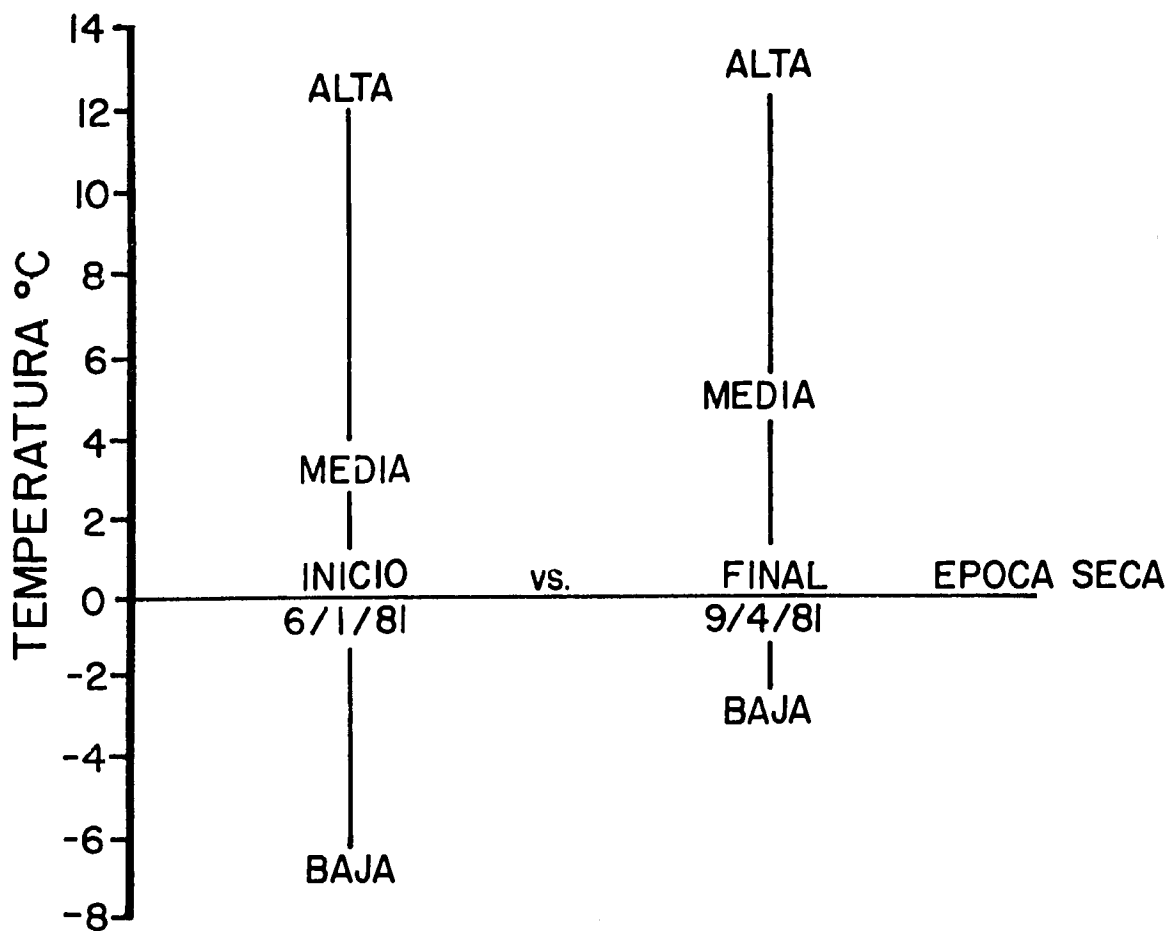
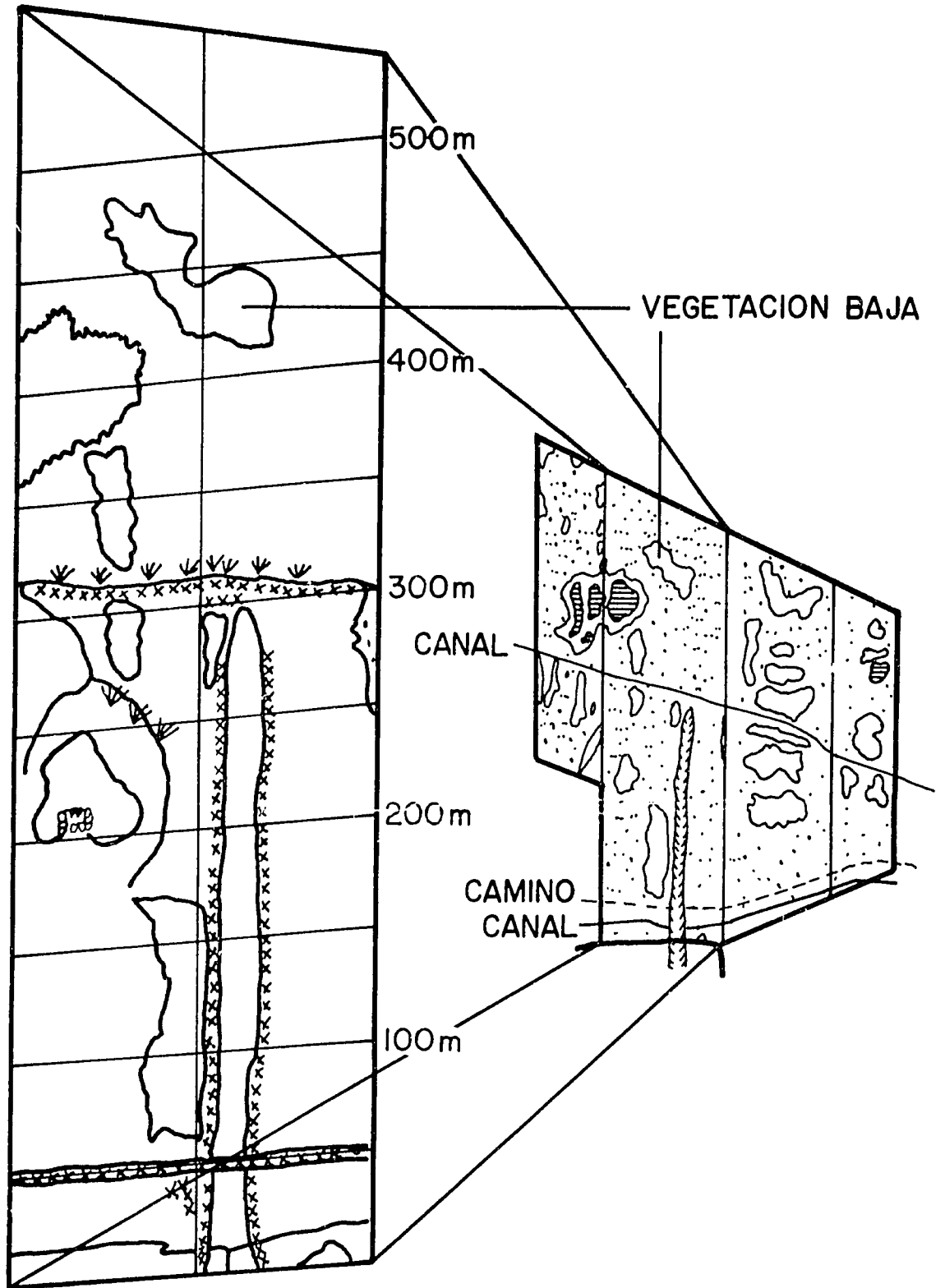


Fig. 2. Mapa (escala 1:3000) y croquis de las canchas (1:8000) utilizados para marcar la ubicación y movimientos de las alpacas. Se utilizó un cuadrículado marcado con estacas y banderas a intervalos de 50 m.



los datos fueron analizados estadísticamente a través de un arreglo factorial.

RESULTADOS Y DISCUSION

La carga animal tuvo un efecto significativo sobre la distribución de las alpacas, encontrándose que estas se distribuían mejor en las cargas altas. La Figura 3 ilustra los patrones de distribución observados bajo cada carga o tratamiento.

En general las distancias caminadas por las alpacas se incrementaron al inicio de la época de sequía (0.7 kg diarios promedio), para luego disminuir al finalizar dicha época (0.4 kg diarios promedio). Las distancias recorridas podrán parecer cotas para las condiciones andinas, más es preciso recordar que las alpacas se encontraban sin pastor y en canchas pequeñas. Con respecto a la hora del día, las alpacas caminaron más durante la mañana que durante la tarde (Fig. 4), aparentemente debido a que durante la mañana los animales dedican más tiempo a seleccionar su dieta (Dwyer 1961), ya que la temperatura, generalmente baja durante el día (de 5° a 10°C) no pudo tener un efecto marcado.

Otra observación importante fue que las alpacas se mantenían en las partes bajas durante las mañanas y subían a los extremos más altos durante las tardes. Lo contrario se observó al finalizar la época de sequía atribuyéndose a la disponibilidad de forraje.

El agua fue siempre el factor determinante sobre el comportamiento y distribución de los animales, tratando estos de mantenerse cerca de ella.

Con relación al tipo de animal, las crías siempre estuvieron con sus madres, siendo sus movimientos paralelos.

La actividad del pastoreo (tiempo dedicado a la selección e ingestión de alimento), fue siempre la principal actividad de las alpacas (Fig. 5), abarcando casi el 75% del tiempo de actividad diaria. Los animales tendían a pastorear más durante la mañana que durante la tarde.

Los animales descansaban y rumiaban entre las 10:00 AM y las 3:00 PM, y aunque la época no afectó esta actividad, la carga animal sí tuvo un efecto al disminuir las alpacas el tiempo de descanso-rumia, en las cargas altas. Tanto madres como crías descansaron (y rumiaron) al mismo tiempo, sin embargo el tiempo dedicado a esta actividad era menor en las crías. Al finalizar el día (4:00-5:00 PM) se observó que un 15% del total de animales se encontraban echadas. Observaciones complementarias indicaron que para el anochecer, todas las alpacas estaban echadas y permanecieron así durante la mayor parte de la noche.

El amamantamiento fue afectado por la época, decreciendo significativamente a medida que las crías crecían (Fig. 6). Sobre esto se especula sí existe una relación con la calidad del forraje, aunque la posible relación sea más bien con la cantidad

Fig. 3. *Posición de las alpacas dentro de las canchas con respecto a carga animal, época y hora del día.*

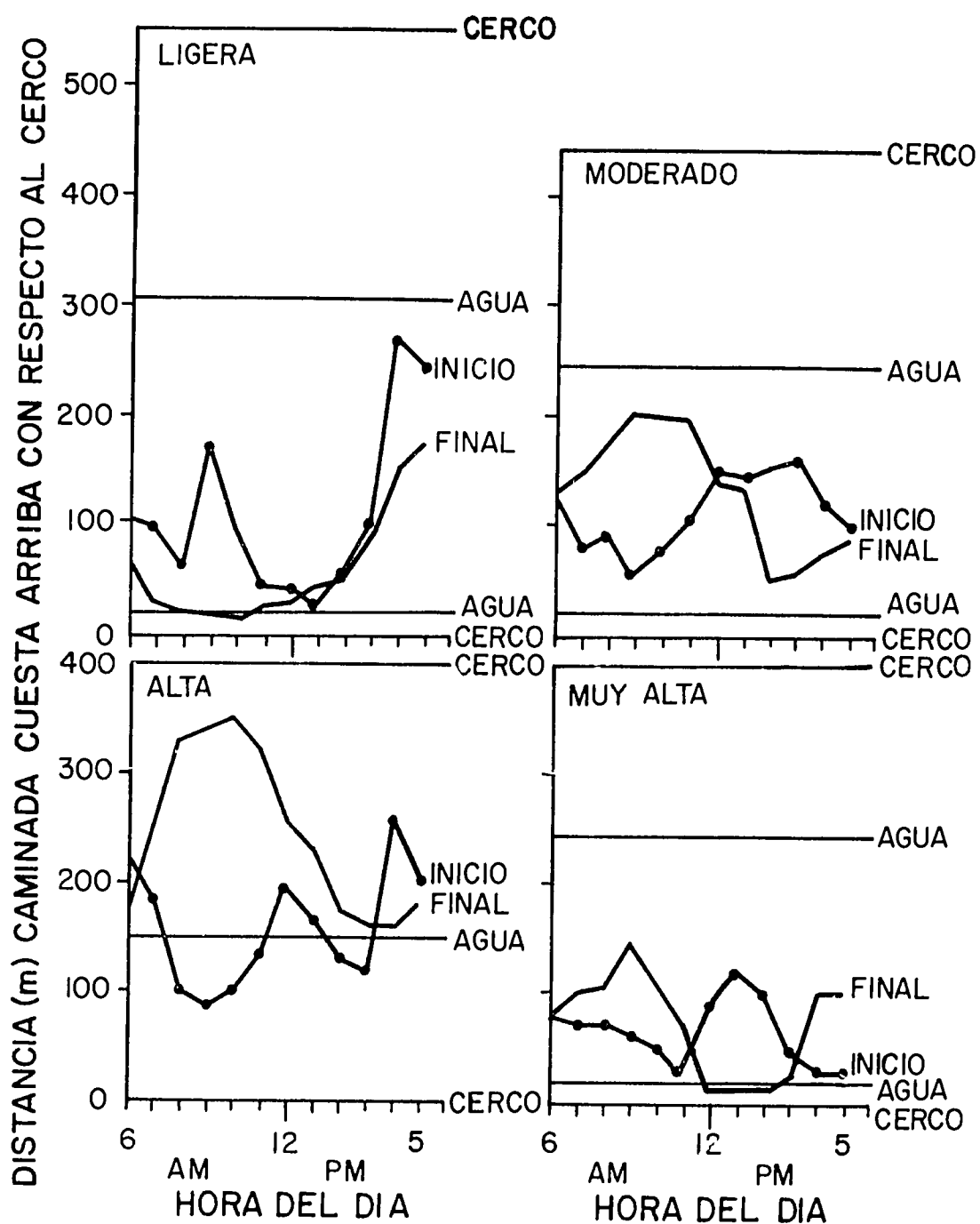
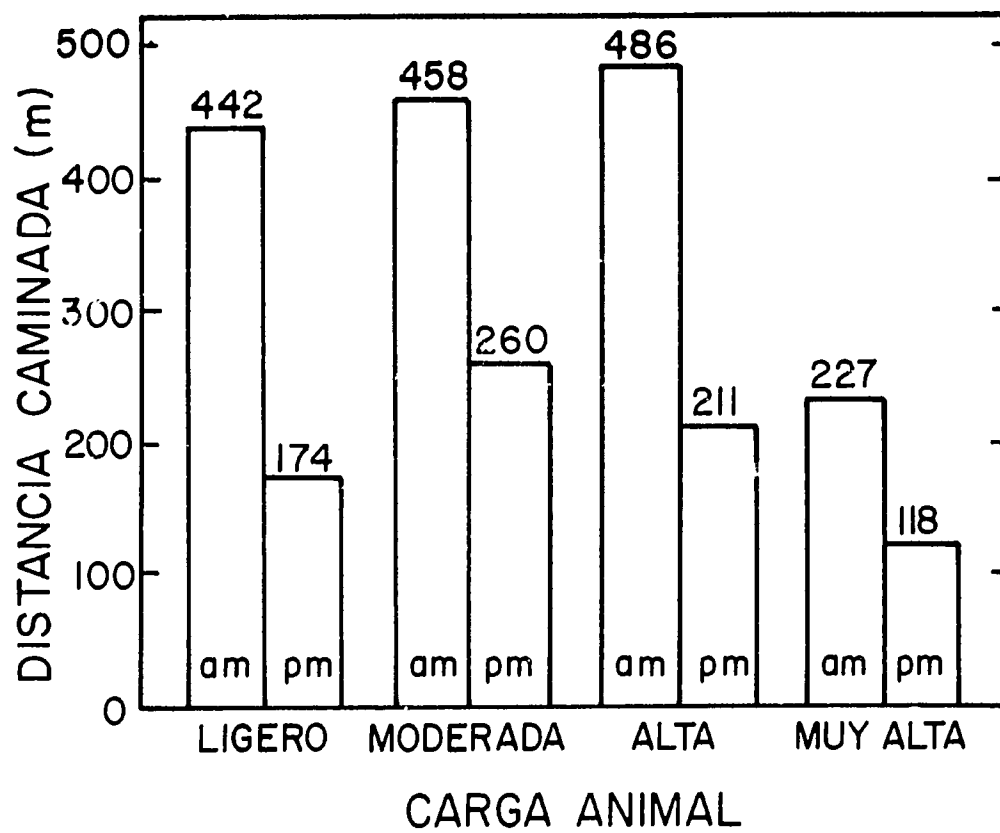


Fig. 4. *Distancia recorrida diaria en relación a la carga animal.*



de forraje disponible o ingerido, ya que las crías dedicaban mayor tiempo a amamantar en los tratamientos de carga alta que en los de carga moderada o ligera (Fig. 7). Los pesos de los animales (Cuadro 1), indican que las alpacas madre perdieron peso en todos los tratamientos, tendiendo a aumentar dicha pérdida con la carga animal. Por su parte las crías ganaron peso en forma similar entre tratamientos, excepto en la carga muy alta, donde solo lograron mantener su peso, lo cual es evidencia de que en esas condiciones los requerimientos de las alpacas no eran cubiertos, afectando gravemente el desarrollo de las crías.

El presente estudio, es por demás somero, y requerirá de un estudio más completo y detallado. Sin embargo, señala algunos puntos importantes para el manejo y la nutrición de las alpacas.

LITERATURA CITADA

- BARCENA, E. 1977. Calidad de la dieta seleccionada al pastoreo por las alpacas. Tesis Univ. Nac. Técnica del Altiplano. Puno. 90p.
- CONDORENA, N. y E. FRANCO. 1970. Conducta sexual de la alpaca en empadres controlados de 24 horas. Cuarto Bol. Extraordinario IVITA-Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, pp. 49-52.
- CUNAZZA, P.C. 1980. El guanaco, importante recurso natural renovable de Magallanes. Ministerio de Agricultura, Depto. de Cons. del Medio Ambiente. Rep. Argentina. Publ. No. 17.
- DWYER, D.D. 1961. Activities and grazing preferences of cows with calves, in northern Osage County, Oklahoma. Oklahoma Sta. Univ. Exp. Sta. Bull. B-588.
- FRANKLIN, W.L. 1976. Socioecology of the vicugna. Ph.D. Diss. Utha State University. Logan. 100p.
- GARCIA CALDERON, L. 1959. Empadre en alpacas. Laneras y Lanas. 10(47):14-15.
- SUMAR, J. 1983. Studies on reproductive pathology in alpacas. Thesis Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 90p.

Fig. 5. *Patrones típicos de actividad diurna de las alpacas.*

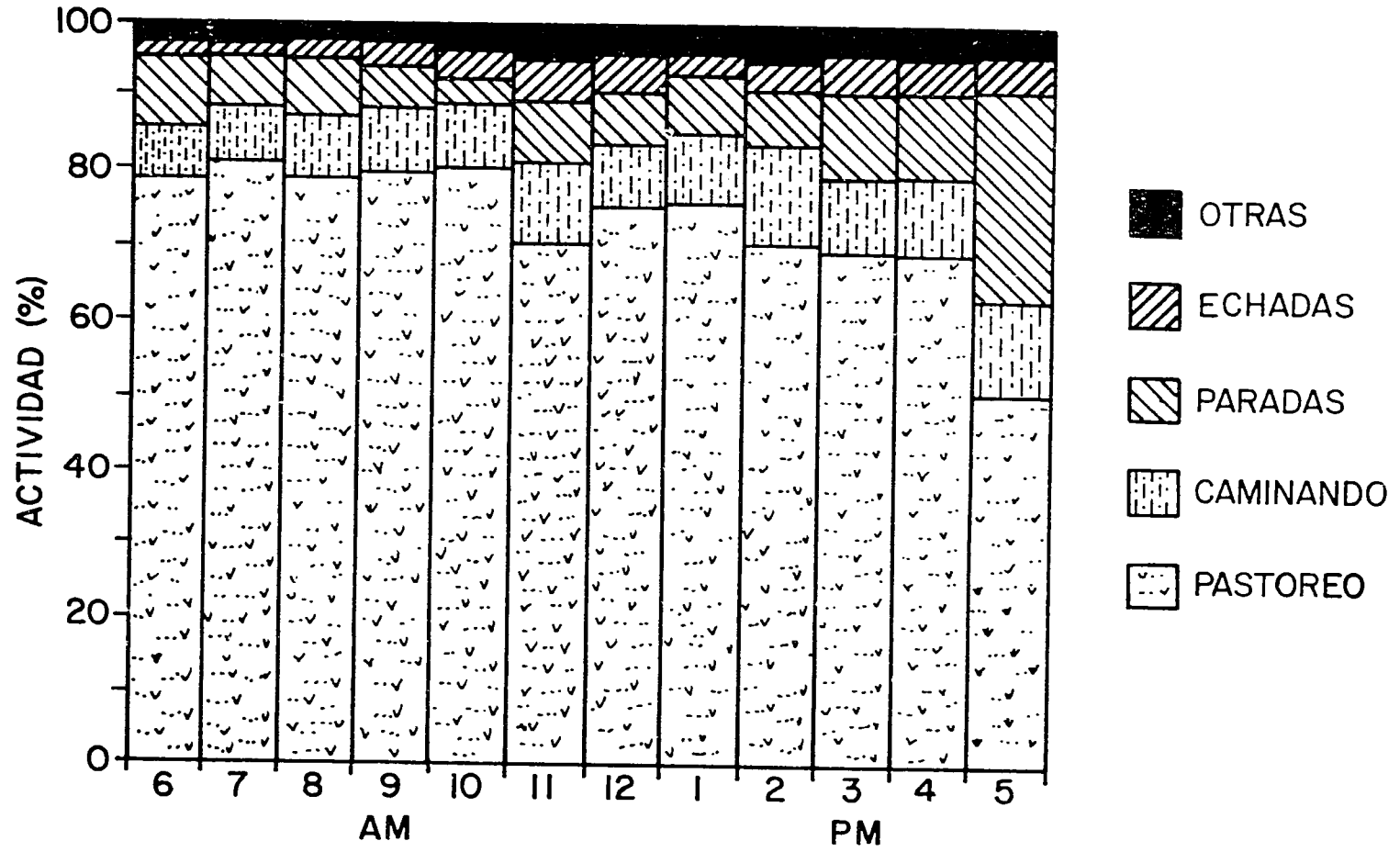


Fig. 6. *Cambios en los patrones de actividad de las alpacas, con respecto a época, calidad del forraje (inicio y final de la época seca) y edad de las crías.*

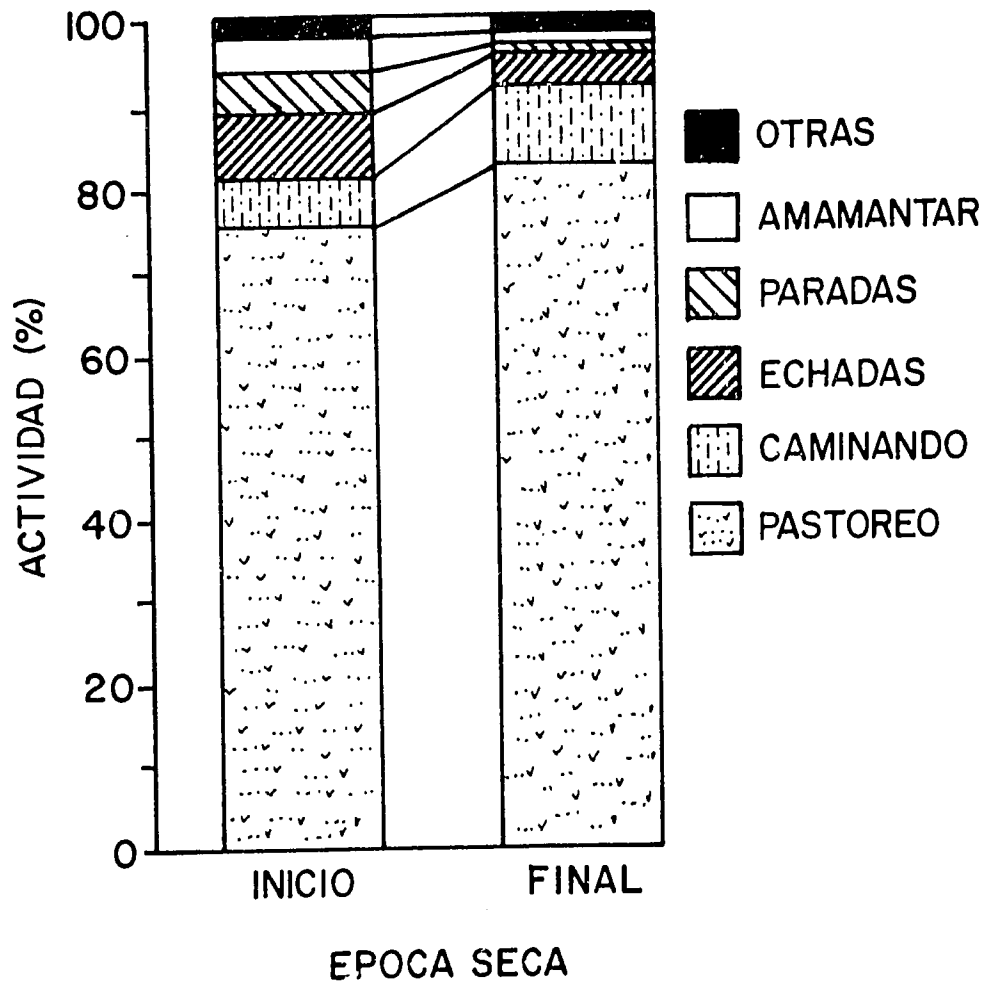
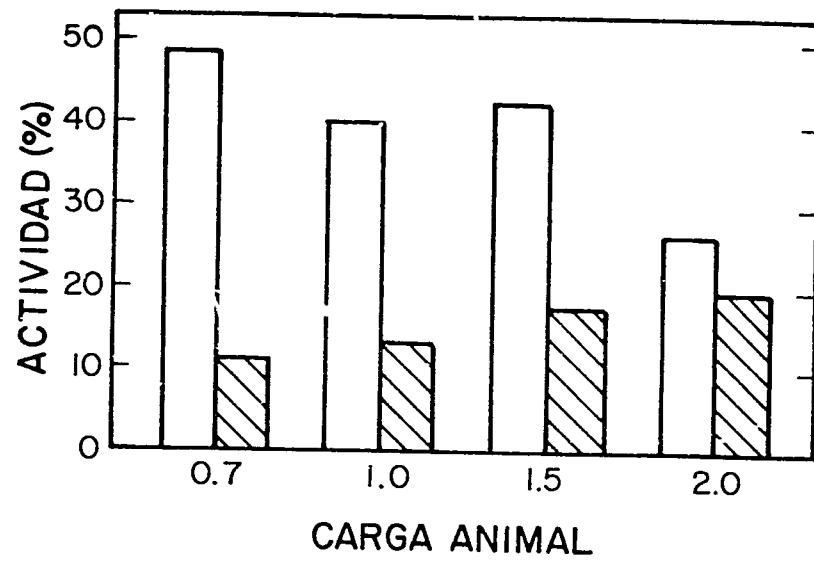


Fig. 7. Durante el inicio de la época seca, el amamantar (barras oscuras) y el caminar (barras claras) fueron actividades afectadas por la carga animal.



CUADRO 1. Pesos de las alpacas y sus crías al inicio y final de la época de sequía bajo las diferentes cargas animal (Mayo-Agosto 1981).

Carga ^{1/} Animal	Peso Inicial		Peso Final		Diferencias	
	Alpacas	crías	Alpacas	Crías	Alpacas	Crías
0.7	56.8	18.9	54.0	24.8	-2.8	+5.9
1.0	58.0	20.7	54.3	23.3	-3.7	+2.6
1.5	59.9	21.9	56.0	25.5	-3.9	+3.6
2.0	62.0	23.8	51.4	24.0	-10.6	+0.2

^{1/} Alpacas/hectárea.

ABSTRACT

Research on alpaca behavior was conducted at the National Camelid Research Center "La Raya", in the Andes of southern Peru. Female alpacas with their offspring were observed during the dry season of 1981 within four stocking rates (0.7, 1.0, 1.5 and 2.0 alpacas/ha) on a range site dominated by Festuca rigida and Stipa obtusa. Observations were recorded within two 2-weeks periods during the early and late dry season. All activities were recorded during daylight hours. Across stocking rates, grazing was the main activity during the day (78% of the total observation time), followed by resting-ruminating (11%) and walking (7%). The remainder of the time (4%) was spent in miscellaneous activities. The activities of offsprings closely matched those of their mothers although they spent less time ruminating. The time spent walking was inversely related to stocking rate while grazing time was directly related. Time spent suckling decreased by the end of the dry season, and was also affected by the stocking rate.

HABITOS DE PASTOREO DEL GANADO CAPRINO EN LA ZONA NORTE DE PERU

Hugo García, Francis Villena, Teófilo Cordero, Al Schlundt y Rosa Higaonna.

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo entre Enero y Agosto de 1982, en una zona de pastura natural de clima sub-tropical seco de la Costa de Lambayeque, al Noroeste de Perú. Los objetivos fueron observar el comportamiento del ganado caprino en pastoreo, determinar las especies consumidas y la composición relativa de la dieta, en función al tiempo de consumo de cada especie. Los seis últimos días de cada mes se observaron 3 cabras adultas por día y 98 en total, en un diseño completamente al azar con ocho tratamientos (meses) y diferente número de repeticiones. Los análisis estadísticos mostraron que 48% del tiempo de observación diaria (5 horas, 20 minutos), los animales se dedicaban al ramoneo-pastoreo (ingestión de alimentos) de especies forrajeras, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre meses de observación. En referencia al tiempo empleado en consumir cada tipo de plantas, los porcentajes más altos correspondieron a especies arbóreas y arbustivas, siendo los meses de Enero a Marzo los de mayor consumo de especies arbóreas debido a la presencia de frutos de algarrobo (Prosopis sp.) y faique (Acacia sp.). El estudio mostró porcentajes de tiempo en consumo de 40.8%, 22.4%, 19.2%, 5.1% y 4.2% en especies herbáceas (pasto seco), overal (Cordia rotundifolia), faique, algarrobo y chicás (Tecoma sp.), respectivamente. Los análisis químicos mostraron porcentajes de proteína cruda de 11 a 24% en especies arbóreas y arbustivas y 7.2% en pasto seco; siendo relativamente bajo el contenido de paredes celulares (42 a 63% de FND).

En 1980 se estimó una población de 2 millones de caprinos en el Perú (ANDEAN PEASANT ECONOMIST AND PASTORALISM 1980), teniendo importancia las áreas comprendidas entre las pampas de Olmos y la frontera con el Ecuador, que en conjunto abarcan alrededor de un millón de hectáreas y representan el 30% de la población caprina. Este ganado usualmente no pastorea bajo vigilancia, ni es conducido expresamente a pasturas o potreros definidos, a excepción de algunos períodos de migraciones temporales, desplazándose en áreas que circundan la vivienda del cabrero, hacia donde retornan al atardecer (Nolte 1981).

Los autores son, becario de Texas Tech University, Director del Programa Académico de Zootecnia de la Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru, Coordinador del Programa Nacional de Caprinos del Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), investigador residente del Programa Colaborativo de Rumiantes Menores-Texas Tech University e investigador agrario del Programa Nacional de Caprinos (INIPA-CIPA II), respectivamente.

Entre los principales pastos de la zona Norte del Perú se encuentran la calaverita (Antheophora hermaphrodita), cadillo (Cenchrus barbatus), crespillo (Bouteloua aristidoides), pega pega (Boerhavia erecta), yuca de monte (Apodanthera biflora) y otras (Solano 1977, Aguiñaga 1974, Parodi y Zambrano 1966). En años excepcionales las lluvias de verano de la región de la Sierra se extienden hacia el mar, presentándose una vegetación exuberante y diversa; sin embargo, normalmente esta área está desprovista de precipitaciones y se caracteriza por la presencia de especies arbóreas y arbustivas que con sus profundos sistemas radiculares llegan a captar el agua subterránea para poder sobrevivir; dentro de ellas se tiene al algarrobo (Prosopis sp.), zapote (Capparis engulata), faique (Acacia sp.), overal (Cordia rotundifolia), entre otras (Flores 1982).

Es bien sabido que los caprinos muestran una marcada preferencia por las hierbas jóvenes cuando están disponibles, pero tienden a consumir más eficientemente arbustivas, arbóreas y hierbas indeseables que los ovinos o bovinos (Giner et al. 1982, Fierro et al. 1977), particularmente cuando el plano nutricional es bajo (Harrington 1982). Los factores más importantes considerados responsables de la habilidad que esta especie tiene para utilizar una amplia gama de especies vegetales son su alta tolerancia a compuestos ágrics y salados (Bell 1959), su preferencia por una amplia variedad de sustancias químicas, la digestibilidad más alta de fibra cruda, la alta movilidad del labio superior y su permanencia en dos patas durante el ramoneo (Louca et al. 1982).

Con el fin de incrementar los conocimientos sobre el sistema de producción de caprinos bajo el ambiente ecológico de la pastura natural de Olmos (Chiernique), se ejecutó el presente trabajo, cuyos objetivos han sido observar el comportamiento del ganado caprino criollo en pastoreo, determinar las especies vegetales consumidas por esta especie en el área de estudio y estimar la composición relativa de la dieta consumida y la calidad de los componentes de la misma; todo ello, con miras a que en el futuro se tienda a una explotación más racional del caprino y la pastura, tratando de mantener los ecosistemas naturales del Norte del Perú.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se condujo en una pradera explotada con ganado caprino, en el área de Chiernique, ubicada entre los Departamentos de Lambayeque y Piura en el Norte del Perú, a 5° 33' latitud Sur y 79° 54' Longitud Oeste. El área topográficamente es plana con pocas elevaciones, donde predominan las especies perennes (árboles y arbustos); en esta zona se tienen dos épocas marcadas: verano, normalmente con un rango de temperatura de 25°C a 34°C, en los meses de Diciembre a Abril; e invierno

con un rango de temperatura de 15°C a 24°C, durante los meses de Mayo a Noviembre. El clima es sub-tropical, con escasas precipitaciones pluviales durante los meses de Febrero a Marzo y los vientos son constantes, con una velocidad promedio de 10.3 km/h. En 1981 se tuvo una precipitación anual de 171 mm y durante el período de estudio en 1982 la precipitación fue tan sólo de 29 mm.

Durante cinco días por mes y a lo largo de ocho meses (Enero-Agosto 1982) se realizó el trabajo de campo, el cual consistió en observar tres cabras adultas diferentes por día (98 cabras en total) elegidas al azar. Por la mañana, de 8:30 horas a 10:30 la primera cabra, de 10:45 horas a 12:45 la segunda cabra y por la tarde, de 14:30 horas a 17:30 al tercer animal; registrándose las actividades realizadas por ellos, medidas en tiempo, durante las horas de observación. Con el auxilio de binoculares se observó la parte de la planta que consumían y el tiempo que permanecían en una especie vegetal. De las partes similares a las consumidas por la cabra y de cada una de dichas especies, se tomaron muestras representativas para su posterior análisis químico, que incluyó proteína cruda (PC), siguiendo los métodos de Weende (Harris 1970), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), celulosa, hemicelulosa y lignina, de acuerdo a la metodología recomendada por Pezo (1972).

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con desigual número de repeticiones, para evaluar las diferencias entre los tratamientos en estudio (ocho meses), efectuándose pruebas de diferencias entre medias con el método de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las diversas especies herbáceas se encontraron secas durante el período de estudio, reducidas al estado de paja y no fue posible su identificación por carecer de inflorescencia; pero la mayoría de ellas eran consumidas por el caprino y podrían ser las mismas que las señaladas por Solano (1977), Aguinaga (1974), Parodi y Zambrano (1966) en estudios anteriores a la zona. Nueve especies, de las diecinueve identificadas entre árboles y arbustos, fueron también consumidas por las cabras (Cuadro 1).

En promedio se emplearon 5 horas 17 minutos en la observación diaria de los animales, tal como se muestra en el Cuadro 2, correspondiendo el 48.7% de dicho tiempo a la acción de pastoreo-ramoneo y el 51.3% a caminar en busca de forraje. Aunque no hubieron diferencias estadísticas entre los meses de observación, en el mes de Abril se tuvo el más alto porcentaje de tiempo empleado en consumo de alimentos (53.1%), debido a la presencia de lluvias esporádicas (Figura 1) que favorecieron en árboles y arbustos la aparición de brotes, yemas y hojas tiernas, muy palatables para esta especie animal y a las que tienden a ramonear, especialmente cuando las gra-

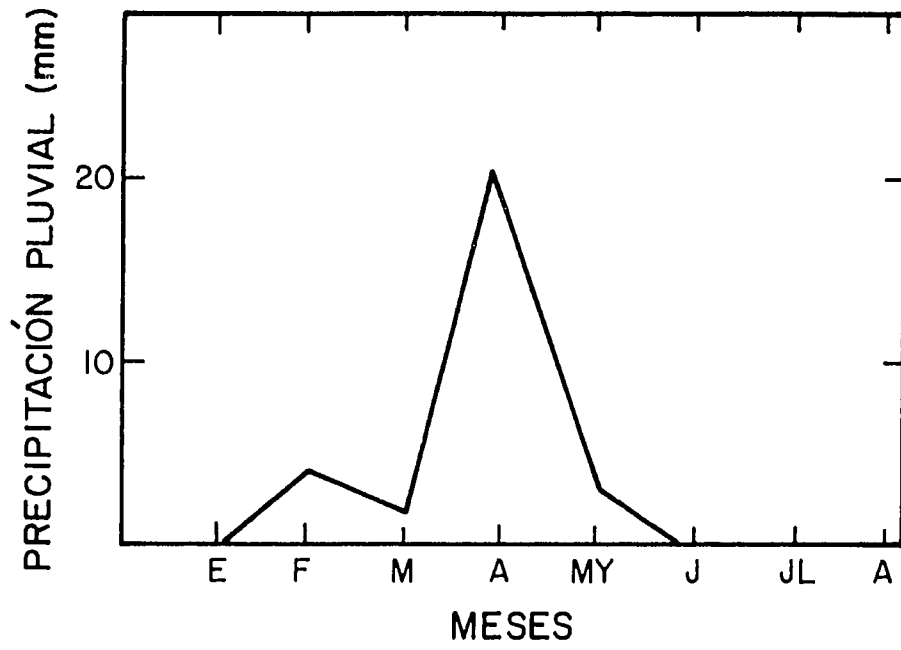
CUADRO 1. Especies vegetales identificadas en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<u>Prosopis</u> spp.*	Algarrobo	Leguminosae
<u>Caesalpinia corymbosa</u> *	Cherán	Leguminosae
<u>Pithecollobium multiflorum</u>	Angolo	Leguminosae
<u>Cereus</u> sp.	Cerdo	Cactaceae
<u>Tecoma</u> sp.*	Chicaz	Leguminosae
<u>Capparis ovalifolia</u>	Bichayo	Caparidaceae
<u>Ipomoea carnea</u>	Borrachera	Convolvulaceae
<u>Caesalpinia paipai</u> *	Cherán blanco	Leguminosae
<u>Acacia</u> sp.*	Faique	Leguminosae
<u>Ficus</u> sp.	Higuerón	Moraceae
<u>Lexopterigium huasango</u>	Hualtaco	Anacardiaceae
<u>Scutia spicata</u>	Lipe	Ramnaceae
<u>Cordia rotundifolia</u> *	Overo	Borraginaceae
<u>Grabowskia boerhaviifolia</u>	Palo negro	Solanaceae
<u>Bursera graveolens</u>	Palo santo	Burseraceae
<u>Bombax discolor</u>	Pasayo	Bombacaceae
<u>Psittacanthus</u> sp.*	Piña	Larantaceae
<u>Capparis angulata</u> *	Zapote	Caparidaceae
<u>Lantana</u> sp.*	Membrejillo	Lantanaceae
Pastos secos ^{1/}		

*Especies arbóreas y arbustivas consumidas por el ganado caprino.

^{1/} Grupo compuesto principalmente por las siguientes especies: calaverita (Anthepphora hermaphrodita), pajilla (Aristida adscencionis), crespillo (Bouteloua aristidoides) escobita (Chloris virgata SW).

Fig. 1. *Distribución de la precipitación durante la época de estudio.*



CUADRO 2. Tiempo de observación y porcentaje del mismo usado por caprinos en el ramoneo-pastoreo en forrajes.

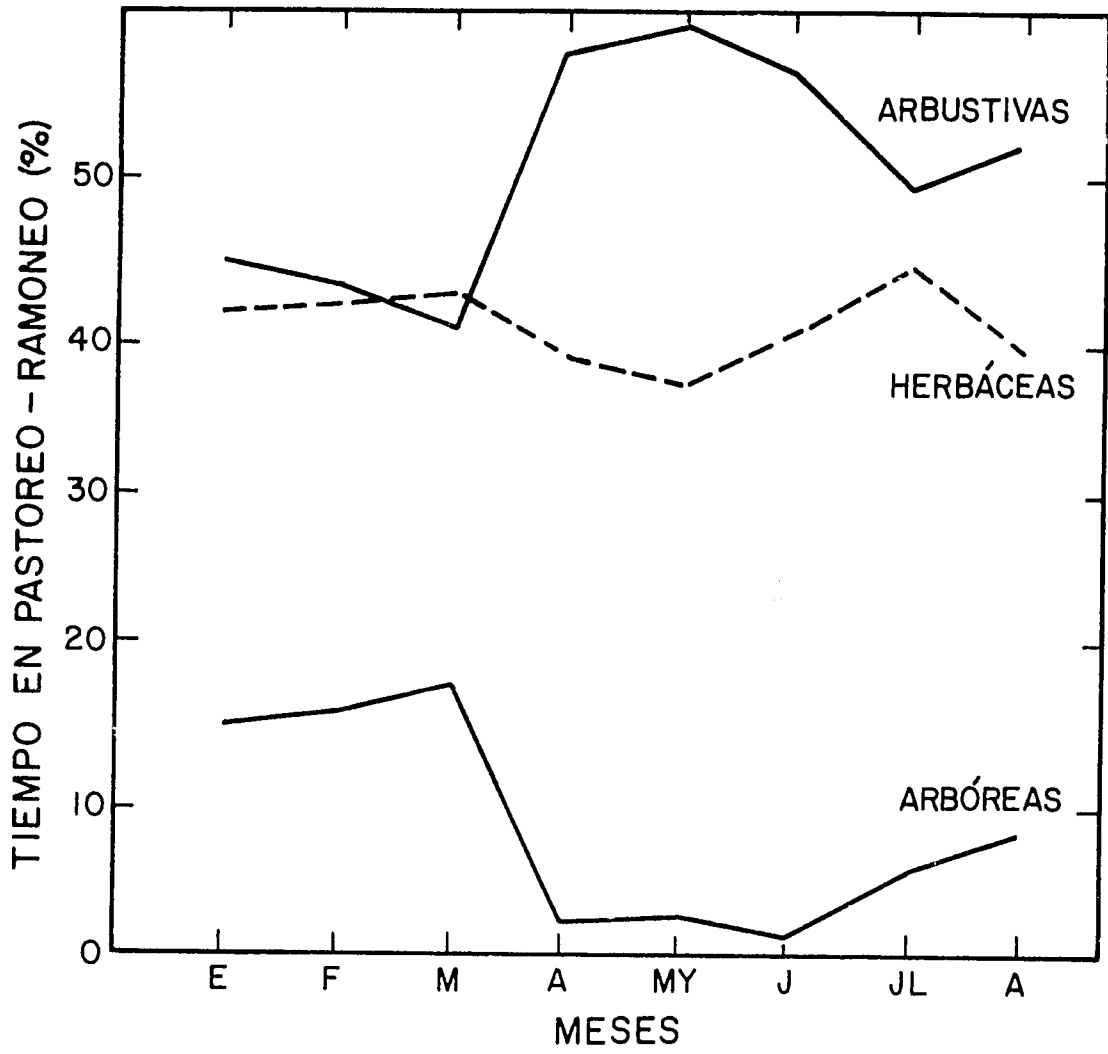
M e s e s	Tiempo promedio de observacion por día (Horas : Minutos)	Porcentaje en ramoneo y/o pastoreo
Enero	5:22'	49.8 \pm 7.6
Febrero	4:58'	52.8 \pm 15.2
Marzo	5:20'	42.5 \pm 8.2
Abril	5:56'	53.1 \pm 7.9
Mayo	5:31'	48.1 \pm 11.6
Junio	4:50'	52.1 \pm 13.7
Julio	4:49'	51.4 \pm 9.5
Agosto	5:35'	41.4 \pm 15.3
Promedio	5:17'	48.7 \pm 1.4

míneas son pobres tanto en calidad como en disponibilidad, dando lugar a un plano nutricional bajo.

Del 48.7% de tiempo en pastoreo-ramoneo, las cabras emplearon el 41% en pastoreo y 59% en ramoneo, básicamente de arbustos, como se observa en la Figura 2. Debido a la escasez de especies herbáceas, las cabras tendieron a incrementar su actividad de ramoneo, hasta donde les era posible alcanzar al pararse en sus dos patas. Sin embargo, pastos secos, constituídos mayormente por gramíneas, algunas leguminosas y otras especies herbáceas, fueron pastoreadas por más tiempo (37.2 a 44.9%) y más uniformemente a lo largo de los ocho meses de observación, seguido de overal (3.6 - 37.2%), faique (8.1 - 35.3%) y algarrobo (0.5 - 13.6%), como se indica en el Cuadro 3. En el caso del overal las cabras emplearon porcentajes de tiempo en ramoneo ligeramente inferiores al empleado en pastoreo de especies herbáceas, particularmente durante los meses de Abril a Agosto (37.2% a 28.6%), en que esta especie se mantuvo verde después de las esporádicas lluvias de verano. Parece ser que el pasto constituye un buen porcentaje de la dieta del caprino, como señalan Harrington (1982) y Giner et al. (1982), tendiendo a incrementarse en ramoneo cuando escaseen los pastos. El faique fue ramoneado por más tiempo durante los meses de Enero a Marzo (verano), como se observa en la Figura 3, en que el overal carecía por completo de hojas. Igualmente durante esta época (verano), los animales pasaron más tiempo en los algarrobales debido a la caída de frutos (vainas), que fueron muy apetecidos por las cabras. No obstante que el faique tiene mayor cantidad de espinas que el algarrobo, la cabra hábilmente lograba arrancar las hojas de la primera con los movimientos de sus labios prensiles, en comparación de la segunda especie, que parece tener algunas sustancias amargas que la hacen menos apetecible, aún cuando esta especie animal es muy tolerante a sustancias agrias o amargas (Bell 1959). Otras especies como charán (*Caesalpinia corymbosa*), chicaz (*Tecoma* sp.), membrillojo (*Lantana* sp.), piña (*Psittacantus* sp.) y zapote, fueron ramoneadas con los más bajos porcentajes en cuanto a tiempo.

La composición de las diversas especies (Cuadro 4), muestra que el contenido de proteína cruda fue más bajo en las especies herbáceas (7.2%) en comparación al 18% a más observado en faique, overal y chicaz; especies que tuvieron valores de FND inferiores al del pasto seco (49%, 42% y 35%, respectivamente). Como las cabras se dedicaban al consumo de pasto seco y ramoneo de las especies antes mencionadas, habría una adecuada ingestión de proteína cruda en su dieta, lo cual es variable en función al tiempo y a la disponibilidad de especies y la dieta estaría constituida relativamente por 37% a 42% de pasto seco y 58% a 63% de otras especies, variables a lo largo del tiempo, como se muestra en el Cuadro 3.

Fig. 2. *Variaciones en el porcentaje de tiempo empleado por caprinos en el pastoreo-ramoneo de especies herbáceas, arbustivas y arboreas.*



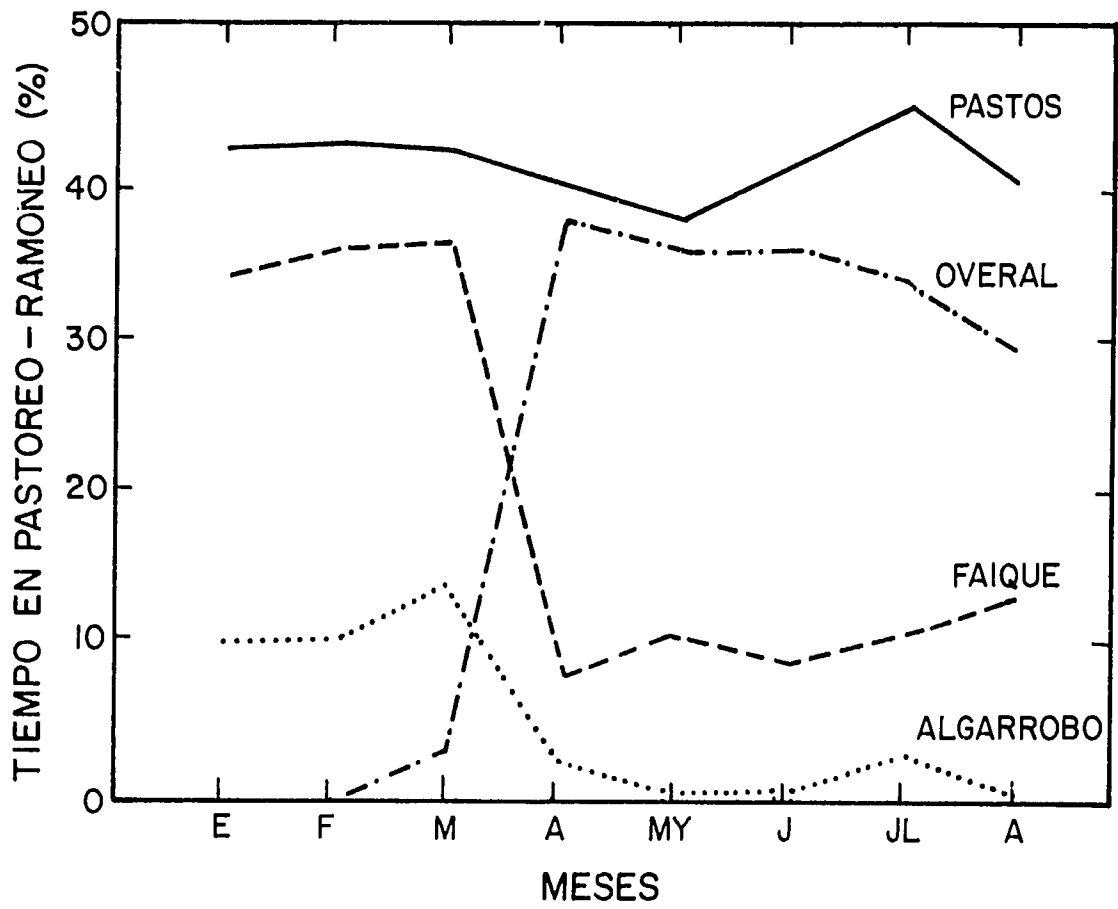
CUADRO 3. Tiempo promedio mensual (muntos) dedicados al consumo de forraje (pastoreo-ramoneo) y porcentajes dedicados a la utilización por especies en la zona de Chiernique.

Especie	M E S E S															
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto	
	Mins.	%	Mins.	%	Mins.	%	Mins.	%	Mins.	%	Mins.	%	Mins.	%	Mins.	%
Algarrobo	80.8	10.2	63.2	10.2	90.8	13.6	23.3	2.5	3.9	0.5	4.4	0.6	21.1	2.9	6.8	1.0
Charán	15.0	1.9	4.3	0.7	6.0	0.9	-	-	3.2	0.4	2.9	0.4	5.1	0.7	4.1	0.6
Chicaz	^{2/}	-	-	-	-	-	73.6	7.9	88.0	11.1	66.0	9.0	17.4	2.4	17.0	2.5
Membrillejo	64.1	8.1	27.9	4.5	-	-	47.5	5.1	15.1	1.9	15.4	2.1	15.3	2.1	38.7	5.7
Faique	261.4	33.0	219.2	35.3	237.0	35.5	75.5	8.1	87.2	11.0	66.0	9.0	79.1	10.9	89.7	13.2
Overall	-	-	-	-	24.1	3.6	346.7	37.2	284.7	35.9	263.9	36.0	238.8	32.9	194.5	28.6
Piña	19.8	2.5	14.9	2.4	7.3	1.1	-	-	-	-	8.8	1.2	8.0	1.1	15.6	2.3
Zapote	24.5	3.1	29.8	4.8	22.7	3.4	3.4	-	15.9	2.0	5.8	0.8	15.2	2.1	44.2	6.5
Pastos secos ^{1/}	326.3	41.2	262.1	42.1	279.9	41.9	365.3	39.2	294.0	37.2	299.8	40.9	326.0	44.9	269.4	39.6
TIEMPO PROMEDIO																
MENSUAL (mins)	791.9		621.5		667.8		931.9		793.0		733.0		726.0		680.0	

^{1/}Principalmente de las siguientes especies: calaverita (Anthehora hermaphrodita), pajilla (Aristida adsencionis) crespillo (Bouteloua aristidoides).

^{2/}Nos se consumió.

Fig. 3. Porcentaje de tiempo empleado por caprinos en la ingestión de especies herbáceas (pastos), comparado con el ramoneo de faique, overal y algarrobo.



CUADRO 4. Contenido de proteína cruda (PC) y componentes de fibra en especies consumidas por el ganado caprino en la zona de Chierri'que.

Especies	PC (%)	FND (%)	FAD (%)	Celulosa (%)	Hemicelulosa (%)	Lignina (%)
Algarrobo, hoja	11.2	33.8	25.1	16.7	8.7	7.4
Algarrobo, vaina	13.7	44.4	27.0	20.5	17.4	6.1
Charán	15.8	15.3	13.7	8.4	1.6	4.4
Chicaz	24.4	34.8	19.3	10.9	15.5	8.2
Faique, hoja	17.8	49.4	43.9	30.8	5.5	10.8
Faique, vaina	13.0	33.8	26.9	19.6	6.9	7.2
Membrillejo	15.2	49.8	46.1	27.6	3.7	16.2
Overall	18.3	41.7	41.1	22.2	0.6	17.8
Pastos secos ^{1/}	7.2	62.8	48.1	27.2	14.7	6.9
Piña	12.1	22.6	16.3	9.2	6.3	5.6
Zapote	15.2	60.4	42.4	30.7	18.0	11.2

^{1/} Principalmente de las siguientes especies: calaverita (Anthehora hermaphrodita), pajilla (Aristida - adscencionis L.), crespillo (Bouteloua aristidoides).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó el trabajo, aproximadamente el 52% del tiempo de observación diaria diurna las cabras se dedicaron a caminar y el 48% al pastoreo-ramoneo de especies, utilizando en este caso algo más del 50% en ramoneo de arbustos o árboles forrajeros, debido a la predominancia de los mismos. Las especies vegetales mayormente consumidas por el caprino en la zona de Chiernique fueron overall, faique y diversas especies herbáceas, variando el tiempo de utilización de las primeras de acuerdo a su disponibilidad. Las hojas de algarrobo fueron muy poco consumidas, en comparación a las otras especies mencionadas, por causas no conocidas e intrínsecas a esta especie. Relativamente la dieta consumida por el caprino en la zona de Chiernique estaría constituida por especies arbustivas y arbóreas, las cuales constituyen estimativamente del 42 a 59% de la dieta y poseen un alto contenido de proteína, seguidas por especies herbáceas que constituyen de un 37 a un 44% de la dieta.

LITERATURA CITADA

- AGUINAGA, B. 1974. Valor nutritivo de los pastos naturales de Olmos. Tesis Ing. Zootecnista. Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 90p.
- ANDEAN PEASANT ECONOMIST AND PASTORALISM. 1980. Publication 1. Small Ruminants-GRSP. Department of Rural Sociology. University of Missouri, Colombia, USA 180p.
- BILL, F.R. 1959. Preference thresholds for taste discrimination in goats. J. Agric. Sci. 52:125-128.
- FIERRO, L., F. GOMEZ y M.H. GONZALEZ. 1977. Utilización de arbustivas indeseables por medio del pastoreo con cabras. "Pastizales" Rancho Exp. La Campana-INIP-SARH Vol.VIII (6). Chihuahua, México.
- FLORES, A. 1982. Manejo de pastos naturales. Univ. Nac. Agraria La Molina. Departamento de Pastos y Forrajes. Lima, Perú. 210p.
- GINER, R., R. PEÑA y J. PEÑA. 1982. Composición botánica de la dieta de caprinos en el altiplano central de México. "Pastizales" Rancho Exp. La Campana-INIP-SARH Vol.XIII (1). Chihuahua, México.
- HARRINGTON, G.N. 1982. Grazing behaviour of the goats. In: Third International Conference on Goats Production and Disease. Tucson, Arizona, USA. pp. 398-402.
- HARRIS, L.E. 1970. Compilación de datos analíticos y biológicos en la preparación de cuadros de composición de alimentos para uso en los trópicos de América Latina. University of Florida. USA. 800p.
- LOUCA, A., T. ANTONIOU and M. HATZIPANAYIOTOU. 1982. Comparative digestibility of feedstuffs by various ruminants, specifically goats. In: Third International Conference on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, USA. p.p. 122-126.

- NOLTE, E. 1981. Relación cabra-monte. Univ. Nac. Agraria La Molina. Departamento de Producción Animal. Lima, Perú. 50p.
- PARODI, G. y R. ZAMBRANO. 1960. Evaluación forrajera de pastos naturales en el Departamento de Piura. Ministerio de Agricultura. Informe No. 22. Piura, Perú. 19p.
- PEZO, D. 1972. Análisis de fibra en forrajes. Traducción. Univ. Nac. Agraria La Molina. Boletín No. 10. Lima, Perú. 41p.
- SOLANO, M. 1977. Rendimiento y valor nutritivo de los principales pastos naturales de la zona de Olmos en condiciones naturales y cultivadas. Tesis Ing. Zootecnista Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 100p.

ABSTRACT

The grazing habits of range criollo goats were studied during the January-August period in the algarrobo (Prosopis. spp.) shrublands in Lambayeque, Northern Peru. Typical goat herd management consisted of a dawn release to range freely during the day and night corraling. Feeding behaviour was recorded monthly through continuous observations and diet composition was estimated using the proportions of observation periods spent consuming distinct plant species.

Goats spent half of their daily ranging time feeding (5 hr 17 min. as an average), spending 41% of this time to grass and for consumption and 59% to browsing. Diets were composed by a large percentage of annual grasses and forbs (41%), faique (Acacia macrocantha) that constituted 19.5% of the diet, and algarrobo (Prosopis spp.) that constituted 5% of the diet throughout the 8 month period. The rest was composed of Caesalpinia sp., membrillejo (Lantana sp.), Psittacantus sp., Capparis sp. and overal (Cordia rotundifolia). During the months of April to August, overal and membrillejo were particularly important for the goat's diet.

Based on these observations and the chemical analysis of individual forage species, it was estimated that the quality of goat diets should be adequate for their nutritional requirements.

SELECTIVIDAD DE LA ALPACA (Lama pacos) DURANTE LA EPOCA SECA EN LAS PRADERAS NATURALES EN EL SUR DEL PERU.

Ramiro D. Farfan y Fred C. Bryant.

RESUMEN

Muestras de heces de doscientos ochenta alpacas hembras adultas (Lama pacos) y doscientos alpacas tuís (3 - 7 meses de edad) pastoreando en una asociación Festuca Calamagrostis en la Estación Experimental de Camélidos Sudamericanos de la Raya, Perú; durante la época seca y principios de la época lluviosa de 1981 (Junio - Diciembre) fueron colectadas mensualmente para el análisis microhistológico de sus hábitos alimenticios. Los resultados muestran que las alpacas consumieron principalmente gramíneas antes que hierbas durante la época seca y principios de época lluviosa de 1981. Las clases de forraje consumido fueron diferentes para alpacas adultas y tuís. La alpaca tui consumió más Juncaceas y Ciperaceas y otras hierbas que las adultas durante los meses más secos.

Los índices de dieta revelaron que las especies preferidas por alpaca son: Eleocharis albibracteata, Poa spp. Calamagrostis heterophylla, C. vicunarum, Alchemilla pinnata, Muhlenbergia fastigiata y Carex spp. Especies menos abundantes pero altamente preferidas fueron: P. gymnantha, M. peruviana, Stipa brachiphylla, Ranunculus limoselloides y Trifolium amabile.

La Festuca dolichophylla ha sido siempre considerada por los especialistas en pastos como una especie altamente preferida por alpacas. Sin embargo, tuvo un bajo índice de preferencia durante la época seca. Las alpacas consumieron considerables cantidades de semillas de gramíneas durante los meses más secos del año. Aparentemente, las alpacas compensaban la baja calidad del forraje incrementando el consumo de semillas de gramíneas de mayor valor nutritivo

El Perú tiene aproximadamente 22 millones de hectáreas de pastos naturales, los cuales soportan alrededor del 50% de la ganadería nacional en la zona de la sierra sur del Perú, el cultivo a gran escala es poco factible, por consiguiente, la economía del poblador andino es dependiente de la actividad ganadera. En esta zona existen cuatro especies de camélidos sudamericanos: la alpaca (Lama pacos), la llama

Los autores fueron Investigador Asistente y Profesor del Departamento de Manejo de Pastos Naturales y Fauna de Texas Tech University, Lubbock, Texas.

La dirección actual de Farfan es Apartado 76, Sicuaní, Perú.

Este trabajo de investigación fue financiado por el USAID, Proyecto de Rumiantes Menores CRSP-Texas Tech University.

(L. glama), la vicuña (Vicugna vicugna) y el guanaco (L. guanicoe). Las dos primeras especies son domésticas y las dos últimas aún permanecen en estado silvestre. El íntegro de la población de estos camélidos están distribuídos en los Andes del Perú, Bolivia, Argentina y Chile (Valdivia 1981).

Debido a las prácticas de manejo comunes, los pastos naturales están severamente sobrepastoreados (Holgado et al. 1979). También, las prácticas de manejo inadecuadas son confundidas con la distribución estacional de las lluvias. Así, el 80% de la precipitación cae en la estación lluviosa (Diciembre-Abril) y el 20% restante durante la estación lluviosa (Mayo-Noviembre). De manera que, la producción de los pastos naturales sigue el patrón indicado, con una abundancia de forraje en la estación lluviosa y escasez en la estación seca.

West (1981) anotó que el mejoramiento de la producción de alpacas depende de cuatro factores, los cuales colocados en orden de importancia son: 1) adecuada nutrición, 2) control de enfermedades, 3) adecuado manejo del rebaño y 4) genética. Debido a que una adecuada nutrición está determinada por las especies de plantas seleccionadas por el animal, una cuidadosa evaluación de la dieta de dicho animal, facilitarí­a la aplicación de prácticas adecuadas de manejo de pastos naturales - (Scott y Dahl 1980). Considerando esto los objetivos del presente trabajo fueron: 1) determinar la composición botánica de la dieta de la alpaca, 2) determinar la disponibilidad de forraje para alpacas adultas y tuis, y 3) determinar la preferencia de dietas para alpacas adultas y tuis.

MATERIALES Y METODOS

El Centro Nacional de Camélidos Sudamericanos de La Raya se encuentra ubicado en los Andes Altos del Sur del Perú, cerca de la coordenada 14° 30' latitud sur y 71° longitud oeste. La altitud varía de 4000 a 5500 m.s.n.m., con la altitud más baja en Aguas Calientes y la altitud mayor en Chimboya (Holgado et al. 1979). A esta altura existe una baja presión atmosférica, clima bastante seco, baja disponibilidad de oxígeno y una radiación intensa. Como en otras regiones de altura, la variación diurna de la temperatura es grande, a veces excede los 30°C. Los datos meteorológicos de la Estación Experimental de La Raya señalan una temperatura media de 6.52°C y 652 mm de precipitación (Holgado et al. 1979).

La vegetación en el área de estudio podría pertenecer a una asociación bofedal-pasto de crecimiento alto con hierbas de crecimiento corto (Beck 1981). Holgado et al. (1979) clasificaron las 200 hectáreas del área de estudio en una clase económica de cancha II, capaz de soportar solamente 1 alpaca por hectárea.

La disponibilidad de forraje fue estimada a partir de tres transectos paralelos colocados a través de las 200 ha de estudio. Habiendo sido muestreados trece

parcelas de 0.25 m² (Clements 1965) a lo largo de cada transecto. La producción de biomasa de cada parcela fue cortada mensualmente por especies, secado a la sombra y pesado.

Para la determinación de los fragmentos de plantas en la dieta de la alpaca, fue utilizado el análisis microhistológico del material fecal. Siendo necesaria la colección de plantas de referencia durante Febrero de 1981. También fue necesaria la colección mensual de muestras frescas de heces de alpacas adultas y tuis de los conocidos "defecaderos", para ser completamente mezclados a mano (Hansen y Lucich 1980). Las muestras así obtenidas fueron preservadas en una solución de formol al 10% como recomienda Medín (1970). Después de dos días de tratamiento con formol, las muestras fueron secadas, pesadas y guardadas en bolsas de plástico, para su posterior análisis.

Las colecciones de disponibilidad de forraje y colecciones fecales fueron hechos durante 7 meses (Junio-Diciembre). El material fecal para tuis fue colectado solamente por 4 meses o sea de Junio hasta el destete (Setiembre). Las láminas de referencia fueron hechas a partir de la colección de plantas de referencia y por partes de plantas individuales como tallos, hojas, flores y semillas. También fue usada la misma técnica propuesta por Sparks y Malechek (1968) para la preparación de láminas de heces. Así, las láminas fueron clareadas hirviendo con pocas gotas de una solución Hertwig (Baumgartner y Martin 1939) y una solución de Hoyer (Baker y Warten 1952). Se prepararon dos láminas por especie y parte de planta para referencia y cinco láminas para cada muestra de heces. Adicionalmente, fueron tomadas microfotografías para cada especie y parte de planta de las láminas de referencia. El proceso de identificación microhistológica para monocotiledoneas y dicotiledoneas fue basado en la comparación de la epidermis del tejido de muestra con la epidermis de las láminas de referencia (Foppe 1972).

Las láminas fueron leídas en forma sistemática, considerando 20 campos por lámina. Los datos fueron anotados en frecuencia de ocurrencia para cada especie en los 20 campos, para luego ser convertidos a densidad relativa (Krueger 1972), con cuyos datos será determinado el índice de preferencia para las diferentes especies forrajeras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disponibilidad de forraje.- Hubo un alto porcentaje de gramíneas y especies similares (Cyperaceae y Juncaceae) sobre las hierbas en la producción total de biomasa. Esta producción fue mantenida casi constante durante el período de estudio (Junio-Diciembre). Asimismo, la contribución de las herbáceas sobre la producción total fue bajo. En la contribución individual de especies la observación más rele-

vante fue Festuca dolichophylla, quien contribuyó con el 71% de la producción total de pasto en el período de pastoreo. Por otro lado, un grupo de 11 gramíneas, especies similares a esta y hierbas constituyeron un 26% del forraje disponible. El 3% restante lo constituyeron las especies de muy baja disponibilidad.

Constitución botánica de las dietas.- Alpacas adultas. Las gramíneas y especies similares promediaron el 89% de la dieta de las alpacas madres adultas (Cuadro 1) durante los meses más secos del año (Julio-Setiembre) y un 85% cuando se promediaron los valores de la época seca e inicios de la época lluviosa. El consumo de gramíneas fue mas alto durante los meses mas secos, declinando durante los inicios de la época lluviosa. La tendencia en el consumo de especies similares a gramíneas (Cyperaceae y Juncaceae) fue contrario al consumo de gramíneas, con valores bajos - durante los meses secos, más incrementando los niveles de consumo a medida que avanzaba la época lluviosa. También se observó que las alpacas consumieron la mayor cantidad de gramíneas en Agosto y la menor cantidad en Diciembre.

CUADRO 1. Media porcentual (%) de gramíneas, especies similares y hierbas en la dieta de las alpacas.

Componente de la dieta	M e s e s							Promedio
	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Gramíneas	60	70	76	72	60	48	44	61
Especies similares a gramíneas (Juncaceae y Cyperaceae)	22	18	14	22	30	30	30	24
Hierbas	18	12	10	6	10	10	26	15

El consumo de hierbas fue de un 15% para las alpacas hembras adultas (Junio- Diciembre). Sorprendentemente, hubo un elevado consumo de dichas herbáceas por alpacas durante los primeros meses del período seco. Probablemente se debió a que el área experimental estuvo excluída del pastoreo durante los últimos meses de la época lluviosa. así pues, hubo una gran cantidad de forraje acumulado y cuando las alpacas entraron al pastoreo, tuvieron una mayor disponibilidad de herbáceas.

Los datos muestran que las alpacas casi exclusivamente dependen de las gramíneas para su alimentación durante los meses más secos del año, cambiando dicho hábito de consumo hacia las hierbas a medida que las condiciones climáticas son más favorables.

En cuanto a partes de plantas, la dieta de la alpaca adulta fue consistentemente superior en material foliar (hojas), alcanzando hasta un 78% en la época seca y

principios de la época lluviosa. Así, el consumo de hojas fue casi invariable durante los meses más secos del año, aumentando considerablemente a principios de la época lluviosa (94%). Probablemente, este incremento es debido a una mayor precipitación pluvial en la zona.

CUADRO 2. Media porcentual (%) de partes de plantas en la dieta de alpacas adultas.

Componente de la dieta	M e s e s							Promedio
	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Hojas	71	73	78	69	79	84	94	78
Tallos	25	24	16	10	8	5	5	13
Semillas	5	3	6	21	13	11	1	9

El consumo de semillas en la dieta de la alpaca adulta promedió 9% para el período de pastoreo. Habiendo sido este consumo el más bajo en Junio (5%) y alcanzando su máximo nivel en Setiembre (21%) (Cuadro 2). Así, la alpaca adulta sustituyó las semillas por tallos a medida que la época seca avanzaba, manteniendo el consumo de hojas relativamente constante. Por muchos años la gente involucrada en el trabajo con alpacas se maravilló por el hecho de como este animal puede soportar la gestación, lactancia y mantenimiento durante los meses más secos del año en forrajes maduros y de baja calidad. Estos datos nos sugieren que las alpacas compensan la falta de calidad del pasto en los meses críticos por el consumo de grandes cantidades de semillas, las cuales son más ricas en proteínas, grasas y carbohidratos. Este elevado consumo de semillas no ha sido reportado para otros pequeños rumiantes (Van Dyne y Heady 1965, Kothman 1968, Malechek y Leinweber 1962, Bryant 1972).

Alpaca tuis.- El consumo de gramíneas y especies similares a gramíneas promedió un 85% de la dieta de tuis (Cuadro 3) durante los meses más secos del año, lo cual es similar a lo sucedido en adultas. Sin embargo, el patrón de consumo de gramíneas y especies similares fue diferente a la de alpacas adultas.

Hubo una considerable baja en el consumo de herbáceas por tuis, teniendo valores de 21% en Junio hasta un 12% en Setiembre, pero en el período seco (Junio a Diciembre) el consumo de herbáceas fue mayor en tuis que en adultas.

El patrón de consumo de hojas, tallos y semillas por tuis, fue similar a la de adultas (Cuadro 4). Sin embargo, los tuis consumieron incluso mayor cantidad de semillas que las adultas durante los meses más secos del año, especialmente durante Julio y Agosto, comportándose casi como cosechadoras de semillas.

CUADRO 3. Medias porcentuales (%) de gramíneas, especies similares y hierbas en la dieta del tui alpaca.

Componente de la dieta	M e s e s				Promedio
	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	
Gramíneas	53	64	69	66	63
Especies similares (Cyperaceae y Juncaceae)	26	20	20	22	22
Hierbas	21	16	11	12	15

CUADRO 4. Medias porcentuales (%) de parte de plantas en la dieta del tui alpaca.

Componente de la dieta	M e s e s				Promedio
	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	
Hojas	71	73	42	68	71
Tallos	22	14	11	9	14
Semillas	7	13	17	23	15

Indices de preferencia para las especies forrajeras.- Alpaca adulta. Entre las especies altamente preferidas por alpacas madres adultas durante la época de seca y comienzos de la época lluviosa fueron: Eleocharis albibracteata, Poa spp., Calamagrostis fastigiata, C. vicunarum, Alchemilla pinnata, Muhlenbergia fastigiata y Carex spp. También hubo un grupo de especies altamente preferidas, para las cuales no fue posible determinar su índice de preferencia, porque ellas aparecieron en una cantidad mínima (menos del 0.1%) de forraje disponible en los muestreos de campo. Consecuentemente, al aparecer cantidades apreciables de dichas especies en las heces, tendremos índices de preferencia bastante altos y/o a veces valores infinitos. Entre ellos tenemos la Poa gymnantha, M. peruviana, Stipa brachiphylla, Ranunculus limoselloides y Trifolium amabile.

Existe un grupo de especies moderadamente preferidas, las cuales no estuvieron disponibles durante la época seca, sin embargo, aparecen paulatinamente a medida que se presenta un clima mas favorable (Octubre a Diciembre). Entre estas tenemos Juncus brunneus, Luzula peruviana, Werneria pygmaea, Hipochaeris taraxacoides,

Plantago tubulosa, Miriophyllum spp. El grupo de especies poco preferidas incluye el Festuca dolichophylla, F. rigida, F. orthophylla, C. antoniana, F. megalura, S. ichu, S. obtusa, R. peruviana, Lepiquenia spp. y P. officinalis.

Alpaca tui.- Básicamente, los índices de preferencia para tuis se presentan similares a los ocurridos en las alpacas adultas. Sin embargo, varió el orden en que se presentaron las especies forrajeras para ambas clases de animales. Dentro de las especies altamente preferidas durante el período seco fueron Poa spp., Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarum, C. heterophylla, Muhlenbergia fastigiata y Carex spp.

Existe un segundo grupo de especies altamente preferidas o especies trazas, las cuales aparecen en la dieta del tui, pero estuvieron ausentes durante el muestreo de la vegetación, este grupo incluye Bromus lanatus, Poa gymnantha, M. peruviana, Stipa brachiphylla, Ranunculus limoselloides y Trifolium repens.

Entre las especies poco preferidas para tuis tenemos Festuca dolichophylla, S. ichu, S. obtusa, Ranunculus peruvianus, Lepiquenia spp. y Plantago officinalis.

CONCLUSIONES

Doce especies de gramíneas, especies similares y hierbas fueron altamente preferidas por alpacas madres y alpacas tuis. Entre las más importantes tenemos Eleocharis albibracteata, Poa spp., Calamagrostis heterophylla, Alchemilla pinnata, Carex spp., Stipa brachiphylla y Trifolium amabile. El pasto Festuca dolichophylla considerado por mucho tiempo como una especie altamente preferida por alpacas en el Sur del Perú, y que promedió un 71% por peso del rendimiento total de biomasa en el campo, contribuye solo en un 15% a la dieta de la alpaca. Con estos datos el índice de preferencia mostró ser bastante bajo, por consiguiente, una especie poco preferida, más su importancia como componente de la dieta no debe ser subestimada.

Generalmente las alpacas adultas y alpacas tuis consumieron más hojas que tallos durante todo el período de pastoreo. También, el consumo de hojas fue relativamente constante, mientras que, los tallos en la dieta declinaron firmemente a medida que cambia del período seco al período lluvioso.

Las alpacas adultas y alpacas tuis consumieron grandes cantidades de semillas durante los meses más secos del año. Este elevado consumo de semillas podría explicar en parte como la alpaca hembra y la alpaca en crecimiento llenan sus requerimientos energéticos durante los meses más secos del año cuando escasea el forraje de buena calidad.

LITERATURA CITADA

- BAKER, E.W. and B.W. WARTHEN. 1952. An introduction to acarology. MacMillan Press. New York. 465p.
- BAUMGARTNER, L.L. and A.C. MARTIN. 1939. Plant histology as an aid in squirrel food-habits studies. *J. Wildl. Manage.* 3:266-268.
- BECK, S. 1982. Apuntes sobre formaciones de pastos naturales en el Altiplano. I Reunión de Especialistas Forrajeros de la Región Alto-andina. Puno, Perú. Resumen. 3p.
- BRYANT, F.C. 1977. Botanical and nutritive content in diets of sheep, Angora goats, Spanish goats, and deer grazing a common pasture. Ph.D. Diss. Texas A&M Univ. College Station. 72p.
- CLEMENTS, F.E. 1965. Research methods in ecology. Arn Press. Lincoln, Neb. 334p.
- FOPPE, T.M. 1972. Determining animal diets on rangeland. Composition analysis Lab. Co. Sta. Univ. Ft. Collins. 6p.
- HANSEN, B.M. and G.C. LUCICH. 1980. A field procedure of study for fecal collection to be used to determine wildlife and livestock food habits. Composition analysis Lab., Co. Sta. Univ., Ft. Collins. 11p.
- HOLGADO, D., R.D. FARFAN y M.E. TAPIA. 1979. Evaluación agrostológica de los pastizales de La Raya, Puno, Perú. *Rev. Inv. Pec. (IVITA), Univ. Nac. Mayor de San Marcos.* 4:32-37.
- KOTHMANN, M.M. 1968. The botanical composition and nutrient content of the diet of sheep grazing on poor condition pasture compared to good condition pasture. Ph.D. Diss., Texas A&M Univ., College Station. 60p.
- KRUEGER, C.W. 1972. Evaluating animal forage preference. *J. Range Manage.* 25:471-475.
- MALECHEK, J.C. and C.L. LEINWEBER. 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. *J. Range Manage.* 25:105-111.
- MEDIN, D.E. 1970. Stomach analysis: Collection from wild herbivorous and birds. p. 133-145. In: *Range and Wildl. Habitat Evaluation*. U.S. For. Serv. Misc. Publ. No. 1147. 220p.
- SCOTT, G. and B.E. DAHL. 1980. Key to selected plant species of Texas using plant fragments. Occasional papers. The Museum. Texas Tech Univ. Lubbock. No. 64. 37p.
- SPARKS, D. and J.C. MALECHEK. 1968. Estimating percentage dry weight diets using a microscope technique. *J. Range Manag.* 1:264.265.
- VALDIVIA, R. 1981. Digestive physiology and reproduction in the alpaca. Seminar. Texas Tech Univ. Mimeo. Unpublished. 4p.

- VAN DYNE, G.M. and H.F. HEADY. 1965. Botanical composition of sheep and cattle diets on a mature annual range. *Hilgardia*. 36:465-492.
- WEST, T.L. 1981. Alpaca production in Puno, Peru. Small Ruminant CRSP, Dep. of Rural Sociology, Univ. of Missouri, Columbia. Pub. 3. 11p.

ABSTRACT

Two hundred eighty adult female alpacas (Lama pacos) and two hundred tui alpacas (3-7 months of age) were grazed on a Festuchetum Calamagrostetum association at the South American Camelids Research Station, La Raya, Peru, during the dry season and early wet season of 1981 (June-December). Vegetation was sampled monthly during this period for species availability. Fecal material from both adult female and tui alpaca was collected monthly for microhistological analyses of food habits. Alpacas were primarily grazers rather than forb eaters during the dry season and early wet period of 1981. Forage classes consumed was different for adult and tui alpaca. Tui alpaca consumed more grass-like plants and forbs than adults during the driest months. However, plant species selected varied with animal class and changes in climatic conditions. Diet indices revealed the following as highly preferred, common forage species: Eleocharis albibracteata, Poa spp., Calamagrostis heterophylla, C. vicunarum, Alchemilla pinnata, Muhlenbergia fastigiata and Carex spp. Highly preferred, trace species (characterized by their extremely low percentage in the available forage) were P. gymnantha, M. peruviana, Stipa brachiphylla, Ranunculus limoselloides and Trifolium amabile. Species moderately preferred were Juncus brunneus, Luzula peruviana, Werneria pygmaea, Hipochaeris taraxacoides, Plantago tubulosa and Miriophyllum spp. Relatively unpreferred species were Festuca dolichophylla, F. rigida, F. orthopylla, F. megalura, S. obtusa, Ranunculus peruviana, Lepiquenia spp. and Plantago officinalis.

Festuca dolichophylla had been considered by range managers as highly preferred species overall. However, because it was the most abundant species (71% of the total forage yield), Festuca dolichophylla had a low preference index during the dry season.

Alpacas consumed remarkable quantities of grass seeds (up to 20% of the diet) during the driest months of the year. Apparently, alpacas compensated for low quality forage by increasing their consumption of nutritious grass seeds.

TASAS DE DIGESTION Y DIGESTIBILIDAD DEL FORRAJE EN ALPACA Y VACUNO

Felipe San Martín, Arturo Rosales y Ricardo Valdivia.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con los objetivos de acondicionar en alpacas la técnica de digestión ruminal in situ (DIS) mediante el uso de bolsas confeccionadas de tela sintética y compararla con la técnica de digestibilidad in vitro (DIV). Así como, el de evaluar comparativamente la digestibilidad y las tasas de digestión del forraje entre alpaca y vacuno. Para tal efecto se utilizaron animales con fístula ruminal. Para el desarrollo de la técnica de DIS, mediante la cual se determinaron la DIS de la materia seca (DISMS) y la DIS de los constituyentes de la pared celular (DISCPC), se colectaron 5 y 1.8 g de la gramínea Phalaris tuberosa en las bolsas previamente confeccionadas, para vacuno y alpaca respectivamente. El forraje se molió para pasar por tamiz de 2 mm. Las bolsas sujetas a una pesa fueron un total de 18 para cada especie, considerando 3 bolsas para cada tiempo de digestión. Los tiempos de digestión fueron de: 6, 18, 24, 48, 72 y 96 horas. Así mismo, se aplicó la técnica de DIV para la determinación de la digestibilidad de la MS (DIVMS) en el mismo forraje y con los tiempos de digestión y repeticiones consideradas en la técnica de la DIS. Con respecto a la técnica de DIS la salida y entrada de material de las bolsas sólo afectó la DISMS en 1.43 y 0.78 y 1.12 y 1.65 por ciento en alpaca y vacuno, respectivamente. La DISMS y la DISCPC fueron superiores en la alpaca ($P > 0.01$), no hallándose diferencias en la DIVMS entre especies ($P < 0.05$). Las tasas de digestión de la MS fueron superiores en la alpaca en ambas técnicas, no observándose diferencias entre técnicas. Del mismo modo la tasa de digestión de los CPC fue superior en la alpaca con respecto al vacuno. La repetibilidad entre muestras dentro de tiempo de digestión de la técnica de DIS para la MS y CPC fueron superiores a 0.98, mientras que en la técnica de DIV para la MS fueron de 0.97 y 0.92 en la alpaca y vacuno, respectivamente. Las correlaciones entre la técnica de DIVMS y la DISMS en ambas especies fueron altas ($r = 0.98$, $P < 0.01$).

La digestión de los alimentos en el rumen es un proceso dinámico donde la fracción digerible del alimento es el resultado de sus tasas de digestión y pasaje, las

Los autores son profesores-investigadores del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima y fungen también como contrapartes del Programa Colaborativo de Rumiantes Menores CRSP-Texas Tech University.

que a su vez influyen sobre el consumo.

Para la estimación de las tasas de digestión en forrajes, se dispone actualmente de las técnicas de digestión ruminal in situ (DIS) y de la digestión in vitro (DIV) (Demanguilly y Chehast 1969; Hopson et al. 1963; Johnson 1966; Van Keuren y Heinemann 1962), la primera ha resultado, además, de utilidad en la evaluación del efecto de la suplementación sobre la degradación ruminal del forraje (Ørskov 1977; San Martín 1980).

En la literatura existe alguna información en que se compara la capacidad de digestión de forrajes en ovinos y alpacas; en cambio, no se dispone de comparaciones directas de la digestibilidad de forrajes en bovinos y alpacas. En cuanto a las diferencias en digestión entre ovinos y alpacas, se ha visto que estas últimas muestran una menor tasa de pesaje de la digesta (Flores 1973) y una menor velocidad inicial en el proceso de digestión, a juzgar por la menor producción de ácidos grasos volátiles a tiempos cortos de fermentación ruminal (Valleñas 1973). Los resultados de digestibilidad, en cambio resulta algo contradictorio, pues hay estudios que indican mayor digestibilidad en alpacas (Fernández Baca y Novoa 1966), mientras en otros no se detectaron diferencias entre ovinos y alpacas (Flores 1973; Huasasquiche 1974). El presente trabajo tiene como objetivos adaptar la técnica de DIS para la evaluación de forrajes en alpacas, comparar esta técnica con la DIV y evaluar comparativamente la digestibilidad y tasas de digestión del forraje entre alpacas y bovinos.

MATERIALES Y METODOS

Se usaron un vacuno macho castrado de la raza Holstein, con un peso de 250 kg y tres años de edad y, una alpaca hembra de la variedad Huacaya, con un peso de 54 kg y nueve años de edad, ambos animales con fístula ruminal y en el primer compartimento, respectivamente. La alimentación de los animales fistulados consistió de heno de alfalfa y maíz forrajero fresco picado, los que se suministraron a discreción. El forraje que se usó para el estudio fue la gramínea Phalaris tuberosa cuyo contenido de proteína cruda y de fibra detergente neutro fueron de 11.4 y 61.4 por ciento, respectivamente.

Este pasto fue molido para pasar por tamices de 2 y 1 mm para las pruebas de DIS y DIV, respectivamente.

Técnica DIS: En ambos animales fistulados se colocaron las muestras en bolsas confeccionadas de tela sintética (Tatorón, nombre comercial) y sujetas a pesas, esto último con la finalidad de que se localicen en el saco ventral del rumen. Los tiempos de digestión estudiados fueron: 6, 18, 24, 48, 72 y 96 horas. Se colocaron tres bolsas por tiempo de digestión. Además, se mantuvieron por 48 horas dos

bolsas que contenían cuentas de vidrio a fin de corregir el ingreso de material ruminal a la bolsa. En total se introdujeron al rumen de cada animal 20 bolsas. Así mismo, se consideró la pérdida de muestra a través de la bolsa, para lo cual se colocaron individualmente 4 bolsas por especie animal, en un vaso de precipitación de 500 ml de capacidad, con 250 ml de agua destilada. Las bolsas se mantuvieron en el agua destilada por 24 horas, siendo agitadas ligeramente. Luego, el contenido de los vasos de precipitación fue filtrado con la finalidad de cuantificar la materia seca insoluble que sale de la bolsa.

Las estimaciones de la entrada y salida de material de las bolsas sirvieron para corregir los valores de DISMS, para lo cual se utilizó la fórmula de corrección propuesta por Playne y colaboradores (1978).

Las pesas, en las cuales se sujetaron las bolsas, fueron fabricadas de tubos y codos de cloruro de polivinilo (PVC), en cuyo interior se colocaron barras de hierro. En el caso del vacuno la pesa tuvo las siguientes dimensiones: 26 cm de largo, 11 cm de ancho y 1.25 cm de diámetro. Las bolsas tuvieron 13.6 cm de largo y 8.5 cm de ancho. La cantidad de muestra seca colocada en cada bolsa fue de 5 g. La pesa colocada en alpaca fue de 20.5 cm de largo, 6.5 cm de ancho y 1.25 cm de diámetro. Las bolsas tenían 7.4 cm de largo y 5.5 cm de ancho. La cantidad de muestra seca colocada en cada bolsa fue de 1.8 g.

La DISMS para cada tiempo de digestión fue determinada de acuerdo a la metodología propuesta por Mehrez y Ørskov (1977). La DISCPC fue determinada en las mismas muestras en las que se determinó la DISMS, colocando las bolsas con sus respectivas muestras (2 por tiempo de digestión) en un vaso de precipitación conteniendo solución detergente neutro, procediéndose a realizar el análisis de constituyentes de pared celular de acuerdo al procedimiento de Goering y Van Soest (1963). Se aplicó la técnica de DIV de Tilley y Terry (1963) primera fase. Los tiempos de digestión y las repeticiones por tiempo fueron las mismas que las utilizadas en la técnica de DIS.

Se estimó la repetibilidad entre muestras dentro de tiempo de digestión en ambas pruebas, mediante la metodología descrita por Backer (1975).

Para la determinación del efecto de la especie animal y de la técnica se efectuaron análisis de varianza.

La DISMS y DIVMS (Y_1) y las DISCPC (Y_2) en alpacas y vacuno en función del tiempo (X) fueron descritas por las siguientes funciones:

$$Y_1 = 1/(A + Be^{-CX}) \text{ y } Y_2 = A(1 - e^{-CX}), \text{ respectivamente.}$$

Las tasas de digestión de la MS y CPC obtenidas mediante la técnica de DIS y las de MS obtenidas mediante la técnica de DIV, fueron los coeficientes (b_1) obtenidos de las regresiones simples (digestibilidad en función del tiempo de digestión).

Para estas regresiones se utilizaron los valores de digestibilidad de las 6, 18, 24 y 48 horas, respectivamente. Asimismo se hicieron análisis de correlación entre las técnicas estudiadas en ambas especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

Corrección por ingreso y salida de material de las bolsas.- Los resultados de pérdida y entrada de material en las bolsas se muestran en el Cuadro 1. Los valores de MS soluble que sale de las bolsas en ambas especies son inferiores a los obtenidos por Playne y colaboradores (1978), quienes dan valores de 33.3 por ciento al estudiar en ovinos diferentes forrajes. Asimismo, la pérdida de MS insoluble es inferior a los hallados por los mismos autores, quienes obtuvieron porcentajes que iban del 3.7 al 4.7 trabajando con bolsas confeccionadas con tela de nylon. Con respecto a la entrada de material, los valores hallados son similares a los obtenidos por Meherz y Ørskov (1977) (0.03 g) quienes trabajaron con ovinos y con bolsas semejantes a las utilizadas en este trabajo. La magnitud del ingreso y salida de material de las bolsas pone en duda la practicidad de la corrección de los valores de DISMS con base a estos parámetros, ya que los valores de digestibilidad sin corrección cambiarían solo en + 0.53 y - 0.65%, en el caso de vacunos y alpacas, respectivamente.

Digestibilidad acumulativa in situ de la materia seca (DISMS) y de los constituyentes de pared celular (DISCPC).- La DISMS y DISCPC en función del tiempo de digestión se muestran en las Figuras 1 y 2, respectivamente. Observándose una mayor digestibilidad acumulativa en la alpaca con respecto al vacuno ($P < 0.01$). Asimismo, las tasas de digestión in situ de la MS y CPC fueron mayores en la alpaca que en el bovino, tal como se muestra en el Cuadro 2.

Esta mayor digestibilidad en función del tiempo de digestión, así como las mayores tasas de digestión en la alpaca, indican un mayor grado de eficiencia de la población microbiana en la digestión del sustrato expuesto en esta especie. Aunque no se han realizado evaluaciones comparativas de estos parámetros, entre alpacas y vacunos, estos resultados concordarían con aquellos autores que trabajando con camélidos y ovinos, en pruebas in vivo (Fernández Baca y Novoa 1966; Hintz et al. 1973), demostraron una mayor capacidad de digestión en la alpaca.

Vallenas (1970) señala que esta mayor capacidad de digestión de la alpaca puede ser producto de ciertas características de su fisiología digestiva; tales como: la continua actividad motora de los dos primeros compartimentos, la que se traduce en una mayor frecuencia de motilidad, acompañada de ciclos de rumia más cortos pero más frecuentes, que pueden proporcionar una mezcla más adecuada, con una mejor maceración y un efecto tamponador de la ingestión más efectivo. Asimismo la secreción

Fig. 1. Digestibilidad in situ de la materia seca en alpaca y vacuno en función del tiempo.

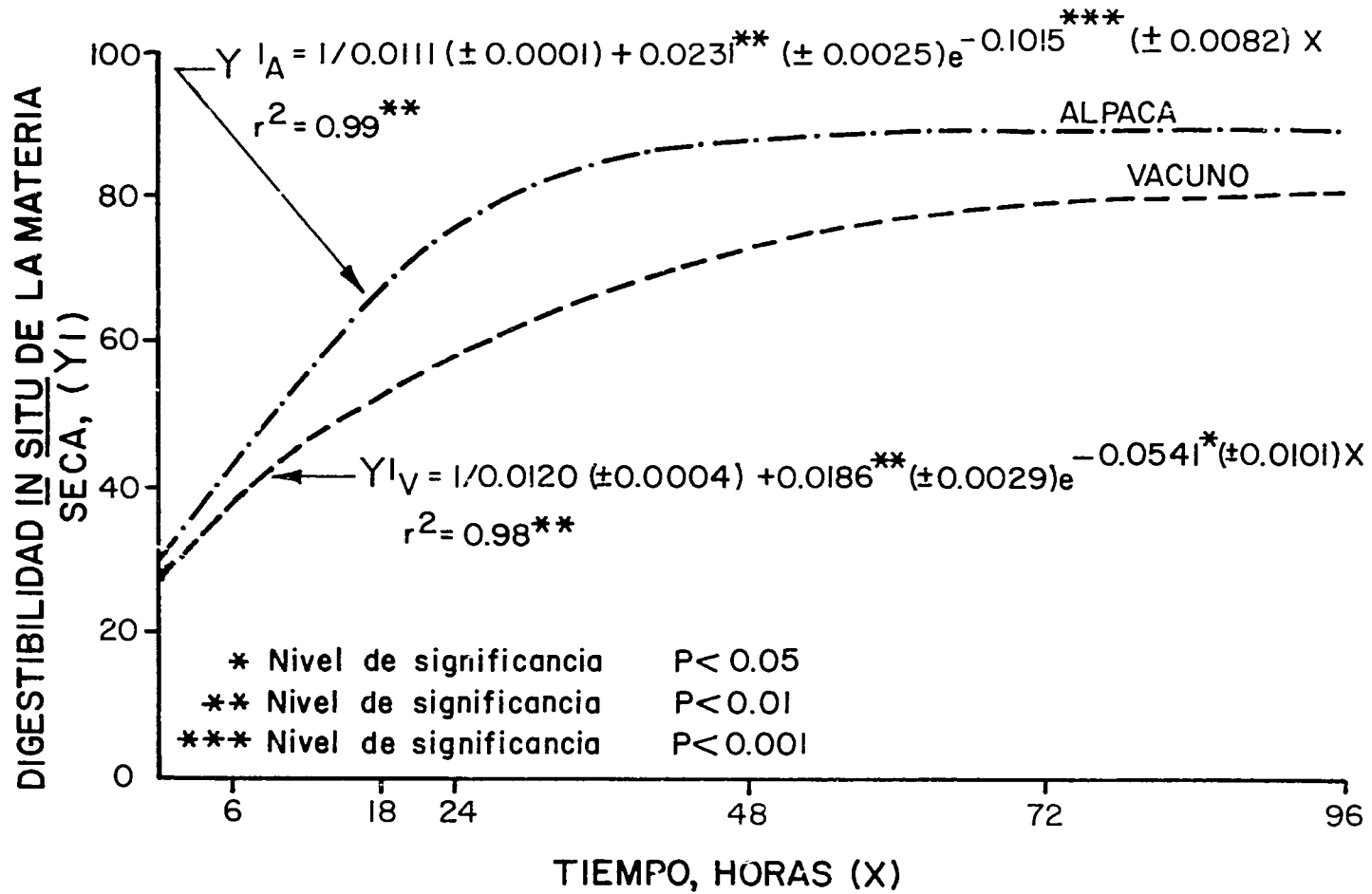
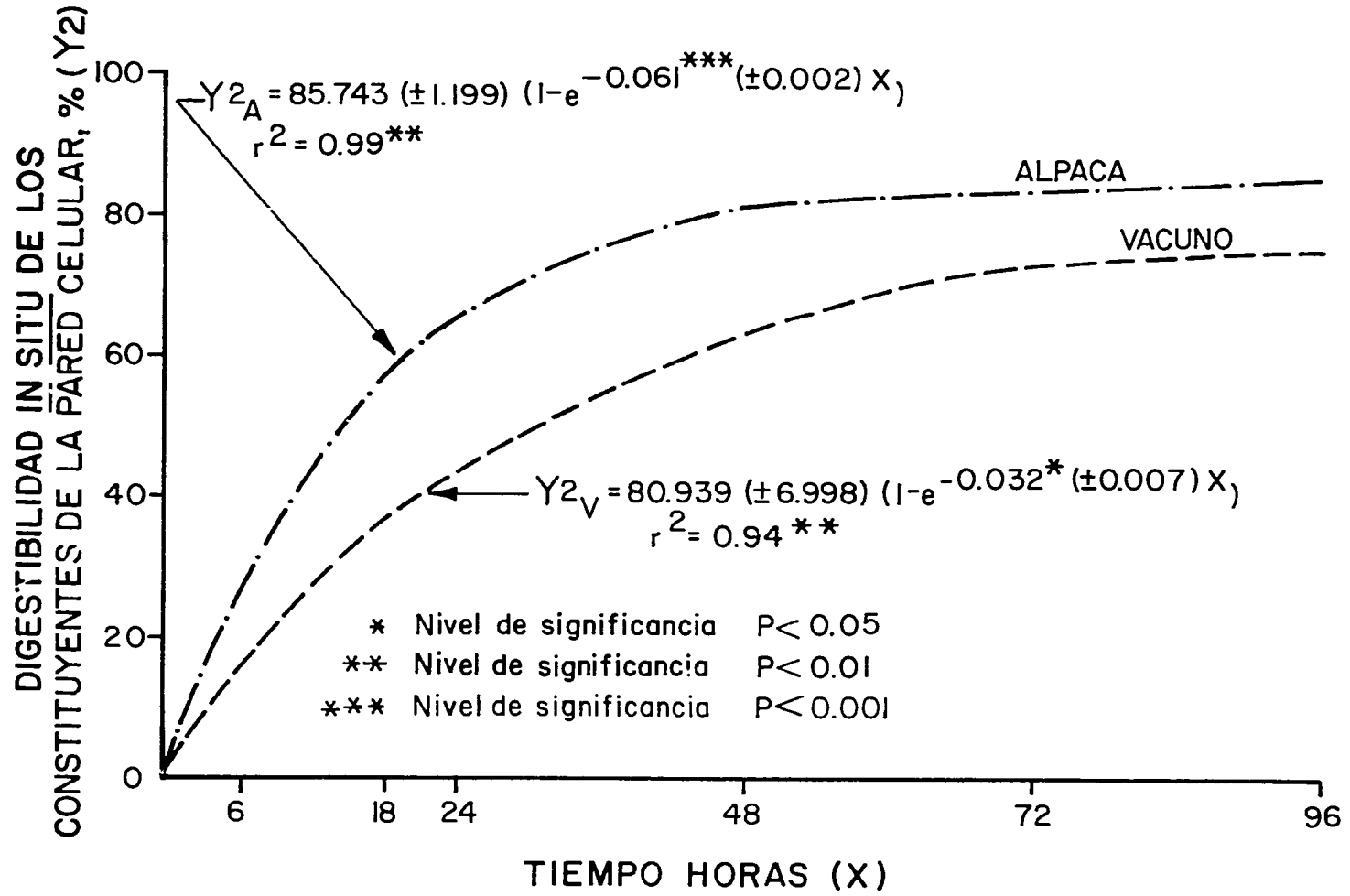


Fig. 2. Digestibilidad in situ de los constituyentes de la pared celular en alpaca y vacuno en función del tiempo.



CUADRO 1. Promedio de pérdida y entrada de material en las bolsas en alpacas y vacuno, con respecto a la muestra inicial.

Especie	S a l i d a						E n t r a d a	
	Muestra inicial		MS soluble		MS Insoluble		g	%
	g	%	g	%	g	%		
Vacuno	4.4	100	1.27	28.8	0.05	1.12	0.07	1.65
Alpaca	1.6	100	0.46	29.5	0.02	1.43	0.01	0.78

CUADRO 2. Tasas de digestión (Coeficiente b_1) de la MS y CPC y correlaciones (r) obtenidas mediante regresiones simples.

Determinación	E s p e c i e			
	Alpaca		Vacuno	
	b_1	r	b_1	r
DISMS	0.99	0.91	0.88	0.99
DIVMS	1.10	0.98	0.87	0.97
DISCPC	1.60	0.91	1.33	0.97

de las bolsas glandulares presentes en estos compartimentos digestivos pueden contribuir a mejorar esta función. Por otro lado, estos resultados en alguna medida pudieron también ser influenciados por el probable menor consumo de forraje por unidad de peso en la alpaca con respecto al vacuno, tal como ocurre al comparar el consumo de la alpaca con el ovino (Esquerre et al. 1973, Flores 1973, Huasasquiche, 1974). Este menor consumo daría lugar a una mayor concentración de microorganismos debido a una menor dilución causada por la ingesta, ocasionando un ataque más efectivo del forraje contenido en las bolsas.

En las Figuras 1 y 2 también se observa que tanto la DISMS como la DISCPC en ambas especies, no muestran mayores variaciones más allá de las 72 horas de digestión, por lo que este tiempo sería un buen indicador de la digestibilidad potencial para forrajes como el estudiado (Wheeler et al. 1979, Wilkins 1969).

La repetibilidad entre muestras dentro de cada tiempo de digestión en ambas especies animales fue alta (mayor de 0.98), tal como se aprecia en el Cuadro 3. Estos valores indican la pequeña variación entre los triplicados para la digestibilidad de la MS y entre duplicados para la digestibilidad de los CPC. Los altos valores de repetibilidad con la técnica de DIS, así como, la poca influencia de la entrada y salida de material de las bolsas, son buenos indicadores del potencial que tiene esta técnica en estudios de evaluación de forrajes.

Digestibilidad acumulativa in vitro de la materia seca (DIVMS).— La DIVMS en función del tiempo de digestión y las tasas de digestión, se muestran en la Figura 3 y en el Cuadro 2, respectivamente. Los valores obtenidos no muestran diferencias entre especies animales ($P < 0.05$), contrastando a los obtenidos aplicando la técnica de DIS.

La repetibilidad de las muestras sometidas a esta técnica también fueron altos aunque ligeramente inferiores a los obtenidos mediante la técnica de DIS, 0.97 y 0.92 en la alpaca y vacuno, respectivamente. (Cuadro 3).

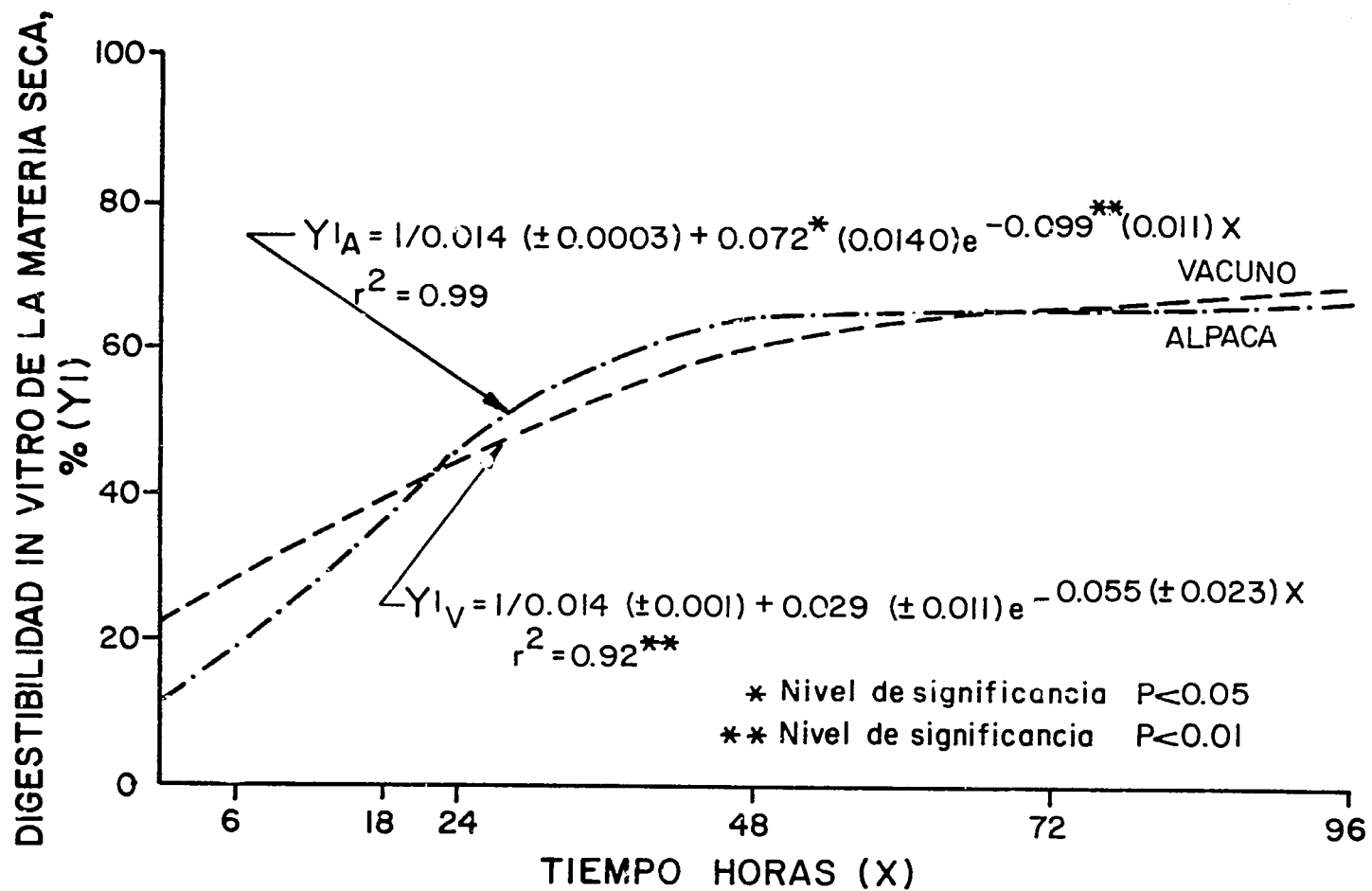
Las regresiones simples entre los valores obtenidos mediante las técnicas de DISMS y DIVMS, en ambas especies, se muestran en el Cuadro 4, observándose altas correlaciones entre ambas técnicas ($P < 0.01$). Estos resultados concuerdan con lo hallado por otros investigadores (Van Keuren y Heinemann 1962). Asimismo en el Cuadro 4 se observa diferencias entre técnicas, en el caso de alpacas, al obtener valores de b_0 diferentes de cero ($P < 0.01$).

La explicación para estas diferencias entre técnicas hallada en alpaca, así como el hecho de no hallar diferencias con la técnica de DIV entre especies, se explicarían a que la aplicación de la técnica DIV en alpacas, elimina las ventajas fisiológicas digestivas que esta especie tiene sobre las demás; ventajas que al parecer han sido capaces de ser detectadas mediante la técnica de DIS.

CUADRO 3. Repetibilidad de las muestras sometidas a las técnicas de digestión in situ e in vitro.

Indices	Repetibilidad
DISMS	
Alpaca	0.996
Vacuno	0.981
DISCPC	
Alpaca	0.995
Vacuno	0.986
DIVMS	
Alpaca	0.970
Vacuno	0.922

Fig. 3. Digestibilidad in vitro de la materia seca en alpaca y vacuno en función de tiempo.



CUADRO 4. Relaciones entre la digestibilidad de la materia seca determinada en alpacas y vacunos mediante técnicas in situ e in vitro.

Especie	Coeficientes de regresion						r
	b_0	\pm	sb_0	b_1	\pm	sb_1	
Alpaca	29.4**		4.9	0.93		0.092	0.98
Vacuno	11.6		10.8	1.02		0.20	0.98

** significancia ($P < 0.01$)

LITERATURA CITADA

- BECKER, W. 1974. Manual of quantitative genetics. 3rd. ed. Pullman, Washington State University Press. 170p.
- DEMARQUILLY, C. y M. CHENOST. 1969. Etude de la digestion des fourrages dans le rumen par la méthode des sachets de nylon, liaisons avec la valeur alimentaire. Annales Zootechnie 18(4):419-436.
- ESQUERRE, C.J., E. CANDELA y A. VALENZUELA. 1973. Efecto de la alimentación sobre el volumen y composición de la digesta estomacal de alpacas y ovinos en la altura. Resum. IV Congr.Nac.Med.Vet.Zoot. Huancayo, Peru.
- FERNANDEZ BACA, S. y C. NOVOA. 1966. Estudio comparativo de la digestibilidad de los forrajes en ovinos y alpacas. Rev.Fac.Med.Vet. Lima, Perú. 18/20:88-96.
- FLOREZ, J.A. 1973. Velocidad de pasaje de la ingesta y digestibilidad en alpacas y ovinos. Tesis de Bachiller. Prog.Med.Vet. UNMSM. Lima, Perú. 46p.
- GOERING, H.K. y P.J. VAN SOEST. 1972. Análisis de fibra de forrajes. Trad. de inglés por D. Pezo. La Molina, Universidad Nacional Agraria-Programa de Forraje y Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Boletín No. 10. 42p.
- HINTZ, H.F., H.F. SCHRYVER and M. HALBERT. 1973. A note on the comparison of digestion by new-world camels, sheep and ponies. Animal Production 16:303-305.
- HOPSON, J.D., R.R. JOHNSON and R.A. DEHORITY. 1963. Evaluation of the dacron bag technique as a method for measuring digestibility and rate of forage digestion. J. Animal Science 22:448-453.
- HUASASQUICHE, S.A. 1974. Balance del nitrógeno y digestibilidad en alpacas y ovinos. Tesis Bach. Prog.Med.Vet. UNMSM. Lima, Perú. 49p.
- JOHNSON, R.R. 1966. Technique and procedures for in vitro and in vivo rumen studies. J. Animal Science 25:855-875.
- MEHREZ, A.Z. and E.R. ØRSKOV. 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen. J. Agri. Science (Cambridge) 88:635-650.
- ØRSKOV, E.R. 1977. Nutritional principles and evaluation of by products and new feed for ruminants. Livestock Production Science 4:165-175.
- PLAYNE, M.J., W. KHUMNUALTHONG and M.G. ECHEVARRIA. 1978. Factors affecting the digestion of oesophageal fistula samples and hay samples in nylon bags in the rumen of cattle. J. Agri. Science (Cambridge) 90:193-204.
- SAN MARTIN, F. 1980. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje, en función de la suplementación con banana verde. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica URC/CATIE. 59p.
- TILLEY, J.M.A. and R.A. TERRY. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. British Grassland Society 18:104-111.

- VALLENAS, A. 1970. Fisiología de la digestión de los auquénidos. In: Analisis de la I Convención sobre camélidos sudamericanos. Puno, Perú. p. 82-85.
- VALLENAS, A. 1973. Acidos grasos volátiles y pH en los dos primeros compartimentos del estómago de la alpaca y del ovino. Rev. Inv. Pec. (IVITA) 2:115-130.
- VAN KEUREN, R.W. and W.W. HEINEMANN. 1962. Study of a nylon bag technique for in vivo estimation of forage digestibility. J. Animal Science. 21:340-345.
- WHEELER, W.E., D.A. DINTUS and J.B. COOMBE. 1979. Digestibility, rate of digestion and ruminoreticulum parameters of beef steers fed low-quality roughages. J. Anim. Science. 49:1357-1363.
- WILKINS, R.J. 1969. The potential digestibility of cellulose in forage and faeces. J. Agri. Science (Cambridge) 73:57-64.

ABSTRACT

The objectives of the study were to adapt the in situ ruminal digestion technique (ISD) or nylon bag technique, to alpacas (Lama pacos) as compared to the standard in vitro digestibility technique (IVD), and to compare digestion rates between alpacas and cattle.

Phalaris tuberosa hay was used as the experimental forage. Dry matter digestibility and cell wall components digestibility were determined by the ISD technique and compared to IVD. Six digestion rates were also compared (6, 18, 24, 48, 72 and 96 hours) with both species.

In situ digestibility was higher in the alpaca than in cattle ($P < .01$), but no significant differences ($P < .05$) were detected between species on the in vitro digestibility. Digestion rates were also higher for alpacas than for cattle. A highly significant ($P < .01$) correlation was found between the ISD and the IVD technique for both animal species ($r=0.98$).

These results suggest a physiological advantage at the rumen level for the alpacas as compared to cattle.

PRODUCCION Y CALIDAD FORRAJERA DE ALFALFA ASOCIADA CON DACTYLO DURANTE LA EPOCA DE CRECIMIENTO

Arturo González Ponce y Juan Astorga Neira,

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento en los terrenos de la Saís, Yocorá, Distrito de Juliaca, provincia de San Roman y Departamento de Puno, con el fin de determinar la curva de producción forrajera de la asociación alfalfa (Medicago sativa)-dactylo (Dactylis glomerata) mediante las cosechas mensuales por especies, así como su valor nutricional a través del período de crecimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que la disponibilidad de forrajes fue más alta durante los meses de Noviembre y Diciembre para alfalfa (1006.9 kg/ha) y dactylo (2395,9 kg/ha) respectivamente, promediando para la asociación de estas mezclas, una producción de 3093 kg de M.S./ha. También se detectó una tendencia a disminuir la producción conforme avanzó el período de crecimiento. El contenido de proteína más alto en alfalfa se presentó durante los meses de Noviembre (22.29%) y Marzo (22.34%) y los menores durante los meses de Enero y Febrero, presentándose una situación similar para el dactylo. Por lo que toca a la digestibilidad hubo diferencias significativas ($P < 0.01$) entre los meses muestreados tanto para la alfalfa como para el dactylo, presentándose el primero el valor más alto durante Febrero (61.67%) y el segundo en el mes de Diciembre (67.2%).

El Departamento de Puno es uno de los más importantes en el país debido a su alta población ganadera, sin embargo debido a limitantes alimenticias, la producción por unidad de superficie es baja, siendo de primordial importancia proporcionar al ganado una fuente adicional de alimento. Esta se puede lograr con el establecimiento de algunas especies de pastos introducidos, los cuales presentan mejores características que las especies nativas. Una de las asociaciones más utilizadas en la región del Altiplano es la de Alfalfa (Medicago sativa)-Dactylo (Dactylis glomerata), sin embargo se tienen pocos estudios sobre su real potencial forrajero y su aprovechamiento durante la época de crecimiento.

En base a lo anterior se planteó el presente estudio con los objetivos de 1)- Determinar la curva de producción forrajera para la asociación alfalfa-dactylo, y 2) Determinar el valor nutricional tanto de la asociación, como de las especies individuales a través del período de crecimiento.

Los autores son respectivamente, tesista y Jefe del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno, Peru.

REVISION DE LITERATURA

Se han realizado algunos estudios bajo condiciones del Altiplano en Perú, donde se reportan rangos de producción forrajera de la asociación alfalfa-dactylo de 4182 a 6000 kg/ha (Tapia y Díaz 1970, Convenio de cooperación técnica Perú-Nueva Zelanda 1979, Choque 1980, González 1980). Sin embargo, Stratton y Villalta (1980) obtuvieron producciones muy superiores a los anteriores, siendo estas alrededor de 27,185 kg M.S. por hectárea durante el período agrícola para la asociación alfalfa-dactylo y en el caso de alfalfa obtuvieron 17,666 kg M.S./ha.

Ramos (1975) en condiciones de secano reporta rendimientos de dactylo de 5457 kg M.S./ha promedio. En cuanto a la calidad nutricional de las especies en estudio, Muñoz (1981) encontró valores de 21.7% y 62% de proteína y digestibilidad respectivamente, en asociaciones de alfalfa-dactylo. Por su parte Chávez (1982) reporta valores altos para la asociación alfalfa-dactylo ensilada, heno en pie y del heno en pacas, siendo estos de 22.06, 21.62 y 21.24% respectivamente. Ramos (1975) evaluó la calidad nutritiva de diferentes variedades de alfalfa fluctuando estas de 19.8 a 21.7% de proteína cruda en primer corte (Febrero) y en el segundo corte (Mayo) fluctuó de 11.8 a 16.3% mientras que el dactylo tuvo valores mas bajos siendo estos de 11.3 y 9.4% en el primer y segundo corte respectivamente. En este mismo estudio la digestibilidad en alfalfa fluctuó de 74.8 a 80.4% y de 60.7 a 65.0% en el primero y segundo corte respectivamente. En tanto que el dactylo en el primer corte presentó un valor más alto que el de la alfalfa y un valor más bajo en el segundo corte (49%).

MATERIAL Y METODOS

El presente experimento se llevó a cabo durante la campaña agrícola 82-83, en los terrenos de la SAIS, Yocará en el Distrito de Juliaca, Provincia de San Roman, Departamento de Puno, (15° 39' latitud sur, 70° 22' longitud oeste). Con una precipitación promedio de 639 mm anuales, una temperatura media de 9°C, máxima de 16°C y mínima de 2°C y a una altitud de 3850 m.s.n.m. El suelo corresponde a la serie Titicaca, profundo de formación lacustre y de textura franco-arcillosa, con un pH de 6.9 y un contenido bajo de N y MO, teniendo niveles altos de P y K.

Se utilizó una area de riego, en donde se efectuó la siembra en Enero de 1981 al voleo, empleando una densidad de siembra de 15 y 6 kg/ha de alfalfa y dactylo respectivamente, aplicandose a la semilla de alfalfa un inoculante a razón de 250 g/ha.

Se establecieron dos áreas (bloques) cercados de 361 m² cada una, dentro de las cuales se marcaron parcelas experimentales de 1 m². Se cosechaba a ras en parcelas de 0.5 m², 15 muestreos por época (meses) en cada bloque, la cual rindió un total de 180 unidades de muestreo (Noviembre - Abril). De las muestras, se separaba por especie para medir su producción y tomar una porción para el análisis químico. Todas las

muestras fueron secadas en estufa a 65°C durante 72 horas para determinación de peso seco. Para el análisis químico se utilizó la técnica de Micro Kjeldahl para proteína cruda y la técnica de Tilley y Terry para la digestibilidad in vitro.

Para el análisis estadístico de los datos de producción mensual (tratamientos) se utilizó un diseño de bloques al azar. En el análisis de proteína y digestibilidad de la materia seca, se utilizó un diseño completamente al azar. En ambos casos se utilizó la prueba de Duncan para señalar diferencias entre medias (meses).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones climáticas de la campaña agrícola 1982-83, fueron diferentes a los promedios a largo plazo. La precipitación acumulada por ejemplo, fue de solo 283 mm (340 mm abajo de el promedio de 15 años). Las temperaturas registradas fueron más altas (10.2°C promedio anual), con máximas de 18.2°C y mínimas de 2.2°C. Estas condiciones afectaron sin duda el comportamiento de las especies en estudio, sin embargo las condiciones de riego (a intervalos de 8 - 12 días) fueron siempre adecuadas.

La producción de forraje se muestra en el Cuadro 1, con los mas altos rendimien-
tos de la alfalfa en el primer corte (mes de Noviembre), decreciendo gradual y signi-
ficativamente ($P < 0.01$), a medida que la época avanzaba. Estos resultados son infe-
riores a los obtenidos en estudios y zonas similares (Ramos 1975, Farfan 1975,
Choque 1979), probablemente debido a que el área de estudio no se fertilizó, ni tam-
poco se llevó a cabo el control de afidios. En el caso del dactylo la producción fue
muy superior a la de la alfalfa, fluctuando esto en forma diferente, con incrementos
significativos ($P < 0.01$) durante los meses de Diciembre y Enero, y manteniendo su pro-
ducción durante Febrero y Marzo, para luego disminuir su rendimiento en el último cor-
te (Abril). Al igual que en el caso de la alfalfa, los rendimientos obtenidos son me-
nores a los de Díaz (1970) y Ramos (1975). Los bajos rendimientos de la mezcla en ge-
neral, se atribuyen a un establecimiento deficiente de la pradera, posiblemente a cau-
sa de no aplicar fertilizantes. Los rendimientos de la asociación alfalfa-dactylo,
que también se incluyen en el Cuadro 1, corresponden a la suma de la producción de
cada especie, y al ser analizados estadísticamente, presentan diferencias significa-
tivas ($P < 0.01$) entre meses, con una tendencia similar a la del dactylo.

En lo que respecta a la calidad del forraje, los niveles de proteína cruda (PC)
en alfalfa fueron superiores ($P < 0.01$) en los meses de Noviembre y Marzo (Cuadro 2).
Las muestras de forraje obtenidas de los cortes de Diciembre, Enero, Febrero y Abril,
son estadísticamente inferiores en su contenido de PC y diferentes entre sí ($P < 0.01$)
Los niveles obtenidos concuerdan con los obtenidos en los trabajos de Pome (1968),
Ramos (1975) y Revuelto (1963). Los cambios en los niveles de PC se pueden atribuir
al ciclo de crecimiento de los rebrotes, y a la madurez de las plantas.

CUADRO 1. Producción de forraje (kg M.S./ha) de alfalfa, dactylo y alfalfa-dactylo durante el período de crecimiento.

Epoca de corte	Producción kg M.S./ha		
	Alfalfa	Dactylo	Alfalfa-Dactylo
Noviembre	1,006.9 ^{a*}	1,879.5 ^c	2,886.4 ^{abc}
Diciembre	698.4 ^b	2,395.0 ^a	3,093.4 ^a
Enero	555.8 ^c	2,410.5 ^a	2,966.3 ^{ab}
Febrero	309.3 ^d	2,354.2 ^a	2,663.5 ^c
Marzo	529.7 ^c	2,280.3 ^b	2,810.0 ^{bc}
Abril	554.1 ^c	1,139.6 ^d	1,689.6 ^d

*Los números en las columnas seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales entre sí ($P < 0.01$).

El dactylo por su parte siguió un patrón decreciente a lo largo de la época, fluctuando de casi un 15% de PC hasta un 8% en el mes de Marzo, también con diferencias significativas entre cortes ($P < 0.01$). Esto al igual que en el caso de la alfalfa, señala la importancia de manejar la pradera en estado vegetativo, para así mantener una mejor calidad en el forraje al impedir o dilatar la floración y la madurez de las plantas.

CUADRO 2. Contenido de proteína (%) del forraje disponible de alfalfa y dactylo durante el período de crecimiento.

Epoca de Corte	Alfalfa	Dactylo
Noviembre	22.3 ^{a*}	14.8 ^a
Diciembre	20.8 ^b	10.7 ^b
Enero	16.9 ^e	9.5 ^c
Febrero	18.3 ^d	9.7 ^c
Marzo	22.3 ^a	8.2 ^d
Abril	20.0 ^c	10.9 ^b

*Los números en las columnas seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales entre sí ($P < 0.01$).

Los valores de digestibilidad obtenidos (Cuadro 3), no mostraron ninguna relación aparente con los valores de proteína de la alfalfa o bien con su rendimiento por hectárea, lo anterior podría interpretarse como que las épocas de corte no tienen mayor influencia en la digestibilidad de la alfalfa, sin embargo es posible que se deba a una falla en el muestreo (relación tallo-hoja) o en el transcurso de la técnica utilizada. En el caso de dactylo los valores de digestibilidad presentaron la tendencia a disminuir a medida que la madurez de la planta avanza, aunque en varios meses se obtuvieron coeficientes de digestibilidad demasiado bajos, lo cual apoya la posibilidad de que hubo fallas en la preparación de la muestra (relación tallo hoja, material maduro acumulado, etc), o bien en la ejecución de la técnica utilizada.

CUADRO 3. Digestibilidad in vitro de la materia seca (%) del forraje disponible de alfalfa y dactylo durante el período de crecimiento.

Epoca de Corte	Alfalfa	Dactylo
Noviembre	54.53 b*	56.6 c
Diciembre	54.33 b	67.2 a
Enero	56.93 ab	63.8 b
Febrero	61.67 a	46.4 e
Marzo	59.87 ab	48.9 d
Abril	57.60 ab	37.1 f

*Los números en las columnas seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales entre sí ($P < 0.01$).

Los datos obtenidos, señalan efectivamente el potencial forrajero y fuente de nutrientes de las praderas cultivadas en la región del Altiplano, sin embargo también señalan la necesidad de intensificar con niveles altos de fertilizantes y otras prácticas agronómicas de establecimiento y de manejo, las áreas sembradas con estas especies introducidas, ya que de otra forma la producción puede no ser costeable. Por lo tanto es preciso continuar con una evaluación económica concienzuda y comparativa de todos los estudios disponibles, para determinar la verdadera productividad y rentabilidad de las praderas cultivadas.

LITERATURA CITADA

- CONVENIO DE COOPERACION TECNICA PERU-NUEVA ZELANDIA. 1979. Informe sobre el proyecto en Puno de mejoramiento de pastos y ganadería. Ministerio de Agricultura y Alimentación, Puno.
- CHAVEZ, M. 1982. Rendimiento y análisis bromatológico de 4 forrajes de invierno y 4 conservados. Tesis. Univ. Nac. Tec. del Altiplano. Puno.
- CHOQUE, J. 1979. Investigación pecuaria en la Estación Experimental Agropecuaria de Puno-CIAG Sur INIA. Primer Forum sobre pastos y ganadería. Puno.
- DIAZ, Q. 1970. Ensayo comparativo de asociaciones forrajeras de alfalfa con Phleum pratense, Phalaris arundinacea y Dactylis glomerata. Tesis. Univ. Nac. Tec. del Altiplano. Puno.
- FARFAN, G. 1975. Evaluación de pastos cultivados alrededor del Lago Titicaca. Tesis Univ. Nac. Tec. del Altiplano. Puno.
- GONZALEZ, H. 1980. Optimización de la fertilización con N, P, Mo, S, Ca, en el establecimiento de la alfalfa asociada con dactylo en la irrigación Asillo. Tesis. Univ. Nac. Tec. del Altiplano. Puno.
- MUÑOZ, J. 1981. Digestibilidad in vivo del heno de alfalfa con pasto ovillo y heno de centeno en ovinos. Tesis. Univ. Nac. Tec. del Altiplano, Puno.
- POME, H. 1968. Estudio de algunos factores de rendimiento en alfalfa. Tesis. Univ. Nac. Tec. del Altiplano, Puno.
- RAMOS, G. 1975. Evaluación nutritiva de especies forrajeras perennes en Puno. Tesis. Univ. Nac. Tec. del Altiplano, Puno.
- REVUELTA, G. 1963. Bromatología zootecnica y alimentación animal. 2da. Ed. Edit. Salvat. Barcelona, España.
- TAPIA, M. y J. DIAZ. 1970. Ensayo comparativo de asociaciones forrajeras de alfalfa, fleo, Phalaris y Dactylis. In: I Reunión de Especies Forrajeras. UNA, Lima.

ABSTRACT

A study was conducted near Lake Titicaca, Puno, trying to determine the productivity and growth curve of an alfalfa (Medicago sativa) and orchard grass (Dactylis glomerata) cultivated pasture, during the growing season in this region (November through April).

Forage production was significantly higher ($P < 0.01$) during the months of November and December for alfalfa (1006 kg D.M./ha) and for orchard grass (2395 kg D.M./ha), respectively. Forage yield decreased significantly ($P < 0.01$) on both species with the maturation of the plants. Protein contents on alfalfa fluctuated during the growing season, reaching levels of 22% CP.

Protein levels for the orchard grass were lower (15 to 8% CP) and also decreased as plants mature, with significant differences ($P < 0.01$) between months.

In vitro dry matter digestibility decreased also with plants maturation, with somewhat lower digestibility coefficients than expected.

NOTA TECNICA

CANULA ESOFAGICA DE FACIL ELABORACION Y BAJO COSTO

Luis Carlos Gutiérrez, Al F. Schlundt y Luis Carlos Fierro.

Existen un sinnúmero de diseños de cánulas esofágicas y materiales para su elaboración, los cuales han sido descritos en diversas publicaciones (Van Dyne y Torrel 1964, Harris et al. 1977, Taylor y Bryant 1977, Fierro et al. 1983). Sin embargo la conveniencia o necesidad de utilizar nuevos materiales, modificar patrones originales de las cánulas o bien el abatir los costos crea el interés de trabajar en dicha línea.

La cánula esofágica de resina polyester que a continuación se describe, ha sido elaborada con materiales de bajo costo y fácil adquisición en el Perú. Esto es más que conveniente, ya que constantemente aumenta el interés sobre el uso de animales fistulados en el esófago, siendo común el enfrentarse a dificultades o dependencias para la adquisición de cánulas importadas, además de su costo unitario relativamente alto (\$20 dólares americanos en promedio).

El primer paso es la elaboración del patrón o prototipo, el cual se crea utilizando una cánula esofágica de prácticamente cualquier diseño. En este caso se utilizó una cánula de polivinilo (PVC) diseñada por Taylor y Bryant (1977) para ovinos y caprinos. La cánula consta de dos partes en forma de "L", cada una de las cuales tiene un tronco sólido y una ala o lengüeta, cóncava en su parte inferior. Para la elaboración del patrón se utiliza solo una de estas piezas, la que tenga el ala o lengüeta más larga.

Existen dos alternativas para la elaboración de dicho patrón, una es la elaboración de un molde en una masa de material elástico para impresiones dentales ("Jeltrade"), utilizado por los dentistas, en cantidad suficiente para el tamaño de la cánula y siguiendo las instrucciones de preparación y secado de la etiqueta. Se hace la impresión de la cánula sobre la masa elástica (Fig. 1) y se vierte el preparado de resina poliéster. Este tipo de resina es comunmente usado en la reparación de tablas para correr olas y otros artículos de resinas sintéticas, y se encuentra en tiendas de artículos deportivos para playa en la ciudad de Lima. Dicha resina es vendida en forma líquida y en pequeñas cantidades, acompañada de una solución catalizadora que causa la polimerización del material.

Los autores son, asistente de investigación de la Univ. Nac. Mayor de San Marcos e investigadores residentes del Programa Colaborativo de Rumiantes Menores CRSP-AID, en el Perú, respectivamente.

En la preparación de una cánula para ovinos, cuyas dimensiones se presentan, se utilizan 20 ml de resina y dos gotas de catalizador para cada una de las partes. La adición del catalizador se hace previamente al vaciado (Fig. 2). Se deja en reposo, secando por espacio de 90 minutos, obteniéndose así el patrón de la cánula (Fig. 3). A dicho patrón es conveniente fijarle un pequeño mango metálico (se puede utilizar un tornillo de 2.5 a 3 pulgadas) que facilite su manipulación. El mango es fijado a la cánula a través de una horadación con taladro. La otra alternativa más sencilla y barata, es elaborar el patrón de la cánula, tallado en madera al cual se le da una capa de barniz (para cerrar los poros de la madera), y también se le implementa un mango de sujeción.

Una vez elaborado el patrón, se ablanda una cantidad suficiente de plastilina común, para en ella imprimir el patrón, insertándolo en forma vertical (Fig. 4). Sujetando la masa, se retira el patrón firme pero cuidadosamente, para luego vaciar la resina polyester con el catalizador (Fig. 5). Se deja en reposo durante 60 - 90 minutos, hasta que la resina haya secado totalmente. Se repite todo el proceso para la elaboración de la otra parte de la cánula.

Ya seca la resina, se quita a mano toda la plastilina (ésta se puede volver a utilizar múltiples veces), y se obtiene la cánula en bruto, que deberá ser acabada con lima metálica y/o esmeril eléctrico y papel lija, para darle las dimensiones y detalle deseados (Fig. 6). En su base las dos piezas deben ajustar perfectamente y una de las lenguetas deberá ser más corta (ver dimensiones).

Para sujetar la cánula ya terminada, se utiliza una abrazadera metálica para manguera de jardín, la cual se ajusta con un destornillador o una moneda. De esta forma se tiene una cánula de bajo peso (característica deseable en cualquier cánula) no irritante para el animal y de fácil inserción y durabilidad. El Programa de Rumiantes Menores ha trabajado con este tipo de cánulas en la Sierra Sur por espacio de un año en ovinos, con excelentes resultados. Con pequeños ajustes en el acabado y dimensiones, esta cánula puede ser utilizada en caprinos y alpacas.

El costo de los materiales en conjunto es de \$2.00 dólares americanos por cánula, más las 3 horas de mano de obra por cánula completa.

LITERATURA CITADA

FIERRO, L.C., F.C. BRYANT y F. SAN MARTIN. 1983. Determinación de la dieta de herbívoros en pastoreo- Técnica de fistulación en el esófago, cánula y muestreo. Rumiantes Menores- Prog. Col. para el apoyo a la Investigación (SR-CRSP-AID). Texas Tech University.

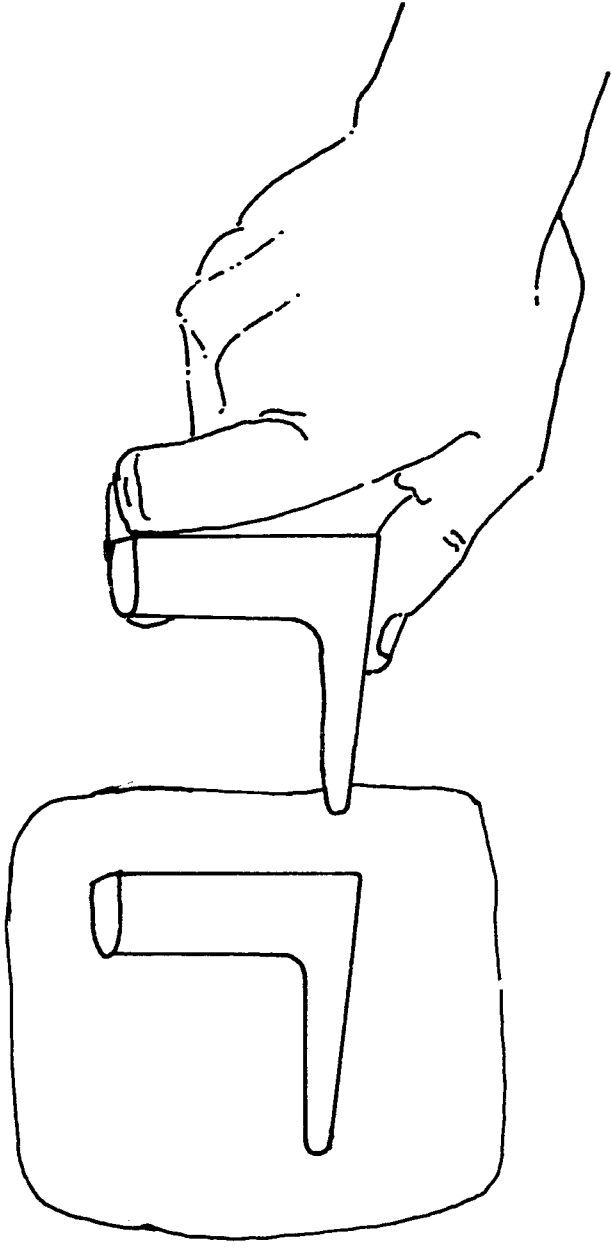


FIG. 1

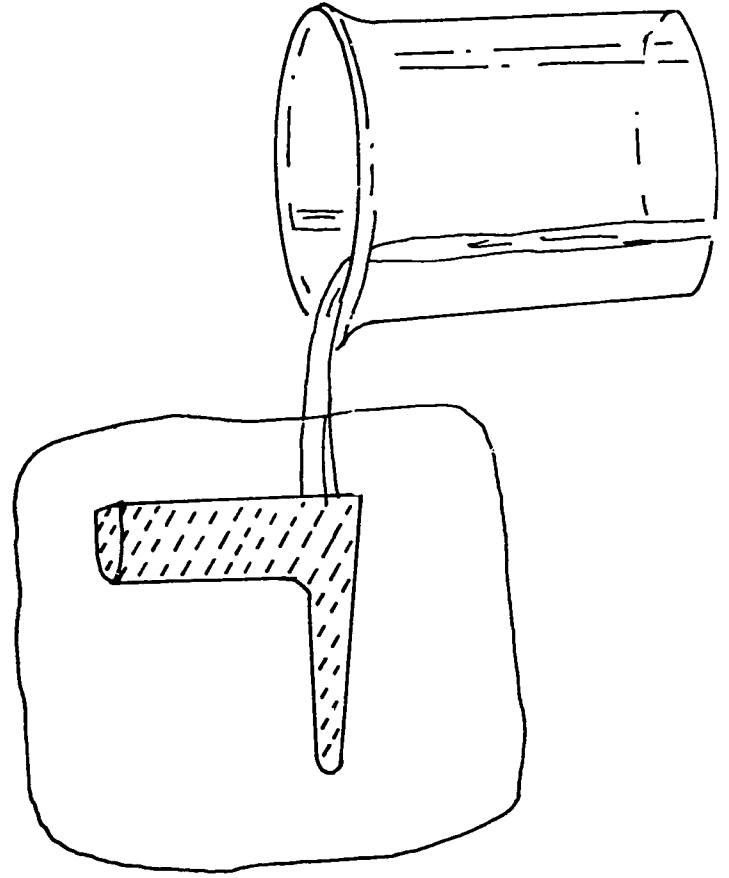


FIG. 2

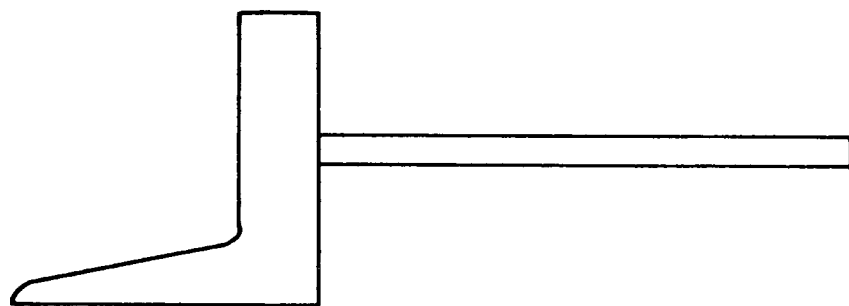


FIG. 3

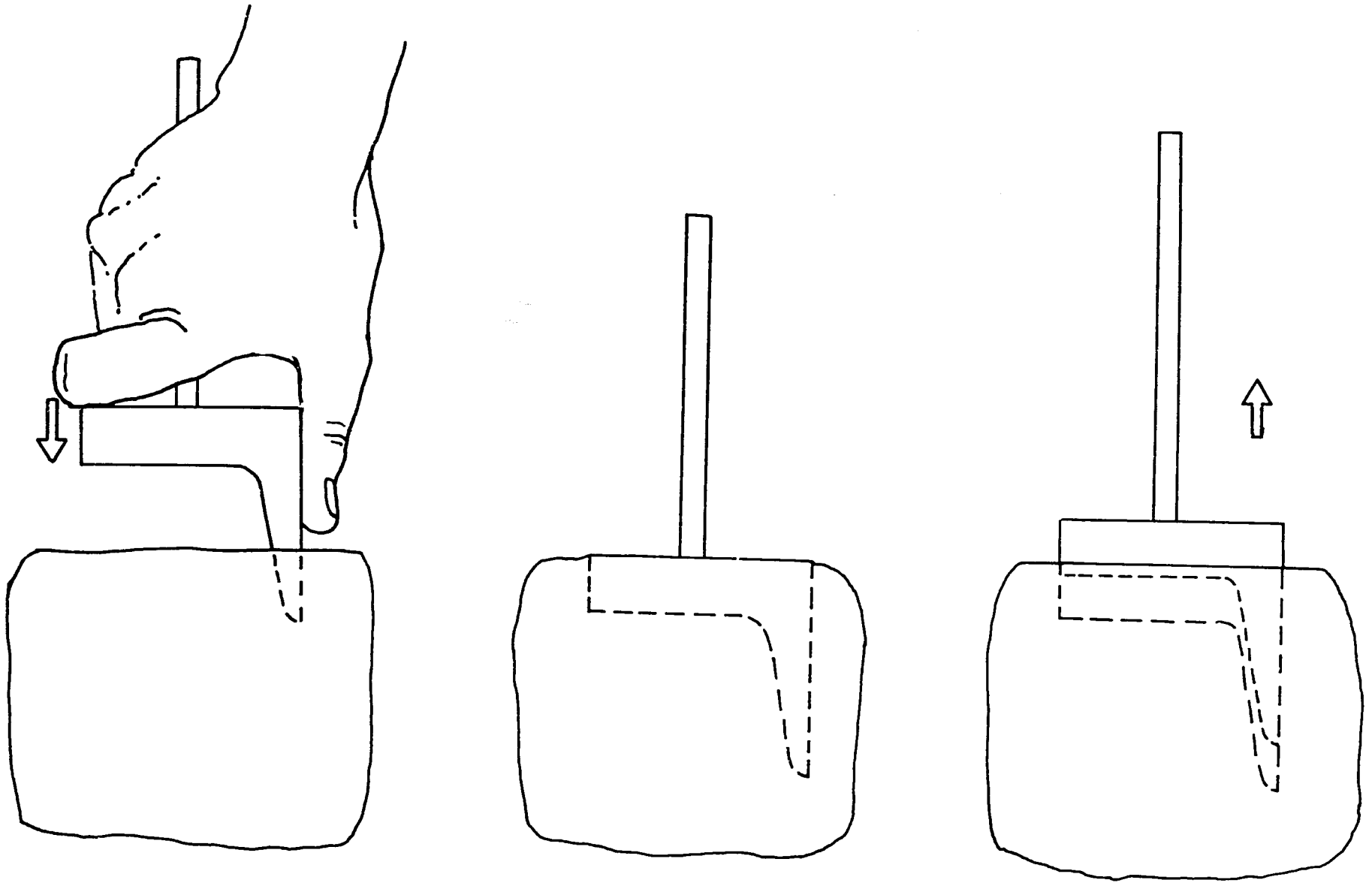


FIG. 4

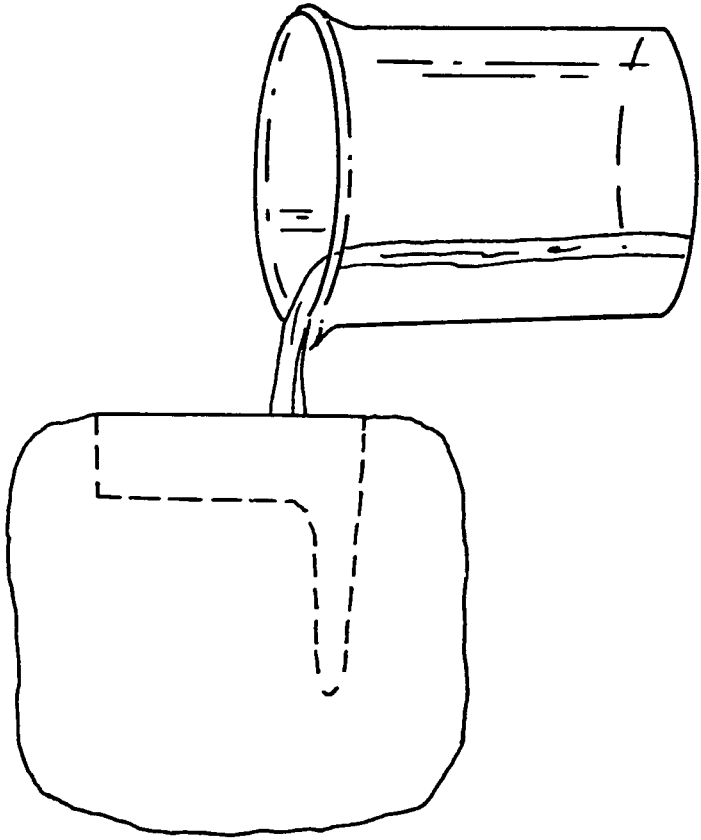


FIG. 5

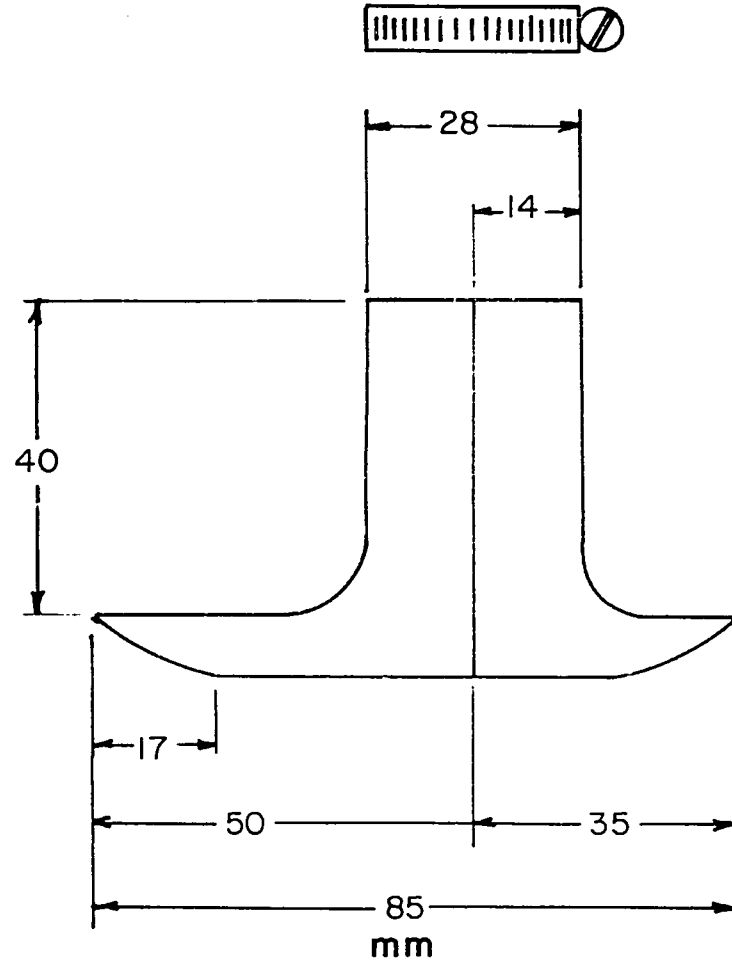


FIG. 6

ABSTRACT

A low cost easy to build esophageal cannula for sheep is described. The cannula was made of a fiberglass resin available in Peru in surf board stores. The cost was \$2.00 U.S. dollars a piece, for materials plus approximately three hours of labor. This type of cannula was used on fistulated sheep for a year on a diet study in southern Peru, with excellent results, in terms of durability, easy to place and acceptance by the animal (non-irritant). With small modifications sizewise, the cannula could be used on goats and alpacas.