

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Production et valeur des parcours naturels du haut plateau andin de Pampa Galéras (Pérou occidental)

A. Rivas, A. Buldgen et R. Compère (*)

Résumé

Faisant suite à l'étude phytosociologique du plateau andin de Pampa Galéras, les auteurs exposent les résultats de leurs travaux concernant la productivité et la valeur alimentaire comparatives des formations végétales cartographiées.

La mise en oeuvre d'un schéma théorique d'exploitation des repousses souligne les contraintes qui influencent la ration disponible pour la vigogne : saisons, âge de la repousse, proportions d'espèces herbacées annuelles et vivaces sur la quantité du fourrage, sa valeur énergétique, protéique et minérale.

Summary

After having carried out a preliminary study of the plant sociology of the High Andean plateau of Pampa Galeras the authors report on their work about the productivity and the comparative feeding values of the mapped vegetation formations.

The setting up of a theoretical farming system for the regrowth underlines the factors which influence food availability for the vigogne namely: season, age of regrowth, ration between annual and perennial herbaceous species on the one hand and the total amount of forage on the other hand, as well as the energetic, proteinaceous and mineral values.

Resumen

Luego del estudio fitosociológico de la Meseta Andina de Pampa Galeras, los autores exponen los resultados de sus trabajos concernientes a la productividad y el valor alimenticio comparados de las formaciones vegetales cartografiadas. La puesta en evidencia de un esquema teórico de explotación de rebrotes; muestra los factores apremiantes que influyen sobre la ración disponible por la Vicuña: estaciones del año, edad del rebrote, proporción de especies herbáceas anuales y vivaces sobre la cantidad de forraje, el valor energético, protéico, y mineral.

1. Introduction

L'étude phytosociologique des herbages naturels couvrant le plateau andin de Pampa Galéras a identifié plusieurs types physonomiques (4), à savoir :

— formations herbeuses (Sh)

espèces vivaces dominantes (Shv)

+ steppe herbeuse à *Stipa ichu* (Shv-Si)

+ steppe herbeuse à *Festuca rigescens* (Shv-Fr)

+ steppe herbeuse à *Pycnophyllum brioides* (Shv-Pb)

+ steppe herbeuse à *Azorella diapensioides* (Shv-Ad)

espèces annuelles dominantes (Sha)

+ steppe herbeuse à *Poa spp.* (Sha-Po)

+ steppe herbeuse à *Calamagrostis vicunarium* (Sha-Cv)

— formations buissonnantes (Sb)

+ steppe buissonnante à *Parastrephia lepidophylla* (Sb-Pl)

+ steppe buissonnante à *Margiricarpus strictus* (Sb-Ms)

Les travaux d'estimation de la productivité et de la valeur alimentaire de ces herbages ont permis de mieux caractériser les types morphologiques décrits. Des relations ont été recherchées entre les critères de production et le caractère annuel ou vivace des espèces herbacées dominantes, les éléments climatiques et le rythme d'exploitation de la repousse.

(*) Chaire de Zootechnie. Faculté des Sciences agronomiques de l'Elat, Gembloux.

2. Protocole expérimental

Quinze placeaux d'observation permanents ont été répartis sur les formations de la réserve naturelle de Pampa Galéras. Chaque placeau d'une superficie utile de 16 m² (Fig. 1) est exploité selon la technique utilisée par Renard et al. (3). Une mise en état de départ par une fauche à la cisaille précède la phase d'exploitation expérimentale qui consiste à faucher chaque quartier de 4 m² selon un rythme préalablement fixé (Fig. 2).

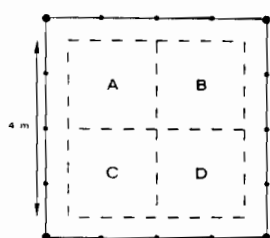


Figure 1: Plan d'un placeau d'observation permanent.

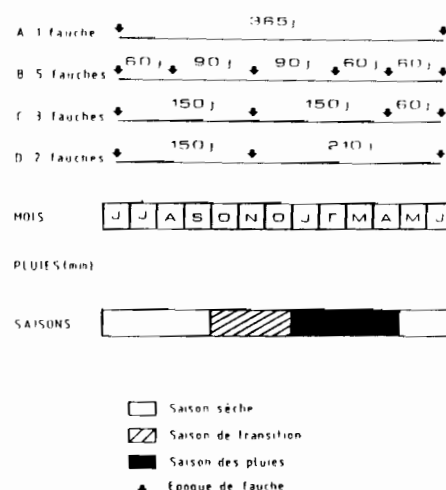


Figure 2: Rythmes annuels d'exploitation des placeaux par la fauche.

La valeur alimentaire de l'herbe exprimée en unité fourragère (UF) et en protéines brutes digestibles (PBD) a été estimée à partir des résultats de l'analyse chimique classique facilitée par l'utilisation de la spectrométrie dans l'infrarouge proche (*). Les teneurs en minéraux ont été déterminées par les méthodes de spectrophotométrie d'absorption atomique et de spectrométrie d'émission de flamme (**).

TABLEAU 1
Superficies occupées par les diverses formations végétales et leurs biomasses aériennes vivantes.

	Superficie		Biomasse en Kg de m.s. par ha			Tonnes de m.s.		
	Ha	%	Herbacée	Ligneuse	Total	Herbacée	Ligneuse	Total
Sh								
Shv								
Shv-Si	2.774	10,4	573		573	1.589		1.589
Shv-Fr	10.031	37,4	389		389	3.902		3.902
Shv-Pb	1.784	6,7	103		103	184		184
Shv-Ad	1.588	5,9	174		174	275		275
Total	16.177	60,4				5.950		5.950
Moyenne			368		368			
Sha								
Sha-Po	2.103	7,9	208		208	438		438
Sha-Cv	785	2,9	159		159	125		125
Total	2.888	10,8				563		563
Moyenne			195		195			
Sb								
Sb-Pl	6.657	24,8	200	359	559	1.334	2.392	3.726
Sb-Ms	1.076	4,0	136	313	449	147	337	484
Total	7.733	28,8				1.481	2.729	4.210
Moyenne			191	353	554			
Total général	26.798	100,0				7.994	2.729	10.723
Moyenne générale			298	102	400			

(*) Spectromètre Neotec, Station de Haute Belgique, CRA Gx, Libramont.

(**) Spectromètre Perkin-Elmer modèle 732. Bureau d'études et d'analyses. Fac. Sc. agron., Gembloux - Spectromètre Eppendorf. Chaire de Chimie analytique Fac. Sc. agron., Gembloux

3. Résultats

3.1. Biomasses aériennes vivantes

La planimétrie de la carte agrostologique (4) a permis d'apprécier la superficie occupée par les divers types physiologiques, la mise en état des placeaux fournit un ordre de grandeur de la biomasse végétale aérienne vivante couvrant ces superficies à l'époque de la fauche (juin).

A ce point de vue, les formations buissonnantes sont privilégiées soit 554 kg de m.s. par ha mais la biomasse vivante y est surtout représentée par des phanérophytes peu ou pas appréciés par les vigognes, soit 353 kg de m.s. par ha; les plantes herbacées poussant à l'abri des buissons totalisent seulement 191 kg de m.s. par ha.

Les formations herbeuses dominées par les espèces vivaces fournissent la biomasse alimentaire la plus abondante : 368 kg de m.s. par ha dont les vigognes peuvent tirer le plus grand profit au cours de la longue période aux pluies insuffisantes pour la croissance des plantes.

La steppe à *Stipa ichu* offre le matériel sur pied le plus abondant mais aussi le plus fibreux dont une bonne partie est délaissée sous la forme de touffes serrées

par les herbivores; la steppe à *Festuca rigescens* procure certes la réserve fourragère la mieux répartie dans l'espace.

Les formations herbeuses dominées par les espèces annuelles sont quant à elles peu fournies en réserve végétale : 195 kg de m.s. par ha.

La réserve de biomasse herbacée se trouve donc actuellement concentrée sur les formations herbeuses dominées par les espèces vivaces, soit 60,4% de la superficie totalisant 74,4% de la masse végétale appétée (réserve alimentaire utilisable). Les autres formations constituent des faciès de dégradation par envahissement de buissons non alimentaires sur les sols squelettiques (18,5% de la réserve alimentaire sur 28,8% du territoire) ou disparition des graminées vivaces ailleurs par surpâturage (7% de la masse alimentaire sur 10,8% du territoire).

3.2. Evaluation de la production annuelle de fourrage

La production annuelle de fourrage à l'intérieur des placeaux est analysée selon le rythme de fauche, le caractère annuel ou vivace des espèces herbacées dominantes et la pluviosité.

TABLEAU 2
Influence du rythme de fauches sur la production de fourrage, exprimée en Kg de m.s. par ha et par jour.

Mois de récolte	Nombre de fauches			1 (A)			5 (B)			3 (C)			2 (D)		
	A	V	T	A	V	T	A	V	T	A	V	T	A	V	T
Août				0,02	0,14	0,16									
Novembre				0,14	0,32	0,46	0,08	0,22	0,30	0,11	0,21	0,32			
Février				0,29	0,76	1,05									
Avril				1,27	1,65	2,92	0,46	0,88	1,34						
Juin	0,14	0,48	0,62	0,20	0,28	0,48	0,25	0,31	0,56	0,29	0,83	1,12			
Moyennes annuelles	0,14	0,48	0,62	0,38	0,63	1,01	0,26	0,47	0,73	0,25	0,52	0,77			

A : espèces annuelles;

V : espèces vivaces;

T : Total des espèces.

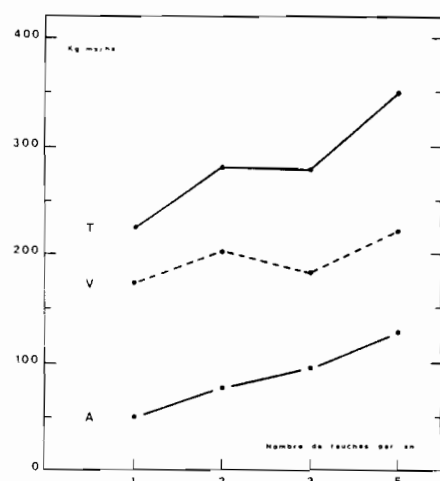


Figure 3: Influence du nombre annuel de fauches sur la production des formations végétales du plateau de Pampa Galéras.

3.2.1. Rythme d'exploitation et pluviosité

Les variations de la production journalière d'herbe selon le schéma annuel d'exploitation sont résumées au tableau 2 et à la fig. 3 pour l'ensemble des placeaux observés dans la réserve.

L'appréciation de la productivité doit avant tout tenir compte du nombre de fauches réalisées annuellement, la quantité de m.s. récoltée par jour augmente de 0,62 à 1,01 kg lorsque l'on passe de 1 à 5 fauches (x 1,6). La réduction du nombre de fauches affecte davantage les espèces annuelles (x 2,7) que les espèces vivaces (x 1,3) selon le schéma adopté. En effet, les espèces annuelles sont surtout actives de janvier à avril pendant la période très pluvieuse et sont pleinement appréciées lors des récoltes d'avril.

Pour une analyse plus détaillée, seul le rythme de 5 fauches par an sera pris en considération car il représente le mieux la quantité de fourrage disponible pour la vigogne, soit 1 kg de m.s. par ha et par jour en moyenne pour l'année avec des variations saisonnières considérables : 0,16 en août et 2,92 en avril. Les autres techniques de fauche fournissent néanmoins une appréciation sur l'importance du matériel végétal qui peut être conservé sur pied : 220 kg de m.s. par an (22,5% d'espèces annuelles et 77,5% d'espèces vivaces) pour régulariser les fluctuations saisonnières.

3.2.2. Comparaison des espèces annuelles et vivaces

La fig. 4 compare pour chaque formation végétale la production des espèces herbacées annuelles et vivaces selon le rythme de 5 fauches échelonnées par an.

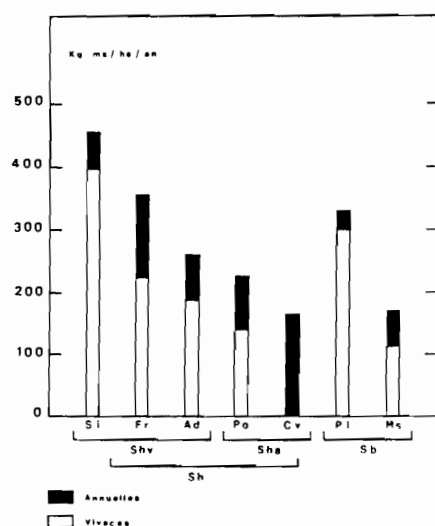


Figure 4 : Comparaison de la production annuelle de matière sèche des diverses formations végétales de Pampa Galeras. (Tranche B : 5 fauches).

Les steppes herbeuses sont classées selon un ordre décroissant de productivité qui correspond essentiellement à la disparition des espèces vivaces et à leur remplacement par des espèces annuelles moins productives, à savoir : Si, FT, Ad, Po et Cv. Le classement des steppes buissonnantes selon la productivité répond à la même cause : les terrains envahis par les buissons épineux sont moins colonisés par les graminées vivaces.

3.2.3. Saison et âge de la repousse

La production des repousses successives est étroitement liée à la saison et conditionnée surtout par l'abondance et la régularité des pluies. C'est à partir du mois de janvier jusqu'au mois d'avril (4 mois) que les pluies atteignent ou dépassent 60 mm par mois

ou 2 mm par jour. La relation entre la pluviosité et la production végétale pour chaque formation est influencée par des proportions différentes d'espèces herbacées vivaces et annuelles : les espèces annuelles possèdent un cycle phénologique plus court, plus étroitement lié au pic hivernal des précipitations.

TABEAU 3

Comparaison de la production des formations végétales selon un rythme de 5 fauches par an, exprimée en Kg de m.s. par ha et par jour.

Saisons	sèche	transi- tion	pluies	sèche	
Formations végétales	60	Age de la repousse en jours		60	60
Shv - Si	0,13	0,55	1,40	2,83	1,03
Shv - Fr	0,31	0,63	1,59	2,93	0,33
Shv - Ad	0,08	0,35	1,21	4,00	0,35
Moyenne Shv	0,17	0,51	1,39	3,59	0,57
Sha - Po	0,15	0,56	1,66	2,42	0,09
Sha - Cv	0,03	0,13	0,42	1,28	0,56
Moyenne Sha	0,08	0,34	1,04	1,85	0,33
Moyenne Sh	0,14	0,44	1,25	2,89	0,47
Sb - Pl	0,36	0,47	0,55	4,66	0,88
Sb - Ms	0,06	0,51	0,52	1,27	0,08
Moyenne Sb	0,21	0,49	0,54	2,97	0,48
Moyenne générale	0,16	0,46	1,05	2,91	0,47

Au cours de la longue saison sèche débutant en mai et se terminant en septembre, la production des espèces vivaces est considérablement réduite, mais elles peuvent accumuler une réserve de fourrage sur pied tandis que les espèces annuelles contribuent peu à l'alimentation au cours de cette période. Trois mois de transition : octobre, novembre et décembre avec une moyenne de 1 mm de pluie par jour, assurent une reprise progressive de la croissance des plantes d'herbage en dormance depuis 5 mois.

3.3. Valeur alimentaire de l'herbe

Les résultats des analyses bromatologiques concordent avec ceux déjà publiés au sujet de régions similaires de la Puna (1, 2).

D'une manière générale, on peut affirmer que la valeur alimentaire de l'herbage exprimée en UF et PBD est conditionnée en tout premier lieu par le rythme d'exploitation. La relation entre le nombre de coupes annuelles et la teneur en PBD est très marquée, elle est moindre en ce qui concerne l'énergie (UF). Le rapport PBD/UF traduit une réponse maximale entre 2 et 3 coupes par an.

On peut néanmoins affirmer que ce type de climat se montre très favorable à la conservation d'une bonne valeur fourragère pendant un temps de repos très long.

TABLEAU 4

Influence du nombre de fauches par an sur la valeur de l'herbe.

Nombre de fauches	g de PBD par kg de m.s.	UF par kg de m.s.	g de PBD par UF
1	32	0,70	46
2	44	0,72	61
3	73	0,72	101
5	77	0,73	105

L'exploitation rationnelle représentée par 5 fauches par an procure aux vigognes une herbe de qualité équivalente à celle de nos parcours tempérés occidentaux : 0,73 UF et 72 g de PBD par kg de m.s. La qualité maximale est obtenue au moment de la reprise des pluies qui a lieu au mois d'octobre; la production des jeunes pousses reste encore faible mais la valeur fourragère atteint 0,80 UF et 111 g de PBD par kg de m.s. La chute de qualité est ensuite régulière pour les coupes suivantes en relation avec une élévation de la pluviosité et de la quantité de matière végétale recueillie; elle affecte surtout les protéines. Les valeurs minimales sont enregistrées en fin de saison sèche mais restent suffisantes pour conserver l'appétence : 0,70 UF et 50 g de PBD par kg de m.s.

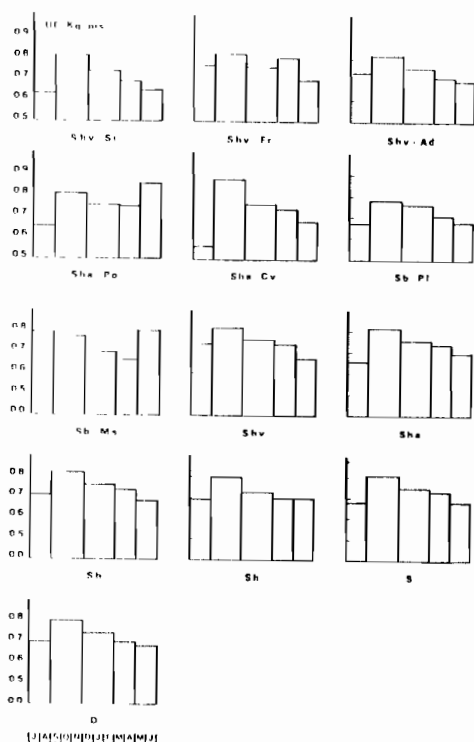


Figure 5 : Valeur en UF par kg de m.s.
Evolution au cours des 5 fauches successives.

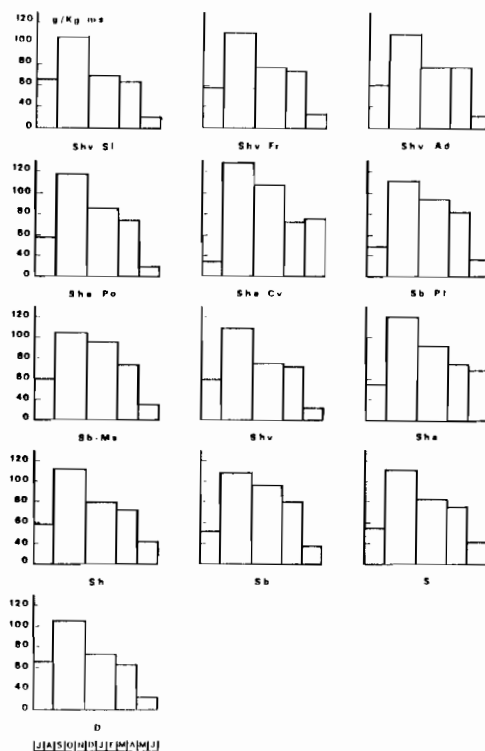


Figure 6 : Valeur en g de PBD par kg de m.s.
Evolution au cours des 5 fauches successives.

Le climat continuellement frais d'altitude élevée limite la croissance des graminées d'herbage et dès lors, les repousses évoluent lentement et conservent tout au long de l'année une valeur alimentaire satisfaisante.

Les fluctuations de qualité particulières à chaque formation végétale sont reprises aux fig. 5 et 6. En ce qui concerne la variation énergétique de l'herbe, les espèces herbacées annuelles sont plus affectées que les vivaces et parmi les formations à espèces vivaces dominantes, le *Stipa ichu* accuse l'évolution saisonnière la plus défavorable ce qui justifierait l'abondance des refus.

Les teneurs en protéines digestibles se révèlent plus élevées et plus constantes dans les formations dominées par les annuelles en relation avec leur moindre productivité. Parmi les formations dominées par les vivaces, le *Stipa ichu* accuse un effondrement en PBD légèrement plus accusé que celui des autres.

3.4. Composition minérale de l'herbe

La composition minérale des fourrages analysés révèle des déficiences marquées en phosphore et en sodium tout au long de l'année imposant aux animaux un processus d'adaptation physiologique pour survivre dans cette situation permanente de carence.

3.4.1 Influence des saisons et du rythme de fauche (Tableau 6)

D'une manière générale, l'enrichissement des repousses en substances minérales se produit sous l'action des pluies depuis septembre jusqu'en avril. Cette variation des teneurs marque dans l'ordre des différences décroissantes : le P (x 6,4), le Zn (x 2,3), le Ca (x 2,1), le K (x 1,9), le Na (x 1,5) et le Mg (x 1,3). Ces divers éléments constituent en saison sèche les principaux facteurs limitant la qualité de la maigre ration ingérée par la vigogne.

TABEAU 5

Comparaison des différentes formations végétales suivant la composition minérale moyenne de ses repousses. Données exprimées en mg par kg de m.s.

Sigles	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Mn	Zn
Shv - Si	2.807	557	1.292	8.059	108	9,5	90	35
Shv - Fr	3.264	573	1.448	8.565	126	11,8	102	42
Shv - Ad	2.743	558	1.375	8.144	111	9,8	97	38
Shv	2.933	564	1.384	8.279	115	9,8	97	39
Sha - Po	2.846	612	1.325	8.279	115	20,0	93	38
Sha - Cv	3.727	770	1.600	11.066	115	8,5	113	49
Sha	3.039	630	1.380	9.231	115	9,5	98	40
Sh	2.957	584	1.392	8.566	116	10,0	98	39
Sb - Pl	3.142	616	1.747	9.377	138	13,5	77	44
Sb - Ms	3.133	466	1.998	7.806	122	14,0	66	48
Sb	3.147	544	1.878	8.606	130	13,7	71	47
S	3.007	574	1.547	8.559	120	11,0	90	41

TABEAU 6

Variation de la composition minérale du fourrage au cours des 5 fauches successives. Données exprimées en mg par kg de m.s.

Saison Mois Age de la repousse (jours)	sèche août 60	transition novembre 90	pluies février 90	avril 60	sèche juin 60
Ca	2.117	2.603	2.521	4.381	3.414
P	197	434	347	1.253	640
Mg	1.251	1.852	1.687	1.636	1.307
K	6.437	10.292	7.729	12.311	6.028
Na	106	125	133	156	78
Cu	—	—	—	12,2	9,8
Mn	84	101	139	74	52
Zn	27	45	40	63	33

3.4.2. Influence de la formation végétale (Tableau 5)

La comparaison des diverses formations végétales selon la composition minérale des repousses révèle une grande homogénéité à ce point de vue.

On signalera légèrement plus de phosphore sur les formations herbacées d'annuelles correspondant à une plus faible productivité, plus de magnésium sur les formations buissonnantes occupant les sols squelettiques et plus de potasse sur les formations composées exclusivement de graminées annuelles.

4. Conclusions

L'étude de la productivité et de la valeur alimentaire des parcours naturels de la réserve nationale de Pampa Galéras a le mérite d'identifier les contraintes à une libre utilisation par un troupeau de vigognes dont l'effectif ne cesse de croître.

La biomasse végétale couvrant les 26.797 ha est particulièrement ténue : 10.723 tonnes de m.s., soit 400 kg par ha conférant à la steppe un aspect désolé de sols squelettiques dénudés, froids et périodiquement très secs.

Les formations dominées par les espèces herbacées vivaces assurent les repousses les plus vigoureuses et les plus régulières. Les signes de dégradation du pâturage sous l'effet d'une pression animale exagérée se marquent par la disparition des espèces vivaces et leur remplacement par des espèces annuelles en sol profond, et par la prolifération des ligneux sur les sols squelettiques et secs. Cette transformation progressive et néfaste de la steppe à graminées vivaces entraîne une chute de productivité, une disette alimentaire accrue en saison sèche et une dénudation prononcée des sols favorable à l'érosion. La maîtrise d'une charge animale adéquate peut seule préserver à terme l'intégrité d'une zone à vocation essentiellement pastorale.

L'analyse du dynamisme de la végétation herbacée par des schémas de fauches échelonnées élucide les réactions des végétaux au mode d'exploitation en fonction de la pluviosité; l'excès de biomasse produite en hiver peut être très efficacement utilisé en saison sèche sous la forme d'une réserve de fourrage sur pied.

Le système d'exploitation idéal en cinq fauches qui a été étudié, ne peut être réalisé en pratique par les vigognes dont les territoires familiaux sont bien définis. Il a néanmoins le mérite de chiffrer les grandes variations de productivité liées à la pluie tombée et la relative stabilité de la valeur énergétique de la ration. La richesse en matières azotées digestibles décroît étroitement selon l'abondance des repousses de saison pluvieuse sans descendre en dessous de valeurs critiques pour l'appétence du fourrage. La composition minérale révèle des déficiences sévères plus marquées en période sèche, qui font supposer une longue adaptation physiologique des animaux fréquentant ces types d'herbage.

Tous ces résultats qui font entrevoir à moyen terme une dégradation profonde de ce milieu alimentaire naturel, militent en faveur d'une intervention urgente des autorités responsables concernant dans un premier temps le contrôle de la population animale et l'adaptation des effectifs aux

ressources fourragères de la Puna, et dans un deuxième temps la levée des contraintes alimentaires les plus sévères par la complémentation. Ces mesures devraient favoriser la reconstitution de la steppe herbeuse climacique à *Festuca rigescens*.

Références bibliographiques

1. Florez et al. 1980. Estudios autoecológicos de las principales especies forrajeras nativas de los pastizales de Pampa Galeras. Bol. técnico. UNA. Lima, Perú.
2. Kalinowski, J. 1979. Interrelaciones suelo-planta-nutrición. Composición química de algunas especies forrajeras del Altiplano del Departamento de Puno. Anales Científicos. La Molina. Vol. VIII n° 1-2, p. 30-49.
3. Renard, J.F., Compère, R. et Mathieu, L. 1979. Etude des savanes soudaniennes du Togo. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 14(3-4), 253-266.
4. Rivas, A., Buldgen, A. et Compère, R. 1985. Etude phytosociologique du plateau andin Pampa Galeras au Pérou occidental. Tropicultura. **3**, 1, 3-113.

Rivas A., Ingénieur Agronome, boursier A.G.C.D., doctorant à la Chaire de Zootechnie. Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, 5800 Gembloux.

Buldgen A., Ingénieur Agronome, Assistant, Chaire de Zootechnie. Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, 5800 Gembloux.

Compère R., Ingénieur Agronome, Docteur en Sciences Agronomiques, Professeur Ordinaire, Chaire de Zootechnie, Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, 5800 Gembloux.

Abonnement / Subscription / Suscripción

Ordinaire/Gewone/Individuals/Ordinario:	BF 1200	ou	FF 200	or	US\$ 30
Volontaires/Vrijwilligers/Volunteers/Voluntarios:	BF 800	ou	FF 133	or	US\$ 20
Nationaux des pays en développement Burgers van ontwikkelingslanden Nationals in developing countries Nacionales des países en desarrollo	BF 800	ou	FF 133	or	US\$ 20
Etudiants/Studenten/Students/Estudiantes:	BF 500	ou	FF 84	or	US\$ 12.5
Par avion/Luchtpost/Airmail/Por avion:	+ BF 250	ou	+ FF 42	or	+ US\$ 6

CCP/PCR/Post Cheque Account/Cuentas de cheque:	000-0003516-24 (BF)
SGB/GBM/Bank Soc. Générale/Banca Soc. Générale:	210-0911680-29 (BF)
Banque Générale du Luxembourg, Luxembourg, Grand-Duché:	30-252135-65 (FF)
Banque Générale du Luxembourg, Luxembourg, Grand-Duché:	30-252135-70-1 (US\$)