

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2008 - Thèse n°67



***CONTRIBUTION A L'ETUDE
ZOOTECNIQUE DE L'ELEVAGE
D'ALPAGAS AU PEROU***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 21 Octobre 2008
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Soizic SERIN
Née le 16 avril 1981
à Decazeville

Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, membre de **UNIVERSITE** DE LYON

DEPARTEMENT ET CORPS ENSEIGNANT DE L'ENVL
Directeur : Stéphane MARTINOT

	PREX	PR 1	PR 2	ISPV, MC, MC(MC)	Contractuel, Associé, IPAC	Praticiens hospitaliers
DEPARTEMENT SANTE PUBLIQUE VETERINAIRE						
Microbiologie, Immunologie, Pathologie Générale	Y. RICHARD	A. KODOJO	V. GUILHIN → AUBLE E (MC) D. GREZEL			
Pathologie infectieuse		M. ARTOIS	A. LACHERÉTZ			
Parasitologie et Maladies Parasitaires	MC. CHALVE	G. BOURDOISEAU	MP. CALLAIT-CARDINAL L. ZENNER			
Qualité et Sécurité des Aliments		P. DEMONT	G. BOURGOIN (stagiaire) A. DONTHER			
Législation et Jurisprudence		C. VERNOZY	S. COLARDELLE (ISPV) D. SERGENTET			
Bio-informatique - Bio-statistique		A. LACHERÉTZ	P. SABATIER (MC)			
		M. DELIGNETTE	K. CHALVET-MONERAY			
DEPARTEMENT ANIMAUX DE COMPAGNIE						
Anatomie		T. ROGER	S. SAWAYA		C. BOULOCHER	
Chirurgie et Anesthésiologie	J.P. GENEVOIS	D. FAU E. VICQUIER D. RENVY	C. CAROZZO K. PORTIER (stagiaire) S. JUNDI (stagiaire)			
Anatomie-pathologique-Dermatologie-Cancerologie		C. FLEURY	T. MARCHAL D. PIN		P. BELLI D. WATRELOT-VIREUX	
Hématologie		C. FOURNEL				
Médecine interne	J.L. CADORE	L. CHABANNE	F. PONCE M. HUGONNARD C. ESCROU		I. BUBLOT C. POUZOT (stagia)	
Imagerie Médicale						
DEPARTEMENT PRODUCTIONS ANIMALES						
Zootéchnie, Ethologie et Economie Rurale	M. FRANCK		L. MOUNIER		L. COMMUN	
Nutrition et Alimentation			D. GRANCHER (MC) L. ALVES DE OLIVEIRA G. EGROU			
Stabilité et Pathologie de Reproduction	F. BADINAND	M. RACHAL-BRETIN P. GUERN	S. BUFF AC. LEFRANC (stagiaire)			
Pathologie Animale de Production	P. BEZILLE	T. ALOOHINOUIWA	R. FRIKRA M.A. ARGANGOLI D. LEGRAND			G. LESOBRE C. COLIN P. DEBARNOT P. OIZ
DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES						
Physiologie/Thérapeutique		J.M. BONNIET-GARN	J.J. TREBAUD (MC) V. LOUZER (stagiaire)			
Biophysique/Biochimie	E. BENOIT F. GARNIER		T. BURONFOSSE V. LAUBERT			
Génétique et Biologie moléculaire	G. KECK	F. GRAIN P. JAUSSAUD P. BENNY	C. PROULLAC (stagiaire)			
Pharmacologie/Législation du Médicament					T. AVISON (IPAC) G. MARTIN (IPAC)	
Langues						
DEPARTEMENT HIPPIQUE						
Pathologie équine	J.L. CADORE	A. LEBLOND	A. BENAÏOU-SMITH			
Clinique équine	O. LEPAGE		M. GANGL			

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur BERLAND
De la faculté de Médecine de Lyon,
Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.
Avec toute ma gratitude et mes hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur FRANCK,
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,
Qui a accepté la responsabilité de l'encadrement de cette thèse,
s'est intéressé à ce sujet et à sa possible évolution.
Mes très sincères remerciements.

A Madame le Docteur LE GRAND,
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,
Qui a eu la gentillesse d'accepter de juger ce travail et de faire parti de ce
jury de thèse.
Sincères remerciements.

Au Docteur vétérinaire Bernar Faye,
Du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le
développement,
qui a initié ce projet et a permis sa réalisation,
En témoignage de ma reconnaissance pour sa disponibilité mais surtout pour sa
passion contagieuse pour les camélidés.

A Luis Oscanoa et toute l'équipe de l' *Instituto de montaña*. Merci de m'avoir accueilli
dans votre structure et de m'avoir fait partager vos expériences. J'ai appris à vos côtés
à quel point, comprendre la culture des gens avec qui l'on travaille est nécessaire à la
réussite d'un tel projet.

Je n'oublie pas les éleveurs, qui ont collaboré à cette étude et enrichi mes
connaissances. Merci, pour les moments de vie que l'on a partagé, souvent à plus de
4000 mètres d'altitude autour du feu et en mangeant ce détestable mais inoubliable
tofus.

Je remercie également, l'ambassade de France au Pérou qui par son soutien logistique
et financier a participé à la réalisation de la présente étude.

Muchas gracias a Mamacoti, Timoteo, Rocio, Dora, Tati y toda ma familia peruana,
qui m'ont permis de vivre des jours heureux à Huaraz.

A ma jum, Dorothée, à notre naissance commune, à ce lien très fort qui nous unit. Tu m'as accompagné et soutenu durant la préparation de ce fameux concours et à la fin de ce chemin, il est temps de te dire merci.

Je t'aime très fort.

A mes parents, pour m'avoir mise au monde, aimé, soutenu chacun à leur manière, et pour le respect que vous vous portez.

A steph, la grande soeur, l'appui pratique et administratif indiscutable. Un brin Cosette mais toujours en poste.

A ma grand-mère, la meilleure et l'unique mamita. Parce que les moments que l'on partage sont privilégiés.

A Ambre, ma petite soeurette,

A la famille au grand complet : Thierry, Denise, Yannick, Micka, Guillaume et Robin.

A la famille Bonnefous, de Renaud à la mémé de Layoule.

A Mia, Omer et autres nombreux quatre pattes de la maison, vous êtes de bons sujets d'expérimentation.

Aux amis qui m'ont accompagné durant ce périple. J'ai nommé : Kiki, Milou, Mathilde, Anne-claire, Emilie, Marie-Flore et chez les garçons : Fabien, Ted, Mitch, Julien, Adrien et pizette.

A l'amour de ma vie, Guilhem, mon chouchou Rasta Tuning.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	p.17
PARTIE 1 : Synthèse bibliographique	p.19
Chapitre I : PRESENTATION DES CAMELIDES SUD-AMERICAINS	p.20
1 Taxonomie	p.20
1.1 Place des camélidés sud-américains dans la systématique	p.20
1.2 Origine de l'alpaga	p.22
2. Domestication des camélidés sud-américains	p.23
3. L'espèce alpaga	p.25
3.1 Caractéristiques générales de l'espèce alpaga (<i>Lama pacos</i>)	p.25
3.2 Comportement social	p.25
3.3 Les races Huacaya et Suri	p.26
3.4 Habitat de l'alpaga	p.27
3.5 Adaptation des alpagas à l'écosystème d'altitude	p.27
4 Effectif et distribution géographique	p.28
4.1 Répartition mondiale	p.28
4.2 Répartition au Pérou	p.29
Chapitre II : LES PRINCIPALES PRODUCTIONS	p.30
1 Une production intermédiaire : la fibre	p.30
1.1 Caractéristiques des fibres animales	p.30
1.2 Caractéristiques de la fibre d'alpaga	p.31
1.2.1 Composition et finesse comparées de la fibre d'alpaga	p.31
1.2.2 Qualités textiles	p.33
1.2.3 Aptitudes au processus de transformation industriel	p.34
1.2.4 Variations intraspécifiques	p.35
1.3 Facteurs influençant les caractéristiques de la fibre	p.35
1.4 Récolte de la fibre	p.38
1.5 Processus de transformation	p.38
1.6 Processus de commercialisation	p.40

2 Une production terminale : la viande	p.42
2.1 Caractéristiques de la viande d'alpagas	p.42
2.2 Croissance pondérale des alpagas	p.43
2.3 Aptitudes bouchères du lama et de l'alpaga	p.44
2.3.1 <i>Caractéristiques de la carcasse</i>	p.44
2.3.2 <i>Evolution du pH et de la capacité de rétention d'eau post-mortem</i>	p.46
2.4 Production	p.47
2.5 Conditions d'abattage et commercialisation	p.47
 Chapitre III : FACTEURS INFLUENCANT LES PRODUCTIONS	 p.49
1 Reproduction	p.49
1.1 Anatomie des appareils génitaux mâles et femelles	p.49
1.1.1 <i>Anatomie de l'appareil génital femelle</i>	p.49
1.1.2 <i>Anatomie de l'appareil génital mâle</i>	p.51
1.2 Physiologie de la reproduction	p.52
1.2.1 <i>Activité ovarienne</i>	p.52
1.2.2 <i>Caractéristiques séminales</i>	p.54
1.2.3 <i>Maturité sexuelle</i>	p.54
1.2.4 <i>Période de reproduction</i>	p.54
1.2.5 <i>Réceptivité sexuelle</i>	p.55
1.2.6 <i>Accouplement</i>	p.55
1.2.7 <i>Gestation</i>	p.56
1.2.8 <i>Mise bas</i>	p.56
1.2.9 <i>Période post-partum</i>	p.56
1.3 Troubles de la reproduction	p.57
1.3.1 <i>Facteurs physiologiques</i>	p.57
1.3.2 <i>Facteurs zootechniques</i>	p.58
1.3.2.1 Alimentation	
1.3.2.2 Conduite de la reproduction des élevages d'alpagas au Pérou	
1.3.3 <i>Facteurs pathologiques</i>	p.60
1.3.3.1 Troubles fonctionnels et anatomiques de l'appareil génital femelle	
1.3.3.2 Troubles fonctionnels et anatomiques de l'appareil génital mâle	
1.3.3.3 Causes infectieuses	

1.4 Diagnostic de gestation	p.63
1.4.1 <i>Le comportement de la femelle</i>	p.63
1.4.2 <i>Le ballottement ou succussion</i>	p.63
1.4.3 <i>Observations des modifications physiques chez la femelle</i>	p.63
1.4.4 <i>La palpation transrectale</i>	p.63
1.4.5 <i>Echographie</i>	p.64
1.4.6 <i>Dosage de la progestérone</i>	p.65
2. Alimentation	p.66
2.1 Particularités anatomiques des compartiments digestifs des camélidés	p.66
2.2 Physiologie digestive	p.68
2.2.1 <i>Motricité des pré-estomacs</i>	p.68
2.2.2 <i>Rumination et éructation</i>	p.68
2.2.3 <i>Fermentation des compartiments C1 et C2</i>	p.68
2.2.3.1 <i>Caractéristiques de la population microbienne</i>	
2.2.3.2 <i>Evolution et valeurs du pH</i>	
2.2.3.3 <i>Pression osmotique</i>	
2.2.3.4 <i>Renouvellement de la phase aqueuse</i>	
2.2.3.5 <i>Produits terminaux de la fermentation microbienne</i>	
2.3 Métabolisme comparé	p.70
2.3.1 <i>Métabolisme de l'azote</i>	p.70
2.3.2 <i>Métabolisme glucidique</i>	p.70
2.4 Niveau d'ingestion et comportement alimentaire	p.71
2.4.1 <i>Rythme d'activité</i>	p.71
2.4.2 <i>Choix alimentaires</i>	p.71
2.4.3 <i>Niveau d'ingestion</i>	p.71
2.5 Digestibilité comparée entre camélidés sud-américains et ovins	p.72
2.6 Besoins	p.73
2.6.1 <i>Besoins en eau</i>	p.73
2.6.2 <i>Besoins énergétiques</i>	p.74
2.6.3 <i>Besoins protéiques</i>	p.76
2.7 Alternatives alimentaires	p.77
3 Pathologie	p.78
3.1 Pathologies infectieuses	p.78
3.1.1 <i>Entérotoxémie</i>	p.78
3.1.2 <i>Colibacillose</i>	p.81
3.1.3 <i>Streptococcose (fièvre de l'alpaga)</i>	p.82

3.2 Parasitoses internes	p.83
3.2.1 <i>Coccidiose</i>	p.83
3.2.2 <i>Gastro-entérite vermineuse</i>	p.86
3.2.3 <i>Sarcosporidiose</i>	p.89
3.2.4 <i>Distomatose hépatique</i>	p.91
3.3 Ectoparasitoses	p.94
3.3.1 <i>Gale</i>	p.94
3.3.2 <i>Phthiriose</i>	p.96
PARTIE 2 : Etude zooteknique des élevages d'alpagas de la région de Ancash (Pérou) avril -août 2007	p.97
Chapitre 1 : CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET SCIENTIFIQUE	p.98
1 Contexte institutionnel	p.98
1.1 Présentation de l'institut d'accueil	p.98
1.2 Les différents acteurs de la filière	p.100
1.2.1 <i>Société péruvienne des éleveurs d'alpagas et de lamas (SPAR)</i>	p.100
1.2.2 <i>Coordination de la recherche sur les camélidés andins du Pérou</i>	p.100
1.2.3 <i>Université agraire de la Molina (UNALM)</i>	p.101
1.2.4 <i>L'institut péruvien de l'alpaga et des camélidés (IPAC)</i>	p.101
1.2.5 <i>Service national de salubrité agraire (SENASA)</i>	p.101
1.2.6 <i>Conseil national pour les petits camélidés andins (conacs)</i>	p.101
2 Contexte institutionnel	p.102
2.1 Situation géographique de la région Ancash	p.102
2.2 Programme de réintroduction des alpagas - région Ancash	p.103
2.3 Les différents acteurs de l'élevage dans cette zone	p.104
2.3.1 <i>Las Comunidades campesinas</i>	p.104
2.3.2 <i>Les élevages familiaux</i>	p.104
Chapitre 2 : MATERIEL ET METHODES	p.105
1 Présentation de la zone d'étude.....	p.105
1.1 Définition des trois aires d'études	p.105
1.1.1 <i>La Cordillère Blanche (Cordillera Blanca)</i>	p.105
1.1.2 <i>La Cordillère Noire (Cordillera Negra)</i>	p.105
1.1.3 <i>Conchucos</i>	p.105

1.2 Ecosystèmes de la zone d'étude	p.107
1.2.1 <i>La Jalca</i>	p.107
1.2.2. <i>La Puna humide</i>	p.107
2. Analyse zootechnique	p.108
2.1 Matériel animal	p.108
2.2. Questionnaire d'enquête	p.109
Chapitre 3 : RESULTATS	p.110
1 Effectif et composition moyenne des troupeaux en espèce	p.110
2 Structure des troupeaux d'alpaga	p.111
3 Dynamique de la population	p.112
4 Reproduction	p.114
4.1 Conduite de la reproduction	p.114
4.2 Performances de reproduction	p.114
4.3 Mise bas	p.116
4.4 Consanguinité au sein des troupeaux	p.116
4.5 Sélection des reproducteurs	p.117
5 Production de fibre	p.118
5.1 Couleur de la fibre	p.118
5.2 Pratique de la tonte	p.119
5.3 Utilisation de la fibre	p.120
5.4 Considérations économiques	p.120
6 Production bouchère	p.122
7 Etat sanitaire des troupeaux	p.123
8 Alimentation	p.124
Chapitre 4 : DISCUSSION	p.125
CONCLUSION	p.129
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	p.131
INDEX DES ILLUSTRATIONS	p.150
INDEX DES ANNEXES	p.152

INTRODUCTION

L'exploitation des camélidés sud-américains est d'une grande importance socio-économique dans les hauts plateaux andins de l'Amérique du Sud. Parce qu'ils sont parfaitement adaptés aux conditions extrêmes de cette terre inhospitalière, ce sont les seuls animaux à pouvoir valoriser les grandes prairies naturelles d'altitudes de la Cordillère des Andes.

Nombreuses sont les raisons qui motivent l'étude des élevages d'alpagas. La valorisation de sa fibre, d'une grande valeur commerciale est un facteur essentiel du développement économique des communautés paysannes et la consommation de sa viande constitue dans certaines régions l'unique source de protéines animales dans l'alimentation des familles andines. D'un point de vue scientifique cette espèce, en raison de ses spécificités anatomiques et physiologiques constitue un modèle d'étude très intéressant. D'autre part, l'alpaga ainsi que le lama sont de forts symboles culturels, ils sont le témoignage vivant de l'empire Inca auquel est intimement lié le peuple péruvien.

L'intérêt suscité par cette espèce dépasse depuis quelques décennies les frontières de l'Amérique Latine. De nombreux alpagas sont exportés chaque année et des élevages se développent un peu partout dans le monde, notamment en France. Pour autant et malgré le nombre croissant de publications scientifiques, la littérature concernant l'alpaga est encore restreinte, et les informations dispersées.

La première partie de cette étude sera donc consacrée à synthétiser l'ensemble des connaissances concernant, la fibre et la viande d'alpaga mais également, la reproduction, l'alimentation et la pathologie de cette espèce ainsi que leurs influences respectives sur les productions.

La seconde partie de cette étude relate une expérience de terrain menée au sein de la zone montagneuse de la région Ancash, située au cœur de la partie occidentale de la Cordillère des Andes, au nord du Pérou. Accueillant seulement 0,3 % de l'effectif d'alpagas péruviens, cette région, contrairement aux zones du Sud, ne constitue pas une grande terre d'élevage. Les alpagas ont longtemps été absents de ce territoire suite à la conquête espagnole et leur réintroduction depuis une vingtaine d'années s'est heurtée à de nombreuses difficultés de gestion. Actuellement, la production des élevages de la région Ancash est très en deçà de son potentiel. Cependant, aucune recherche et aucun suivi effectif ne permet d'évaluer précisément la situation de l'élevage sur ce territoire.

C'est pourquoi, suite à une réflexion menée conjointement par l'*Instituto de montaña* et le CIRAD un travail concernant l'analyse zootechnique des élevages de cette région, a été proposé.

Le compte rendu de cette seconde partie est présenté selon un plan classique. Le premier chapitre permettra de définir le contexte institutionnel et scientifique. Seront ensuite détaillés, le matériel et la méthode utilisés. Les résultats seront présentés dans le troisième chapitre et seront suivis d'une discussion.

PARTIE 1 :

Synthèse bibliographique

Chapitre I : PRESENTATION DES CAMELIDES SUD-AMERICAINS

1 Taxonomie

1.1 Place des camélidés sud-américains dans la systématique

Il existe quatre espèces de camélidés sud-américains, deux espèces domestiquées, le lama et l'alpaga et deux espèces sauvages (protégées par la convention de Washington), le guanaco (parfois domestiqué) et la vigogne. Ces quatre espèces, génétiquement très proches ($2n = 74$ chromosomes) sont inter-fertiles, les hybrides les plus fréquents sont le huarizo issu du croisement du lama et de l'alpaga, sans intérêt zootechnique et le paco-vicuña intéressant pour sa production de fibre car issu du croisement entre l'alpaga, espèce domestiquée possédant des fibres très fines et la vigogne, espèce sauvage dont la qualité de la toison est exceptionnelle (Poncet J., 2004; Faye B., 2006).

Tabl. 1 : Place des camélidés sud-américains dans la classification

Classe	<i>Mammalia</i>			
Ordre	<i>Artiodactyla</i>			
Sous-ordre	<i>Tylopoda</i>			
Famille	<i>Camelidae</i>			
Genres	<i>Lama</i>			<i>Vicugna</i>
Espèces	<i>glama</i>	<i>pacos</i>	<i>guanacoe</i>	<i>vicugna</i>
Noms communs	lama	alpaga	guanaco	vigogne

Source : Panel D., 1985

Les artiodactyles sont les représentants d'un ordre de mammifères qui se caractérise par un nombre pair de doigts et un astragale particulier qui leur permet de se relever rapidement en commençant par l'arrière train. Il forme avec l'ordre des périssodactyles, le groupe des ongulés et comprend 195 espèces de mammifères principalement herbivores. Il existe trois sous-ordres reconnus d'artiodactyles : les suiformes, les tylopodes et les ruminants (Marsh H., 2008).

Les principales caractéristiques du sous-ordre des *Tylopoda* sont :

- La présence de callosités sur les membres et le sternum,
- l'absence de vrai sabot, réduit au devant de la phalange comme un ongle,
- une seule paire de mamelles,
- l'absence de cornes,
- les canines supérieures sont développées, les molaires sont de type sélénodonte (cuspides en croissant de lune),
- un estomac à trois compartiments présentant des particularités anatomiques (CIRAD., 2007).

Les tylopodés actuels sont tous de la famille des camélidés dont les caractéristiques principales sont :

- la disparition des métapodes latéraux, réduisant le nombre de doigts à 2 (didactyles),
- l'absence de muflle,
- une fente au milieu de la lèvre supérieure,
- une encolure allongée,
- la forme des globules rouges : elliptiques et plans,
- l'absence de vésicule biliaire,
- la présence d'un os dans le diaphragme,
- une allure particulière : l'amble (CIRAD., 2007).

La famille des camélidés se divise en deux grands groupes : les « grands camélidés » (du genre *Camelus*), qui sont confinés dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie et les camélidés sud-américains (appartenant aux genres *Lama* et *Vicugna*) également nommés, « petits camélidés » et parfois camélidés du nouveau monde, qui occupent le territoire d'Amérique andine.

Les espèces des genres *Lama* et *Vicugna* se distinguent des grands camélidés par leur taille, plus réduite, l'absence de bosse sur le dos, des oreilles plus longues et au contraire une queue plus courte. Leurs extrémités diffèrent également : les camélidés sud-américains possèdent des pieds plus fendus et les coussinets de leurs doigts sont davantage individualisés.

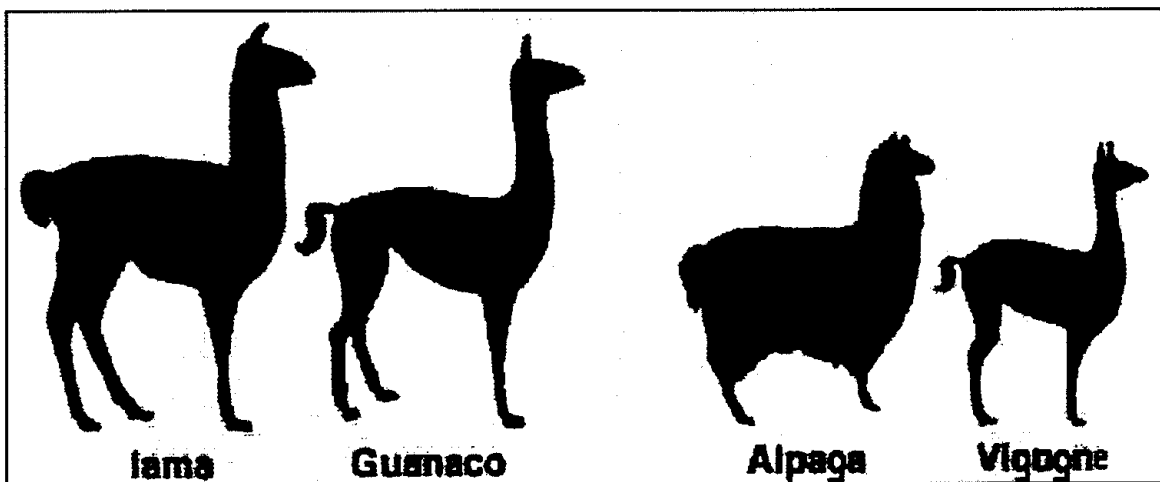


Fig. 1 : Silhouette des quatre espèces de camélidés sud-américains
Source : Poncet J., 2004

1.2 Origine de l'alpaga

Quand en 1758 Linnaeus décrit pour la première fois les deux formes domestiques des camélidés du nouveau monde comme *Camelus glama*, "*Camelus peruvianus Glama dictus*" (lama) et *Camelus pacos*, "*Camelus peruvianus laniger Pacos dictus*" (alpaga), il place ces nouvelles espèces à côté des chameaux et dromadaires dans le genre *Camelus* (Marin J *et al.*, 2007). Les formes sauvages, le guanaco et la vigogne, découvertes plus tardivement seraient respectivement nommées *Camelus guanicoe* (Müller S, 1776) et *Camelus vicugna* (Molina J, 1782).

Dès 1775, Karl Von Frisch, proposa que les quatre espèces de camélidés sud-américains soient indexées dans le genre *Lama* mais la commission internationale de nomenclature zoologique refusa son travail (Hemming F., 1958a) et la paternité du genre *Lama* est créditée au scientifique français Georges Cuvier en 1800 (Hemming F., 1958b).

Suite à une étude menée par Miller sur la morphologie des incisives, la vigogne est séparée des autres camélidés sud-américains et devient l'unique espèce du nouveau genre *Vicugna*. L'alpaga, le lama et le guanaco forment alors un seul groupe au sein duquel le guanaco serait la forme ancestrale, tandis que la vigogne serait une entité distincte jamais domestiquée (Marin J *et al.*, 2007).

Des études postérieures confirmeront l'affiliation entre le lama et le guanaco mais la théorie selon laquelle l'alpaga est une forme domestiquée du guanaco est rapidement contestée et au fil des ans une série d'hypothèses sera avancée concernant l'origine de l'alpaga (Wheeler J., 2005).

La plus ancienne, même antérieure à Molina soutient que l'alpaga est la forme domestiquée de la vigogne. Une seconde hypothèse, aujourd'hui discréditée, affirme que les guanacos et les vigognes n'ont jamais été soumis à domestication, et que l'alpaga et le lama se seraient formés à partir d'une forme ancestrale déjà éteinte (Wheeler J *et al.*, 1995). Alternativement, d'autres études défendent l'hypothèse que l'alpaga serait un hybride entre lama et vigogne (Hemmer H., 1990).

Le fort taux d'hybridation entre ces espèces et les difficultés rencontrées dans l'interprétation des restes zoo-archéologiques expliquent en partie le désaccord persistant au sein de la communauté scientifique concernant l'origine de l'alpaga (Kadwell M *et al.*, 2001; Wheeler J *et al.*, 1995).

Différentes analyses de l'hémoglobine et des séquences d'acides aminés provenant des animaux de zoos en Allemagne (1980-1990) et au Chili (1960) ont produit des résultats contradictoires, pour et contre la domestication de la vigogne, tandis que les études immunologiques et de séquençage des protéines menées aux Etats-Unis (1980-1990) ont été peu concluantes. Face à ces éléments de preuves contradictoires concernant l'origine des alpagas, la résolution du débat semblait impossible jusqu'à ce que dans le milieu des années 1980 se développent les recherches sur l'ADN (Wheeler J., 2005).

A partir de 1994, Michael W. Bruford de l'Université de Cardiff et Jane C. Wheeler ont dirigé une équipe de chercheurs britanniques et péruviens travaillant sur de nombreux aspects de la génétique des camélidés sud-américains et publient en 2001, un article dans les *Proceedings of the Royal Society London* (268 : 2575 - 2584), qui a définitivement réglé la question de l'origine de l'alpaga (Kadwell M *et al.*, 2001).

Utilisant à la fois l'ADN mitochondrial (hérité de la mère) et microsatellite (bi-hérité des parents) sur plus de 700 échantillons de camélidés sud-américains recueillis tout au long de la cordillère des Andes, ces chercheurs ont démontré la validité de la proposition de division entre le niveau de genre *Lama* et *Vicugna* ainsi que la relation ancestrale entre guanaco et lama puis entre alpaga et vigogne (Wheeler J., 2005).

Actuellement, la Commission Internationale de Nomenclature Zoologique, recommande pour nommer les espèces domestiquées, de conserver le nom du genre des espèces sauvages desquelles elles sont issues à l'exception de 17 espèces dont les camélidés sud-américains (Gentry A *et al.*, 2003; 2004). C'est pourquoi bien que l'appellation latine *Vicugna pacos* soit fréquemment utilisée dans la littérature scientifique, le nom latin officiel de l'alpaga, *Lama pacos*, n'a pas été modifié.

2. Domestication des camélidés sud-américains

Les zoo-archéologues, utilisant des éléments relatifs à la morphologie des animaux (morphologie du crâne, largeur de l'astragale et hauteur du calcanéum, aspect des surfaces articulaires, morphologie et structure dentaire ainsi que les caractéristiques des fibres), relatifs à la composition faunique d'un gisement (représentation relative des camélidés et non camélidés, structure d'âge dans les restes osseux) et plus récemment, concernant l'hybridation de l'ADN ont permis de reconstituer l'histoire de la domestication des camélidés sud-américains (Lavallée D., 1990).

Les plus anciens fossiles de camélidés connus à ce jour, ont été retrouvés dans la province d'Utah, aux Etats-Unis. Apparus durant l'ère de l'Eocène supérieur, les camélidés auraient migré, vers la fin du tertiaire, lorsque le réchauffement de la planète a permis une extension des pâturages, depuis l'Amérique du Nord vers l'Asie du Sud pour le genre *Camelus* et vers l'Amérique du Sud pour les genres *Lama* et *Vicugna* via l'isthme de Panama. Dans les Andes, les immigrants constituèrent, tout près de la limite des neiges éternelles, un nouveau foyer d'expansion, qui se répandit pratiquement sur tout le sous-continent, tandis que leurs ancêtres septentrionaux disparaissaient consécutivement à une glaciation (Daval F., Rondot E., 2002).

En 1976, JC Wheeler, E Pirres-Ferreira et P Kaulicke, à partir de l'analyse des restes de faune de cinq gisements précéramiques de la *puña de Junin*, située au-dessus de 4 000 m d'altitude, constatent une diminution progressive des restes de cervidés et une augmentation continue des restes de camélidés. L'année suivante, ils élaborent un modèle expliquant ce phénomène par l'évolution d'une chasse indifférenciée de toutes les espèces disponibles, vers une chasse spécialisée des camélidés, puis un contrôle d'animaux semi-domestiques aboutissant enfin à un élevage d'animaux domestiqués qui aurait pu débiter dans la région de Junin il y a environ 4500 ans (Wheeler J *et al.*, 1977)¹.

Les travaux de E Wing mettent en évidence l'augmentation de la part des restes de fœtus et de nouveau-nés de camélidés qui atteignent entre 6000 et 5500 BP², 56,75 % des ossements, soit des valeurs bien supérieures à ceux de gisements plus anciens. Par ailleurs, des modifications dans la morphologie dentaire révèlent la domestication *in situ* d'un animal à incisive de type alpaga, ce qui semble également confirmer la forte proportion de restes néonataux, résultats probables d'une mortalité accrue, associée à un contrôle exercé sur les animaux (Wing E., 1977).

1 : Cité par Lavallée D., 1990

2 : BP pour *Before Present*, nombre d'années avant 2008

La domestication de l'alpaga aurait donc débutée entre 6 000 et 4 500 BP et celle du lama un peu plus tardivement, entre 5 500 et 3800 BP. Les centres de domestications correspondraient aux régions de haute altitude (au-dessus de 4000 m) et probablement au bassin du lac Titicaca où les camélidés furent toujours particulièrement abondants.

A l'époque préhispanique, le guanaco a la dispersion la plus ample, occupant la steppe de Patagonie, une partie des pampas et toute la région andine jusqu'au Pérou central. Au nord, l'aire de distribution de la vigogne correspondait aux régions les plus élevées, entre 4200 et 4800 m, du Pérou, de la Bolivie et de l'extrême nord de l'Argentine et du Chili. Quant aux deux espèces domestiques, au moment de la conquête espagnole, le lama occupait la région andine de la Colombie jusqu'au nord du Chili et au nord-ouest de l'Argentine entre 3000 et 5000 m d'altitude et la distribution de l'alpaga coïncidait approximativement avec celle de la vigogne sauvage (Novoa C., Wheeler J., 1984).

L'élevage de lama et d'alpaga atteint son apogée sous l'empire inca entre le XII^{ème} et le XVI^{ème} siècle, époque durant laquelle, la population de petits camélidés est estimée à environ 30 millions de têtes.

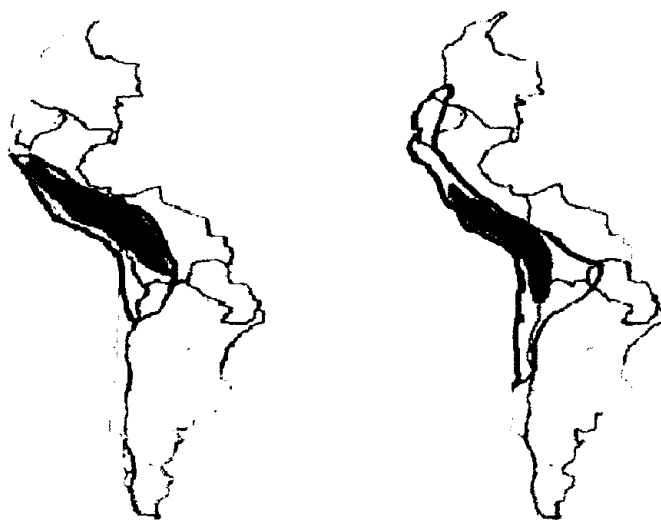


Fig II : Aire de distribution de l'alpaga (image de gauche) et du lama (image de droite) durant l'époque préhispanique (trait noir) et après colonisation (zone opaque violette)
Source : Weelher J., 2003

A partir de 1532, la conquête espagnole du territoire sud-américain entraîna un déclin important de la population de petits camélidés et la réduction considérable de leur territoire (figure II). Bien que les raisons soient très complexes, on l'explique en partie par l'impact de la gale importée d'Europe qui a décimé un tiers du cheptel et par l'introduction du mouton dont l'élevage plus avantageux a repoussé les lamas et les alpagas en altitude laissant les pâturages de bonne qualité à leurs nouveaux concurrents. Utilisés comme monnaie d'échange, de très nombreux alpagas et lamas ont été sacrifiés pour payer les lourds impôts imposés aux paysans indiens par les conquistadores (Faye B., 2006).

L'exportation hors Amérique du Sud, du lama et alpaga était interdit au XVI^{ème} et XVII^{ème} siècles. Les premiers essais d'introduction en France et en Espagne datent du XVIII^{ème} siècle et se sont soldés par des échecs. Une nouvelle vague d'exportation a vu le jour dans les années 1980 via le Chili en direction des Etats-Unis, de la France, de la Nouvelle-Zélande, de l'Australie etc. (Daval F., Rondot E., 2002).

3. L'espèce alpaga

3.1 Caractéristiques générales de l'espèce alpaga (*Lama Pacos*)

Relation avec l'homme : domestiqué, producteur de fibres fines et de viande,
Importance culturelle : Symbole de l'empire inca,
Habitat : hauts plateaux de la cordillère des Andes,
Mode de conduite des troupeaux : pastoralisme,
Organisation sociale : polygame, comportement social suggérant la territorialité,
Description : toison uniforme et abondante, blanche, marron, grise, noire ; fibres fines,
Races : Huacaya et Suri,
Hauteur au garrot : 90 à 105 cm,
Poids vif adulte : 50-60 kg pour la femelle et 60- 70 kg pour le mâle,
Poids à la naissance : 6 à 8 kg,
Saison de reproduction : novembre à mars,
Durée de gestation : 345 jours,
Espérance de vie : 17-23 ans.

3.2 Comportement social

Les alpagas malgré la domestication ont comme les camélidés sauvages, une structure sociale forte et hiérarchisée. Au pâturage, quelques alpagas guetteurs se placent en périphérie du troupeau en posture d'éveil ou d'agression à l'approche d'un intrus. Cependant, le groupe n'est pas fermé aux autres espèces domestiques. La communication entre individus, notamment dans le cadre de l'établissement de rapports hiérarchiques (domination-subordination), de la surveillance et la défense du groupe, met en jeu des postures de la tête, des oreilles et de la queue, mais également des parades agressives dont la plus connue est le jet de salive ou de contenu ruminal.

3.3 Les races Huacaya et Suri

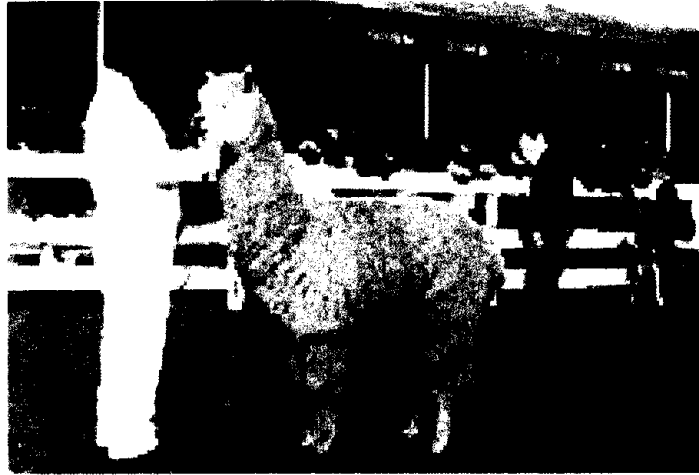


Photo. 1 : Présentation d'un alpaga Huacaya
Source : CONOPA., 2007

IL s'agit de la race la plus représentée puisque 95 % des alpagas du Pérou sont de race Huacaya (Sumar J., 1991). Ces animaux présentent un bon développement corporel, possèdent une toison compacte qui couvre l'ensemble du corps, extrémités comprises jusqu'aux canons, des fibres finement ondulées qui poussent perpendiculairement au corps, une tête relativement petite et portent des oreilles triangulaires. La ligne supérieure du corps est légèrement convexe jusqu'à l'extrémité de la queue (Brack A., 2003 ; CONOPA., 2007).



Photo. 2 : Présentation d'un alpaga Suri
Source : CONOPA., 2007

Les alpagas de races Suri représentent seulement 15 % du cheptel péruvien d'alpagas (Sumar., 1991). Leur toison tombe le long du corps et leurs fibres peu frisées sont réunies en boucles lâches. Leurs oreilles sont de plus grande taille et de forme plus allongée que celles de l'alpaga Huacaya. La ligne du dos est horizontale et leur conformation se rapproche davantage du type "longiligne" (Brack A., 2003; CONOPA., 2007).

3.4 Habitat de l'alpaga

L'habitat naturel des alpagas correspond aux hauts plateaux de la cordillère des Andes, en Amérique du sud, situés entre 4200 et 4900 m d'altitude. On rencontre également des alpagas en plaines au sein de troupeaux généralement mixtes.

Le climat est de type tropical d'altitude. On distingue donc une saison sèche entre les mois d'avril et d'octobre, plus marquée dans le sud du pays et une saison des pluies de novembre à mars durant laquelle se concentrent 90 % des précipitations annuelles. La saison de pâturage de bonne qualité est par conséquent courte.

Les précipitations et températures moyennes annuelles de l'Altiplano péruvien oscillent respectivement entre 200 et 1000 mm de pluie et 6.5 et 10 °C. Il est à noter que les écarts nyctéméraux de température sont très importants, et ce, d'autant plus que l'altitude est élevée.

Généralement peu profonds, les sols sont recouverts d'une couche d'humus où la décomposition est faible. Le maigre tapis herbeux protège les sols de l'érosion qui demeure limitée sur l'altiplano en raison des faibles pentes. La prairie naturelle de graminée qui ne couvre pas plus de 80 % du sol est la couverture végétale caractéristique (Recharte J *et al.*, 2003).

3.5 Adaptation des alpagas à l'écosystème d'altitude

Les écosystèmes andins s'ils varient en fonction de l'altitude et de la latitude ont en point commun leur hostilité. En effet, ils sont caractérisés par une pression partielle en oxygène de l'air très diminuée ($pO_2 = 160$ mm Hg au niveau de la mer et $pO_2 = 100$ mm Hg à 4 000 mètres d'altitudes), leur pauvreté en ressources alimentaires et par la rudesse de leur climat. Des particularités anatomiques, physiologiques et comportementales concernant essentiellement les fonctions cardio-respiratoires et de digestion permettent aux camélidés sud-américains d'évoluer dans ce milieu (Panel D., 1985).

L'étude de la physiologie de la respiration des animaux vivant naturellement en altitude montre que les « choix adaptatifs » peuvent être très différents des réponses liées à l'acclimatation à l'altitude d'animaux originaires de plaines. Une grande différence concerne la capacité du sang à fixer l'oxygène. Alors que l'acclimatation à l'altitude se traduit par une diminution de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène, et une augmentation de l'hématocrite pouvant être considérable, les animaux d'altitude ont au contraire une augmentation de l'affinité Hb-O₂, sans augmentation de l'hématocrite ni de la concentration en hémoglobine.

D'autre part, la faible taille des hématies augmente la vitesse de transfert des gaz et leur forme ellipsoïdale diminue la viscosité sanguine. Enfin, les alpagas présentent une densité capillaire supérieure que l'on rencontre également chez les animaux acclimatés. Cependant contrairement à ces derniers, cette hyper vascularisation est génétiquement déterminée pour les animaux d'altitude (Roux E., 2007).

Concernant les particularités anatomiques et physiologiques des fonctions de digestion qui seront détaillées plus amplement dans la partie alimentation, les camélidés sud-américains présentent une capacité particulière à digérer des végétaux riches en cellulose

Leur comportement défécatoire, à savoir que tous les alpagas d'un même troupeau défèquent et urinent dans une zone circonscrite même en l'absence d'enclos constitue une adaptation comportementale à un écosystème où la nourriture est rare et ligneuse puisqu'il permet de limiter les zones de refus.

De même, les caractéristiques de la reproduction sont particulièrement adaptées au climat. La mise bas intervient à l'époque limitée d'abondance fourragère, ce qui permet aux reproductrices de produire une quantité de lait suffisante et grâce à une gestation relativement longue, les alpagas naissent à un stade physiologique très avancé.

Enfin, l'anatomie des pieds des alpagas leur permet de pâturer en limitant la dégradation des sols ce qui a pour conséquence une meilleure conservation de la végétation (Prud'hon M *et al.*, 1993).

4. Effectif et distribution géographique

4.1 Répartition mondiale

Bien que les quelques chiffres disponibles varient beaucoup en fonction des sources, on estime la population actuelle de petits camélidés dans le monde à environ 8 800 000 têtes. Plus de 90 % des petits camélidés se trouvent en Amérique Latine mais depuis quelques années, se développent des élevages en Amérique du Nord, Australie et Europe. Le Pérou accueille sur son territoire plus de 80 % de la population mondiale d'alpagas. Les lamas représentent l'élevage de camélidés prédominant en Bolivie (Bentz B., Leurent T., 1999).

Le lama et l'alpaga colonisent les régions les plus élevées de la cordillère des Andes. Le lac Titicaca est considéré comme le centre de l'aire de distribution de l'alpaga qui couvre essentiellement les zones d'altitude élevées (4200 à 4800 m d'altitude) des Andes péruviennes et boliviennes et, à moindre degré, les hauts plateaux chiliens et argentins.

Tabl. 2 : Répartition mondiale de l'espèce alpaga

Pays	Nombre d'alpagas	Pourcentage
Pérou	3 156 100	87,39
Bolivie	325 300	9,01
Chili	30 000	0,83
U.S.A	28 000	0,78
Nouvelle Zélande	20 000	0,55
Australie	18 000	0,50
Asie	15 000	0,42
Canada	6 000	0,17
Equateur	3 800	0,11
Chine	3 500	0,10
Israël	3 000	0,08
Europe	2 000	0,06
France	1 000	0,02
Total	3 611 700	100

Source : Ministère de l'Agriculture, Pérou., 2004

L'élevage d'alpaga a débuté en France il y a une trentaine d'années, il a pu être envisagé dans le cadre d'une politique d'entretien de l'espace vert et de la diversification des productions. Au fil des années, le nombre d'animaux a augmenté et les éleveurs se sont structurés, tout d'abord autour de l'association Lamas et Alpagas de France créée en 1986. Puis, de l'intérêt croissant suscité par cet animal, sont nées, l'Association Française des petits camélidés et l'association Alpalaine dont le but est de développer la filière fibre de camélidés en France (Santos J-F., 1997).

4.2. Répartition au Pérou

La plus forte concentration de la population péruvienne d'alpagas est située dans le sud du pays. Les départements de Puno, Cusco et Arequipa comptent respectivement 58,3 %, 10,8 % et 8,5 % du cheptel péruvien d'alpagas.

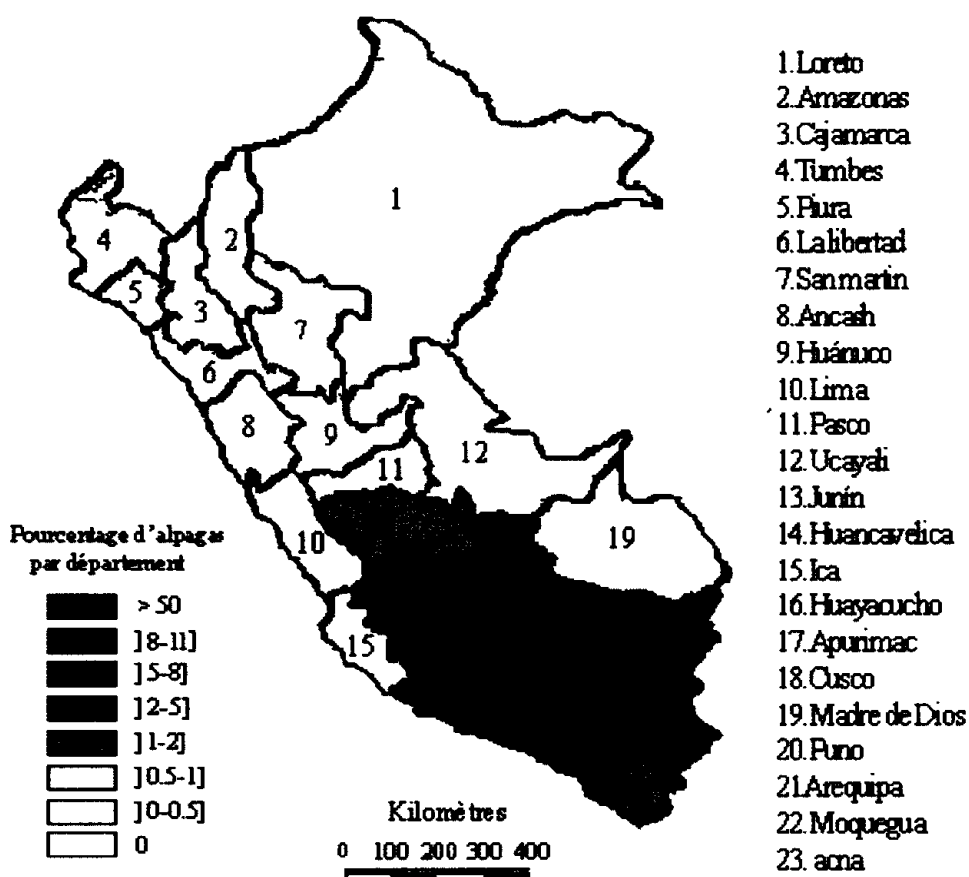


Fig. III : Distribution des alpagas sur le territoire péruvien

Source : Serin S., 2007

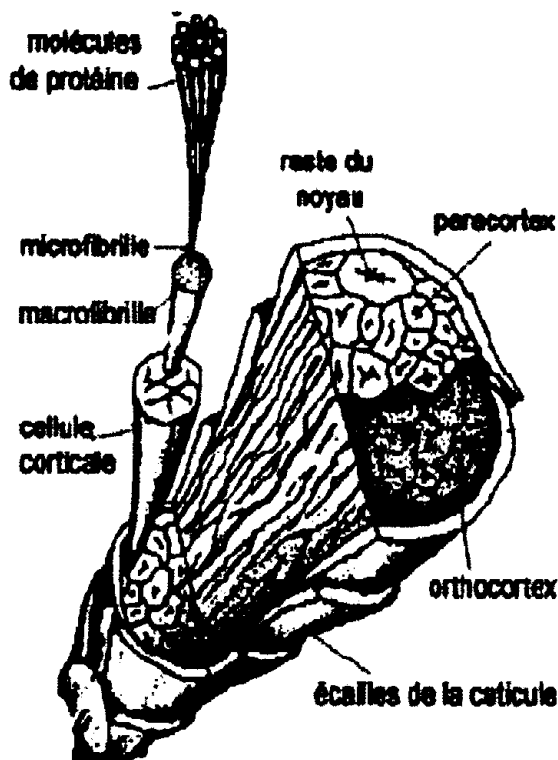
Chapitre II : LES PRINCIPALES PRODUCTIONS

1 Une production renouvelable: la fibre

La fibre d'alpaga très fine est un produit de haute valeur commerciale qui compte avec le mohair, le cachemire et l'angora parmi les fibres naturelles les plus nobles. Bien que l'industrie textile ne joue pas un rôle majeur dans l'économie nationale péruvienne, il s'agit d'une activité très importante puisqu'elle constitue la source principale de revenu des éleveurs de petits camélidés des plateaux andins. La production de fibres d'alpagas représente 10 % de la production mondiale de fibres fines d'origine animale. Elle est essentiellement concentrée au Pérou qui produit 80 % de la fibre mondiale d'alpaga et qui contribue pour 88 % aux exportations internationales (Brenes E *et al.*, 2001).

1.1 Caractéristiques des fibres animales

Les fibres animales sont constituées de trois couches concentriques fondamentales qui sont de l'extérieur vers l'intérieur : la cuticule, le cortex et la moelle.



- La cuticule est constituée par des écailles kératinisées, polygonales se recouvrant à la façon des tuiles d'un toit et dont les bords libres sont orientés vers l'extrémité de la fibre. La cuticule joue un rôle protecteur déterminant.
- Le cortex est composé de cellules corticales en forme de fuseaux allongés parallèles à l'axe de la fibre et solidement soudées les unes aux autres. On distingue deux parties, l'orthocortex et le paracortex qui diffèrent par leur composition et dont la différenciation est à l'origine de la formation de boucles. Les cellules corticales sont à leur tour composées de macrofibrilles comportant elles-mêmes plusieurs microfibrilles composées de protéines à disposition hélicoïdale.
- La moelle, ou canal médullaire, parfois absente est formée d'un réseau assez lâche de filaments qui limitent des cavités remplies d'air.

Fig. IV : Structure d'une fibre animale non médullaire

Source : modifié de Giordano S., 2007.

Les follicules se présentent comme une invagination cylindrique à l'intérieur du derme. Ils fonctionnent de façon périodique suivant des cycles comportant trois phases caractéristiques :

- Phase anagène : formation de la fibre, éruption à la surface de la peau et croissance,
- phase catagène : le follicule cesse toute production, la fibre ne pousse plus,
- phase télogène : le follicule régresse, la fibre reste ancrée dans la peau. Un petit bourgeon se forme en dessous, ébauche du futur follicule de remplacement.

Pour déterminer l'origine de deux fibres fines animales de même diamètre, l'examen microscopique est nécessaire. En effet, les deux éléments permettant de distinguer les fibres de mohair, de cachemire, d'alpaga et de laine, sont la hauteur et la fréquence des écailles cuticulaires.

Il est à noter que le terme de laine est réservé à la fibre d'ovin, caractérisée par des écailles de grandes tailles et très saillantes. Par ailleurs, en industrie textile, l'alpaga désigne aussi bien l'animal que la fibre qu'il produit.

1.2 Caractéristiques de la fibre d'alpaga

1.2.1. Composition et finesse comparées de la fibre d'alpaga

La toison de l'alpaga est composée de trois types de fibres :

- ✓ Poils fins : non médullaires, de diamètre compris entre 18 μm et 25 μm et de section circulaire, issus de follicules composés (poils secondaires),
- ✓ Poils intermédiaires : de diamètre compris entre 26 μm et 33 μm , ayant un canal médullaire interrompu, de section circulaire à ovoïde, issus des follicules composés (poils primaires),
- ✓ Poils grossiers : de diamètre compris entre 40 μm et 60 μm , ayant un canal médullaire constant et important, de section ovoïde et irrégulière et issus de follicules simples.

L'importance relative du cortex varie en fonction du diamètre de la fibre. Représentant 90 % de la masse pour les poils fins il diminue jusqu'à une valeur inférieure à 50 % pour les poils grossiers. La forme et la taille des écailles cuticulaires évoluent également en fonction du diamètre. Les écailles des poils fins forment une couronne ou une demi-couronne entourant la fibre, alors que la base des écailles des poils grossiers est moins large et leurs bords libres plus irréguliers (Franco F., 2007).

La toison de l'alpaga est composée essentiellement de poils intermédiaires et en plus faibles proportions de poils fins et grossiers. Ces derniers sont très visibles six mois après la tonte, car leur repousse est plus rapide que celle des poils intermédiaires et fins. Ils proviennent probablement d'un croisement ancien avec le lama c'est pourquoi on le nomme parfois huarizo (FAO., 2005b).

La proportion de poils grossiers dans la toison est un facteur déterminant puisque ces derniers, de mauvaise qualité, sont éliminés lors de la transformation industrielle et représentent donc une perte directe. Comme l'indique le tableau ci-dessus, la toison de l'alpaga contient en moyenne seulement 12 % de fibres grossières, elle est donc relativement homogène.

Tabl. 3 : Composition comparée des principales toisons à fibres fines

Espèce	Fibre fine (follicules composés)	Fibre grossière (follicules simples)
Mohair	74 %	26 %
Cachemire	80 %	20 %
Lama	80 %	20 %
Alpaga	88 %	12 %
Vigogne	90 %	10 %

Source : Conacs 1996

La principale caractéristique appréciée de la fibre d'alpaga est sa finesse. Bien qu'il soit difficile d'établir une échelle de diamètres moyens, étant donné les grandes variations qui existent en fonction de l'âge, des conditions nutritionnelles et environnementales, la fibre d'alpaga occupe, en ce qui concerne le diamètre, la cinquième place parmi les fibres fines d'origines animales (tableau 4).

Tabl. 4 : Comparaison du diamètre des fibres fines d'origines animales

Type de Fibre	Diamètre ³
Vigogne	12 - 16 microns
Chèvre cachemire	14 - 20 microns
Lapin angora	16 - 23 microns
Laine mérinos	18 - 23 microns
Alpaga	18 - 33 microns
Mohair	27 - 40 microns
Lama	20 - 50 microns
Laine	34 - 40 microns

Source : FAO, 2005b, Verschelden L., Patenaude R., 2008.

³ La comparaison du diamètre porte sur les fibres fines et intermédiaires, les fibres grossières n'ont pas été prises en compte.

1.2.2 Qualités textiles

Actuellement, les vêtements légers sont portés en étroit contact avec la peau. Ainsi, il est important de considérer la sensation de la fibre. Pour la laine, il a été clairement établi que cette sensation est liée à la distribution des diamètres de fibres (Naylor G., Phillips D., 1996)⁴. Dans le cas de la fibre de camélidés, il est également fort probable que la sensation de picotement soit associée à l'incidence des fibres de diamètre supérieur à 30 μm , dont la rigidité à la flexion est plus importante (Franck E *et al.*, 2006).

La fibre d'alpaga est appréciée en confection textile pour sa douceur. Ses micro-écailles cuticulaires sont deux fois mieux alignées que celles de la laine et leur hauteur est réduite (0,4 μm pour l'alpaga, 0,8 μm pour la laine). Cette fibre offre donc peu de résistance au touché. De plus, elle contient de microscopiques poches d'air qui la rendent légère et d'un pouvoir isolant très élevé. Ses propriétés thermiques sont huit fois supérieures à celles de la laine. Enfin, les extrémités peu saillantes de ses écailles confèrent à la fibre d'alpaga un lustre (brillance) particulièrement apprécié.



Photo. 3 : Toison de deux alpagas de race Huacaya

Source : Huanca T., 2006.

4 Cité par Franco F., 2007

Il existe un large éventail de couleurs naturelles. Pour l'alpaga, classiquement, on distingue vingt deux teintes naturelles de toisons qui sont regroupées en sept catégories de couleurs. Cependant les industries textiles détaillent une gamme comprenant jusqu'à 28 nuances (photo 4). La couleur blanche est la plus représentée suivie des couleurs café, moucheté et noir (tabl. 5).

Tabl. 5: Pourcentage des différentes couleurs de toisons d'alpagas dans le département de Puno (Pérou)

<i>Couleur</i>	<i>pourcentage</i>
Café	27,7
Noir	3,5
Blanc	53
Gris	1
Rouan	0,5
Moucheté	14
Total	99,7

Source : FAO., 2005b

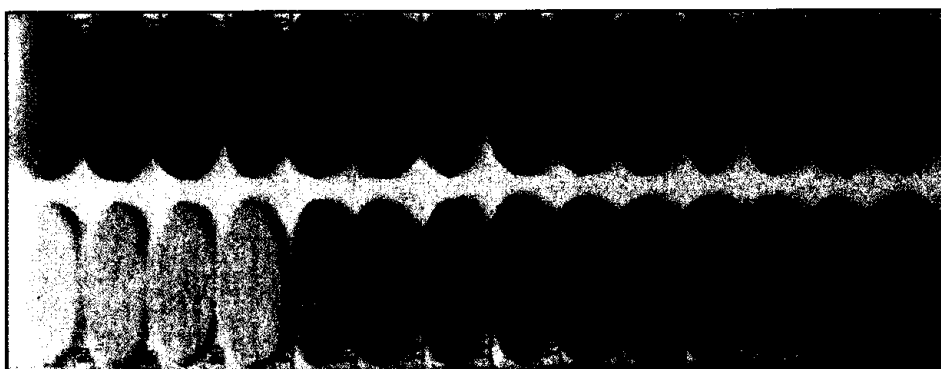


Photo. 4 : Présentation des différentes nuances de couleurs naturelles de la fibre d'alpaga
Source : Bonnefous G., 2007

1.2.3 Aptitudes au processus de transformation industriel

La fibre d'alpaga est pratiquement dépourvue de suint : liquide gras, mélange de sels de potasse et d'acides gras, sécrété par la peau et qui se mêle à la fibre. Son rendement au lavage, de 90 à 93 %, est largement supérieur à celui de la fibre des ovins qui est de 50 % (Alpalaine., 2007).

Bien qu'extrêmement fine (cinq fois plus fine qu'un cheveu humain), l'alpaga est la fibre naturelle la plus résistante, après le mohair. Elle est donc bien adaptée au processus industriel. En revanche, du fait de la nature des écailles cuticulaires, en comparaison avec celle des ovins, la fibre des alpagas est moins apte au feutrage, procédé qui consiste à mêler les fibres entre elles pour leur donner tenue et épaisseur.

1.2.4 Variations intraspécifiques

Comme l'indique le tableau 6, il existe de grandes variations intraspécifiques concernant la qualité et de la quantité de fibres produites : en comparaison avec l'alpaga Huacaya, le type Suri possède une toison dont les boucles sont moins serrées, une vitesse de pousse des mèches supérieure et un diamètre de fibre diminué. Pour autant 80 % des alpagas sont de race Huacaya. Ce phénomène s'explique par la rusticité de la race Huacaya qui semble supérieure à celle de la race Suri, par la disposition de ses écailles cuticulaires qui sont mieux alignées ce qui confère à ses fibres plus de douceur. De plus, la différence d'ondulation facilite le traitement industriel de la fibre des alpagas Huacaya (Villaruel J., 1991).

Tabl 6: Caractéristiques des fibres d'alpagas de race Suri et Huacaya élevés en système traditionnel andin

	alpaga	
	Huacaya	Suri
Production de fibres/animal/an	1-3,5 kg	
Diamètre des fibres les plus représentées chez l'adulte	25 - 40,5 µm	22 - 35 µm
Croissance annuelle de la mèche	9 - 12 cm	10,4 - 20cm

Sources : Ministère de l'agriculture, Pérou 2007 ; FAO, 2005b; Panel D, 1988

Chez un alpaga de type Huacaya, on recherche le « crimp », cette ondulation naturelle de la fibre qui lui donne un aspect gaufré et facilite le travail en filature. Chez un alpaga de type Suri, on recherche le « curl », c'est à dire de grandes boucles, lâches, formées par les mèches de fibres.

1.3 Facteurs influençant les caractéristiques de la fibre

Les qualités de fibres recherchées par les industriels sont la finesse, la longueur, l'élasticité et la résistance. La sélection portera également sur l'aptitude au feutrage, l'homogénéité de la couleur, la propreté et le rendement au lavage. Enfin, les fibres de couleur blanche sont mieux valorisées.

Le facteur génétique a une influence indéniable sur la qualité et la quantité de fibres produites. Ainsi, des sélections réalisées à partir de critères définis et avec des processus articulés sur des connaissances scientifiques solides permettent une amélioration de la production. L'héritabilité de la croissance de la mèche et du poids de la toison a été évaluée respectivement à $h^2 = 0.21 \pm 0.07$ et $h^2 = 0.35 \pm 0.2$ (Velasco J., 1978; Roque J *et al.*, 1985)⁵.

L'alimentation est également un élément déterminant. Elle a un effet direct en permettant, lorsqu'elle est bien adaptée, de majorer la vitesse de croissance de la fibre et de favoriser la régénération des follicules pilaires et, un effet indirect en permettant, d'augmenter le poids corporel et par conséquent d'améliorer la quantité produite. Au contraire, une alimentation ne couvrant pas les besoins a un effet positif sur la finesse de la fibre. Cependant celle ci devient plus cassante et pour maintenir un diamètre minimal des fibres il serait nécessaire de maintenir les animaux en sous-alimentation ce qui à terme aurait des conséquences désastreuses sur la production.

5 Cités par Franco F., 2007

Les expériences concernant l'influence de l'alimentation sur la finesse de la fibre menées sur de jeunes alpagas mettent en évidence une diminution significative de diamètre plus importante (jusqu'à 1,79 μm) que celles menées sur l'adulte (0,7 μm), il n'a cependant pas été prouvé que l'influence de l'alimentation dépende de l'âge de l'animal (Bustinza A *et al.*, 1985; Franco F., 2007; Russel A., Reden L., 1997).

En ce qui concerne l'âge, le diamètre de la fibre de l'alpaga augmente constamment au cours de la vie des animaux. Certains auteurs ont observé une augmentation linéaire du diamètre de la fibre en fonction de l'âge (Couchman R., 1992; Bustinza A *et al.*, 1985; Davis G.H., 2001). Toutefois, d'autres études indiquent un accroissement considérable jusqu'à ce que l'alpaga ait 5 ans puis moins important, les années suivantes (Calderón A; Pumalaya A., 1981 ; Bustinza A *et al.*, 1985).

La vitesse de croissance de la fibre par année augmente également jusqu'à un optimum à l'âge de 7 ans puis diminue. Le poids de la toison suit une évolution similaire. Ceci est très intéressant car sachant qu'un des problèmes majeurs de la filière bouchère réside dans l'âge d'abattage trop tardif des animaux, ces considérations pourraient permettre une meilleure conduite des élevages de production de fibres et de viande (Brunschwig G., 1990).

L'incidence du sexe n'est pas significative concernant la vitesse de croissance, la longueur de mèche ou le diamètre. Seule la résistance de la fibre est significativement plus élevée chez le mâle non castré en comparaison avec la femelle (Lupton C *et al.*, 2006).

La topographie corporelle est également un facteur à prendre en considération. En effet, la qualité de la fibre n'est pas uniforme sur l'ensemble de la toison. La région des flancs et de la ligne supérieure du dos possède une fibre de grande qualité (zone 1), suivi de la toison du cou dont les mèches sont plus courtes et la proportion de poils grossiers supérieure (zone 2). Les fibres des régions 3 et 4 sont de bien moins bonne qualité et sont chargées en impuretés végétales et minérales.

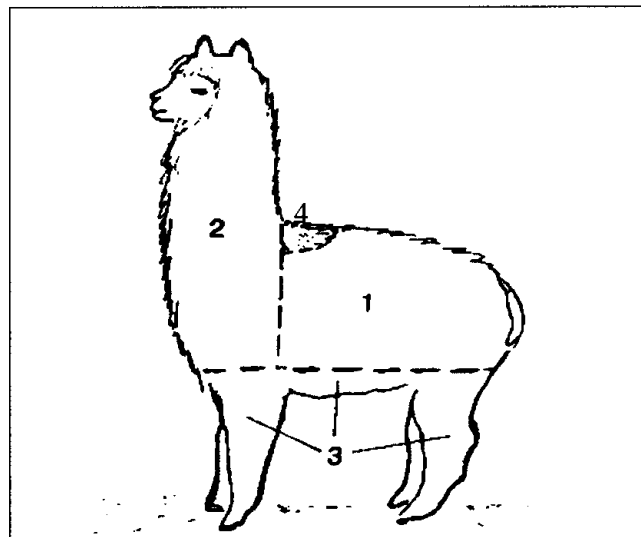


Fig. V : Division topographique de la toison d'alpaga en fonction de la qualité de la fibre

Source : Anonyme

La densité folliculaire, en moyenne de 18 follicules/ mm^2 , varie entre 15 et 26 follicules/ mm^2 en fonction des régions anatomiques. La densité diminue selon un gradient dorso-ventral et crânio-caudal. L'encolure est la région anatomique de plus forte densité dont la valeur est supérieure à 20 follicules/ mm^2 . Or, il existe une corrélation négative entre densité folliculaire et diamètre de la fibre (Bustinza A., 2001)⁶.

6 Cité par Franco F., 2007

Les pathologies ont un impact négatif et particulièrement les ectoparasitoses qui détériorent le poil et occasionnent des pertes considérables.

Le taux de croissance des fibres n'est pas homogène tout au long de l'année mais augmente sensiblement durant la saison pluvieuse. Si l'ensemble des études est en accord pour expliquer au moins en partie ce caractère saisonnier par la variation de la disponibilité fourragère; La contribution du photopériodisme comme facteur intervenant sur le taux de croissance des fibres de l'alpaga est sujet à controverse. (Braga W *et al.*, 2007).

L'effet de l'altitude sur la finesse de la fibre est également un sujet encore débattu. Pendant longtemps, on a considéré que le diamètre de la fibre des alpagas élevés à une altitude supérieure à 4 500 m au-dessus du niveau de la mer était sensiblement diminué et, au contraire, que la production augmentait, comme cela avait été démontré chez les moutons de race Corriédale (Calle C., Escalante A., 1978). Cependant, il a été suggéré que cet effet puisse être attribué à la différence d'apport nutritionnel pour d'autres (Cortez J., 1985). Une étude plus récente conclue que l'altitude ne semble pas avoir d'effet significatif sur la production de la fibre aussi bien d'un point de vue qualitatif que quantitatif (Braga W *et al.*, 2007).

Durant la gestation, la mobilisation de l'énergie et de l'apport protéique nécessaire au développement fœtal a comme conséquence une réduction des protéines disponibles pour la croissance de la fibre. Leyva *et al* (1981) ont démontré que la gestation et la lactation sont à l'origine d'une diminution de 17 % de la production de fibres. Leurs résultats indiquent également que la production de fibres est réduite de 11 % chez les femelles dont la lactation est interrompue dans les 50 jours *post-partum*, évaluant ainsi, l'effet négatif exclusivement lié à la lactation à 6 %.

7. Cité par Franco F., 2007

1.4 Récolte de la fibre

En Amérique du Sud, traditionnellement, la tonte est réalisée en novembre car les conditions climatiques sont favorables et les femelles ne sont pas à un stade de gestation trop avancé. Dans certains élevages, les alpagas sont tondus tous les 2 ans, le troupeau est divisé en deux sous troupeaux, tondus alternativement au rythme d'un sous troupeau par an. D'autres préfèrent pratiquer une tonte annuelle qui présente l'avantage de faciliter le contrôle des ectoparasites et optimise la production. En effet, on estime que 65 % de la longueur d'une mèche de fibres de 2 ans, est atteinte à la fin de la première année (Garcia-Vera W *et al.*, 2005).

Au Pérou, l'utilisation de couteaux, lames et autres objets contondants est encore courante. Toutefois, nombreux sont les petits et moyens producteurs qui réalisent la tonte au ciseau. Seules les entreprises associatives du centre et sud du Pérou ont accès aux tondeuses électriques. La qualité, le rendement ainsi que la présentation de la toison dépendent aussi bien de la technique de tonte que de l'habileté de la personne en charge de la réaliser (Garcia-Vera W *et al.*, 2005).

Pour un alpaga, cette opération nécessite 3 personnes afin de bien contenir l'animal et ce, sans brutalité surtout pour les femelles qui sont en état de gestation avancée au cours de la période de la tonte et chez qui le stress pourrait entraîner des mises bas prématurées. Une attention particulière doit également être apportée aux femelles nouvellement gestantes chez qui des manipulations trop brusques pourraient favoriser la mortalité embryonnaire. La tonte nécessite que la fibre soit sèche et propre, un brossage au préalable est donc préconisé. Les conditions de tonte sont importantes. En effet, lorsque celle-ci est réalisée sur un sol sale, la valeur des fibres ainsi souillées diminue (Giudicelli C., 1991).

1.5 Processus de transformation

La fibre d'alpaga est essentiellement destinée au marché industriel (85 %) dont une grande partie est exportée, 10 % est utilisée pour l'artisanat et 5 % pour l'autoconsommation. Selon les sources, la production annuelle péruvienne de fibres d'alpaga est estimée entre 3 400 et 6000 tonnes (Faye B., 2006).

Dans la chaîne de commercialisation de la fibre, les intermédiaires sont nombreux. Au Pérou une chaîne classique est en général constituée d'un premier ramasseur appelé «*alcanzador*» qui achète la laine aux producteurs profitant de la désinformation de ces derniers pour appliquer des prix très bas et qui la revend à un grossiste. La fibre est ensuite achetée par l'entreprise textile qui contrôle le circuit depuis cet achat jusqu'au processus de transformation et de vente (FAO., 2005b).

Les producteurs complètement dépendants des intermédiaires sont dans l'incapacité de pouvoir négocier les prix de vente. Dans les régions les plus reculées, il n'est pas rare que les intermédiaires échangent une partie de la production contre des produits alimentaires, augmentant ainsi les marges réalisées. Le nombre élevé d'intermédiaires dans la filière de production a un impact sur la qualité de la fibre qui par un excès de manipulation peut être détériorée (Fairfield T., 2005).

Une fois arrivée au site industriel, la fibre subit plusieurs traitements :

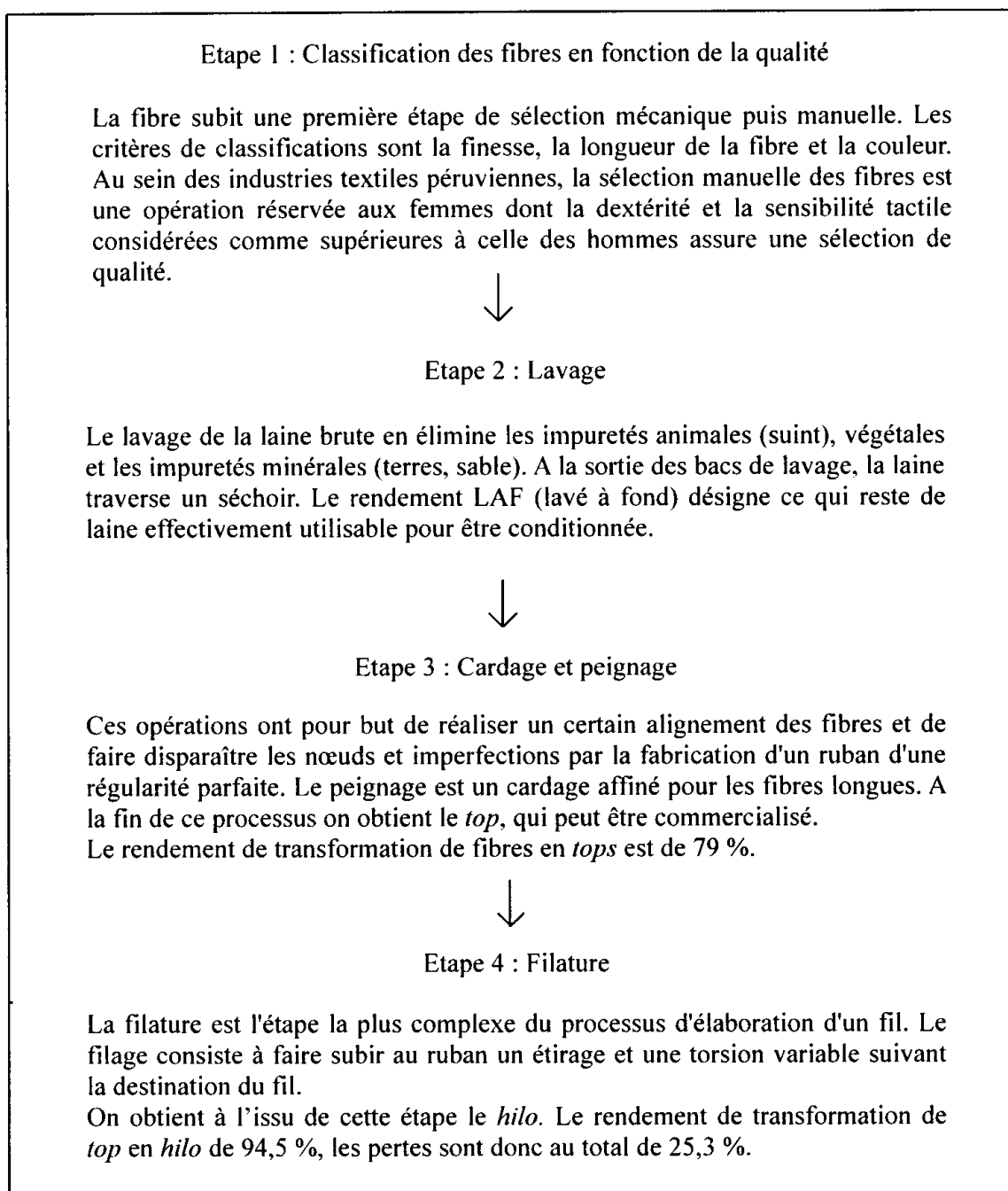


Fig. VI : Etapes du processus de transformation industrielle de la fibre d'alpaga

Suite à ces différentes étapes, une partie des fibres vont être teintées. La fibre est essentiellement vendue sous forme de *top* ou *hilo* de couleur naturelle ou après teinture, cependant les industries textiles ont également une activité de tissage et de confection de vêtements.

1.6 Processus de commercialisation

Bien qu'elle soit moins bien valorisée que le cachemire ou le mohair la valeur de la fibre d'alpaga est trois à quatre fois supérieure à celle de la laine d'ovin.

Tabl. 7 : Prix internationaux de l'alpaga et d'autres fibres animales

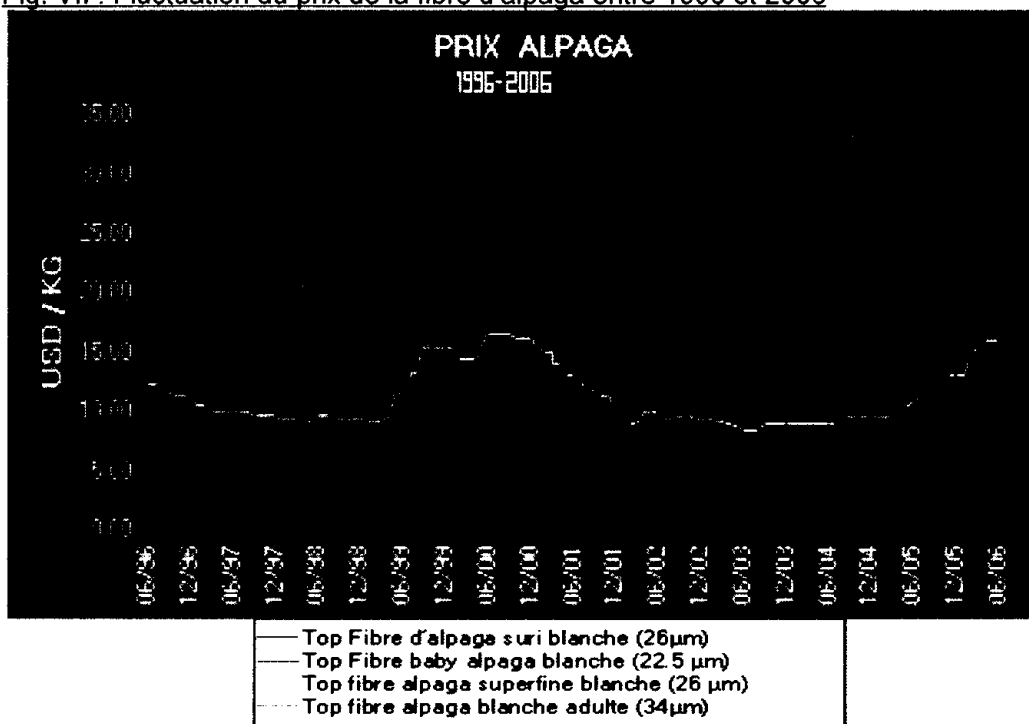
Type de fibres (tops)	Finesse en microns	Prix en US \$/kg
<i>Cachemire</i>	16,0	80,0
<i>Mohair kid</i>	25,0	27,0
<i>Mohair young</i>	28-31	21,0
<i>Mohair adulte</i>	35-37	6,0-11,5
<i>Alpaca baby</i>	Inférieure à 22,5	14,0
<i>Alpaca superfine</i>	22,5-26,5	9,0
<i>Alpaca huarizo</i>	26,5-31,0	4,3
<i>Alpaca adulte</i>	31,0-34,0	2,9

Source : IPACPERU. 2004

Les principaux importateurs sont par ordre d'importance décroissante, la Chine, l'Italie, les Etats-Unis le Royaume Uni, l'Allemagne et le Japon. 80 % de la fibre est exporté sous forme de *tops* et *hilos*, 20 % sous forme de produits finis (Brenes E *et al.*, 2001).

Le prix de la fibre transformée varie en fonction de la catégorie. Cependant au sein d'une même catégorie, la valeur de la fibre fluctue énormément sur le marché international en fonction des années et ce d'autant plus que la fibre est de bonne qualité. Ce phénomène s'explique par l'effet de mode qui a un impact direct sur la demande en fibre d'alpagas (FAO., 2005b).

Fig. VII : Fluctuation du prix de la fibre d'alpaga entre 1996 et 2006



Source : Alpha Tops (www.alphatops.com)

Dans une enquête menée par Velardes Flores⁸, sur la valeur commerciale de la fibre d'alpaga de 1969 à 1981, le prix de la fibre de couleur a été évalué en moyenne à environ 65,9 % de celui des fibres blanches. Cependant, la différence de prix observé a diminué entre les années 1995 et 2002 (Franck E *et al.*, 2006).

Si le Pérou reste de loin le plus important producteur de fibres d'alpaga au monde, il devra certainement faire face à l'arrivée prochaine de nouveaux concurrents sur le marché. En effet, certains pays comme l'Australie affirment une forte volonté à développer ce secteur. Il est à craindre que la nécessité d'être plus compétitif sur le marché international entraîne la réduction des prix et ce au dépend des premiers maillons de la chaîne (Mocaer I., 2006). La réduction du nombre d'intermédiaires et l'association des différents producteurs qui souffrent d'un isolement certain, leur permettraient d'être en mesure de négocier directement avec les industriels maîtres du marché. Dans certaines régions du Pérou, comme la région de Puno, un faible pourcentage d'éleveurs travaille en intégration verticale, profitant ainsi d'un appui technique et bénéficiant de meilleurs revenus (Faye B., 2006).

8 Cité par Franck E *et al.*, 2006

2 Une production terminale : la viande

La production de viande est un secteur important de l'élevage des petits camélidés; D'une part, parce qu'il s'agit d'un aliment à haute valeur nutritive qui contribue fortement à l'alimentation des peuples andins et qui constitue le plus important voire le seul apport de protéines animales et d'autre part car une maîtrise de la conduite technique et sanitaire des troupeaux pourrait assurer aux éleveurs, par la vente de cette production, un revenu secondaire non négligeable.

2.1 Caractéristiques de la viande d'alpagas

La viande des camélidés est une viande maigre, rouge, de texture moyenne et sans marbrure. Sa composition révèle des caractéristiques nutritionnelles intéressantes qui pourraient être exploitées pour favoriser sa consommation notamment dans les pays du Nord. Elle contient un taux de protéine élevée et de faibles taux de graisse et de cholestérol, ce dernier étant estimé à 0,2 % (Faye B., 2006).

Tabl.8 : Caractéristiques de la viande (fraîche) d'alpaga, de bovin et d'ovin

Caractéristiques %	Alpagas	Ovin	Bovin
Humidité	70,8	72,2	72,7
Protéines	21,9	18,9	21,0
Graisses	5,1	6,5	4,8
Cendres	1,3	2,2	1,4

Source: Vilca M., 1991

La viande des animaux jeunes a un goût tout à fait agréable. La viande des animaux âgés est moins tendre et présente une odeur musquée, spécialement marquée chez les mâles entiers.

2.2 Croissance pondérale des alpagas

Comme l'illustre le tableau ci-dessous, les performances obtenues sont étroitement liées aux conditions d'élevage des animaux. Le facteur race ne semble pas avoir d'influence significative sur la croissance et selon Bradford⁹, le poids à la naissance présente une héritabilité de $h^2 = 0,34 \pm 0,23$.

Tabl. 9 : Croissance pondérale des alpagas

	Croissance moyenne des alpagas élevés sur l'altiplano andin par des petits éleveurs.	Croissance d'alpagas originaires du Chili - élevés sur prairies irriguées en Nouvelle-Zélande
Naissance	6,2 kg	7,7 - 8,4 kg
2 mois	12,4 kg	15,1-16,8 kg
4 mois	-	25 - 28 kg
1 an	31 kg	38,5-42 kg
4 ans	50-55 kg	70 kg

Source : Vilca M., 1991; IPACPERU., 2004; Prud'hon *et al.*, 1993.

Une bonne conduite de l'alimentation de la mère permet de porter le poids de l'alpaga à la naissance à plus de 8 kg. Les besoins de la femelle gestante augmentent considérablement à partir du 8^{ème} mois. Dans les conditions d'élevage sud-américain, c'est à dire en l'absence de complément, la couverture de ces besoins est totalement dépendante de la disponibilité fourragère, variable au cours de l'année. Ainsi, les femelles qui mettent bas entre les mois de mars et avril, bénéficient d'une végétation plus abondante et de meilleure qualité durant les trois derniers mois de gestation que celles qui donnent naissances entre les mois de décembre et février. La période d'accouplement et de mise bas a donc une incidence sur le développement fœtal ce qui se traduit par une différence significative du poids à la naissance (tabl. 10). Ces différences se retrouvent dans la comparaison du poids à 1 an des alpagas nés entre janvier et avril (Davis G.H. *et al.*, 1997).

Tabl. 10 : Influence de l'époque de mise bas sur le poids corporel d'alpagas à la naissance et à l'âge de 1 an

Mois de naissance	Poids à la naissance (kg)		Poids à 1 an (kg)	
	effectif	moyenne	effectif	moyenne
janvier	26	6,7	25	28,7
février	27	6,9	24	31,8
mars	14	8,0	14	31,4
avril	8	8,0	8	33,2
Moyenne		7,2		31,2

Source : Garcia Vera W *et al.*, 2005

⁹ Cité par Panel D., 1985.

2.3 Aptitudes bouchères du lama et de l'alpaga

2.3.1 Caractéristiques de la carcasse

Peu d'informations sont disponibles concernant les caractéristiques des carcasses des alpagas. Les données présentées dans le tableau 11 sont issues d'une étude portant sur 40 alpagas mâles élevés dans la station expérimentale d'Arequipa, au Pérou, sur de vastes pâturages naturels composés des variétés typiques des hauts plateaux andins: *Lilaleopsis andine*, *Junnellia spec*, *Alchemilla diplophylla*, *Calamagrotis spec.*, *Festuca orthophylla*, etc, sans compléments alimentaires (Cristofanelli S *et al.*, 2004).

Les animaux ont été transportés à un abattoir local de bœuf à 25 mois d'âge, le poids corporel définitif a été enregistré directement dans l'abattoir après 24 h de privation de nourriture.

Les animaux ont été abattus par égorgement sans étourdissement préalable. Toutes les carcasses ont été pesées à chaud (1 h après l'abattage), puis refroidies en chambre froide (1 °C) pendant 24 heures.

Tabl. 11 : Caractéristiques des carcasses d'alpaga

Poids vif (kg)	46,07 ± 2,23
Poids de la carcasse chaude (kg)	24,42 ± 1,53
Poids de la carcasse froide (kg)	23,28 ± 1,51
Parage à chaud (%)	55,69 ± 0,84
Parage à froid (%)	53,23 ± 0,93

Source : Cristofanelli S *et al.*, 2004

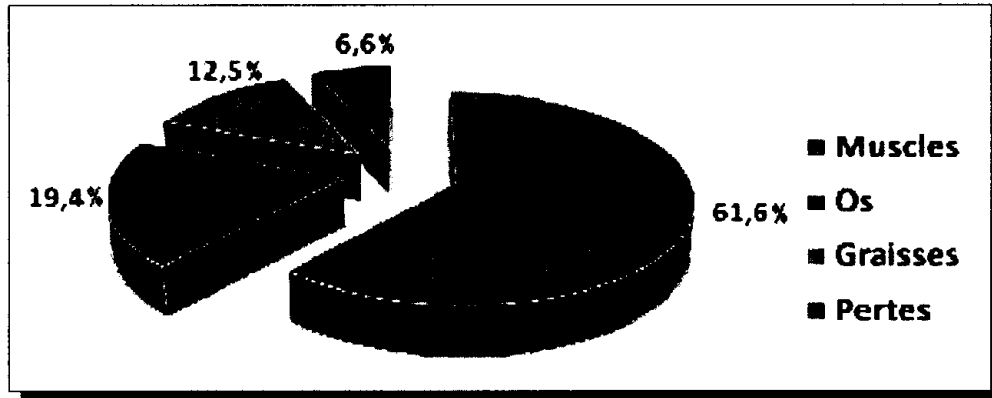
Le rendement carcasse des petits camélidés est un atout considérable de ces espèces. En effet celui-ci s'élève à 56 % (avec des valeurs extrêmes de 52 à 59 %) pour l'alpaga avec une moyenne de poids adulte de 46 kg. Dans des conditions similaires, le rendement carcasse des ovins est de 39,5 % et celui des meilleurs bovins de race Criolla¹⁰ atteint 51,5 % (Panel D., 1985).

La différence de poids des carcasses chaudes et froides est liée à la perte d'eau subie durant la phase de refroidissement qui représente en moyenne 4,67 % du poids de la carcasse chaude. Ce pourcentage est élevé. En effet, à titre de comparaison, la perte d'eau subie durant la phase de refroidissement pour une vache de réforme abattue par égorgement après étourdissement est en moyenne de 1 %. Il est cependant intéressant de noter que ce pourcentage augmente lorsque la carcasse est maigre. D'autre part, bien qu'aucune étude portant sur l'espèce alpaga ne puisse le confirmer, il est à supposer que cette valeur est un indicateur d'un stress *ante-mortem* élevé.

10 Race de bovin dominante au Pérou

Les dissections complètes des épaules de 40 alpagas élevés dans les mêmes conditions que l'étude précédemment citée ont permis de séparer les différents tissus en d'en évaluer leur importance relative (Cristofanelli S *et al.*, 2005).

Fig. VIII : Pourcentage des différents tissus de l'épaule de l'alpaga



Source : données de Cristofanelli S *et al.*, 2005

Les résultats obtenus mettent en évidence un pourcentage d'os sensiblement élevé puisque, même si les chiffres ne sont pas directement comparables en raison des conditions d'élevages différentes, ce pourcentage pour un bovin de 24 mois s'élève à environ 15 %.

Dans les mêmes conditions, la carcasse de lama présente un pourcentage de muscle et d'os significativement supérieur (63,2 % et 21,6 % respectivement) et un pourcentage de perte inférieur (2,6 %). Le taux de graisse obtenu était identique chez les deux espèces et supérieur au taux de graisse recommandé certainement à cause de l'âge tardif d'abattage (25 mois).

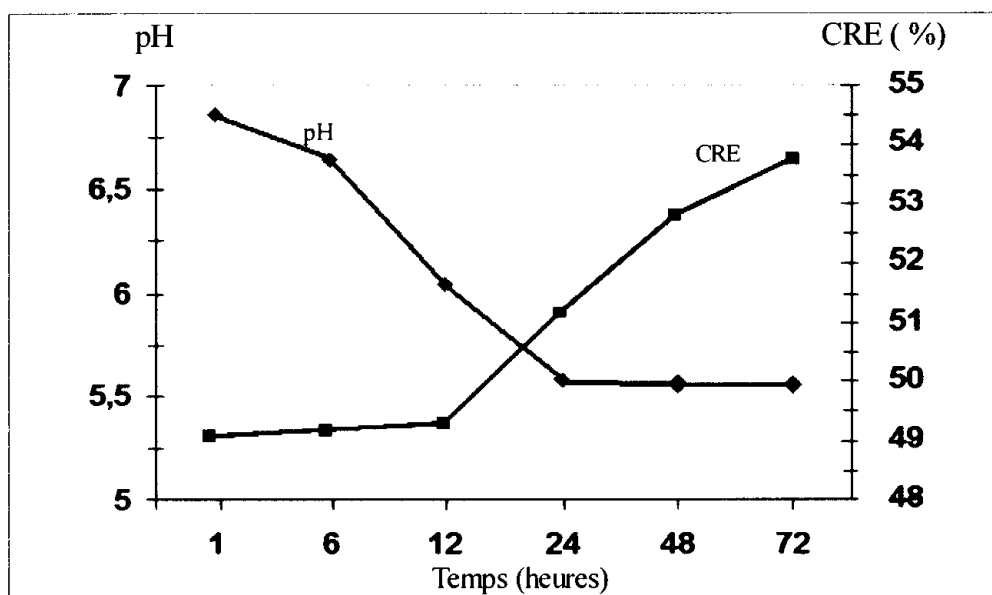
La comparaison est très intéressante car la viande d'alpaga est directement en concurrence avec celle du lama. Or cette dernière espèce produit une fibre de qualité bien inférieure, la filière bouchère occupe donc une place plus importante dans les productions de cet animal. La viande de lama dont les caractéristiques nutritionnelles sont similaires à celles de l'alpaga, présente des aptitudes bouchères plus favorables aussi bien en terme de rendement carcasse que de pourcentage de muscles. Toutefois, bien que la production de viande ne soit que secondaire pour la filière alpaga, notamment en raison de la valeur commerciale de sa toison, les résultats de cette étude permettent de confirmer l'intérêt que représente les productions terminales pour favoriser la valorisation économique de cette espèce.

2.3.2 Evolution du pH et de la capacité de rétention d'eau *post-mortem*

Les résultats des mesures de pH et de capacité de rétention d'eau dans les muscles long thoracique et lombaire obtenus à 1, 6, 12, 24, 48 et 72 h après l'abattage des 40 alpagas élevés en condition traditionnelle au Pérou (S. Cristofanelli *et al.*, 2004) sont présentés dans la figure IX. Les valeurs de pH obtenues dans cette expérience indiquent clairement que le processus glycolytique se termine normalement 24 h après l'abattage au pH ultime de 5,56.

L'augmentation progressive de la capacité de rétention d'eau (CRE) obtenue de la viande d'alpaga au cours de la période *post-mortem*, corrélée à la baisse de la valeur du pH est conforme à ce qui a été décrit pour la viande bovine. Dans cette étude, les effets du taux de diminution du pH sur la dénaturation des protéines du muscle et, par conséquent, sur la capacité de rétention d'eau ont été négligeables. En effet, il existe de nombreux facteurs déterminants de la capacité de rétention d'eau : des facteurs physiologiques (taux de chute du pH *post-mortem*, espèce, race, type musculaire), les conditions d'élevage, la méthode d'abattage, etc (Hertog-Maischke M *et al.*, 1997).

Fig. IX : Evolution du pH et de la CRE *post-mortem* dans la carcasse d'alpaga



Source : Cristofanelli S *et al.*, 2004

2.4 Production

La filière viande de camélidés est marginale. L'élevage des alpagas n'est pas spécialisé dans la production de viande qui est considérée comme un sous-produit. Les animaux sacrifiés sont essentiellement des adultes réformés de la production de fibres : mâles de 12 ans, femelles âgées ou mauvaises reproductrices. L'âge tardif d'abattage de ces animaux a des conséquences néfastes sur les qualités organoleptiques de la viande mise sur le marché. Cette production souffre également du fort taux d'infestation de la viande par des coccidies du genre *Sarcocystis* qui la rend impropre à la consommation (FAO., 2005a).

Au Pérou il n'existe pas de statistiques officielles concernant le nombre exact d'alpagas abattus chaque année et la quantité totale de viande produite. Le nombre d'animaux sacrifiés en abattoir est estimé inférieur à 20 % (Hack W., 2001). En se basant sur un abattage de 12 % du troupeau et sur des estimations de la population de 2 900 900 alpagas (FAO, 2005b), le nombre d'animaux abattus annuellement est évalué à 348 000 alpagas. Ce qui correspond à une production annuelle de 10 440 tonnes de viande d'alpaga. La quantité de viande commercialisée fluctue cependant énormément au cours de l'année et d'une année sur l'autre. Il n'existe pas de planification d'abattage, le nombre de sorties d'animaux est essentiellement dépendant des besoins financiers des éleveurs (Fairfield T., 2005).

De la même façon que pour la fibre, l'éloignement des sites de production et de consommation de la viande commercialisée multiplie les intermédiaires et l'isolement des producteurs sont autant de facteurs qui concourent à la mauvaise rémunération des paysans. A titre de comparaison le prix de vente d'un kilogramme de viande d'ovin est deux fois supérieur à celui de la viande d'alpaga au Pérou.

2.5 Conditions d'abattage et commercialisation

La filière viande d'alpaga est peu organisée et surtout informelle. L'absence de contrôle sanitaire lors d'abattages en dehors des circuits légaux pose évidemment de sérieux problèmes de santé publique. D'autre part, l'alpaga, peu habitué à être manipulé par l'homme est difficile à contenir. Par conséquent le sacrifice de ces animaux au champ, se réalise dans des conditions difficiles et provoque par l'augmentation du pH une altération de la qualité organoleptique de la viande (Concha Delgado S., 2001).

Le nombre d'alpagas sacrifiés annuellement dans des structures adaptées est insuffisant pour pouvoir créer une chaîne d'abattage spécifique à ces animaux. De ce fait, ils sont abattus sur la même chaîne que les ovins ou bovins. La classification de carcasses par qualité est rarement réalisée et bien qu'un système normalisé de découpes, spécifique à cette espèce ait été récemment mise en place¹¹, il est rarement appliqué dans les battoirs péruviens. Dans la municipalité de Marangani, département de Cusco un abattoir, construit spécifiquement pour l'abattage des alpagas grâce au soutien financier et technique de la FAO, fonctionne mais en deçà du rendement optimal.

11 Norme CEE-ONU- viande de lama/alpaga- carcasses et découpes (ECE/TRADE/C/WP.7/2006/15)

Enfin, le transport de la viande pose également problème. Au Pérou, le nombre de voitures frigorifiques disponibles est très limité, la viande de camélidés transite donc jusqu'aux sites de vente (souvent éloignés des sites d'abattages), en l'absence totale de chaîne du froid, multipliant ainsi les risques sanitaires. Même le transport d'animaux vivants jusqu'aux abattoirs d'Arequipa est rendu difficile par le manque d'infrastructures adéquates (camions de transports, routes). Les voyages sont longs et réalisés dans des conditions difficiles occasionnant un stress nuisible à la qualité de la viande (FAO., 2004).

La viande d'alpaga est consommée fraîche ou après transformation (*embutidos*), essentiellement sous forme de *charqui* et *chalonga*. Ce mode de transformation s'appuie sur des techniques ancestrales utilisées durant l'époque préhispanique pour conserver les aliments. Il s'agit de viande séchée et salée, à la quelle des condiments sont ajoutés. Contrairement à la *chalonga*, la *charqui* est désossée. D'un point de vue sanitaire, ces procédés permettent d'éliminer la sarcosporidiose (FAO., 2005a). Cependant, bien souvent ils sont utilisés pour valoriser la viande en décomposition non commercialisable à l'état frais.

Les consommateurs de viande de petits camélidés sont essentiellement les populations rurales. Les citadins ont une piètre opinion de la viande de petits camélidés qu'ils considèrent comme la «viande du pauvre» et sont réticents à sa consommation (Vargas-Terán M., 2005). On assiste cependant depuis quelques années au développement de la commercialisation de plats préparés à base de viande d'alpaga dans quelques restaurants des capitales sud-américaines. D'autre part l'évolution démographique combinée à l'insuffisance de la production carnée péruvienne est favorable à l'expansion de cette filière. En effet, la population péruvienne est en constante augmentation, or la consommation de produit carné par personne est restée identique depuis les vingt dernières années développant ainsi une forte pression sur le secteur rural. Pour satisfaire cette demande, l'état péruvien a autorisé l'importation de produits d'origines animales depuis une vingtaine d'années et en 1995 a légiféré la vente de viande de camélidés sud-américains qui jusqu'alors était tolérée mais non réglementée. Depuis quelques années, diverses organisations péruviennes telles que la CONACS, ont développé des initiatives pour promouvoir l'industrie de la viande de camélidés, en concentrant leurs efforts sur l'ouverture de marchés, la réglementation sanitaire afin d'assurer la salubrité de la viande consommée et sur la communication dans le but de faire évoluer la réputation de la viande d'alpaga (Fairfield T., 2005).

Chapitre III : FACTEURS INFLUENCANT LES PRODUCTIONS

1 Reproduction

1.1. Anatomie des appareils génitaux mâles et femelles

1.1.1 Anatomie de l'appareil génital femelle

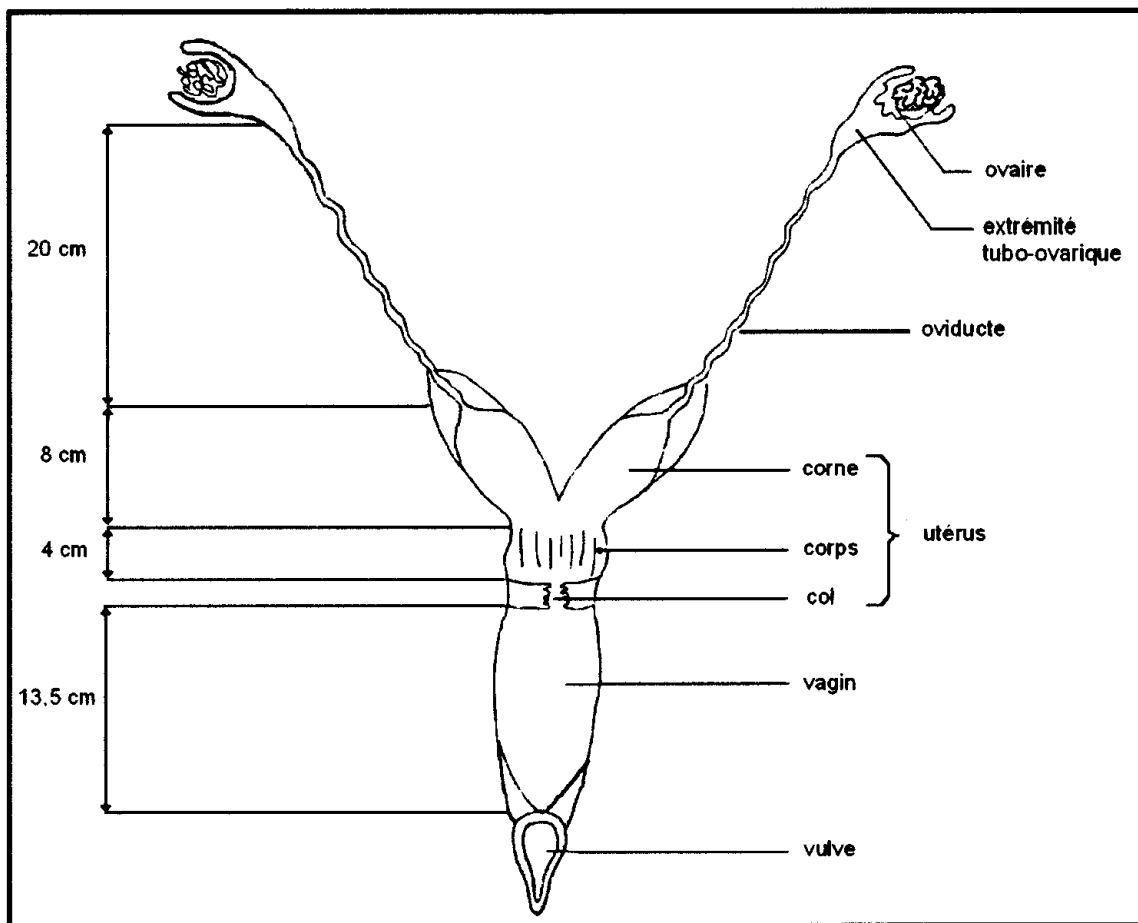


Fig. X : Appareil reproducteur de l'alpaga femelle

Source : Msellati L., 1988

Vulve

Elle est de petite taille : 2 à 3 cm et de forme conique.

Les lèvres sont peu proéminentes.

Le clitoris est palpable et situé au niveau de l'extrémité ventrale de la vulve.

L'aspect de la vulve ne subit aucune modification en relation avec le cycle folliculaire.

Vagin

Le diamètre du vagin varie de 3,5 à 5 cm et sa longueur de 13 à 15 cm (Fowler M., 1998).
La muqueuse vaginale est rosée et présente des plis longitudinaux.
Le vagin abrite un méat urinaire et un diverticule sub-urétral.

Utérus

L'utérus des alpagas est bicorne. Les cornes utérines droite et gauche sont identiques chez les nullipares (2 cm de diamètre pour 6 cm de long). En revanche, la corne utérine gauche des femelles alpagas est distendue dès la première gestation et mesure alors 3 cm de diamètre pour 10 cm de long.

Le col est étroit et présente 2 ou 3 replis cervicaux ce qui explique la difficulté de réaliser des inséminations artificielles dans cette espèce (Smith C *et al.*, 1994).
Le corps et les cornes utérines sont facilement identifiables par palpation transrectale.

Oviductes

Ils mesurent près de 20 cm de long, sont tortueux et se terminent par une bourse ouverte qui recouvre normalement l'ovaire. Contrairement à d'autres ruminants où il se rétrécit progressivement vers la jonction uterotubaire, l'apex de la corne utérine des camélidés sud-américains est arrondi. Par conséquent, les oviductes des alpagas s'ouvrent dans les cornes utérines par une petite papille qui fait saillie et joue le rôle de sphincter, empêchant toute circulation rétrograde de fluides depuis l'utérus (Sumar J., 1996).

Ovaires

Ils ont une forme globuleuse irrégulière semblable à ceux de la truie, en particulier lorsqu'ils portent de multiples follicules (Brown B., 2000). Au repos ils mesurent 15 mm x 12 mm x 09 mm. Leur taille peut doubler lorsqu'ils sont actifs.

Les follicules dominants peuvent mesurer jusqu'à 12 mm de diamètre (Sumar J., 1985).

1.1.2 Anatomie de l'appareil génital mâle

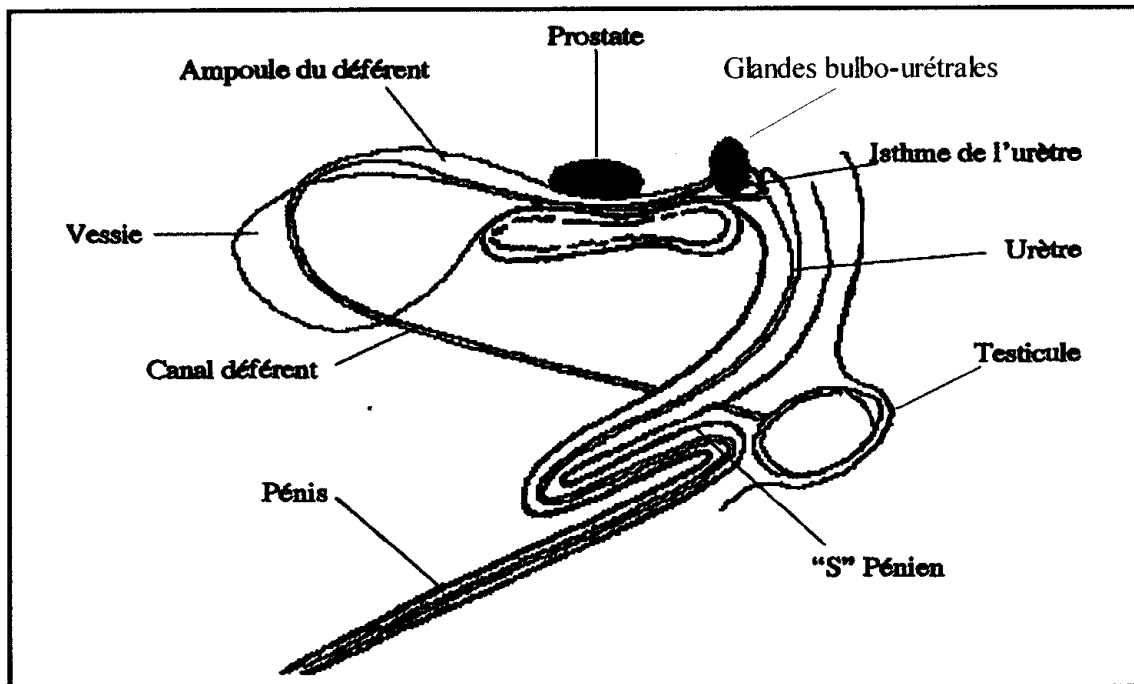


Fig. XI : Appareil reproducteur de l'alpaga mâle

Source : Giudicelli E., 2004

Pénis

Le pénis du mâle alpaga est fibroélastique et présente en région présrotale une inflexion sigmoïde (S pénien). Il mesure environ 35 cm de long en érection (Brown B., 2000). Le pénis des petits camélidés présente une particularité anatomique. Son extrémité abrite un petit processus cartilagineux qui permet lors de la saillie de guider le pénis à travers le col utérin de la femelle et de le dilater afin de pouvoir déposer la semence dans l'utérus (Fowler M., 1998).

Testicules

La croissance testiculaire est lente. Les testicules ne sont pas visibles à la naissance. La descente testiculaire intervient à l'âge de 6 mois et les testicules atteignent leur taille maximale à l'âge de 30 mois. Ils sont de petite taille. Pour un alpaga adulte, les testicules pèsent 18 grammes et mesurent 4-5 cm x 2.5-3cm.

Le scrotum qui les contient est non pendulaire.

Le canal déférent mesure 40 cm de long pour un diamètre de 2 à 3 mm (Sumar J., 1985).

La tête de l'épididyme est peu développée, comme chez le bélier.

Glandes accessoires

L'appareil reproducteur des camélidés sud-américains mâles est dépourvu de vésicule séminale (Sumar J., 1985). Ces animaux possèdent néanmoins deux glandes accessoires : les glandes bulbo urétrales situées latéralement à la base du pénis et une prostate de petite taille, en position dorsale.

Prépuce

Le prépuce des petits camélidés est orienté caudalement au repos. Ainsi la miction s'effectue vers l'arrière. Lors de l'érection, la contraction du muscle protracteur du pénis, le

ramène vers l'avant (Brown B., 2000; Giudicelli E., 2004).

1.2 Physiologie de la reproduction

1.2.1 Activité ovarienne

L'activité ovarienne est permanente chez les petits camélidés. L'ovulation n'est pas cyclique mais induite par l'accouplement. Par conséquent lorsque la femelle n'est pas saillie, il n'y a pas d'ovulation ni de phase lutéale et le cycle ovarien se limite à la phase folliculaire (Brown B., 2000).

Dynamique folliculaire

Les follicules ovariens se développent par vagues successives, qui se chevauchent, quelque soit l'état reproducteur (absence d'ovulation, ovulation mais absence de gestation ou gestation) ou l'état de lactation (lactation, absence de lactation), (Bravo P *et al.*, 1990). Chaque vague se compose de trois phases qui sont corrélées aux variations de concentration en œstradiol (Vaughan J., 2002) :

- a) Croissance folliculaire : Un groupe de follicules commence à croître, de façon synchrone, dont l'un continue de croître (dominant), alors que les autres (subordonnés) régressent rapidement.
- b) Maturation folliculaire : Le follicule dominant continue sa croissance pour atteindre une taille maximale de 12 à 15 mm de diamètre.
- c) Régression folliculaire ou atresie : si l'ovulation n'est pas provoquée, le follicule dominant finit par régresser également et une nouvelle vague apparaît pour répéter le «cycle» ovarien.

Si certains auteurs estiment la durée moyenne de la phase folliculaire à 12 jours (Bravo P W *et al.*, 1990 ; Sumar J *et al.*, 1993), d'autres l'évaluent à 15 jours (Adams G., 2007). Selon les travaux de Vaughan J *et al* (2004), dont les résultats sont présentés dans le tableau 12, il semble qu'il existe une grande variabilité individuelle de la durée de cette phase.

Tabl.12 : Durée des vagues folliculaires non ovulatoires observées chez 38 femelles alpagas

Durée de la phase folliculaire (jours)	Pourcentage de femelles alpagas
12	39 %
16	32 %
18	13 %
20	10 %
22	5 %

Source : Vaughan J *et al.*, 2004

Cette étude montre également que les follicules dominants des vagues successives sont tout aussi susceptibles de se développer dans l'ovaire ipsilatéral que dans l'ovaire controlatéral, ce qui est conforme à de nombreuses études menées sur la reproduction des

lamas et alpagas (San-Martin M *et al.*, 1968; Fernandez-Baca S *et al.*, 1970 ; Adams G *et al.*, 1990 ; Bourke D *et al.*, 1992).

En revanche, Bravo P *et al.* (1989, 1990), signalent une alternance régulière de l'activité folliculaire entre ovaires droits et gauches chez 80 à 85 % des lamas et alpagas.

La croissance de follicules, indépendante de la durée de la phase folliculaire est de $0,43 + 0,22$ mm / jour entre J_0 et J_{10} (Vaughan J *et al.*, 2004). Les vagues folliculaires se chevauchent, la croissance folliculaire commence lorsque le follicule précédent entre en phase de régression (Sumar J., 1996).

Ovulation

Les femelles alpagas ovulent uniquement après la copulation ou après l'administration d'hormones ayant une activité lutéinique. On pensait initialement que la stimulation mécanique de la copulation (intromission du pénis, pression des pattes avant du mâle sur le dos et les flancs de la femelle, grognement émis par le mâle) permettait de provoquer l'ovulation, mais des études ont démontré qu'une protéine dans le plasma séminal, appelée facteur d'induction de l'ovulation (FIO), est responsable de l'induction de l'ovulation (Sumar J *et al.*, 1993).

L'ovulation nécessite la présence sur un des deux ovaires d'un follicule dominant d'au moins 7 mm et intervient 24 à 30 heures après l'accouplement (Giudicelli E., 2004).

Le pourcentage d'ovulation multiple est estimé de 3 à 10 % après accouplement et augmente jusqu'à 15 % suite à l'administration d'un traitement hormonal (Brown B., 2000 ; Sumar J., 1985). Cependant, les naissances gémellaires sont exceptionnelles. Il existe quelques cas d'ovulations spontanées évaluées à hauteur de 5 % durant la saison de reproduction, déclenchées par simples stimuli olfactifs ou visuels notamment lorsqu'un nombre élevé de femelles sont en présence d'un mâle qui saillit (Adams G., 2007).

Dynamique lutéale

Suite à l'ovulation, se forme un corps jaune (CJ) qu'il y ait eu fécondation ou pas. Il présente un aspect de bouchon de champagne similaire à celui de la vache, fait protusion à la surface de l'ovaire, mesure 10 à 15 mm de diamètre et est facilement palpable par palpation transrectale.

Le diamètre du CJ est corrélé à la concentration plasmatique de progestérone.

Lorsque la saillie n'est pas fécondante ou en cas d'ovulation spontanée, le corps jaune atteint son diamètre maximal (12-14 mm) et la concentration plasmatique de progestérone, sa valeur maximale dans les 8-9 jours suivant l'accouplement puis entame une régression qui est associée à la libération pulsatile de prostaglandine F (PGF 2α) par l'utérus. La diminution du diamètre du CJ et de la concentration en progestérone sont significatifs 12 jours après l'ovulation. La lutéolyse est complète au 18^{ème} jour (Brown B., 2000).

Chez les animaux gravides, le diamètre du CJ ainsi que la concentration en progestérone plasmatique continuent d'augmenter jusqu'à un niveau maximal le 25^{ème} jour environ. Le corps jaune gestatif est maintenu tout le long de la gestation, son activité est indispensable puisque chez les petits camélidés seul le CJ sécrète la progestérone.

1.2.2 Caractéristiques séminales

Le manque de technique pour la collecte de sperme, principalement en raison de la position particulière adoptée par les animaux en cours d'accouplement, ainsi que la durée de la copulation (10-50 minutes), a limité le nombre d'études concernant les caractéristiques séminales du sperme d'alpaga. L'utilisation d'un vagin artificiel équipé d'une simulation du col de l'utérus a permis d'obtenir des volumes d'éjaculats variant de 0,4 à 4,3 ml (Garnica J *et al.*, 1993) et de 0,8 à 3,1 ml (Bravo P *et al.*, 1997) et contenant entre 82 000 et 250 000 spermatozoïdes par millilitre.

Le sperme d'alpaga et de lama est très visqueux et forme un coagulum peu après la copulation, remplissant la fonction physiologique de réservoir endocervical, bien connu chez d'autres espèces. En effet, l'ovulation intervient plusieurs heures après l'accouplement. L'éjaculat se liquéfiant 23 h après la formation du coagulum (Giudicelli E., 2004), les spermatozoïdes viables sont libérés une fois l'ovule en place.

1.2.3 Maturité sexuelle

Bien que la folliculogénèse ne s'achève qu'au dixième mois, l'activité ovarienne débute dès le 5^{ème} mois chez la femelle alpaga. Le diamètre des follicules ovariens ne dépasse pas 5mm, l'ovulation est donc impossible à cet âge.

Les femelles alpagas sont sexuellement réceptives lorsque leur poids atteint 50 à 60 % du poids adulte ce qui correspond en moyenne à un âge de 12-13 mois mais qui peut s'étendre à 3 ans lorsque les conditions sont défavorables. Dans les montagnes andines, l'âge moyen de mise à la reproduction des femelles alpagas est de 24 mois (Prudh'on M *et al.*, 1993 ; Smith C *et al.*, 1994)

Les mâles immatures présentent des adhérences prépuçiales (phimosis) qui rendent l'érection impossible. La disparition de ces adhérences est dépendante de la sécrétion de testostérone et marque le début de la maturité sexuelle (Brown B., 2000). D'après les travaux de Sumar J et Garcia M (1986) un alpaga mâle présente un intérêt pour les femelles à partir de 1 an mais 92 % d'entre eux et 30 % des mâles âgés de 2 ans ne peuvent se reproduire du fait de la présence des adhérences. A 3 ans, 100 % des mâles ne présentent plus de phimosis, il s'agit de l'âge classique auquel les alpagas sont mis à la reproduction au Pérou (Sumar J., 1985).

1.2.4 Période de reproduction

Dans les conditions des hauts plateaux andins, les accouplements interviennent essentiellement entre les mois de novembre et mars bien que mâles et femelles ne soient pas séparés le reste de l'année. Cette période correspond à la saison des pluies durant laquelle la disponibilité fourragère est maximale (Brown B., 2000).

Cependant, la conduite séparée des mâles et des femelles permet d'obtenir des saillies fécondantes toute l'année, avec néanmoins des taux de fertilité diminués de 20 % entre les mois de juin et octobre (Sumar J., Garcia M., 1986). Bien que l'importance relative des facteurs environnementaux n'ait pas été clairement définie, leur incidence a été confirmée par la mise en évidence d'une variation saisonnière de l'expression de la réceptivité sexuelle chez la femelle alpaga (Pollard J-C *et al.*, 1995).

Par ailleurs, l'expression de cette «apparente saisonnalité sexuelle» serait liée à la conduite des troupeaux, à savoir, la non séparation des animaux par sexe car la promiscuité continue des mâles et femelles inhibe l'activité sexuelle des mâles (Sumar J., 1996).

1.2.5 Réceptivité sexuelle

Lors de la mise à la reproduction, les mâles poursuivent les femelles qui lorsqu'elles sont prêtes à s'accoupler adoptent la position baraquée (décubitus sternal). La chasse ne dure généralement que quelques minutes, mais des poursuites de 10 minutes ont pu être observées (Fowler M., 1998). Certaines femelles réceptives peuvent occasionnellement se poster au côté d'un mâle en cours d'accouplement ou chevaucher d'autres femelles du troupeau, bien que ce comportement soit beaucoup moins fréquent que chez les bovins (Sumar J., 1996).

Lorsque les femelles non réceptives sont en présence du mâle, elles crachent, émettent un claquement d'intimidation, refusent de se coucher et tentent de fuir (Pollard J-C *et al.*, 1995).

Au cours de la «saison» de reproduction, la femelle est réceptive durant de longues périodes (en moyennes 36 jours) entrecoupées de courtes périodes de refus du mâle d'une durée de 48 h, (San Martin M *et al.*, 1968). Le comportement d'œstrus n'est pas corrélé à la présence de follicules ovariens prêts à ovuler. Ainsi une femelle peut être réceptive mais non fécondable; accepter l'accouplement lorsque la croissance du follicule est insuffisante pour permettre l'ovulation ou lorsque le follicule dominant est en régression.

1.2.6 Accouplement

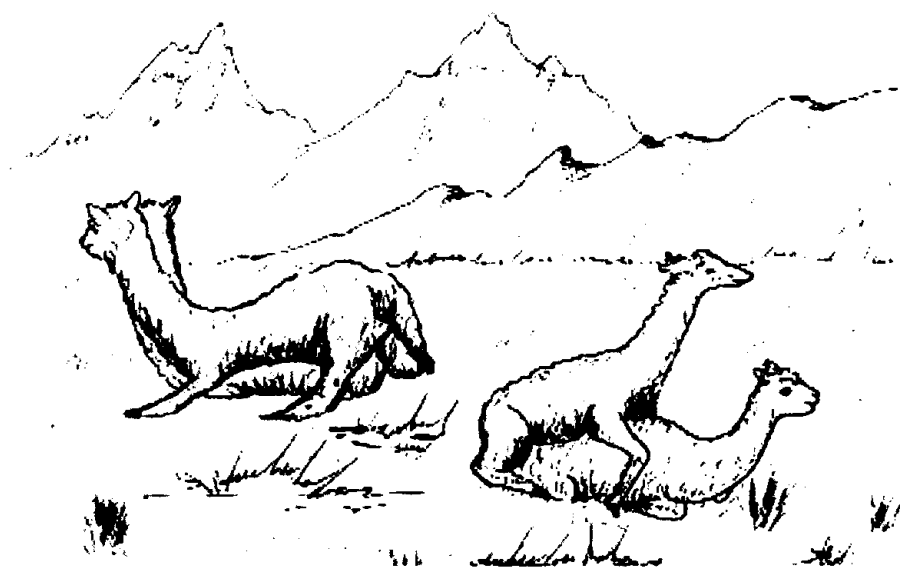


Fig. XII : Illustration de la position d'accouplement des alpagas

Source : Garcia W *et al.*, 2005.

Une fois le mâle couché sur la femelle, le délai d'intromission du pénis est relativement long. La durée moyenne du coït est de 20 min, varie entre 5 à 50 min, dépend du nombre de femelles présentes par mâle et augmente, à sex-ratio identique lorsqu'il n'y a qu'un seul mâle par troupeau (Brown B., 2000). Durant la copulation, alors que la femelle reste silencieuse, le mâle émet des sons gutturaux («*orgling*» en anglais) qui contribuerait à la stimulation de la libération de GnRH par l'hypothalamus de la femelle alpage (Bravo P., 1994).

L'activité sexuelle durant la première semaine est intense, le mâle peut s'accoupler jusqu'à 18 fois le premier jour et en moyenne 5-6 fois les trois à cinq jours suivants puis son intérêt pour les femelles diminue (Sumar J., 1985).

1.2.7 Gestation

La durée de gestation est en moyenne de 345 jours pour les alpagas de race Suri et de 342 jours pour les alpagas de race Huacaya (Panel D., 1985).

1.2.8 Mise bas

Les naissances interviennent au Pérou entre les mois d'octobre et février, période où les conditions climatiques sont les plus favorables. A l'approche de la mise bas, les femelles s'isolent du troupeau et présentent des signes de nervosité : alternance des stations debout et couché, port des oreilles en arrière.

La délivrance, réalisée en station debout, dure peu de temps (de 5 à 90 min) et les cas de dystocies sont rares dans cette espèce (Fowler M., 1998).

Plus des 90 % des femelles, mettent bas entre 7 h et 13 h, heures les plus chaudes de la journée. Le moment de la délivrance est sous contrôle photopériodique (Knight T *et al.*, 1995).

Il s'agit d'une excellente adaptation aux conditions climatiques de la Cordillère des Andes : les femelles ne léchant pas leurs petits, ceux-ci risquent s'ils ne sont pas secs de ne pas pouvoir affronter les températures qui même durant la période estivale descendent fréquemment en dessous de 0°C dès la tombée de la nuit (Prud'hon M *et al.*, 1993; Giudicelli E., 2004).

1.2.9 Période post-partum

Pour maintenir le taux annuel de mise bas, les femelles alpagas doivent être à nouveau fécondées environ 20 jours après la mise bas. Les femelles sont réceptives dès le 4^{ème} jour *post-partum* (Brown B., 2000). Cependant, la croissance folliculaire et l'involution utérine ne sont pas suffisantes pour permettre l'ovulation. Le follicule dominant atteint un diamètre de 8 mm, 10 jours *post-partum* et bien que l'involution utérine soit complète au 21^{ème} jour, il est tout à fait possible d'accoupler les femelles 12 à 20 jours après la mise bas (Giudicelli E., 2004; Adams G., 2007).

1.3 Troubles de la reproduction

Bien que l'intérêt des résultats présentés dans le tableau 12, se limite à une représentation globale et approximative de deux situations, ces valeurs illustrent bien le fait que les paramètres reproducteurs des élevages d'alpagas ne soient pas optimaux et que les différences des performances de la reproduction entre systèmes traditionnels et améliorés sont considérables. Au Pérou, les différences des performances de reproduction entre les petits producteurs isolés qui possèdent environ 75 % du cheptel péruvien (système traditionnel) et les élevages, peu nombreux, qui travaillent en intégration avec les entreprises textiles (système amélioré) sont considérables. La taille du cheptel, la disponibilité en main-d'œuvre, les ressources foncières et le niveau technique sont autant de facteurs plus ou moins liés qui concourent à une grande diversité des systèmes d'exploitation et de la gestion de la reproduction.

Tabl. 13 : Paramètres de la reproduction des systèmes traditionnels et améliorés

	ALPAGA	
	Système amélioré	Système traditionnel
Taux de fertilité apparente	70 %	50 %
Taux de fertilité réelle	85 %	-
Taux d'avortement	10 %	20-40 %
Mortalité des produits	10-20 %	30-40 %
Productivité numérique au sevrage	64 %	30-35 %

Source : Msellati L., 1988, FAO., 2005b

Le manque de maîtrise de la reproduction dans les élevages traditionnels est un facteur limitant la productivité, qui ne permet pas un renouvellement des troupeaux suffisant pour assurer une sélection des bons producteurs de fibres et développer la production notamment pour la filière viande.

1.3.1 Facteurs physiologiques

La mortalité embryonnaire, de l'ordre de 50 % durant les 30 premiers jours de gestation contribue fortement à la faible productivité de cette espèce. Le mécanisme de la mortalité embryonnaire est aujourd'hui inconnu, on soupçonne toutefois la différence de capacité des cornes droite et gauche à supporter un fœtus. Une étude portant sur 928 femelles a révélé que dans 50,4 % des gestations intervenant sur la corne utérine gauche, l'ovulation s'était produite sur l'ovaire droit. Les mouvements embryonnaires de la corne droite vers la corne gauche pourraient contribuer à l'altération de l'embryon (Fernandez-Baca S *et al.*, 1979).

Plus récemment différents travaux ont permis de mettre en évidence l'implication de mécanismes hormonaux dans les pertes embryonnaires. En effet, des études menées en stations expérimentales ont démontré l'effet bénéfique de l'administration d'œstradiol et au contraire, l'effet délétère de l'administration de GnRH aux 8^{ème} et 9^{ème} jours post-ovulatoires sur la survie embryonnaire (Chipayo Y *et al.*, 2003; Arainga R *et al.*, 2003).

1.3.2 Facteurs zootechniques

1.3.2.1 Alimentation

L'alimentation est un facteur essentiel dont la maîtrise permet d'augmenter considérablement les performances de reproduction. Comme pour les autres espèces, l'état nutritionnel de l'alpaga a une influence marquée sur le début de la puberté. D'autre part, la couverture des besoins, augmentés durant le dernier tiers de gestation, diminue les risques de mortalité néonatale et favorise la fertilité *post-partum* (San Martin F., 1996).

1.3.2.2 Conduite de la reproduction des élevages d'alpagas au Pérou

Sont présentés ci-dessous, les principaux types de conduite de la reproduction pratiquées au Pérou, dont les nombreuses variantes, par souci de clarté ne seront pas détaillées.

Conduite traditionnelle

La plus grande partie des troupeaux d'alpagas du Pérou appartiennent à des propriétaires individuels ou à des communautés paysannes qui possèdent moins de 50 têtes. Dans ces conditions, la reproduction n'est généralement pas contrôlée. Les mâles et femelles alpagas sont conduits conjointement tout au long de l'année, le pourcentage de mâle par troupeau est très variable et le taux de natalité ne dépasse pas les 50 %.

Le système traditionnel, n'offre pas des conditions favorables à l'optimisation des paramètres reproducteurs. L'association continue des deux sexes a un effet délétère sur l'expression du comportement sexuel du mâle (Sumar J., 1996). De plus, la réceptivité sexuelle n'étant pas corrélée à l'activité ovarienne chez la femelle alpaga, de nombreux accouplements sont souvent nécessaires pour parvenir à la fécondation. La répétition des saillies altère l'intégrité de l'endomètre et du col de l'utérus favorisant ainsi les infections. Enfin, la mise à la reproduction d'animaux trop jeunes, ou de femelles adultes dont l'involution utérine est insuffisante pour permettre la fécondation, diminue le taux de fertilité de l'élevage.

Conduite traditionnelle améliorée

Pour les élevages de plus grande taille, la conduite de la reproduction des alpagas est adaptée de celle pratiquée pour l'espèce ovine au Pérou. Les mâles sont introduits dans les troupeaux de 100 à 500 femelles, à raison de 3 à 6 mâles pour 100 femelles, durant une période limitée aux mois de novembre à mars. L'activité des mâles est intense durant les premiers jours et jusqu'à 50 % des femelles sont saillies dès la fin de la première semaine, puis le rythme de monte quotidienne décroît sensiblement. En comparaison à la conduite individuelle pratiquée dans les petits troupeaux, ce système de gestion de la reproduction limite l'effet inhibiteur de l'association continue des deux sexes (Garcia-Vera W et al., 2005).

Système de reproduction alterné

Un système d'accouplement alterné avec rotation des mâles tous les 7 jours avec ou sans période de repos pour les femelles augmente le taux de femelles fécondées. Les mâles de préférence de même âge pour éviter les phénomènes de dominance, sont introduits dans le troupeau à raison de 6 % de l'effectif pour les alpagas (Prud'hon M *et al.*, 1993; Sumar J., 1996). Les avantages d'un tel système sont multiples:

- maintenir l'activité et l'intérêt des mâles,
- prévenir l'épuisement physique,
- diminuer l'impact négatif de la mortalité embryonnaire en permettant le ré accouplement des femelles avec des mâles rigoureux.

L'utilisation du système de reproduction alterné dans une grande coopérative au Pérou a permis d'augmenter le taux de natalité de 57 % à 81 % (Novoa C *et al.*, 1970).

Conduite individuelle du mâle

Ce type de reproduction contrôlée consiste à diviser le troupeau en unités de 30 à 40 femelles dans lesquelles sont introduits un seul mâle durant la période de reproduction. Les avantages d'un tel système sont:

- l'identification des origines du produit obtenu et la possibilité de mettre en place un registre,
- obtenir une période de reproduction courte et par conséquent concentrer les naissances dans le temps,
- éviter les phénomènes de dominance entre les mâles ainsi que les blessures occasionnées par les affrontements,
- éviter le phénomène d'inhibition sexuelle,
- sélectionner les reproducteurs mâles.

Ce système est peu utilisé et restreint aux élevages qui réalisent une amélioration des troupeaux par la voie mâle. Il nécessite beaucoup de main d'œuvre et des structures adaptées. L'absence de chiffre précis ne permet pas d'évaluer l'amélioration apportée par ce type de conduite mais les résultats sont présumés bons (Guispe T.L., 1996).

Conduite individuelle des mâles et femelles

Dans ce système, mâles et femelles sont conduits séparément tout au long de l'année. Durant la période de reproduction, un mâle et une femelle sont réunis dans un enclos nommé corral. Le comportement de la femelle est observé durant une vingtaine de minutes, si elle présente un comportement de refus du mâle, la femelle est sortie de l'enclos, dans le cas contraire, les deux alpagas sont gardés dans l'enclos jusqu'à ce que l'accouplement soit effectif. Les femelles qu'il y ait eu accouplement ou non sont représentées au mâle tous les 10-15 jours, ce qui permet lorsque la femelle a refusé le mâle ou dans le cas de saillies non fécondantes ou de mortalité embryonnaire d'augmenter les chances de fécondation.

Ce système offre la possibilité à l'éleveur de contrôler l'âge de première reproduction, ainsi que la date de remise à la reproduction en période *post-partum*. Il est également possible d'évaluer avec précision les taux de chacun des paramètres reproducteurs et d'établir les carrières des femelles reproductrices. Enfin, ce type de gestion de la reproduction permet de sélectionner les reproducteurs aussi bien mâles que femelles. Il nécessite cependant des installations adaptées (3 enclos suffisamment éloignés les uns des autres), des techniciens en nombre suffisant ainsi que l'identification préalable des animaux (Garcia-Vera W *et al.*, 2005).

1.3.3 Facteurs pathologiques

1.3.3.1 Troubles fonctionnels et anatomiques de l'appareil génital femelle

Parmi les troubles fonctionnels, l'hypoplasie ovarienne est l'affection la plus rencontrée chez la femelle alpaga. Il s'agit d'hypoplasie totale ou bilatérale caractérisée par de petits ovaires (1 x 1,5 cm) et l'absence de développement folliculaire qui est souvent associée à un infantilisme du tractus génital et à une stérilité. Les cas rencontrés sont essentiellement des cas d'hypoplasie ovarienne héréditaires (Pearson L *et al.*, 2007).

L'existence d'une affection similaire à la dégénérescence ovarienne kystique, telle qu'elle est décrite chez les bovins, demeure ambiguë chez les camélidés. Les follicules « kystiques » chez les alpagas, définis comme des follicules ≥ 12 mm, ont pu être sur-diagnostiqués dans le passé. En l'absence de stimulation sexuelle, les femelles développent fréquemment (16 % des follicules non ovulatoires) des follicules surdimensionnés (≥ 25 mm de diamètre) qui contiennent un liquide sanguinolent. Ces follicules hémorragiques peuvent devenir très grands (jusqu'à 35 mm) et persister à la surface de l'ovaire pendant plusieurs semaines. Cependant, leur résolution est spontanée et ils ne gênent pas la fonction ovarienne (Adams G., 2007).

La persistance du corps jaune a une incidence relativement faible chez le lama et l'alpaga. Les malformations anatomiques du tractus génital rencontrées chez la femelle alpaga sont essentiellement: le cervix duplex, le non perforation de l'hymen et l'utérus unicorne.

Tabl.14 : Détermination de l'origine de l'infertilité de 155 femelles alpagas après autopsie

Anomalie	Nombre d'animaux	Pourcentage
Hypoplasie ovarienne	26	16,8
Kystes folliculaires	13	8,4
Corps jaune persistant	4	2,6
Tumeurs ovariennes	5	3,2
Endométrites	2	1,3
Hydrosalpinx	1	0,7
Abcès ovariens	2	1,3
Kystes péri-ovariens	2	1,3
Kystes hydatiques de Morgani	3	1,9
Kystes des conduits de Gärtner	1	0,7
Utérus unicorne	2	1,3
Aplasia partielle des cornes utérines	2	1,3
Aplasia partielle du vagin	4	2,6
Non perforation de l'hymen	2	1,3
Cervix duplex	1	0,7
Hermaphroditisme (ovotestis)	1	0,7
Non déterminée	84	53,9

Source : Sumar J., 1983¹²

12 Cité par Mselatti L., 1988

1.3.3.2 Troubles fonctionnels et anatomiques de l'appareil génital mâle

La plupart des malformations anatomiques sont congénitales et résultent de problème de consanguinité. Chez le mâle, la cryptorchidie et l'ectopie testiculaire sont relativement fréquents parmi les affections de l'appareil génital. Les kystes correspondent à une anomalie du développement embryonnaire.

D'après les travaux de Sumar, chez le mâle, l'hypoplasie testiculaire est l'affection la plus fréquente ; bien qu'aucun chiffre ne soit disponible, il semble que comme pour les autres espèces son hérédité soit assez élevée chez l'alpaga. Elle est le plus souvent bilatérale.

Tabl. 15 : Anomalies testiculaires d'après l'examen clinique de 3015 alpagas

Anomalies	Nombre d'animaux	Pourcentage
Hypoplasie bilatérale	170	5,6
Unilatérale gauche	80	2,7
Unilatérale droite	49	1,6
Cryptorchidisme unilatéral gauche	105	3,5
Unilatéral droit	65	2,2
Testicules ectopiques gauche	51	1,7
droit	24	0,8
Total	544	18,1
Absence d'anomalie constaté	2471	81,9

Source : Sumar J., 1983¹³



Photo. 5 (gauche) : Testicules d'alpagas normaux, de taille normale

Photo. 6 (droite) : Hypoplasie du testicule gauche

Source : Conopa., 2007

13 Cité par Mselatti L., 1988

1.3.3.3 Causes infectieuses

De nombreuses pathologies affectent directement ou indirectement les performances de reproduction en fonction du stade physiologique de la femelle. Chez des femelles non gestantes, les infections peuvent conduire à une stérilité temporaire ou permanente. Chez les femelles gestantes, les conséquences sont des avortements, des pertes néonatales. Enfin en *post-partum* les agents infectieux peuvent induire des mammites qui sont cependant, peu fréquentes dans cette espèce.

Les études concernant les pathologies infectieuses du tractus génital des alpagas disponibles dans la littérature sont peu nombreuses et concernent essentiellement les techniques de diagnostic. Il est par conséquent, difficile d'évaluer l'incidence relative de ces pathologies sur les résultats de la reproduction dans l'espèce alpaga.

Les pathologies infectieuses à l'origine d'avortement les plus citées chez l'alpaga sont la leptospirose, la chlamydie et la toxoplasmose. Les avortements interviennent généralement durant les trois derniers mois de gestation, leur incidence est évaluée comme relativement faible (Flower M., 1998).

Les germes impliqués dans les infections utérines chez l'alpaga n'ont pas été identifiés. En revanche, ils sont connus pour l'espèce lama : *Actinomyces pyogenes*, *Bacillus sp*, *Staphylococcus sp*, *Escherichia coli*, *Streptococcus sp* (Tibary A et al., 2006). Leur fréquence est relativement faible (2 cas d'endométrites sur 155 femelles autopsiées – tableau 14).

Concernant le mâle, bien que le plus souvent, les infections des testicules soient secondaires à des blessures altérant l'intégrité du scrotum, des cas graves d'orchites et épидидymites sont attribués à l'infection par *Streptococcus epidermicus*, responsable de la fièvre de l'alpaga (Tibary A et al., 2006).

1.4 Diagnostic de gestation

1.4.1 Le comportement de la femelle

Il s'agit d'une observation visuelle qui présente l'avantage de ne nécessiter aucun moyen technique mais dont le manque de précision ne permet pas d'en faire un outil fiable. Le diagnostic de gestation est établi par la mise en évidence du refus de la femelle de s'accoupler or durant la période de reproduction, les phases de réceptivités sexuelles sont interrompues par de courtes périodes de comportement d'anœstrus chez les femelles non gravides. De plus, d'autres motifs tels que la présence d'un mâle agressif ou le stress occasionné par la manipulation des animaux, souvent peu habitués à l'homme dans la montagne péruvienne peuvent nuire à l'expression du comportement de réceptivité sexuelle. En outre, il est possible pour une femelle gestante d'accepter l'accouplement si le mâle est particulièrement agressif (Bourke D., 1998).

1.4.2 Le ballottement ou succussion

Il s'agit d'appliquer une série de succussions sur le côté gauche de l'abdomen, en avant du grasset afin de sentir l'éventuel fœtus rebondir sous la main. Ce diagnostic souvent, le seul pratiqué au Pérou, nécessite peu de moyens techniques mais est très tardif puisqu'il ne peut être mis en œuvre qu'à partir du huitième mois en raison de la petite taille du fœtus (Giudicelli E., 2004; Sumar J., 1996).

1.4.3 Observations des modifications physiques chez la femelle

L'utilisation de cette méthode est très limitée car les modifications physiques de la femelle alpa gestante sont très tardives et très discrètes.

Les modifications observées sont:

- L'augmentation discrète du volume de l'abdomen,
- le développement des mamelles trois semaines avant la mise bas, peu visible car les mamelles ne sont pas pendulaires et sont cachées par la toison,
- la présence de cire à l'extrémité du trayon 48 à 72 h avant mise bas,
- la dilatation de la vulve quelques heures avant la mise bas (Giudicelli E., 2004; Brown B., 2000).

1.4.4. La palpation transrectale

Elle permet pour des professionnels expérimentés de diagnostiquer une gestation à 30 jours chez les nullipares et primipares et plus facilement et avec moins de risque d'avortement consécutif à la manipulation à 45 jours chez les multipares (Brown B., 2000).

Toutefois, la petite taille des alpagas rend ce geste techniquement difficilement réalisable et présente des risques importants de lacérations rectales. Cette technique est cependant peu coûteuse et spécifique : 100 % des femelles détectées gestantes le sont effectivement (Brown B., 2000; Msellati L., 1988).

1.4.5 Echographie

Du fait de la petite taille des alpagas, elle peut être pratiquée par voie transabdominale ou par voie tranrectale.

Voie transabdominale :

- Sonde linéaire ou sectorielle de fréquence 3 MHz.
- Réalisable à 50 jours (période à laquelle, l'utérus bascule dans la cavité abdominale).
- De 50 à 90 jours : l'opérateur doit se placer à gauche de l'animal au niveau de l'abdomen, en avant de la mamelle.
- Après 90 jours : sonde placée au niveau de la ligne blanche voire sur la droite (car repoussé par le rumen vers les intestins).
- Diagnostic : mise en évidence de fluides homogènes.
- Méthode fiable et qui ne présente aucun risque
- Surtout utilisé pour confirmer un diagnostic.

Voie transrectale

- Sonde linéaire ou sectorielle de fréquence 5 MHz.
- Risque non négligeable de lacération qui peut cependant être diminuée par l'utilisation d'un guide en PVC de 30 cm de long et d'un diamètre de 3-4 cm.
- L'animal doit être parfaitement contenu et une lubrification importante est nécessaire.
- Le diagnostic peut être établi à partir de 12 jours : visualisation de la vésicule embryonnaire mais en pratique entre 21 et 28 jours : présence de fluides, annexes fœtales de parties de fœtus, battement cardiaque fœtal
- Diagnostic précoce et fiable (100 % de détection à 75 jours).
- A partir de 90 jours la fiabilité diminue nettement.

Giudicelli E., 2004; Parraguez V *et al.*, 1997

1.4.6 Dosage de la progestérone

Le corps jaune sécréteur de progestérone se maintient durant toute la durée de la gestation. En cas d'ovulation non fécondante, le CJ est lysé en 9-12 jours et la concentration de progestérone diminue. Avant 10 jours un taux de progestérone élevé signifie qu'il y a eu ovulation, après 12 jours que cette ovulation a été fécondante. Le dosage de la progestérone peut donc être réalisé en pratique à partir du 14^{ème} jour après l'accouplement¹⁴.

Une concentration supérieure à 5 ng/ml est le témoin de l'activité normale du corps jaune : la femelle est donc présumée gravide et ce jusqu'à 72 heures avant la mise bas. Un dosage inférieur à 3ng/ml signifie que la femelle n'est pas gestante. Les valeurs limites ne sont pas interprétables.

La principale limite de ce test est le manque de spécificité. En effet, différentes causes peuvent induire des faux positifs :

- une ovulation entre une saillie présumée fécondante et la prise de sang,
- la présence d'un CJ persistant notamment suite à une gestation,
- les mucomètres et pyomètres qui sont à l'origine d'une sécrétion de progestérone.

De plus, chez l'alpaga, le taux de mortalité embryonnaire est très élevé durant les 30 premiers jours. Par conséquent, on utilise le dosage de la progestérone pour exclure une gestation et on associe à un second dosage 30 jours plus tard ou à une autre méthode pour confirmer un diagnostic de gestation. Les diagnostics par échographie ou dosage de la progestérone doivent être confirmés par échographie vers 3-4 mois (Adams G., 2007; Brown B., 2000; Giudicelli E., 2004).

14 L'ovulation intervient entre 24 et 30 heures après l'accouplement

2. Alimentation

L'élevage d'alpagas dans les montagnes andines est de type extensif. La base de l'alimentation des camélidés sud-américains est constituée de prairies naturelles dont l'accessibilité est souvent réduite par la neige qui tombe relativement fréquemment sur les hauts plateaux de la cordillère des Andes et dont la composition subit de grandes variations saisonnières aussi bien en ce qui concerne la quantité de biomasse produite que la teneur en protéine des végétaux. Ainsi, durant plus de la moitié de l'année (de fin avril à octobre), la disponibilité fourragère est sévèrement restreinte. La qualité du régime alimentaire suit une évolution similaire, la digestibilité et le taux de protéines des végétaux atteignent leurs valeurs minimales entre les mois d'août et octobre (Reiner J., Bryant F., 1986).

Des spécificités anatomiques, métaboliques et physiologiques du système digestif de cette espèce lui permettent d'évoluer dans ces conditions difficiles.

Les résultats obtenus sur les alpagas seront présentés en priorité, mais, compte tenu de leur faible nombre, il sera souvent fait appel à des expérimentations conduites sur les lamas voire sur les camélidés de l'ancien monde (dromadaires et chameaux).

2.1 Particularités anatomiques des compartiments digestifs des camélidés

Les alpagas sont des pseudo-ruminants. Ils se distinguent des vrais ruminants sur le plan anatomique par :

- Des lèvres supérieures fendues, chaque moitié étant mobile et indépendante ce qui permet une palpation sélective des aliments,
- une gouttière œsophagienne peu marquée,
- un estomac à 3 compartiments (C_1 , C_2 et C_3), sans homologie structurelle et fonctionnelle avec les compartiments des vrais ruminants (Raggi L-A., Ferrando G., 1998; Prud'hon M *et al.*, 1993).

Occupant 83 % du volume gastrique total, le compartiment C_1 , est un vaste réservoir dont la face inférieure forme le sac crânial et porte la petite courbure et la face supérieure forme le sac caudal et porte la grande courbure (Jouany J-P., 2000). La division de ce compartiment est marquée extérieurement par un sillon transverse et sur sa face interne par un pilier musculaire qui le traverse ventralement. Le sac crânial reçoit les aliments ingérés par l'animal et communique avec C_2 . Le sac caudal, plus volumineux est subdivisé en deux régions par l'insertion du grand omentum (Galotta M., Marquez G., 1994).

Le second compartiment, de taille plus réduite (6 % du volume gastrique total) est réniforme. La partie dorsale des sacs crânial et caudal de C_1 et la petite courbure de C_2 sont tapissées par un épithélium unistratifié non kératinisé et sans papilles. La partie ventrale de C_1 ainsi que celle de C_2 possède des saccules glandulaires, tapissées par un épithélium contenant des glandes à mucus. C_2 communique cranialement avec le compartiment C_3 par un étroit passage tubulaire aux parois épaisses (Flower M., 1989).

Le compartiment C₃ des camélidés sud-américains, de forme tubulaire occupe environ 11 % du volume gastrique total. Il n'est pas, comme celui des grands camélidés, séparé en deux parties par une constriction marquée, mais présente deux dilatations, proximale et terminale qui le divise en trois régions anatomiques (Galotta M., Marquez G., 1994). Les parties proximales et médianes de ce compartiment sont tapissées d'une muqueuse glandulaire et présentent de nombreux plis longitudinaux. La dilatation terminale, nettement marquée par sa courbure, correspond au 1/5 terminal de C₃, parfois nommée C₄ (notamment par homologie avec les grands camélidés). Elle est tapissée d'une muqueuse plus épaisse et renferme des glandes à mucus différentes de celles des parties antérieures, ainsi que de véritables glandes à pepsine (San Martin F., 1994). Cette région anatomique, considérée comme l'équivalent de l'estomac des monogastriques sécrète l'acide chlorydrique (Church D.C., 1976). Elle aboutit au pylore qui lui-même donne dans la proéminente ampoule duodénale. (Casamitjana P., 1976).

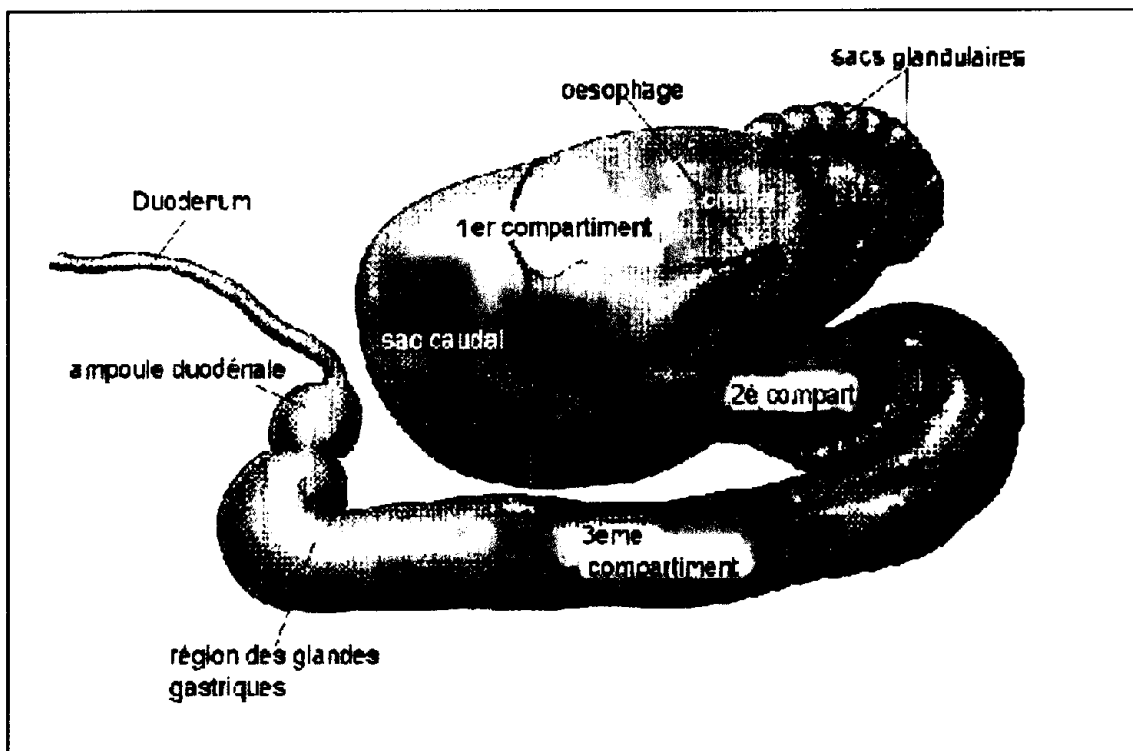


Fig. XIII : Dessin de l'estomac d'un camélidé sud-américain

Source : Ollagnier C., 2007

Il est à noter que l'intestin des camélidés est physiologiquement et anatomiquement comparable à celui des «vrais ruminants» (Joany J-P., 2000).

2.2 Physiologie digestive

2.2.1 Motricité des pré-estomacs

Le cycle d'activité motrice des réservoirs digestifs des camélidés se décompose en deux séquences basiques de contraction appelées A et B (Heller R *et al.*, 1986, Engelhardt W., *et al.*, 1992). La séquence A débute par une contraction rapide et solitaire de C2 suivie 4 secondes après par les contractions simultanées des deux régions caudo-dorsale et caudo-ventrale de C1. La séquence B commence par une contraction de la partie crâniale du premier compartiment suivi de la contraction de C2 puis de celle de la partie caudale de C1. La phase B peut être répétée 3 à 6 fois avant la brève période de repos précédant un nouveau cycle (Fowler M., 1998).

En comparaison avec les vrais ruminants, l'amplitude et la fréquence des contractions sont plus élevés, ce qui peut être mis en relation avec la plus grande capacité des camélidés concernant l'accumulation de gaz et l'homogénéisation de l'ingesta.

Durant chaque cycle sont observées, une faible contraction de la partie proximale du troisième compartiment ainsi qu'une variation de pression de grande amplitude de sa partie distale (Casamitjana P., 1976).

2.2.2 Rumination et éructation

La régurgitation des bols alimentaires se produit 3 à 4 fois par cycle de contraction et simultanément à la contraction de la partie crâniale de C1. Il n'existe pas de corrélation entre le processus de rumination et les contractions des autres parties du système digestif (Vallenas A *et al.*, 1971, Engelhardt W *et al.*, 1986).

L'éructation des gaz, produits issus du processus fermentatif se répète 3-4 fois par cycle de contraction et simultanément à la contraction de la partie caudale de C1 et du relâchement de la partie crâniale de ce compartiment (Vallenas A *et al.*, 1971). Généralement, elle est immédiatement suivie de la déglutition bien que celle-ci puisse être observée à n'importe quel moment du cycle (Casamitjana P., 1976).

2.2.3 Fermentation des compartiments C1 et C2

Les deux premiers compartiments ont un rôle essentiellement fermentaire. Ce processus digestif est assuré par une flore et une faune anaérobie dont l'efficacité et le maintien résultent de l'existence de mécanismes régulateurs ayant pour origine l'animal hôte. En comparaison avec les ruminants, les réservoirs fermentaires des camélidés offrent des conditions particulièrement favorables à l'action des micro-organismes notamment pour des régimes dont la fraction cellulosique est importante.

2.2.3.1 - Caractéristiques de la population microbienne

Comme chez les ruminants, les bactéries constituent la base de l'écosystème microbien du premier compartiment. Selon Williams (1963) et Ghosal *et al* (1981)¹⁵, les espèces dominantes de bactéries sont identiques chez les camélidés et ruminants et leur nombre diffère peu (10^{10} - 10^{11} /ml). La population de bactéries acétogènes serait selon les travaux réalisés par Morvan B *et al* (1996) plus abondante chez le lama que chez les ruminants. Au contraire, le dénombrement des bactéries sulfato-réductrices, méthanogènes et cellulolytiques ne serait pas significativement différent (Jouany J-P., 2000).

Concernant la population de protozoaires, en comparaison avec les ruminants, leur concentration serait inférieure chez le lama et le dromadaire et la répartition des genres ciliés, différente (Jouany J-P., 2000). Nous ne disposons pas à ce jour, de données concernant la caractérisation de la population microbienne des réservoirs fermentatifs de l'alpaga.

2.2.3.2 - Evolution et valeurs du pH

Chez les camélidés, le pH des digestats de C₁ et C₂ est particulièrement stable et reste toujours supérieur à 6,5 même dans le cas de régimes supplémentés en glucides rapidement fermentescibles. Cette aptitude à maintenir un pH proche de la neutralité disparaît lorsque le contenu fermentaire est incubé *in vitro* ce qui signifie que le renouvellement de la phase liquide, la muqueuse digestive et peut être la salive sont impliqués dans ce mécanisme.

En effet, aucune étude ne révèle un pouvoir tampon significativement différent de la salive parotidienne des petits camélidés par rapport aux autres ruminants. En revanche, contrairement aux ruminants, la muqueuse des compartiments fermentaires des camélidés est capable de sécréter des ions bicarbonates et phosphates (Jouany J-P., 2000). Ces sécrétions sacculaires semblent apporter une contribution substantielle au tamponnage des ingestas des deux premiers compartiments (Ortiz C *et al.*, 1974).

Le maintien d'une valeur de pH proche de la neutralité est favorable à l'activité fermentaire de la population bactérienne (Leyva L., 2000).

2.2.3.3 - Pression osmotique

Une étude comparative menée par Lemosquet *et al*, en 1996 a montré que la pression osmotique du contenu digestif est supérieure dans les pré-estomacs des lamas par rapport au rumen des ovins (Joany J-P., 2000). Ces résultats mettent en évidence, l'important apport de minéraux et ions bicarbonates par la salive et les muqueuses digestives des petits camélidés.

2.2.3.4 - Renouvellement de la phase aqueuse

L'augmentation du flux de la phase liquide de C₁ et des composés solubles qui y sont associés a été mise en évidence par plusieurs auteurs (Clemens E., Stevens C., 1980; San Martin F., 1991). Ces observations s'expliquent par l'importante motricité des réservoirs de fermentation qui favoriserait la séparation des phases solide et liquide.

Le passage plus rapide de la phase liquide se traduirait par un renouvellement intense de la flore microbienne et par l'augmentation du nombre de cellules bactériennes en croissance expliquant le fort pouvoir tampon de la phase liquide.

Par ailleurs, le renouvellement rapide de la phase aqueuse est associé à un temps de rétention des particules solides augmenté (Florez J., 1973; Clemens E., Stevens C., 1980). Il en résulte une dégradation accrue de l'aliment ingéré, en particulier en ce qui concerne la fraction cellulosique.

15 Cité par Jouany J-P., 2000

2.2.3.5 - Produits terminaux de la fermentation microbienne

Les rares mesures de concentration et de détermination du rapport molaire des différents acides gras volatils (A.G.V), qui ont été effectuées dans le premier compartiment fermentatif des camélidés sud-américains montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre lamas et moutons pour les acides acétiques et propioniques. En revanche, la proportion molaire en butyrate est plus faible chez les lamas (Dulphy J-P *et al.*, 1997).

Les camélidés présentent une capacité d'absorption des A.G.V supérieures à celle des ruminants (Fowler M., 1998) qui, associée à une concentration plus importante dans le contenu digestif, traduit probablement une production accrue d'AGV en comparaison avec les ruminants (Jouany J.P., Kayouli C., 1989).

2.3 Métabolisme comparé

2.3.1 Métabolisme de l'azote

Les camélidés sud-américains présentent une aptitude particulière à recycler l'azote endogène via la salive et la paroi des pré-estomacs. Diverses études expérimentales mettent en évidence :

- une concentration en azote uréique sanguin physiologiquement augmentée (Lassen E *et al.*, 1986; Fowler M., Zinkl J., 1989; Simons J *et al.*, 1993),
- une capacité de filtration rénale de l'urée diminuée limitant son excrétion urinaire (Jouany J-P., 2000; Hinderer S., Engelhardt W., 1975),
- une activité de l'uréase, particulièrement intense chez ces espèces (Hinderer S., Engelhardt W., 1975).

L'azote uréique ainsi recyclé est hydrolysé par les micro-organismes des pré-estomacs qui l'utilisent comme substrat de la synthèse de protéines.

Cette capacité à recycler l'urée, couplée au temps de passage lent des particules solides dans C1 et C2 permet aux alpagas de valoriser des régimes pauvres en azote auxquels ils sont habituellement confrontés dans leur environnement naturel (Van Saun R., 2006).

2.3.2 Métabolisme glucidique

La capacité de dégradation des glucides complexes des camélidés est supérieure à celle des ruminants en raison de la plus grande efficacité des micro-organismes cellulolytiques dont l'activité est optimisée par le pH de valeur plus élevée.

Les camélidés présentent une glycémie physiologique supérieure à celle des ruminants (en moyenne : 7 mmol.L⁻¹, valeurs extrêmes : 4,6-8,9 mmol.L⁻¹). Afin d'expliquer les fortes concentrations de glucose sanguin observées, dans une situation alimentaire qui est limitée en disponibilité en glucose ou en précurseurs du glucose, une hypothèse avancée est que la néoglucogénèse réalisée dans le foie (qui a pour substrat principal chez les ruminants, le propionate) utilise en grande partie les acides aminés comme précurseurs chez les camélidés sud-américains, ce qui serait en accord avec l'urémie physiologiquement élevée (Lassen E *et al.*, 1986; Fowler M., Zinkl J., 1989).

Bien que des recherches complémentaires soient nécessaires pour valider cette hypothèse, une étude concernant la variation de l'urémie en réponse à la restriction alimentaire chez le lama semble appuyer cette théorie.

En effet, alors qu'une baisse significative du taux d'azote uréique sanguin est constatée chez des femelles non allaitantes soumises à une restriction alimentaire, ce taux augmente chez la femelle entrant en lactation qui sont soumises à un régime alimentaire identique, or la teneur du lait en lactose des petits camélidés est de 65 g/kg. L'auteur suggère que l'augmentation de l'urémie résulte de la synthèse accrue de composés glucidiques utilisant comme substrat principal, les acides aminés (Tornquist S *et al.*, 2001). De plus, les lamas et alpagas présentent une hyperglycémie extrême en réponse à un stress même minime (11.1-16.6 mmol.l⁻¹), expliquée en partie par une réponse lente et une résistance modérée à l'insuline, quelque peu similaire à un diabète d'état pour ces espèces (Cebra C *et al.*, 2001).

2.4 Niveau d'ingestion et comportement alimentaire

2.4.1 Rythme d'activité

L'activité d'ingestion chez les alpagas est essentiellement diurne et d'une durée journalière moyenne de 8-9 heures, variant en fonction des ressources disponibles (Prud'hon M *et al.*, 1993).

La rumination dure en moyenne 6 heures par jour et est essentiellement nocturne. Selon une étude de Rouville *et al.*, (1991), la durée de rumination n'excède pas 3 % de la période diurne contre 73 % pour l'ingestion et 24 % pour le repos et les déplacements.

2.4.2 Choix alimentaires

Alors que les lamas consomment également des ligneux, les alpagas consomment essentiellement des graminées et autres herbacées. Casamitjana (1976) mentionne, que les alpagas ont une préférence pour les touffes d'herbes hautes et dures (*Festuca dolicophylla*, *Distichia muscoides*, *Scirpus rigidus*, *Junco ondeyanus*).

Une étude comparative entre ovins et camélidés sud-américains souligne que les choix alimentaires effectués par l'alpaga sont beaucoup plus influencés par la disponibilité fourragère que ceux des lamas et ovins (San Martin F., 1994).

Ils consomment peu de légumineuses : en pâturages cultivés, les ovins consomment 2,6 fois plus de légumineuses que les camélidés sud-américains, ce qui peut expliquer l'absence de problème de météorisation rencontré dans ces espèces (Bonacic C., 1991).

2.4.3 Niveau d'ingestion

Les observations du comportement alimentaire en Amérique du Nord donnent à penser que les valeurs d'ingestion de matière sèche des camélidés à l'entretien sont comprises entre 1,0 % et 1,5 % du poids corporel, bien que des apports plus élevés soient possibles (Fowler M., 1998, Johnson L., 1989., Johnson L., 1994).

La consommation d'un alpaga dans les conditions de haut plateau andin est estimée en moyenne à 1,8 kg MS / 100 kg de PV (Poids Vif).

L'ensemble des études comparatives s'accorde pour dire que les camélidés sud-américains ont des niveaux d'ingestion rapportés au poids métabolique sensiblement inférieurs à ceux des ovins et des caprins. Une étude menée par San Martin (1991), note des écarts de 20 à 26 % entre alpagas et ovins au Pérou. Le temps de rétention plus élevé chez les alpagas, associé à un volume des compartiments C₁ et C₂ inférieur à celui du réticulo-rumen des ovins serait étroitement lié à la différence de consommation observée entre ces deux espèces (Lopez A *et al.*, 2001).

En fonction de l'aliment proposé, le niveau d'ingestion de matière sèche évolue sensiblement. Il varie par exemple de 35,8 à 61,8 g MS/kg PV^{0.75} pour des alpagas adultes nourris avec un régime simple, à base de *Festuca dolicophylla* ou un régime composé des espèces *Lolium perenne*, *Festuca rubra* et *Trifolium repens* (San Martin., 1987). L'ingestion de la matière organique est également tributaire de la qualité du fourrage (Lopez A *et al.*, 1998).

2.5 Digestibilité comparée entre camélidés sud-américains et ovins

La littérature enregistre de nombreuses études de comparaison entre digestion *in vivo* des lamas et ovins (San Martin F., Bryant F., 1987). Concernant l'alpaga, seules des informations éparses sont disponibles. Le travail de Casamitjana (1976) a permis de réunir l'ensemble des études comparatives entre alpagas et ovins publiées au moment de son travail. Le tableau révèle que la digestibilité est toujours supérieure chez les alpagas en comparaison aux ovins.

Tabl.16 : Digestibilité comparée de différents fourrages entre alpagas et ovins

		Digestibilité en %						
		<i>In vivo</i>				<i>In vitro</i>		Auteurs
		M.S	P.B	M.G	C / H	M.S	Cet H	
Foin d'avoine	Alpaga	75,1	54,8	69,0	77,5			Fernandez - Baca, Novoa., 1966
	Ovin	50	11,5	30,0	49,7			
	Alpaga	58,2			58,0	48,0	47,3	Bardales
	Ovin	57,7			51,6	46,9	46,0	
foin de luzerne	Alpaga	63,0			52,8	59,6	53,5	Bardales
	Ovin	57,7			46,5	58,7	51,3	

M.S : Matière Sèche; P.B : Protéines Brutes, M.G : Matière Grasse; C : Cellulose; H : Hemicellulose
Source : Casamitjana P., 1976

Cependant, des travaux plus récents ont permis de constater que lorsque les fourrages sont de bonne qualité, la digestibilité des matières sèches, organiques et azotées paraît sensiblement équivalente entre les ovins et les petits camélidés (Prud'hon M *et al.*, 1993). La différence d'efficacité digestive entre les ovins et les camélidés sud-américains serait effective uniquement concernant les fourrages grossiers et pauvres. Réunissant les données de 18 études comparatives, San Martin (1987) a établi la digestibilité moyenne de matière sèche chez les ovins et les alpagas pour des végétaux présentant des taux de protéines inférieurs à 7,5 % et supérieurs à 10,5 %.

Tabl.17 : Digestibilité comparée de la matière sèche (%)

Taux de protéine					
≤ 7,5 %			≥ 10,5 %		
Alpaga	Ovin	Différence	Alpaga	Ovin	Différence
63,7	56,0	7,7	60,8	62,0	-1,2

Source : San Martin F., 1987

Les données récoltées mettent en évidence une différence significative lorsque le taux de protéines est inférieur à 7,5 %.

La différence d'efficacité digestive de la matière organique et de la fraction cellulosique des aliments de faibles qualités seraient en relation avec :

- le temps de séjour plus long des particules solides qui permet d'augmenter le temps d'exposition des aliments aux micro-organismes et par conséquent favorise la dégradation de la fraction cellulosique.

- la fréquence de contractions plus importante et le pH proche de la neutralité qui favorise l'action des bactéries cellulolytiques (Florez J., 1993; Lopez A *et al.*, 1998; San Martin F., 1994).

La littérature indique que l'efficacité digestive des camélidés augmente à plus haute altitude (San Martin F., Bryant F., 1989; López A., Raggi L.A., 1992), facteur qui complique l'interprétation et l'application des informations nutritionnelles disponibles pour les alpagas.

2.6 Besoins

2.6.1 Besoins en eau

Les besoins en eau rapportés à la quantité de matière sèche ingérée sont estimés dans les conditions des hauts plateaux péruviens à 2,2 ml/g de MS pour l'alpaga ce qui est supérieur aux besoins des lamas (estimés à 2 ml/g de MS) mais inférieur à ceux des ovins.

Concernant les besoins en eau rapportés à l'apport énergétique et au poids métaboliques, ils sont évalués respectivement à 1 ml par kcal d'énergie métabolisable ingérée et 122 ml / kg PV^{0.75} (Fowler M, 1998).

Dans nos conditions de climat tempéré, Lemosquet *et al* (1996) ont montré que les différences entre lamas et moutons disparaissent. Seule l'ingestion de foin de qualité médiocre s'accompagne d'une plus grande consommation d'eau pour les ovins. Par extrapolation, on peut penser que les besoins en eau des alpagas suivent la même évolution.

Il est à noter que les camélidés sud-américains sont plus tolérants au stress hydrique que les vrais ruminants (San Martin F., 1994).

2.6.2 Besoins énergétiques

La dépense énergétique du métabolisme basal est estimée entre 52 kcal/kg PV^{0.75} (Schneider *et al.*, 1974) et 59 kcal/kg PV^{0.75} (Carmean B *et al.*, 1992). Les valeurs sont plus divergentes concernant les besoins énergétiques de l'alpaga à l'entretien qui oscillent entre 61,2 kcal/kg PV^{0.75} (Schneider *et al.*, 1974 et Engelhardt W., Schneider F., 1977) et 84,5 kcal/kg PV^{0.75} (Carmean *et al.*, 1992). Bien qu'aucune étude ne doive être ignorée compte tenu du manque d'informations et de l'absence de consortium, l'approche factorielle adoptée pour établir l'ensemble des besoins en fonction du stade physiologique utilise comme valeur moyenne provisoire de base 72,85 kcal/Kg PV^{0.75} qui semble être une alternative raisonnable (Van Saun R., 2006).

Les normes propres aux alpagas pour l'estimation des besoins aux différents stades physiologiques n'existent pas. Les valeurs ne peuvent donc qu'être approchées à partir de normes établies pour d'autres ruminants dont les différences aussi bien anatomiques que physiologiques permettent d'en envisager les limites.

Tabl.18 : Estimation des besoins énergétiques de l'alpaga aux différents stades physiologiques

Stade physiologique	Besoins énergétiques
Entretien	72,85 kcal/kg PV ^{0.75}
Croissance	7,25 kcal/g de gain
Faible activité	1,25 x entretien
Activité moyenne	1,5 x entretien
Forte activité	1,75 x entretien
Gestation 1-7 mois	72,85 kcal/kg PV ^{0.75}
Gestation 8 ^{ème} mois	65,34 x poids fœtus (kg)-33,5
Gestation 9 ^{ème} mois	131,68 x poids fœtus (kg)-39,74
Gestation 10 ^{ème} et 11 ^{ème} mois	203,51 x poids fœtus (kg) +86,12
Lactation	946,2 kcal/kg lait

Source : Van Sauna R., 2006

Compte tenu que la plupart des systèmes de gestion des alpagas sont basés sur le pâturage, les besoins d'entretien sont ajustés selon le niveau d'activité évalué par la dépense énergétique nécessaire pour rechercher la nourriture.

Cet ajustement a été effectué selon le modèle utilisé pour la chèvre (CNRC, 1981) : l'augmentation des besoins de 25, 50 ou 75 % est basé sur la description du pâturage (gestion intensive tropicale, semi-aride, pâturages arides) et la topographie (plat, vallonné, montagneux).

Les besoins énergétiques en période de croissance dépendent du gain de poids quotidien mais également de la composition du gain (pourcentage de graisse et de protéine). En l'absence de données spécifiques à cette espèce notamment de la variation de la composition du gain, les besoins de croissance de l'alpaga ont été estimés, à partir de courbes de croissances élaborées par Smith *et al* (1992) et en utilisant le modèle du CNRC chèvre, car cette espèce présente un taux de croissance similaire à l'alpaga (50-250 g / jour).

Cette estimation de la valeur du gain est semblable à celle suggérée par Fowler (1998), de 8,92 kcal/g de gain équivalent à 7,31 ME kcal/g de gain. En utilisant ce modèle, les besoins totaux (entretien + croissance) varient de 2,9 à 1,14 fois la maintenance entre 2 et 36 mois d'âge. Ces valeurs sont en accord raisonnable avec des relations similaires observés chez les ovins (NRC, 1985) et de chèvres (CNRC, 1981a), (Van Saun R., 2006).

Les alpagas et lamas gagnent 10 à 15 % de leur poids vif au cours de la gestation et l'essentiel de la prise de poids (60 %) intervient dans les 2 derniers mois (Smith B *et al.*, 1992). Le modèle de prédiction de l'évolution des besoins énergétiques au cours de la gestation présenté dans le tableau 18, est adapté des équations utilisées dans l'espèce ovine (NRC 1995), pour lesquelles les besoins énergétiques d'entretien et liés à la croissance foetale ont été ajustés.

Les besoins énergétiques liés à la production laitière dépendent de la quantité et de la composition du lait. Une étude réalisée sur 83 femelles allaitantes élevées dans quatre pays différents rapporte une composition du lait d'alpaga de 65 g/kg de lactose, 34 g/kg de protéine et 27 g/kg de matière grasse (Morin *et al.*, 1995), ce qui par rapport à d'autres ruminants est plus élevé en lactose et légèrement plus faible en matière grasse. Sur la base de ces données de composition, le lait contient 700,2 kcal /kg (Van Saun R., 2006), soit en utilisant 74 % comme taux de conversion d'énergie métabolisable (NRC, 1995) 946,2 kcal EM/ kg de lait produit. Cette estimation est en accord avec les données suggérées par Fowler M (1998) et Johnson L (1994) qui sont de 1257 kcal EM/ kg et 822kcal EM/ kg, respectivement.

La production journalière, n'a jamais fait l'objet d'études spécifiques précises chez l'alpaga, les estimations oscillent entre 0,75 et 2,5 kg/jour, soit l'équivalent de 710 kcal EM/j à 2082 kcal EM/j nécessaires à soutenir cette production. Le pic de lactation intervient 3 semaines après la mise bas dans cette espèce.

2.6.3 Besoins protéiques

En France et dans de nombreux pays européens, dès 1978, l'expression des besoins azotés chez les ruminants domestiques qui jusqu'alors reposait sur le système MAD, est remplacé par les apports recommandés en protéines digestibles dans l'intestin. Le système PDI est basé sur l'estimation conjointe des protéines alimentaires (PDIA) et microbiennes (PDIM) digérées dans l'intestin grêle dont la somme constitue la valeur PDI (Demarquilly C *et al.*, 1996).

Faute de données propres aux fourrages des hauts plateaux andins et de connaissances concernant les besoins de chacune des fractions protéiques chez les camélidés, les besoins sont exprimés en protéines brutes (PB).

Tabl.19 : Estimation des besoins protéiques de l'alpaga à l'entretien

Huwasquiche A., 1974	3,50 g PB / kg PV ^{0.75} 48 g PB / Mcal (EM)
Flower M., 1998	2,98 - 3,19 g PB / kg PV ^{0.75} 31 g PB / Mcal (EM)

Source : Van Saun R 2006

Les besoins estimés par Flower et Huwasquiche, inférieurs à ceux d'autres ruminants ne sont pas compatibles avec l'hypothèse d'un métabolisme protéique supérieur chez les camélidés pour soutenir la néoglucogenèse comme indiqué précédemment. Toutefois, selon les travaux de Van Saun, compte tenu des méthodes utilisées, il serait plus représentatif d'associer le rapport PB/EM de Huwasquiche aux estimations de Engelhardt W et Schneider F (1977), concernant les besoins énergétiques (61,2 kcal EM / kg PV^{0.75}) ce qui se traduit par une estimation des apports protéiques de 57 g PB/ Mcal EM soit des recommandations beaucoup plus élevées que pour les autres espèces, qui si elles sont correctes, appuieraient l'hypothèse selon laquelle les camélidés utilisent en grande proportion des acides aminés pour soutenir les fonctions métaboliques. Une étude concernant la réponse pondérale d'un lama alimenté par voie parentérale appuie également cette hypothèse (Van Saun R *et al.*, 2000).

Les résultats de Huwasquiche (1974) seront utilisés comme base dans l'élaboration de modèles d'exigence supplémentaire de protéines. Il est clair que davantage de recherches sont nécessaires pour mieux définir la part relative de chacune des fractions protéiques (alimentaire et microbienne), l'inter-relation entre métabolisme glucidique et protéique et définir les acides aminés essentiels.

L'évaluation des besoins protéiques aux différents stades physiologiques oppose les mêmes contraintes et approximations que celles présentées pour l'énergie.

Tabl. 20. Estimation des besoins protéiques de l'alpaga aux différents stades physiologiques

Stade physiologique	Besoins protéiques
entretien	3,5 g PB/kg PV ^{0,75}
croissance	0,284 g PB/g de gain
Gestation 1-7 mois	3,5 g CP/kg PV ^{0,75}
Gestation 8 ^{ème} mois	+ 0,94 g PB/kg. PV ^{0,75}
Gestation 9 ^{ème} mois	+ 1,94 g PB/kg PV ^{0,75}
Gestation 10 ^{ème} et 11 ^{ème} mois	+ 3,23 g PB/kg PV ^{0,75}
Lactation	60,6 g PB/kg de lait

Source : Van Saun R., 2006

2.7 Alternatives alimentaires

Les faibles moyens économiques de la majorité des éleveurs rend difficilement envisageable la distribution d'une ration complémentaire. Une gestion raisonnée des pâturages semble plus adaptée. Afin de limiter le surpâturage, un système de rotation des parcelles est parfois mis en œuvre. En outre, le calcul de la charge pastorale est un indicateur de choix, que ce soit pour le lama ou l'alpaga, l'utilisation de l'unité Alpaga est requise. Elle a été définie comme la quantité de fourrage nécessaire à un alpaga mâle castré de 55 kg.

La mise en place de prairies cultivées est certainement une bonne solution à la fois pour disposer de biomasse en plus grande quantité et pour diminuer le surpâturage. En effet les travaux effectués par la station expérimentale de la Raya sont très encourageants : la culture de graminées (genre : *Lolium*) et de légumineuses (genre *Trifolium*) à des altitudes de 4000 m ont donné d'excellents résultats. De plus, ces espèces sont appréciées des lamas et alpagas.

Une autre expérience menée lors d'un projet de coopération entre la Nouvelle-Zélande et le Pérou dans la région de Puno a permis d'augmenter considérablement le poids des alpagas grâce au pâturage sur prairies artificielles composées par l'association alfalfa et *Dactylis glomerata*, bien adaptée à cette espèce notamment car les alpagas ne développent pas de problème de météorisation. La charge animale acceptable atteint 60 têtes par hectare.

Ces expériences démontrent la possibilité d'implanter des prairies cultivées à des altitudes de 4000 m et plus, ce qui constitue une alternative intéressante pour diminuer la pression exercée sur les prairies naturelles tout en améliorant la productivité par unité de surface, majorant ainsi le bénéfice économique des producteurs (FAO., 2005b). Cette solution est bien adaptée aux grands élevages qui possèdent la main d'œuvre et les moyens financiers nécessaires à la mise en place de cultures et qui, par ailleurs, sont ceux qui souffrent le plus des problèmes liés au surpâturage.

3 PATHOLOGIE

Les maladies occasionnent de grandes pertes aussi bien directement par la mort des animaux qu'indirectement par la diminution de leur productivité. Parmi les causes de mortalité, les maladies infectieuses occupent la première place suivie des affections métaboliques. Les maladies parasitaires sont à l'origine de peu de pertes directes par la mort des animaux mais occasionnent des pertes économiques considérables.

Tabl.21 : Causes de mortalité des alpagas élevés au Pérou en fonction de l'âge (en %)

Catégories d'âge	0-1 an	1-3 ans	adultes
Maladies infectieuses	66,5	53,1	52,4
Maladies parasitaires	0,1	5,5	3,2
Autres	33,4	41,4	44,4

Source : Ramirez A., 1991

3.1 Pathologies infectieuses

Les entérites sont les maladies néonatales les plus fréquentes. Les entérotoxémies sont les plus importantes en termes de mortalité et les colibacillooses (*Escherichia coli*) sont à l'origine d'une mortalité bien inférieure mais entraînent une forte morbidité. Ces deux maladies évoluent sur un mode épizootique au moment de la mise bas et provoquent de lourdes pertes.

3.1.1. Entérotoxémie

L'entérotoxémie également nommée, diarrhée bacillaire est une maladie infectieuse aiguë causée par la libération des exotoxines de *Clostridium perfringens*.

Etiologie

Clostridium perfringens est un bacille anaérobie, tellurique, hôte habituel du tube digestif des alpagas, parfois sporulé et capable de produire des toxines. Parmi les 5 toxinotypes, le A est le principal responsable de l'entérotoxémie clostridienne au Pérou. Quelques cas sont également attribués au toxinotype C. Le pouvoir pathogène de cette bactérie réside dans sa capacité de synthèse de toxines α pour le type A et de toxines α et β pour le type C (Conopa., 2005).

Epidémiologie

Le taux de mortalité peut atteindre 70 %. Cette maladie touche les jeunes alpagas de 3 jours et 3 mois d'âges, ceux ayant entre 2 et 3 semaines étant les plus sensibles. Les épisodes d'infections sont étroitement corrélés avec les conditions climatiques présentes lors de la période de mise bas, à savoir une forte pluviométrie (Ramírez *et al.*, 1985).

Des études menées durant dix années consécutives, de 1973 à 1983, au centre national d'études des camélidés sud-américains de la Raya au Pérou ont permis de démontrer que la

prévalence de cette pathologie répondait à une certaine cyclicité. En effet, le taux de mortalité de 15 % à 20 % la première année d'un cycle, augmente jusqu'à 30-40 % l'année suivante et atteint un taux maximal de 50 % à 75 % la cinquième ou sixième année du cycle. Puis le taux de mortalité baisse brutalement l'année suivante à 6 % à 10 %.

L'hypothèse avancée pour expliquer ce phénomène concerne le changement du statut immunologique de la mère. Durant les années de forte mortalité de jeunes, les mères sont exposées à un fort taux de souche de *Clostridium perfringens*, stimulant leur système immunitaire, ce qui aurait comme conséquence la transmission via le colostrum d'une immunité passive suffisante pour protéger les nouveau-nés. Lorsque l'incidence diminue, le statut immunitaire de la femelle reproductrice évolue et la concentration colostrale en anticorps dirigés contre cet agent pathogène diminue, à l'origine d'un nouveau cycle (Ellis R., 1997., Ramirez *et al.*, 1985).

Pathogénie

L'action pathogène est liée à la libération de toxines lors de la prolifération des *C. perfringens*. Ces toxines traversent la barrière digestive et sont à l'origine d'une intoxication et d'un choc endotoxique. Elles ont une action pathogène sur les cellules épithéliales du tube digestif, l'endothélium vasculaire et le système nerveux, elles provoquent des hémorragies et ont une action nécrosante.

La prolifération des souches de *Clostridium perfringens* nécessite un ou plusieurs facteurs déclenchant un déséquilibre tels que le changement de régime alimentaire, des infections par des souches entéropathogènes d'*Escherichia coli* (Ramirez A *et al.*, 1985) ou l'infestation par *Eimeria macusaniensis*.

Manifestation Clinique

Le plus souvent, les jeunes alpagas succombent à une mort subite. L'évolution peut cependant être plus lente, le tableau clinique est alors dominé par de l'anorexie, la prostration de l'animal, une distension abdominale et dans quelques cas, des symptômes nerveux sont observables : convulsions et opistotonos. La diarrhée n'est pas un signe caractéristique de cette pathologie (Conopa., 2005; Novoa C., Flores A., 1991).

Lésions à l'examen *post-mortem*

Les principales lésions sont des plages nécrosées et/ou hémorragiques au niveau intestinal ainsi qu'une distension des anses intestinales due à la présence de gaz et de liquide. On constate également une odeur désagréable caractéristique.

Diagnostic

En pratique, le diagnostic repose essentiellement sur la mise en évidence des lésions *post-mortem* et sur le dénombrement des bactéries (bien qu'aucun seuil n'ait été établi pour cette espèce) en cas de mort brutale inexplicée. Il est également possible de rechercher les toxines dans le sang.

Traitement

Il n'existe pas de traitement efficace contre la toxine de *Clostridium perfringens*. Le traitement par antibiothérapie (oxytétracycline) est donc effectif seulement si la bactérie n'a pas encore synthétisé de toxines.

Prophylaxie

La conduite des animaux est un facteur très important dans la prévention de cette pathologie. L'absence de protection contre les conditions climatiques extrêmes, l'insuffisance ou la prise tardive du colostrum ainsi que la non couverture des besoins de la mère durant les derniers mois de gestation offrent des conditions propices au développement de l'entérotoxémie.

La vaccination des mères permet de contrôler cette pathologie. Elle doit être réalisée 15 jours avant la mise bas chez les multipares et en deux injections chez les nullipares, 2 mois puis 15 à 30 jours avant la mise bas pour obtenir un taux d'anticorps maximal au moment des naissances (F.A.O., 2005). Son application est cependant délicate. La vaccination des reproductrices, peu habituées à être manipulées, génère un stress susceptible de provoquer des avortements. La vaccination des jeunes à partir de 15 jours d'âge est une alternative possible qui bien que moins efficace, permet de réduire significativement l'incidence de cette pathologie (Yaya K., Rosadio R., 2005).

3.1.2 Colibacillose

Etiologie

Cette maladie est causée par l'action des souches entérotoxigènes d'*Escherichia coli* (ETEC), bacille gram négatif aéro-anaérobie facultatif. Les facteurs de virulence impliqués dans la colibacillose de l'alpaga sont : K88, K99, F41 et 987P.

Epidémiologie

Les animaux sensibles sont les alpagas dans leur première semaine de vie, les récepteurs cellulaires permettant l'adhésion des ETEC aux cellules épithéliales disparaissent ensuite. La mère est donc souvent porteuse saine et le jeune se contamine par voie orale à partir du milieu extérieur ensemencé par la mère. L'infection par *Escherichia Coli* se produit souvent en association avec d'autres pathologies (Whitehead C., Anderson D., 2006).

Pathogénie

Les ETEC adhèrent aux cellules épithéliales de l'intestin grêle grâce aux adhésines fimbriales qu'elles portent et libèrent des entérotoxines thermostables, cytotoxiques qui modifient le métabolisme cellulaire (DebRoy C., Maddox W., 2001).

Clinique

Le tableau clinique est dominé par une diarrhée aqueuse et profuse qui provoque une déshydratation précoce, rapide et intense sans hyperthermie. La perte d'ions bicarbonates liée à la diarrhée est à l'origine d'une acidose marquée qui si elle n'est pas corrigée rapidement conduit à la mort de l'animal (Whitehead *et al.*, 2006).

Diagnostic

Une diarrhée profuse chez un alpaga de moins d'une semaine oriente le diagnostic. La confirmation de laboratoire repose essentiellement au Pérou sur le dénombrement des *E coli* à partir d'un échantillon de matière fécale ou s'il s'agit d'un cadavre, d'un prélèvement réalisé sur l'intestin, le foie ou la rate. Après isolement et identification, les souches d'*E coli* à tropisme intestinal peuvent être facilement et à peu de frais, soumises aux tests d'agglutination sur lame permettant de caractériser certaines adhésines. Enfin, au cours des dernières années, l'amplification génique (PCR) est devenue une technique très performante pour la détection des facteurs de virulence et par conséquent, pour l'identification des différents pathovars de *E coli* entériques mais peu accessible au Pérou (Whitehead C., Anderson D., 2006).

Traitement

En l'absence d'antibiogramme, le traitement repose sur une antibiothérapie à large spectre : pénicilline (22000 UI/kg, IV tous les 6 heures), gentamicine (5 mg/kg/J, IV, 5 jours) et la correction du déficit hydrique et électrolytique par voie parentérale.

Prophylaxie

Actuellement, un vaccin contre la colibacillose de l'alpaga est testé à l'université péruvienne San Marcos (Salcedo Cardena C., 2007). La vaccination des femelles reproductrices permettrait par le transfert d'immunité passive via le colostrum, d'inhiber l'adhésion des bactéries aux cellules épithéliales et ainsi éviter l'expression de leurs pouvoirs pathogènes. Cependant, les facteurs de virulence variant en fonction des souches, un programme vaccinal n'est jamais totalement efficace.

3.1.3 Streptococcose (fièvre de l'alpaga)

Etiologie

La bactérie responsable de cette maladie est *Streptococcus equi subsp. zooepidemicus*, coccidie, gram +, non sporulée, parfois capsulée, aéro-anaérobie et portant l'antigène de groupe C de Lancefield. Cette bactérie fait partie de la flore commensale des muqueuses avec *S. pyogenes*, *S. faecalis*, *S. uberis* et autres streptocoques du groupe E.

Epidémiologie

Cette pathologie touche essentiellement les alpagas de moins de 2 ans et les adultes soumis à un stress. La morbidité est donc étroitement corrélée aux conditions d'élevages. Des taux d'incidences de 5 à 10 % sont avancés pour les élevages de tailles moyennes. Il est à supposer que ce taux est beaucoup plus élevé dans les petits élevages (FAO., 2005b).

Clinique

La fièvre des alpagas peut prendre une forme aiguë ou chronique. La forme aiguë touche essentiellement les jeunes alpagas. Les symptômes sont : anorexie, prostration, dépression, hyperthermie (41,2°C) et dyspnée, à un stade plus avancé. La mort intervient dans les 4 à 8 jours suivant l'apparition des premiers symptômes.

Les adultes développent la forme chronique qui se traduit par la formation d'abcès et d'infections localisées (Garcia Vera W *et al.*, 2005).

Lésions

A l'autopsie, on observe une accumulation d'exsudat purulent, organisée en pseudo membranes, qui couvrent les organes de la cavité abdominale et thoracique. Ces altérations correspondent à la forme septicémique de cette pathologie. L'examen *post-mortem* met également en évidence, des lésions inflammatoires au niveau de la plèvre, du péritoine, des poumons ainsi que des pétéchies.

Prévention et contrôle

Streptococcus equi subsp. zooepidemicus est sensible à l'ensemble des bêta-lactamines et notamment à la pénicilline G .

Les pathologies infectieuses de moindre importance dans cette espèce sont :

- L'actinomyose : ostéite raréfiante localisée aux os maxillaires et mandibulaires, due à des bactéries du genre *Actinomyces* qui se développent à la faveur de plaies causées par l'ingestion de végétaux secs. Les symptômes sont : grosseur de la mandibule, qui augmente jusqu'à déformer la face, tuméfaction froide et dure, fistulisation, remaniement osseux et chute des dents. L'animal est dans l'incapacité de s'alimenter, or cette maladie ne rétrocede pas spontanément et il n'existe aucun traitement, ce qui conduit l'éleveur à sacrifier l'animal
- L'œdème malin qui est observé sporadiquement chez l'alpaga. L'agent étiologique est *Clostridium septicum* qui se développe également par l'intermédiaire de plaies offrant des conditions d'anaérobioses nécessaires à sa multiplication. Il provoque la mort subite de l'animal.

On peut également citer : la keratoconjunctivite, l'omphalite, la nécrobacillose chez les jeunes et le tétanos, la listériose, la tuberculose chez les adultes

3.2 Parasitoses internes

3.2.1 Coccidiose

Etiologie

Ordre des protozoaires

Phylum : Apicomplexa

Classe : Sporozoasida (= Sporozoaires)

Sous-classe : Coccidiasina ("coccidies")

Famille des Eimériidés (développement à l'intérieur de cellules épithéliales)

Genre : Eimeria

Espèces : *E lamae*, *E alpaca*, *E macusaniensis*, *E punoensis*, *E ivitaensis*
(Chavez A., sd)

Ces espèces sont spécifiques des lamas, alpagas et vigognes à l'exception de *E macusaniensis* qui peut également infester le guanaco. Il est à noter qu'il existe une autre espèce spécifique au lama, *E peruviana* qui jusqu'à présent n'a jamais été décrite chez l'alpaga.

Les ookystes de *E Macusaniensis* et *E lamae* sont piriformes et mesurent respectivement 73 x 51.7 µm et 28.8 x 22.5 µm. Ceux de *E ivitaensis* ont une forme elliptique, mesurent en moyenne 58.3 x 45.9 µm et sont entourés d'une capsule de 4 à 4.5 µm d'épaisseur (Palacios C *et al.*, 2004).

Après sporulation, se forment 4 sporocystes contenant chacun d'entre eux, 2 sporozoïtes en forme de virgule.

Cycle

Suite à l'ingestion d'ookystes sporulés, des sporozoïtes mobiles sont libérés et pénètrent dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle. A partir d'un sporozoïte, plusieurs trophozoïtes identiques vont se former par mitose. La phase asexuée qui peut se répéter 2 à 3 fois, est à l'origine de la très grande prolifération des coccidies.

Une seconde phase de reproduction celle-ci sexuée (gamétogonie) permet d'obtenir les ookystes non sporulés qui seront libérés dans le milieu extérieur avec les matières fécales (Whitehead C., Anderson D., 2006).

Le cycle de vie n'est pas particulièrement bien établi pour les coccidies spécifiques aux camélidés sud-américains. Toutefois, selon Foreyt W (2001), la durée des périodes prépatentes varie entre 10 jours pour *E. punoensis* et 33-34 jours pour *E. macusaniensis*.

Epidémiologie

Les nouveau-nés exposés à la contamination de l'environnement peuvent être infectés au cours des premiers jours de vie. Les adultes sont en général parasités mais ne développent pas de symptômes (Whitehead C., Anderson D., 2006).

La coccidiose présente une certaine saisonnalité, le taux d'infestation augmente durant les mois humides.

Pathogénie

E. alpaca, *E. lamae* et *E. punoensis* exercent leur pouvoir pathogène dans les villosités des entérocytes (Guerrero C., Leguía G., 1987), *E. macusaniensis* et *E. ivitaensis*, affecte les glandes de Lieberkühn. *E. macusanensis* infeste également le colon ascendant (Leguía G., cassas E., 1998; Palacios C *et al.*, 2004).

Les coccidies altèrent l'intégrité de la muqueuse intestinale. *E. lamae* et *E. macusaniensis* sont les plus pathogènes, et peuvent causer la mort de jeunes alpagas surtout lorsqu' ils sont associés. En effet, *E. lamae* provoque une rupture des cellules de l'épithélium intestinal et *E. macusaniensis* inhibe la reconstruction de celui-ci favorisant ainsi fortement les infections virales et bactériennes (Guerrero C *et al.*, 1970).

Une étude réalisée en Australie rapporte la mort d'un alpage adulte femelle de 10 ans atteint uniquement d'*E. macusaniensis* (Lenghaus C *et al.*, 2004).

Aucune étude n'a été réalisée concernant l'acquisition d'une immunité contre les coccidies du genre *Eimeria* chez les camélidés sud-américains.

Clinique

La diarrhée hémorragique pouvant contenir des lambeaux muqueux domine le tableau clinique de la coccidiose. Il en résulte une malabsorption des éléments nutritifs responsable d'un défaut de croissance et d'un amaigrissement. Les symptômes observés ainsi que leur sévérité dépendent de la dose infestante ingérée, de l'immunité de l'hôte mais aussi d'autres facteurs encore non élucidés (Cebra C *et al.*, 2007).

En cas d'infestation massive, une coccidiose subaiguë souvent associée à un autre agent pathogène peut causer la mort très rapide de l'animal avant même que des symptômes puissent être observés (Fowler M., 1998).

Lésion

A l'autopsie, les lésions ne sont pas spécifiques : carcasses minces et déshydratées, anses intestinales congestionnées et distendues par la présence de gaz et hypertrophie des ganglions mésentériques.

Diagnostic

Le diagnostic repose sur la mise en évidence d'ookystes dans les fèces. Il est à noter que la détection par la technique de flottaison avec des solutions dont la densité est inférieure 1.20 peut ne pas permettre la détection des ookystes d'*E. macusaniensis*, qui sont plus gros et plus lourd (Jarvinen J., 1999).

Mesures de luttés

De bonnes pratiques de gestion et d'entretien des installations sanitaires pour les jeunes animaux doivent être considérées comme les facteurs les plus importants dans la prévention de la coccidiose. Il conviendrait d'envisager l'application de mesures préventives notamment avant la saison des pluies et lors du sevrage (Whitehead C., Anderson D., 2006).

La lutte contre les coccidies du genre *Eimeria* est longue ; elle nécessite des administrations journalières (jusqu'à 21 jours), ce qui ne facilite pas l'observance du traitement et favorise de nombreux échappements (Rickard L., 1994).

Tabl.22 : Traitement et prévention de la coccidiose de l'alpaga

Anticoccidiens	Voie d'administration	Posologie mg/kg/j	Durée d'administration (en jour)
Traitement			
Amprolium	<i>Per Os</i>	10	5-21
Sulfaméthazine	<i>Per Os</i>	15	5
Prévention			
Amprolium	Ajouté à l'eau de boisson	5	21

Source : Ollagnier C., 2007; Smith R., 1999;

Lors d'administration d'amprolium, la posologie doit bien être respectée car un surdosage est à l'origine d'une carence en thiamine et peut provoquer une polioencéphalite.

3.2.2. Gastro-entérite vermineuse

La gastro-entérite vermineuse, maladie de première importance au Pérou, est une nématodose à tropisme gastro-intestinal. Le taux d'infestation de l'alpaga par ces parasites est de 70 à 100 % (FAO., 2005b). S'ils causent peu de mortalité (1 %), ces nématodes ont des conséquences néfastes sur la reproduction et les productions, notamment parce qu'ils altèrent la digestion et l'absorption des aliments. Les pertes annuelles occasionnées par cette parasitose sont évaluées à environ 700 milles Us \$ (Chávez A., sd).

Etiologie

L'infestation est le plus souvent mixte et bien que certaines soient spécifiques, la majorité des espèces de parasites qui interviennent dans cette maladie sont communes aux camélidés sud-américains et aux ovins.

Tabl. 23 : Nématodes responsables de la gastro-entérite vermineuse de l'alpaga

ordre	Famille	Genre	espèce	Localisation	
Strongylida	Famille des <i>Trichostrongylidae</i>	<i>Camelostrongylus</i>	<i>Camelostrongylus mentulatus</i>	estomac	spécifique
		<i>Ostertagia</i>	<i>O. circumcisa. O. lyrata,</i>	estomac	
		<i>Spiculoptera</i>	<i>Spiculoptera peruvianus</i>	estomac	spécifique
		<i>Trichostrongylus</i>	<i>T. axei, T. vitrinus, T. colubriformis, T. longispicularis</i>	Estomac, intestin grêle	
		<i>Haemonchus</i>	<i>Haemonchus contortus</i>	estomac	
		<i>Nematodirus</i>	<i>Nematodirus lamae</i>	Intestin grêle	spécifique
		<i>Graphinema</i>	<i>Graphinema auchenia</i>	estomac	
		<i>Cooperia</i>	<i>Cooperia mcmasteri</i>	Intestin grêle	
		<i>Lamanema</i>	<i>Lamanema chavezii</i>	Intestin grêle	spécifique
		Famille des <i>Ankylostomatidae</i>	<i>Bunostomum</i>	<i>Bunostomum sp</i>	Intestin grêle
	Famille <i>Strongylidae</i>	<i>Chabertia</i>	<i>Chabertia sp</i>	Intestin grêle	
<i>Spirurida</i>	Famille des <i>Gongylonematidae</i>	<i>Gongylonema</i>	<i>Gongylonema sp</i>	estomac	
<i>Rhabditida</i>	Famille <i>Strongyloididae</i>	<i>Strongyloides</i>	<i>Strongyloides sp</i>	Intestin grêle	

Source : Chávez A., sd. Ollagnier C., 2007.

Les parasites intervenant dans cette affection présentent un cycle monoxène et le plus souvent, la contamination a lieu au pâturage par ingestion de larves infestantes.

Les œufs, éliminés avec les fèces, se transforment après une période d'incubation plus ou moins longue en larve de premier stade puis de second stade avant d'atteindre le stade de larve infestante ou de larve de troisième stade. Celle-ci ingérée par un animal poursuit son développement dans l'estomac ou l'intestin, pour se transformer en larve de quatrième stade avant d'atteindre la forme jeune qui une fois arrivée à maturité produira de nouveaux œufs.

Epidémiologie

Les conditions environnementales, de température, d'hygrométrie et d'oxygène ont une influence non négligeable dans le développement de ces parasites. Cette maladie présente donc un caractère saisonnier marqué (Valenzuela G *et al.*, 1998). De plus, le territoire péruvien connaît une grande variation des conditions climatiques du fait des importantes amplitudes en altitude et latitude. Par conséquent la distribution et l'importance des parasites varient énormément en fonction des localités.

En fonction de ces critères différents groupes de parasites ont été établies :

Tabl. 24 : Regroupement de nématodes gastro-intestinaux en fonction des conditions environnementales nécessaires à leur développement

	Précipitations mensuelles	Températures (en °C)	
<i>Bunostomum</i> , <i>Oesophagostomum</i> <i>haemonchus</i>	> 50 mm	15-37	Prévalence très faible
<i>Trichostrongylus</i> <i>axei</i>	50 mm	6-37	
<i>Cooperia</i> , <i>Ostertagia</i> , <i>Trichostrongylus</i> , <i>Graphinema</i> <i>aucheniae</i> , <i>Spiculopteragia</i> <i>peruvianus</i>	50 mm	6-20	2 périodes d'augmentation de la charge parasitaire : - A la saison des pluies avec un pic entre janvier et mars lorsque les températures sont plus favorables, - en septembre, développement des larves hypobiotiques suite à l'arrêt de la période de sécheresse et à l'augmentation des températures.
<i>Nematodirus</i> sp <i>Lamanema chavezii</i>	Résistent à la sécheresse	Résistent à des températures inférieures à 6°C	Prévalence élevée toute l'année et particulièrement en juin-juillet car l'éclosion des œufs, qui nécessite un changement brusque de température au cours de la journée, est maximale au début de la saison sèche.

Source : Gerard B., 1988

Pathologie et clinique

L'action pathogène de ces parasites se traduit essentiellement par une altération de la capacité digestive. Au niveau de l'estomac, le parasitisme provoque une augmentation du pH ce qui diminue la digestibilité des aliments et l'absorption au niveau intestinal.

Le plus souvent, cette pathologie évolue en mode sub-clinique. Les principaux symptômes observés lors de manifestations cliniques chez l'alpaga sont un amaigrissement, des muqueuses pales expliquées par l'anémie engendrée par les parasites hématophages tels que *Lamaname* et à un moindre degré *Trichostrongylus* et *Ostertagia*, une faiblesse générale, une diarrhée verdâtre ou noirâtre, l'anorexie, la déshydratation, une détérioration de la toison (Rojas M *et al.*, 1987).

Dans le cas d'infestations massives, la mort de l'animal peut survenir, généralement suite à des complications infectieuses.

Lésions

Elles dépendent surtout de l'espèce et du nombre de parasites. Dans le cas d'*Ostertagia*, de *Graphinema* et de *Spiculopteria*, on observe en début d'infestation une congestion de la muqueuse de l'estomac puis, lorsque l'infestation est plus massive des nodules et un épaississement de la muqueuse. Pour le genre *Trichostrongylus* on observe une inflammation puis une exsudation fibrineuse.

Pour les parasites de l'intestin grêle, la principale lésion est une congestion de la muqueuse avec exsudation très marquée pour *Cooperia*. Dans le cas de *L. chavezii*, des études expérimentales ont permis de mettre en évidence des lésions caractéristiques :

- Au niveau duodéal : sévère entérite hémorragique et contenu muco-hémorragique,
- sur le jéjuno-iléon : légère congestion de la muqueuse, contenu hémorragique,
- dans le gros intestin : le contenu devient pâteux et noirâtre,
- sur le foie : nombreux foyers de nécrose, pétéchies, zones indurées et abcès punctiformes qui se calcifient, donnant au foie un aspect tacheté.

Traitement et prophylaxie

La rotation des pâtures, l'administration d'une alimentation adaptée aux besoins ainsi que l'isolement des jeunes par rapport aux adultes infestés sont des mesures préventives efficaces mais d'application difficile au Pérou.

La vermifugation contre les nématodes repose sur l'utilisation d'anti-helminthiques sans effet persistant. Le thiabendazole, le mebendazole, le fenbendazole (20 mg/Kg/j pendant 5 jours), l'albendazole, le lévamisole, le pyrantel, et l'ivermectine sont indiqués contre les strongyloses digestives. Il est à noter qu'il n'existe pas d'AMM¹⁶ pour les camélidés sud-américains.

L'habitude qu'ont les petits camélidés de cracher rend l'administration des anti-helminthiques par voie orale difficile. En effet, l'administration de l'anti-helminthique nécessite une bonne contention puis l'ingestion forcée du produit. L'animal, stressé, régurgite alors le produit (Giudicelli C.1991). La voie sous-cutanée sera donc privilégiée.

Le plan de vermifugation proposé par Gérard B, 1988 est le suivant:

- Animaux de moins de 1 an : 1^{ère} vermifugation : mai-juin,
2^{nde} vermifugation : juillet-août (après le sevrage),
3^{ème} vermifugation : décembre-janvier.
- Animaux de plus d'1 an : 1^{ère} vermifugation : juin, après la saison des pluies,
2^{nde} vermifugation : août-septembre, avant le début des pluies.

16 AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

3.2.3 Sarcosporidiose

Importance

La découverte de kystes dans les muscles entraîne à l'abattoir de nombreuses saisies ayant des conséquences économiques considérables et lorsqu'elle a lieu chez un particulier un impact négatif sur le degré d'acceptation des populations notamment citadines à consommer ce type de viande. Or on rencontre des taux de présence de kystes dans les muscles supérieurs à 75 % surtout chez les animaux âgés de plus de six ans. Cette pathologie pose également des problèmes de santé publique puisqu'une viande infestée par des sarcocystes, insuffisamment cuite ou n'ayant pas été congelée provoquera à sa consommation par l'homme une gastro-entérite. Les pertes dues à la sarcosporidiose sont estimées à hauteur de 20 % du montant des pertes économiques dues aux pathologies chez les camélidés en Amérique du sud (Leguia G, 1991).

Etiologie

Deux coccidies du genre *Sarcocystis* sont à l'origine de cette pathologie :

- *Sarcocystis aucheniae* parasite du lama et de l'alpaga, produit des kystes macroscopiques visibles à l'œil nu dans la musculature squelettique,
- *S. lamacanis* spécifique de l'alpaga est à l'origine de kystes microscopiques à la fois dans le myocarde et dans la musculature squelettique (Melod *et al.*, 2007).

S. aucheniae et *S. lamacanis* ont longtemps été confondues. De récentes études de biologie moléculaire (Medrano G *et al.*, 2006) ont permis de démontrer qu'il s'agissait bien de deux espèces génétiquement différentes.

Cycle du parasite

Les *Sarcocystis* ont un cycle dixène obligatoire. L'hôte définitif (carnivore ou homme) peut ingérer les kystes en consommant de la viande d'alpaga ou de lama insuffisamment cuite. Après digestion de la viande, les bradyzoïtes contenus dans ces kystes sont libérés dans l'intestin et gagnent la paroi intestinale. Le parasite s'y multiplie par reproduction sexuée, laquelle s'achève par la formation d'ookystes qui sporulent dans l'intestin. Les ookystes libérés sont éliminés sporadiquement avec les matières fécales pendant plusieurs mois. Lorsqu'un hôte intermédiaire (alpaga) absorbe dans son alimentation des ookystes/sporocystes spécifiques à l'espèce, les sporozoïtes libérés pénètrent dans la paroi intestinale et parviennent ensuite dans l'hôte via le sang ou la lymphe. Le parasite se multiplie par reproduction asexuée (schizogonie) dans les tissus endothéliaux des vaisseaux puis dans l'organe cible. La dernière phase de reproduction conduit à la formation de kystes tissulaires contenant des millions de tachyzoïtes

On appelle coccidiose à *Sarcocystis* l'infestation de l'hôte final et Sarcosporidiose *sensu stricto* l'infection de l'hôte intermédiaire (Mary N., 2005).

Epidémiologie

La forte prévalence de la sarcosporidiose dans les troupeaux (de 75 à 100 %) suggère que ce parasite est bien toléré par l'alpaga. Une étude récente menée sur l'influence de l'âge comme facteur de risque d'infestation (Castro E *et al.*, 2004) montre que les alpagas de moins d'un an sont moins parasités mais qu'à partir de 1 an l'âge n'a plus d'influence. Par contre, aucune formation kystique (macrokystes et microkystes) n'a été observée chez l'alpaga de moins de deux ans et leur développement est maximal chez les alpagas de plus de 6 ans (Leguia G., 1991; Fowler M., 1998).

Diagnostic

Contrairement à certaines espèces, la sarcosporidiose est toujours sub-clinique chez l'alpaga (Rickard, 1994; Fowler, 1998). L'absence de symptôme rend sa détection très délicate. La recherche de cette pathologie peut être réalisée sur l'animal vivant, grâce à un examen sérologique (méthode d'agglutination et test Elisa) qui en pratique est très rarement réalisé. Ainsi, le diagnostic est essentiellement établi à l'occasion de l'examen *post-mortem* par la mise en évidence de macrokystes visibles à l'œil nu (0.30-0.35 cm x 0.18-0.20 cm, blanchâtres) ou de microkystes après coupe histologique, coloration et examen microscopique.

Les macrokystes se localisent préférentiellement dans la musculature du cou, l'œsophage, la musculature squelettique et le diaphragme. Les microkystes se localisent préférentiellement sur le diaphragme et le cœur mais on en trouve également dans la musculature squelettique.

Aux Etats-Unis, l'inspection *post-mortem* d'un alpaga femelle importé du Pérou a permis de mettre en évidence une myosite éosinophilique associée à la sarcosporidiose (La perle K *et al.*, 1999). Bien connu chez d'autres espèces, cette inflammation des muscles entraîne la saisie totale de la carcasse pour motif de répugnance. Son origine est encore discutée mais l'hypothèse principale serait un phénomène d'hypersensibilité vis à vis du parasite (Mary N., 2005). Les commémoratifs cliniques de cet animal révèlent un avortement quelques heures avant sa mort qui serait lié à la sarcosporidiose, ce qui serait le premier cas de manifestation clinique de la sarcosporidiose décrit chez l'alpaga (La Perle K *et al.*, 1999).

Prophylaxie

L'élimination de *Sarcocystis* dans les fèces de carnivores est le facteur clé de la dissémination de cette pathologie. Par conséquent les efforts doivent s'orienter dans le sens de la rupture du cycle du parasite en évitant de nourrir les chiens avec de la viande contaminée. Cependant, ces mesures apparemment simples opposent de grandes difficultés pratiques par rapport aux coutumes traditionnelles et au faible niveau économique, des peuples andins. Les mesures applicables sont alors (Garcia Vera *et al.*, 2005) :

- 1 Mise en place de programmes d'éducation sanitaires.
- 2 Interdiction de l'abattage des animaux au domicile.
- 3 Amélioration des conditions sanitaires des abattoirs.
- 4 Incinération ou enterrement de la viande impropre à la consommation.
- 5 Limitation du nombre de chiens dans les campagnes.

En cas de nécessité en protéine animale, la viande des animaux infestés par les macrokystes peut être consommée après une cuisson à plus de 60 °C, une congélation à -10°C durant 10 jours ou une transformation en *Charqui* ou *Chaloma*.

La faculté vétérinaire et zootechnique péruvienne de Cayetano travaille avec l'appui de la FAO sur la mise en place d'un vaccin et le génotypage des souches de *Sarcocystis*.

3.2.4 Distomatose hépatique

Définition

La fasciolose est une helminthose due à la présence et au développement dans les parenchymes hépatiques puis les canaux biliaires de trématodes dixènes de l'espèce *Fasciola hepatica*.

Importance chez l'espèce alpaga

Les pertes économiques occasionnées par la distomatose hépatique de l'alpaga au Pérou en font une maladie de première importance. En effet, la fasciolose provoque un retard de croissance, une diminution de production, des saisies en abattoir et des pertes directes par mortalité. Cette maladie est également importante d'un point de vue sanitaire car bien que le parasite ne se développe pas complètement chez l'homme qui constitue un cul de sac épidémiologique, il s'agit d'une zoonose potentielle. Les symptômes observés chez l'homme sont : asthénie, douleurs abdominales, fièvre, douleurs articulaires et musculaires, ictères et dans quelques cas la fasciolose peut entraîner la mort de l'individu. Des prévalences de 24,3 à 71,4 % sont rapportées dans des communautés paysannes des plateaux andins (Marcos L *et al.*, 2007).

Les alpagas ainsi que les autres camélidés sud-américains sont des espèces très sensibles (Leguia G, 1991).

Etiologie

Morphologie

L'agent étiologique de la distomatose hépatique est *Fasciola hepatica*, un trématode qui parasite les canaux biliaires des ruminants et des petits camélidés. Les adultes sont de grande taille (13 à 30 mm) et possèdent un corps foliacé, brun rougeâtre. Ils présentent en avant un cône céphalique puis un élargissement scapulaire, au niveau duquel se trouve une ventouse. Les œufs de contenu jaunâtre, sont également de grandes tailles (130-150 µm de longueur) et operculés à une extrémité.

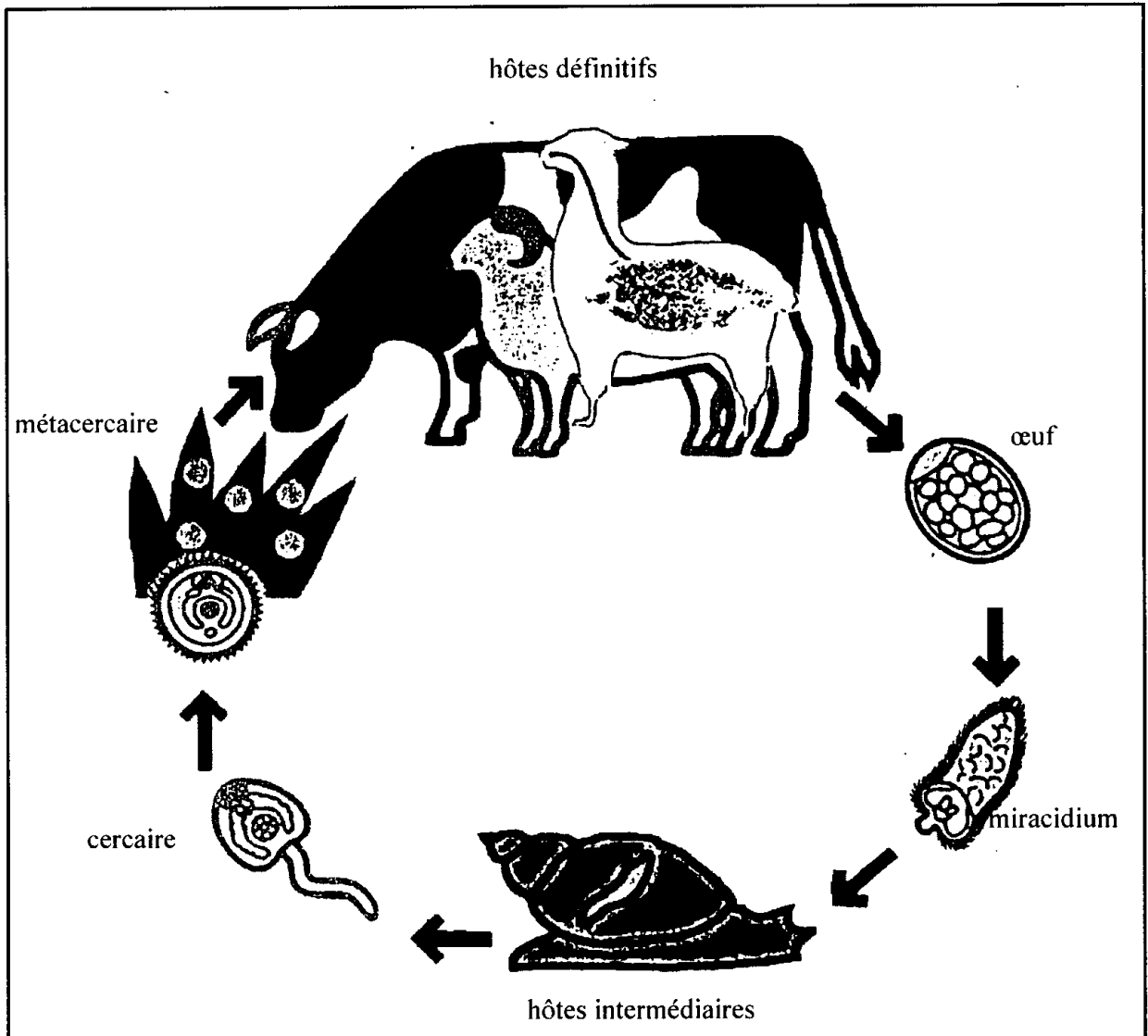
Cycle du parasite

Le cycle du parasite est indirect, l'hôte intermédiaire est un escargot du genre *Lymnaea*. Les petits camélidés s'infestent, comme les bovins, en ingérant des métacercaires, soit lorsqu'ils sont enkystés sur des végétaux situés en bord des ruisseaux ou dans les zones inondables, soit quand ils sont libres et flottants dans l'eau. Le parasite traverse la barrière intestinale puis gagne le foie. Il migre alors dans le parenchyme hépatique pendant 7 à 8 semaines durant les quelles les douves sont encore histophages. Au stade adulte, ce trématode parasite les canaux biliaires (ils sont alors hématophages). Les œufs obtenus sont ensuite entraînés par la bile et le contenu intestinal, puis rejetés à l'extérieur avec les fèces, leur excrétion étant variable dans le temps.

La période prépatente est de 10-12 semaines.

Le développement exogène et le développement endogène durent environ trois mois chacun. Dans le milieu extérieur, les conditions de développement optimal de l'œuf sont, la présence d'une nappe d'eau peu profonde (pour l'oxygénation et l'hygrométrie) et une température de 22°C (Ollagnier C., 2007).

Fig. XIV : Cycle biologique de *Fasciola hepatica*



Source : Huanca T., 1995

Epidémiologie

Du fait de l'existence de réservoirs sauvages, l'éradication de la douve au Pérou n'est pas envisageable. Cette pathologie est cependant partiellement endiguée par les conditions écologiques des élevages péruviens les plus en altitude qui ne sont pas favorables au développement du parasite et de celui de son hôte intermédiaire. En effet, ni les douves, ni les limnés n'évoluent lorsque la température est inférieure à 10°C or dans les étages supérieurs des Andes, la température moyenne annuelle est de 0°C.

La morbidité est maximale lorsque les animaux pâturent à basse altitude en association avec des moutons ou des bovins et la mortalité peut alors atteindre 100 % (Leguia G., 1991). La forte réceptivité des alpagas est expliquée par leur comportement alimentaire à savoir qu'ils broutent ras, dans des zones humides et par l'absence de réponse immunitaire (Leguia G., 1991).

Cette pathologie présente un caractère saisonnier. Les cas subaigus et aigus sont rencontrés durant la période des pluies, de janvier à avril alors que les cas chroniques le sont entre mai et décembre (Leguia G., 1988).

Physiopathologie et symptômes

Deux symptomatologies sont associées à ce parasite. La forme aiguë apparaît lors d'infestations massives et est due à l'action irritative des formes immatures qui migrent dans le parenchyme hépatique. Cliniquement cette forme se traduit par un amaigrissement, de l'anémie, de l'ascite et la mort de l'animal peut intervenir dans les 2 à 3 semaines suivant l'infestation.

La forme chronique, plus tardive engendre une choléstase à l'origine d'une fibrose hépatique. Elle est due à l'action des adultes et apparaît donc en fin de période prépatente. Elle se caractérise par une détérioration de l'état général suivie par une anémie, une perte progressive de poids jusqu'à un état final cachectique. La fibre de l'alpaga devient terne et cassante. Sans traitement l'animal peut mourir.

Lésions

Dans le cas de la forme aiguë, on peut observer le trajet des immatures dans le parenchyme hépatique ainsi que des foyers hémorragiques. Des lésions sont également observables au niveau du péritoine. Le foie est hypertrophié, congestionné, de consistance modifiée (friable) et hémorragique.

La forme chronique se caractérise au niveau général par de la cachexie et au niveau local par une cholangite hypertrophique : les canaux biliaires sont hypertrophiés, blancs et fibreux. La vésicule biliaire est également hypertrophiée et ses nœuds lymphatiques sont éosiniphiliques. Les parasites adultes sont observables dans la lumière des canaux biliaires.

Diagnostic

Le diagnostic clinique est difficile car les symptômes ne sont pas spécifiques. Le diagnostic expérimental repose sur la mise en évidence d'œufs grâce à un examen coprologique qui doit être renouvelé dans le cas d'un résultat négatif puisque l'excrétion des œufs n'est pas permanente. Le diagnostic *post-mortem* est plus aisé. On recherche les lésions anatomo-pathologiques et la présence des parasites adultes ou immatures dans le parenchyme hépatique et les canaux biliaires.

De récentes études (Li O *et al.*, 2005) ont prouvé l'efficacité du test ELISA pour le diagnostic de la fasciolose de l'alpaga (mise en évidence immuno-enzymologique de copro-antigènes), cependant, la diffusion de cet outil diagnostique est aujourd'hui très limitée au Pérou.

Méthodes de lutte

La prophylaxie associe classiquement des mesures concernant l'hôte intermédiaire et l'hôte définitif. Au Pérou, les interventions sur la limnée sont utopiques. En effet l'immensité des terres pâturées rend le dépistage et la destruction de leurs gîtes impossible.

Des traitements systématiques, au printemps et à l'automne sont conseillés sur les bovins. Il n'existe pas d'indication pour les petits camélidés actuellement. Le traitement classiquement appliqué au Pérou repose sur l'utilisation de l'albendazole.

3.3 Ectoparasitoses

3.3.1 Gale

Parmi les affections parasitaires qui touchent les camélidés sud-américains, la gale occupe la seconde place d'importance derrière les parasites gastro-intestinaux. Cette acariose est à l'origine de 95 % des pertes occasionnées par les ectoparasites, principalement par la diminution de la production : diminution de la quantité et de la qualité des fibres, dépréciation du cuir et amaigrissement, dont les pertes annuelles sont estimées à 300 000 Us \$ (Ramos Acuña H *et al.*, 2000). Dans les cas les plus sévères, cette pathologie peut conduire à la mort de l'animal. Des études menées au niveau national indiquent que la gale touche 5 % des animaux des grands troupeaux et 13 % des animaux des petits troupeaux, occasionnant des pertes de 30 % de la fibre lors de la tonte (Rojas M *et al.*, 1993).

Etiologie

Les agents responsables de la gale de l'alpaga sont des acariens ; principalement *Sarcoptes scabiei var aucheniae* (95 % des cas) et dans 5 % des cas *Psoroptes aucheniae*.

Tabl 25 : Classification et caractéristiques morphologiques des agents responsables de la gale de l'alpaga

<i>Sarcoptes scabiei var aucheniae</i>	<i>Psoroptes aucheniae</i>
Ordre des Acariens Sous-ordre des Sarcoptoïdea : stigmates dissimulés Super-famille des acaridiés : agents de gales	
Famille des sarcoptidés - Rostre court et carré, - Pattes courtes, ventouses portées par des pédicules longs et non articulés, - Taille: 200 à 250 µm pour le mâle, 350 à 500 µm pour la femelle ovigère - Corps globuleux - Face dorsale portant des écailles triangulaires	Famille des epidermoptidés - Rostre pointu adapté à la piqure, - Pattes très développées, terminées par des ventouses infundibuliformes portées par un pédicule tri-articulé, - Taille: 600 à 700 µm pour la femelle ovigère.
Agent de gale profonde	Agent de gale superficielle

Source : Zenner L., 2007; OIE., 2008.

Cycle des parasites

Leur cycle est direct, ces acariens creusent la peau formant des tunnels dans lesquels la femelle pond les œufs. Le développement d'un œuf débute 3-4 jours après sa ponte. Le cycle biologique, de l'œuf à l'adulte, dure de 18 à 26 jours dans le cas de la gale sarcoptique et de 10 à 12 jours pour la gale psoroptique. Une femelle adulte qui vit presque deux mois peut pondre de 120 à 180 œufs parmi lesquels environ 10 % se développent jusqu'au stade adulte (Leguia G., Casas E., 1999).

Epidémiologie

Le taux de morbidité de cette pathologie varie en fonction du niveau technique de l'élevage et présente une certaine saisonnalité. L'infestation est massive entre les mois de septembre et avril au Pérou, période chaude et pluvieuse (Ramos Acuña H *et al.*, 2000). Elle touche des alpagas de tout âge, les animaux jeunes et en état de stress alimentaire, étant les plus sensibles.

La contagion est essentiellement directe, elle peut cependant être indirecte par l'intermédiaire du matériel. Les nouveau-nés peuvent se contaminer en tétant leur mère parasitée.

Les acariens survivent hors de l'animal hôte au maximum 7 jours et jusqu'à 28 jours dans les fibres et croûtes détachées de l'animal.

Dans le cas de la forme chronique, les acariens peuvent rester latents dans certaines parties du corps (fosses infra orbitaires, axillaires, plis inguinaux, oreilles et zone peri-anale) jusqu'à ce que les conditions de leur hôte ou d'un autre animal soient plus favorables à leur développement (Leguia G., Casas E., 1999).

Clinique

Cliniquement la gale peut se présenter sous une forme chronique ou aiguë. Quelque soit la forme, les lésions initiales sont limitées aux parties dépilées du corps: région axillaire, inguinale, périnée, thorax et abdomen. Les alpagas atteints de gale dans sa forme chronique présentent des lésions sèches, dures et des croûtes blanches-jaunâtres. Des surinfections bactériennes peuvent apparaître.

La gale dans sa forme aiguë provoque une forte réaction inflammatoire et une exsudation sérique donnant lieu à des croûtes cassantes, sanguinolentes et douloureuses qui, si elles ne sont pas traitées, se généralisent à l'ensemble du corps. Le prurit est intense et l'animal en se grattant détériore d'autant plus sa toison. L'état de stress provoqué par cette pathologie engendre souvent de l'anorexie.

La forme aiguë peut être mortelle.

La gale psoroptique a une diffusion plus faible et occasionne des lésions superficielles, sur le cou et les oreilles qui se soignent facilement (Leguia G., Casas E., 1999).

Traitement

L'élimination des acariens responsables de la gale est généralement réalisée par des traitements externes au Pérou. Le traitement préventif de ces parasites par application externe doit être réalisé deux fois par ans, aux mois de mai et octobre par deux applications à 8-14 jours d'intervalles (Ramos Acuña H *et al.*, 2000). Pour que l'efficacité du traitement soit optimale, une tonte préalable doit être effectuée, ce qui n'est pas envisageable pour des animaux dont la production principale est la fibre. Seul, le traitement effectué au mois d'octobre peut être précédé de la coupe de la toison. Les acaricides utilisables en bain ou douche regroupent plusieurs classes chimiques, dont les organophosphorés, les carbamates, les aminidines et les pyréthrinés. Ces derniers existent également en application "pour-on".

Les formes injectables sous-cutanées sont recommandées. Les principes actifs pouvant être utilisés sont la moxidectine, l'ivermectine et la doramectine, en deux applications annuelles espacées de 7 à 10 jours (Ramos Acuña H *et al.*, 2000).

Une étude menée par Ramos Acuña *et al.*, (2000), a démontré l'efficacité de l'utilisation d'une formulation d'ivermectine 1 % longue action (Biogénesis S.A.[®], Garin, Buenos Aires, Argentina), nécessitant une seule injection, à la dose de 1 ml/ 30 kg PV.

3.3.2 Phtiriose

Agent étiologique

Les poux sont des parasites permanents, spécifiques et non zoonosiques.

Tabl. 26 : Classification et caractéristiques morphologiques des agents responsables de la phtiriose de l'alpaga

<i>Damalinea aucheniae</i>	<i>Microthoracius mazzai</i>
Ordre des phtiraptères : "poux"	
Sous ordre des mallophages	Sous ordre des anoploures
Famille des trichodectides	Famille des microthoraciides
<ul style="list-style-type: none">- Antennes bien visibles à 3 articles- Tête arrondie en avant aussi large que le corps- Bandes brunes sur l'abdomen	<ul style="list-style-type: none">- Tête étroite aussi longue que l'abdomen- antennes présentant 5 articles
Poux broyeur, histophages	Poux piqueurs, hématophages

Source : Cicchino C *et al.*, 1998; Leguia G., Casas E., 1999.

Epidémiologie

La source de parasite correspond aux animaux infestés et la contamination est directe. Une contamination indirecte par l'intermédiaire du matériel est possible mais elle doit être rapide, étant donné, la très faible résistance des poux dans le milieu extérieur. La phtiriose touche surtout les jeunes animaux.

Clinique

Les symptômes cliniques sont : calvescence, squamosis, prurit et alopecie. Le prurit est plus marqué lorsque l'agent étiologique appartient au genre *Damalinea*.

Traitement

Il s'effectue à l'aide d'insecticides, de nombreuses molécules ont des indications à la fois contre les phtirioses et les gales. Les pulvérisations n'ayant pas d'effets sur les lentes, le traitement doit être répété à 15 jours d'intervalles. Les anti-parasitaires systémiques ne sont pas efficaces contre les poux broyeurs, pour lesquels un insecticide topique doit être utilisé.

Prophylaxie

La prophylaxie repose sur une bonne hygiène et une bonne alimentation qui limitent l'apparition des symptômes ainsi que sur le traitement systématique des animaux entrant dans l'élevage, le diagnostic n'étant pas aisé (Leguia G., Casas E., 1999; Rojas M *et al.*, 1993).

PARTIE 2 :

Etude zootechnique des
élevages d'alpagas de la région
Ancash (Pérou)

Avril - août 2007

Chapitre 1 : CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET SCIENTIFIQUE

1 Contexte institutionnel

1.1 Présentation de l'institut d'accueil

L'*Instituto de Montaña* (IM) est une Organisation Non Gouvernementale créée en 1972 et dont le siège est basé à Washington. Ses préoccupations principales sont la conservation du milieu de haute altitude et le développement des communautés rurales situées dans les montagnes des Andes, de l'Himalaya et des Appalaches selon une approche classique de gestion participative.

En juillet 1994, une équipe de l'IM visita la Bolivie et le Pérou à la recherche d'un site leur permettant de développer le programme Andin construit à partir des connaissances acquises durant les années de travail consacrées au développement des populations rurales vivant en régions montagneuses : répondant aux suggestions de l'état, des organismes et des donateurs, ils choisirent comme premier site, le Parc National de Huascarán. L'IM, Programme Andin s'est donc établi à Huaraz, ville située au cœur de la Cordillère des Andes.

Fig. XV : L'équipe pluridisciplinaire de l'*Instituto de Montaña*, Programme Andin

Programme Andin

- Jorge Recharte, Ph.D, Directeur, Anthropologue
- Miriam Torres Angeles, Spécialiste de l'écotourisme
- Manuel Asencios, gestionnaire
- Adriana Delgado, Spécialiste de l'approche participative
- Luis Oscanoa Gamarra, Zootechnicien, spécialiste en gestion
- Donato Sanchez Lirio, Chauffeur
- Roberto Arevalo More, Officier de conservation
- Vidal Rondan Ramirez, Spécialiste de l'éducation
- Nadia Mora Rodriguez, Assistante administrative
- Juan Sanchez, technicien
- Gabriela Lopez Sotomayor, Officier de projet
- Florencia Zapata, Kirberg Project, Officier de projet pour le secteur privé et la conservation

Source : site web Mountain Institut

Depuis 1996, le programme Andin développé par l'IM s'organise autour de trois axes :

➤ Gestion des écosystèmes de montagne

- Projet 1 : *proyecto Paramo Andino y Transfronterizo*

Ce projet est dédié à la conservation et à l'utilisation de l'écosystème *paramo andino* dans le nord du Pérou et le sud de l'Equateur. Cet écosystème, situé dans la zone froide et humide d'altitude, joue un rôle prépondérant dans la régulation du cycle de l'eau des zones pacifiques et amazoniennes.

- Projet 2 : *proyecto Conservacion de Bosques Andinos*

Les forêts de Quenuel (*Polylepis spp*), représentent une grande richesse en terme de biodiversité. De la protection de cet habitat dépend la survie d'oiseaux et plantes en voie de disparition. Ce projet a pour objectif de permettre aux communautés paysannes d'utiliser durablement cette ressource.

- Projet 3 : *Unidos por el agua*

Répondant à la problématique du changement climatique, il s'agit d'une expérience pilote dans la *Cuenca del Rio Santa* qui cherche à promouvoir la coopération et la communication entre les communautés de la vallée et les principaux utilisateurs de l'eau, à savoir, les entreprises agricoles de la côte péruvienne ainsi que les entreprises productrices d'énergie et d'eau potable.

➤ L'école de la montagne

Cette aire d'action est principalement dédiée à l'alphabétisation et à la mise en place de formations destinées aux membres des organisations locales des montagnes péruviennes. Des formations techniques en gestion des écosystèmes, tourisme et développement institutionnel sont ainsi proposées.

➤ L'écotourisme de montagne

Un des objectifs poursuivis par l'institut de la montagne est de faciliter le développement de l'écotourisme de montagne par les communautés paysannes qui soit à la fois économiquement profitable à celles-ci et respectueux de l'environnement. Un des projets développés dans ce sens, *El proyecto Gran Ruta Inca*, a pour mission la création d'un trekking reliant de nombreuses ruines suivant les chemins empruntés autrefois par les Incas et utilisant les lamas comme animaux de charge pour transporter le matériel des randonneurs (IM., 2004).

L'étude développée dans le présent document et réalisée au sein de l'IM ne s'inscrit pas directement dans un des projets en cours de réalisation. Cependant, elle fait suite à une mission menée par cette organisation de 1995 à 1998 concernant la diversification des ressources économiques des communautés paysannes par la réintroduction dans la région de lamas et alpagas. De plus, ce travail servira d'outil de décision dans la poursuite ou non par cet institut, d'un travail de développement des élevages de petits camélidés domestiques.

1.2 Les différents acteurs de la filière

1.2.1 Société péruvienne des éleveurs d'alpagas et de lamas (SPAR)

La SPAR est l'unique organisme de groupement d'éleveurs présent dans la région Ancash. D'assise nationale, elle a développé des antennes régionales dans 12 des 16 régions comptant des petits camélidés sur leurs territoires. Spar-Ancash, créée en 2006, succède à l'Aproca, structure formée suite au programme de réintroduction des camélidés sud-américains dans la région.

Au niveau national, la reproduction et la santé animale sont les préoccupations dominantes. Depuis 2006, un des programmes prioritaires est le marquage des animaux, l'identification des alpagas et la mise en place d'un registre afin de réaliser un suivi des productions. Cette organisation offre un appui aux éleveurs pour commercialiser leurs produits : transformation de la viande en *charqui*, regroupement des éleveurs pour peser dans les négociations avec les industriels et obtenir un prix de vente de fibre supérieur.

Bien que dans certaines régions, la SPAR semble jouer un rôle non négligeable, notamment concernant le prix de vente de la fibre, les débuts de SPAR-ANCASH sont plutôt hasardeux. Concrètement les éleveurs ne bénéficient aujourd'hui d'aucun soutien, l'organisation n'est pas encore bien structurée et les éleveurs n'accordent que peu de confiance aux dirigeants. Elle possède cependant un potentiel intéressant. Son développement pourrait offrir un soutien technique et logistique essentiel au développement de l'élevage dans la région Ancash.

1.2.2 Coordination de la recherche sur les camélidés andins du Pérou (CONOPA)

La CONOPA est un organisme moteur de la recherche sur la génétique des petits camélidés. Elle mène en collaboration avec diverses facultés et instituts aussi bien nationaux qu'internationaux, des études sur le patrimoine génétique des alpagas, la préservation des espèces sauvages et les systèmes d'élevages.

Elle dispose, en partenariat avec le centre de recherche de la faculté de médecine vétérinaire de San Marco, depuis les années cinquante, d'un centre expérimental, La Raya, localisé entre les départements de Cusco et Puno. Cette station est le support technique du projet d'hybridation de la vigogne et de l'alpaga qui pourrait être intéressant puisque le pacovigogne présente une toison plus dense que celle de la vigogne et possède des fibres plus fines que celles de l'alpaga. Cependant, ce projet, très controversé, notamment par les scientifiques du CONACS qui craignent une érosion génétique semble mettre en péril le partenariat établi de longue date entre ces deux organismes.

1.2.3 Université agraire de la Molina (UNALM)

C'est la chaire de zootechnie qui mène les recherches concernant les camélidés sud-américains qui ont été classés 5^{ème} priorité nationale en zootechnie avec l'aquaculture. A travers le programme ovins et camélidés sud-américains (POCA), développé depuis le début des années soixante-dix, les recherches se sont accélérées et nombreux sont les étudiants qui choisissent les lamas et alpagas comme sujet de fin d'étude.

L'université dispose d'un laboratoire de référence en fibre textile permettant de certifier la qualité de la fibre destinée à l'exportation (micronnage, composition, longueur de mèche, taux résiduel de graisse, rendement au lavage, etc.).

La chaire de zootechnie ne travaille pas directement sur les petits camélidés dans la région Ancash, cependant elle a mis en place un programme d'insémination artificielle des ovins de la communauté de Catac, qui fait partie de la présente étude. Par ce biais, les éleveurs d'alpagas peuvent prendre conseil auprès des zootechniciens concernant leurs propres élevages.

1.2.4 L'institut péruvien de l'alpaga et des camélidés (IPAC)

Il s'agit d'une organisation privée, dépendante du ministère de l'industrie qui intervient essentiellement dans la phase terminale de la chaîne productive, à savoir, la classification et la commercialisation de la fibre. Cet organisme travaille auprès des éleveurs pour améliorer la qualité de la fibre et sélectionner les couleurs. Actuellement, il ne développe aucun projet dans la région Ancash.

1.2.5 Service national de salubrité agraire (SENASA)

Le Senasa, organisme public décentralisé du ministère de l'agriculture, représente l'autorité nationale en matière sanitaire. Il est chargé de développer et promouvoir la participation des organisations privées (surtout des éleveurs) dans la réalisation des plans et programmes de prévention, contrôle et éradication de pathologies qui ont une incidence sur l'activité agraire. Cet organisme contrôle l'état sanitaire des produits issus de l'agriculture et de l'élevage dans le commerce national et international et diffuse les déclarations technico-scientifiques concernant les dispositions légales en matière sanitaire. Une antenne de la SENASA est présente à Huaraz. En 2000, la SENASA a mis en place un programme national pour le contrôle de la gale des camélidés sud-américains et des ovins (directive D.S. 021-2000-AG) qui rend la vermifugation contre la gale obligatoire pour ces animaux.

1.2.6 Conseil national pour les petits camélidés andins (CONACS)

Cet organisme public, dépendant du ministère de l'agriculture est dédié à l'étude des camélidés sud-américains. Au départ, il a été créé pour préserver la vigogne, aujourd'hui, il s'organise autour de deux thèmes : les camélidés domestiques à savoir, le lama et l'alpaga et les camélidés sauvages. Ses fonctions sont de promouvoir la recherche fondamentale et appliquée sur les petits camélidés, représenter le Pérou devant les instances internationales sur les sujets concernant les camélidés sauvages, proposer des stratégies et orienter la politique agricole afin de développer ce secteur et assurer un soutien à la chaîne productive, de l'éleveur jusqu'à l'entreprise d'export de fibre animale. Il a en charge de mettre en place un registre généalogique des lamas et alpagas et de contrôler les exportations.

2 Contexte scientifique

2.1 Situation géographique de la région Ancash

Ancash est une des 25 régions du Pérou, localisée entre les coordonnées 8° et 10° de latitude S. et 76° et 78° de longitude W. Bien qu'elle présente aussi une zone de plaine côtière, 72 % de son territoire se situe en zone montagneuse. La région Ancash est traversée par la partie occidentale de la Cordillère des Andes qui se divise à cet endroit en deux ramifications parallèles : La Cordillère Blanche à l'est et la Cordillère Noire à l'ouest. La capitale de cette région est Huaraz, une ville de 100 000 habitants située à 3 100 m d'altitude.

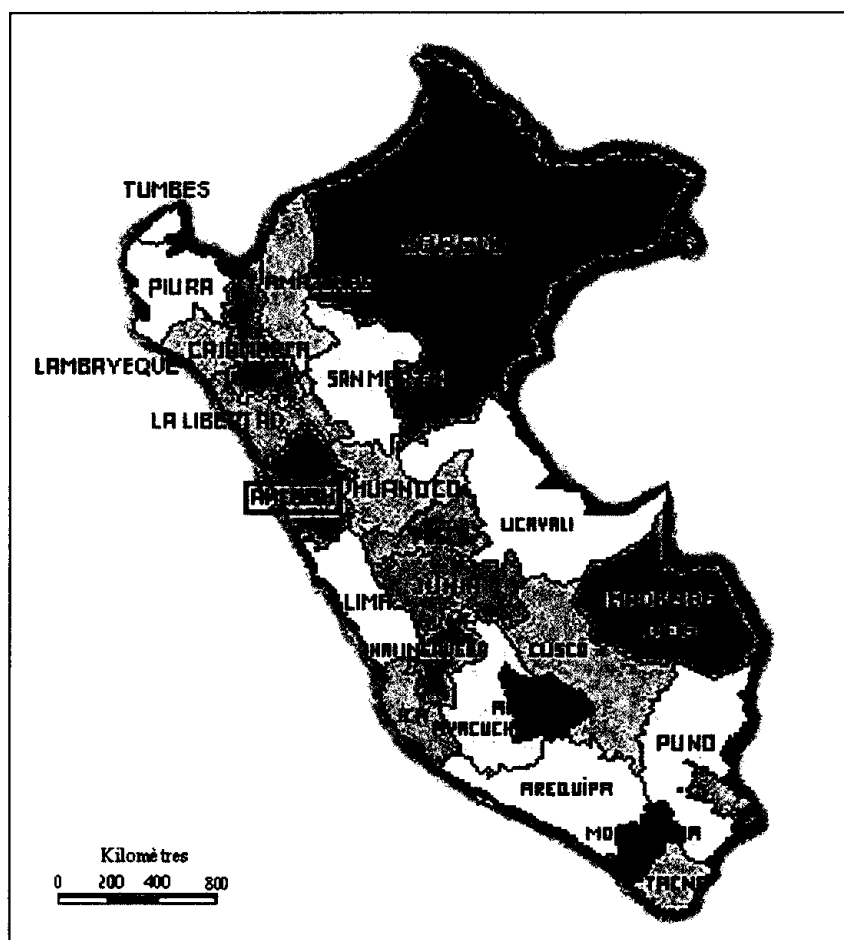


Fig. XVI : Carte administrative du Pérou

Source : Instituto Nacional de Estadísticas e Informatica., 2007

La population de ce département est essentiellement rurale. Le secteur agro-pastoral constitue la première ressource économique devant l'exploitation minière et le tourisme. L'élevage de camélidés bien qu'il permette de valoriser les vastes territoires d'altitudes ne représente qu'une partie mineure du cheptel de ce département. La population du département d'Ancash est évaluée à environ 10 300 alpagas et 1500 lamas soit, respectivement, 0.32 % et 0.13 % du cheptel péruvien.

2.2 Programme de réintroduction des alpagas - région Ancash

L'élevage traditionnel des alpagas dans la région Ancash était florissant durant l'empire Inca. A partir de 1532, la conquête hispanique des territoires andins entraîna un déclin important de la population de camélidés sud-américains dans tout le Pérou.

Des foyers d'élevages ont subsisté dans le sud du Pérou. Par contre, les alpagas ont complètement disparu de la région Ancash, rompant ainsi la transmission d'un savoir-faire. En 1975, la direction de la promotion du développement rural du centre ORDENOR initia un programme de réintroduction des petits camélidés domestiques dans la région de Huaraz, en transférant 450 alpagas au sein de deux communautés. Entre les années 1987 et 1992, la fondation nationale pour le maintien des éleveurs, la Fondation Inter-américaine, la coopération de développement de Ancash, le programme Ovins et Camélidés de la faculté de zootechnie de l'Université La Molina (LIMA) et l'ONG CIDIAG (Centre d'Information et de Développement intégral en Autogestion) ont permis l'introduction de plus de sept mille alpagas dans la région.

En 1991, le Centre d'Etudes pour le Développement et la participation (CEDEP) développa un programme d'une durée de cinq ans, à savoir de 1990 à 1995. Le projet consista en l'achat et la distribution de cent dix alpagas par communautés paysannes, cent femelles et dix mâles rigoureusement sélectionnés. Le projet mit à disposition des producteurs une assistance technique dynamique assurant la formation régulière de deux représentants de chacune des communautés concernant le mode d'élevage des alpagas, la tonte, la récolte et la transformation de la fibre, l'utilisation du cuir, les procédés artisanaux ainsi que la transformation de la viande en *charqui*. De plus ce programme incluait un suivi individuel des élevages avec une visite mensuelle par un technicien ou un ingénieur. Faute de financement suffisant, la fin de ce projet marqua la fin de la coopération entre le CEDEP et les communautés paysannes (Orellana M *et al.*, 2001).

Cependant une autre ONG, l'*Instituto de Montaña*, réunit les fonds nécessaires pour poursuivre ce projet avec comme objectif nouveau, la formation d'un groupement de producteurs nommé APROCA. Cette organisation paysanne dont l'objectif était la conservation de la biodiversité andine et l'amélioration des conditions de vies des producteurs d'alpagas avait pour mission concrète un appui aux membres pour vendre la fibre, faciliter l'échange et la vente de reproducteurs mâles afin d'éviter les problèmes liés à la consanguinité ; ce projet prit fin en 1998. Bien que depuis cette date, l'IM n'ait développé aucun projet concernant l'élevage d'alpaga, il garde contact avec certains éleveurs par le biais d'autres projets tel que le projet Polylepys : vermifugation des animaux appartenant aux éleveurs ayant travaillé bénévolement à la plantation du *quenua*.

Différents programmes ont permis d'évaluer l'évolution de la population de petits camélidés dans la région Ancash suite aux nombreux programmes de réintroduction. Il apparaît qu'entre les années 1998 et 2003, la population d'alpaga a diminué de 20 %. Le bilan de l'APROCA s'est avéré décevant, une fois dégagé de l'appui des différentes institutions, il n'a pas su prendre son envol. L'APROCA n'existe plus mais s'est converti en Société Péruvienne des éleveurs d'alpagas et de lamas (SPAR).

2.3 Les différents acteurs de l'élevage dans cette zone

L'élevage d'alpaga dans la zone d'étude est de type extensif. Les 10 000 alpagas présents dans la région Ancash appartiennent à des communautés paysannes ou à des éleveurs familiaux.

2.3.1 Las Comunidades campesinas

Parmi les communes péruviennes, on trouve des *comunidades campesinas* ou communautés paysannes (connues également sous le nom de communautés rurales) qui regroupent les populations situées en zones rurales. La communauté a une personnalité juridique de droit public. Elle est donc reconnue par la République du Pérou comme une entité administrative et s'étend sur une aire géographique délimitée par le gouvernement. L'agriculture et l'élevage constituent l'essentiel de leurs ressources économiques. Chaque communauté possède son propre troupeau d'animaux qui est en généralement mixte. Un ou plusieurs membres (nommés techniciens) sont employés par la communauté pour gérer l'élevage. Certains perçoivent un salaire, d'autres en contrepartie du travail effectué peuvent utiliser les terres de la communauté pour l'élevage des animaux qu'ils possèdent individuellement. Si chaque noyau familial possède ses propres parcelles, la plus grande partie et notamment celles utilisées pour le pâturages sont la propriété collective des communautés.

Les communautés sont dirigées par un comité constitué d'un président, vice-président, d'un trésorier et d'un secrétaire. Les bénéfices retirés des différentes activités, lorsqu'ils existent sont soit réinvestis, soit répartis entre les différents membres de la communauté. C'est la forme d'élevage la plus répandue au Pérou. Au total 2,5 millions de personnes soit 37 % de la population rurale du Pérou sont membre de l'une des 5818 communautés qui occupent 39.8 % des surfaces agraires. Dans la région Ancash, 50 des 345 communautés existantes élèvent des alpagas.

Au sein des communautés, peuvent se former des comités ou associations qui correspondent au regroupement de personnes qui se consacrent à une même activité.

2.3.2 Les élevages familiaux

Cette forme d'élevage n'est pas très courante au Pérou. Il s'agit d'un propriétaire terrien qui possède ses propres animaux qui pâturent sur la zone délimitée par sa propriété : les bénéfices retirés de son activité lui reviennent entièrement. Certains éleveurs faisant parti de communautés, choisissent d'élever indépendamment des animaux, d'une part car la gestion communautaire des troupeaux pose des difficultés d'organisation et de conflits relationnels et d'autre part, parce que les bénéfices générés par cette même activité sont souvent bien moins importants lorsque l'élevage appartient à une communauté paysanne.

Les coopératives et entreprises associatives nées de la réforme agraire initiée en 1969 par le gouvernement militaire de Juan Velasco Alvarado et ayant comme objectif principal de redistribuer les terres des anciennes grandes propriétés nommées *haciendas*, sont beaucoup plus nombreuses dans le sud du pays que dans le nord. Celles-ci possèdent des troupeaux beaucoup plus importants et un niveau technique bien supérieur.

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

1 Présentation de la zone d'étude

1.1 Définition des trois aires d'études

Sur ce vaste territoire de 35 865 km², trois zones ont été sélectionnées : la Cordillère Blanche, la Cordillère Noire et *Conchucos*. Elles correspondent aux trois territoires d'altitude sur lesquels se concentrent quasiment la totalité de la population d'alpagas de cette région.

1.1.1 La Cordillère Blanche (*Cordillera Blanca*)

La Cordillère Blanche est la plus grande chaîne de montagnes glaciaires tropicales au monde et possède la plus importante concentration de glace du Pérou. Elle s'étend vers le nord-ouest sur 180 km de long et 30 km de large. En 1975, le parc national de Huascarán s'est établi sur une grande partie de son territoire et en 1977 elle a été reconnue comme "Réserve de Biosphère" par le Programme sur l'Homme et la Biosphère de l'UNESCO puis inscrite huit années plus tard, sur la liste du patrimoine mondial. La Cordillère Blanche dispose de cinq des plus spectaculaires sommets de plus de 6 000 m des Andes péruviennes. Le plus haut sommet, le *Nevado Huascarán*, atteint 6 768 m.

1.1.2 La Cordillère Noire (*Cordillera Negra*)

Cette chaîne montagneuse, moins haute que la Cordillère Blanche s'étend parallèlement à l'ouest de sa voisine, avec laquelle elle forme le *callejon de Huaylas*, la vallée où se concentre la plus grande partie de la population d'Ancash.

1.1.3 *Conchucos*

Il s'agit d'une succession de petites vallées d'altitudes situées à l'est de la Cordillère Blanche à ne pas confondre avec le district de la province Pallasca situé au nord-ouest du département Ancash et qui porte le même nom. C'est un des territoires les plus isolés du pays. En effet, pendant longtemps, il était nécessaire de traverser la Cordillère Blanche pour rejoindre Huaraz. Depuis quelques années, le tunnel de Karhuish a rendu son accès plus facile mais tout de même restreint pendant la saison des pluies, période durant laquelle les routes de cette zone ne sont pas praticables.

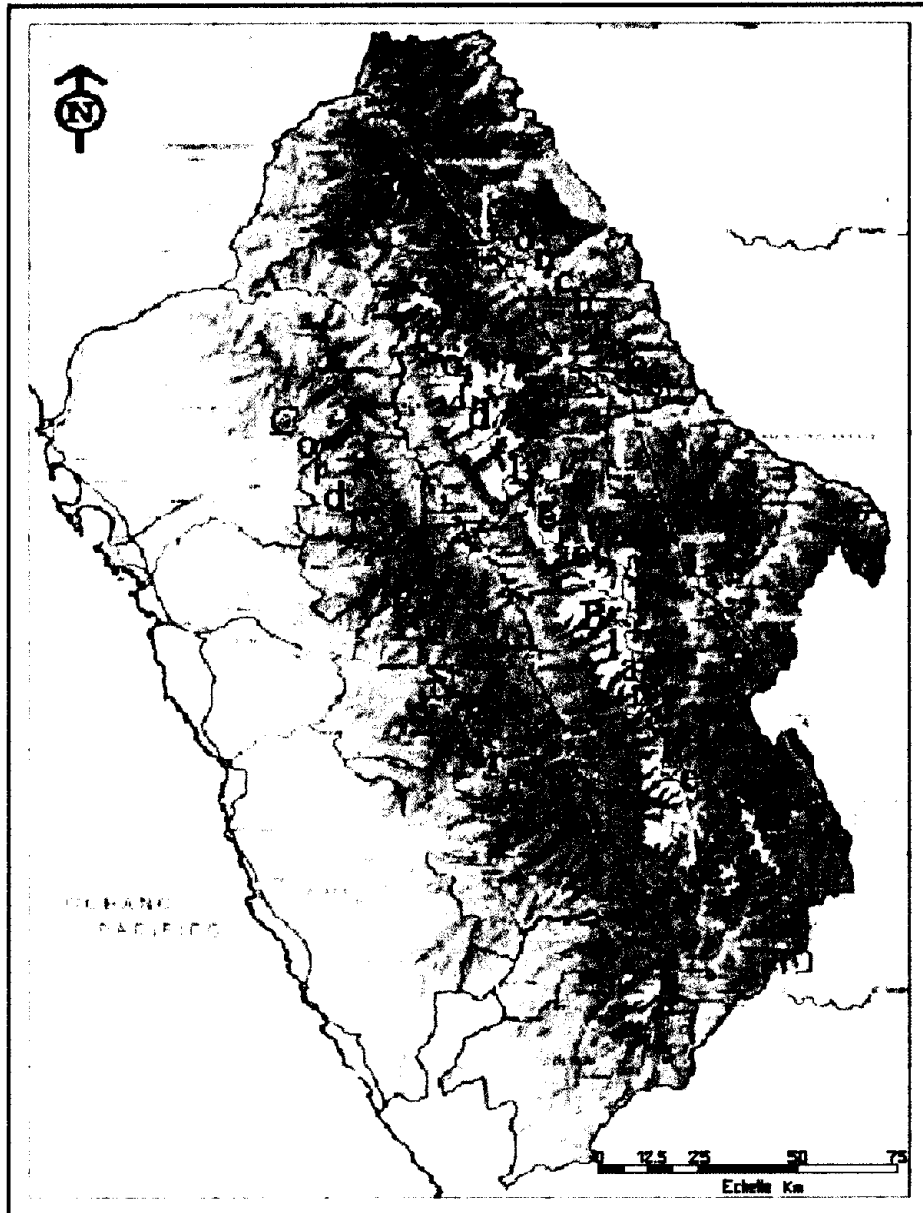


Fig. XVII : Localisation géographique des 3 aires d'études – Département Ancash
Source : modifié de InfoPérou, (www.promperu.gob.pe)

1.2 Ecosystèmes de la zone d'étude

Du fait des grandes variations d'altitude, les différences de climat sont importantes au sein d'une même région. Ainsi, l'habitat des alpagas des zones étudiées occupe deux écosystèmes qui correspondent à deux étages écologiques de la cordillère occidentale.

1.2.1 La Jalca

La *Jalca*, de son autre nom *suní* est une zone située entre 3 500 et 4 000 m d'altitude. Son relief est rocailleux et pentu, constitué d'étroites vallées et par des zones légèrement vallonnées, appelées *pampas*. Dans la *Jalca*, l'agriculture occupe une surface réduite, on y cultive la pomme de terre, l'orge, le quinoa, l'olluco et la mashua qui sont deux tubercules. Elle est considérée comme l'un des écosystèmes les plus importants du Pérou concernant l'élevage d'ovins et de camélidés. Les caractéristiques de la *Jalca* sont les suivantes :

- Un climat froid, venteux et nuageux présentant de grandes amplitudes thermiques. Les températures moyennes annuelles sont de 8 à 10°C et les gelées nocturnes sont fréquentes durant la période sèche.
- Les précipitations annuelles dans cette zone oscillent entre 600 et 1000 mm. Cependant, l'évapotranspiration est sur une partie de ce territoire supérieure aux précipitations du fait de la force des vents.
- Les caractéristiques floristiques et la végétation font de la *Jalca* un système écologique à vocation pastorale ou sylvopastorale : prédominance d'espèces de la famille des *Poacées* (graminées) et *Astéracées*. Il existe très peu d'espèces de légumineuses (*Vicia* et *Trifolium*).

1.2.2. La Puna humide

Situé entre 4 000 et 4 800 m d'altitude, cet écosystème occupe l'étage écologique de transition entre la *Jalca* et les neiges éternelles. Son nom qui signifie sommeil en quechua souligne la difficulté de s'adapter à la faible pression partielle en oxygène de l'air à cette altitude. On y trouve de nombreuses lagunes formées par la fonte des glaciers. Les caractéristiques de cet écosystème sont :

- Les précipitations annuelles moyennes oscillent entre 600 et 1 000 mm. Elles tombent partiellement sous forme de neige et de grésil.
- Les températures annuelles moyennes sont inférieures à 8°C, les gelées nocturnes sont très fréquentes (> 200 jours /ans) et les amplitudes thermiques sont importantes.
- La végétation de la Puna humide est constituée de prairies de graminées recouvrant presque complètement le sol. L'ichu (*Stipas*), graminée caractéristique de cet écosystème y abonde.
- On rencontre également des tourbières dans les zones humides qui accueillent une flore herbacée formant de grands coussins plats ou convexes très compacts, des cactées dans les zones sèches et des forêts clairsemées de quenua (*Polylepis*) qui ont pendant longtemps été surexploitées et sont aujourd'hui l'objet de politiques de protection strictes.

2. Analyse zootechnique

2.1 Matériel animal

Différentes contraintes ont orienté le choix des éleveurs enquêtés au sein de la zone d'étude. Le premier critère a été la sélection d'élevages dont le ou les (dans le cas des communautés) propriétaires avaient déjà collaboré avec Juan Sanchez, le technicien de l'IM qui était présent à chacune des visites. En effet, dans les campagnes andines, les moyens de communication (téléphones ou internet) sont très limités, il est donc nécessaire de connaître les lieux de résidence des propriétaires, des techniciens ou des personnes du bureau de la communauté. De plus, pour accéder à certains villages, plusieurs heures de marche sont nécessaires et les chemins ne sont pas balisés, il est préférable de bien connaître la région.

Parmi ces élevages, ont été sélectionnés en priorité ceux ayant collaboré avec le service national de salubrité agraire par l'intermédiaire du programme d'éradication de la gale chez les ovins et camélidés. Bien qu'introduisant un nouveau biais de sélection, ce second critère a permis de pouvoir s'appuyer sur des informations vérifiées concernant la composition du troupeau et d'incidence de la gale durant l'année 2006.

Enfin, le choix des élevages enquêtés a été réalisé avec comme préoccupation de représenter les différentes formes d'organisation paysannes, à savoir, les communautés paysannes et les élevages familiaux.

Ainsi, furent sélectionnés quatorze élevages. Cependant, la difficulté d'organiser des sorties de terrain a réduit ce nombre de moitié. Par conséquent, sept enquêtes ont été réalisées entre mai 2007 et juillet 2007.

Tabl. 27 : Localisation géographique et appartenance des élevages enquêtés

	Unité administrative	Province	District	Type de structure
Cordillère Blanche	CATAC	Recuay	Catac	Communauté
	AQUIA	Bolognesi	Aquia	Communauté
Cordillère Noire	HUAMARIN	Huaraz	Huaraz	Communauté
	HUAMBO	Recuay	Pampas Chicos	Communauté
	PURUCUTA	Huaraz	Huaraz	Elevage familial
	CHACCHAN	Huaraz	Pariacoto	Communauté
Conchucos	HUACAY	Asunción	Chacas	Elevage familial

2.2. Questionnaire d'enquête

Les informations ont été récoltées grâce à un questionnaire fermé (annexe 1) qui a été testé par l'équipe de l'IM et par des étudiants de la faculté de zootechnie de Huaraz. Il est de type zootechnique et a pour but principal de caractériser le troupeau et sa productivité. Cependant, des questions à caractère plus informel et qualitatives ont été ajoutées dans le but de préciser l'environnement du troupeau et les activités annexes afin d'obtenir une meilleure compréhension du système d'élevage. Ce questionnaire a été élaboré avec comme préoccupation de récolter suffisamment d'informations pour pouvoir réaliser une analyse zootechnique tout en restant d'une longueur compatible avec un entretien non contraignant pour l'éleveur. Il est cependant volontairement redondant, certaines questions se croisent. L'objectif était d'évaluer le niveau de fiabilité et de vérifier l'information. Une seule enquête par élevage sélectionné a été réalisée. Les animaux n'étant pas identifiés individuellement, l'analyse a été réalisée à l'échelle du troupeau.

La période de réalisation de l'enquête a été choisie en fonction de l'accessibilité des élevages, (le réseau routier étant peu praticable durant la saison pluvieuse) et de contraintes administratives et de disponibilité. Cependant elle ne correspondait à aucun événement du calendrier d'élevage, c'est pourquoi, cette enquête est intégralement rétrospective et aucune vérification n'a pu être réalisée.

Les différents domaines étudiés à travers le questionnaire d'enquête proposé aux éleveurs sont :

- La composition des troupeaux,
- l'exploitation du troupeau,
- les productions des alpagas : la fibre et la viande,
- la reproduction,
- la conduite sanitaire
- l'alimentation.

Différents types de paramètres et variables ont été utilisés :

- Les paramètres zootechniques : Ils ont pour but de caractériser les performances animales.
- Les paramètres d'exploitation : Ils caractérisent les différentes stratégies de gestion humaine de l'élevage.
- Les variables de conduite : Elles caractérisent le mode de conduite, le rôle socio-économique du troupeau, le savoir-faire et les pratiques des éleveurs.
- Les variables exogènes : Ce sont les variables qui ne dépendent pas directement du système d'élevage mais qui peuvent l'influencer.

La récolte d'information a été réalisée au cours d'entretiens avec l'éleveur en ce qui concerne les élevages familiaux. Concernant les communautés paysannes, il fut réalisé avec le technicien chargé du troupeau lorsqu'il était présent ou, à défaut, avec un des membres du bureau de la communauté.

Chapitre 3 : RESULTATS

1 Effectif et composition moyenne des troupeaux en espèce

Les 7 élevages étudiés sont mixtes. Avec une moyenne de 46 %, les alpagas occupent la première place d'importance au sein des troupeaux. Cependant la part relative qu'ils représentent varie beaucoup d'un élevage à l'autre (de 7,87 à 85,24 %). Les alpagas pâturent à une altitude comprise entre 3 800 et 4 800 m.

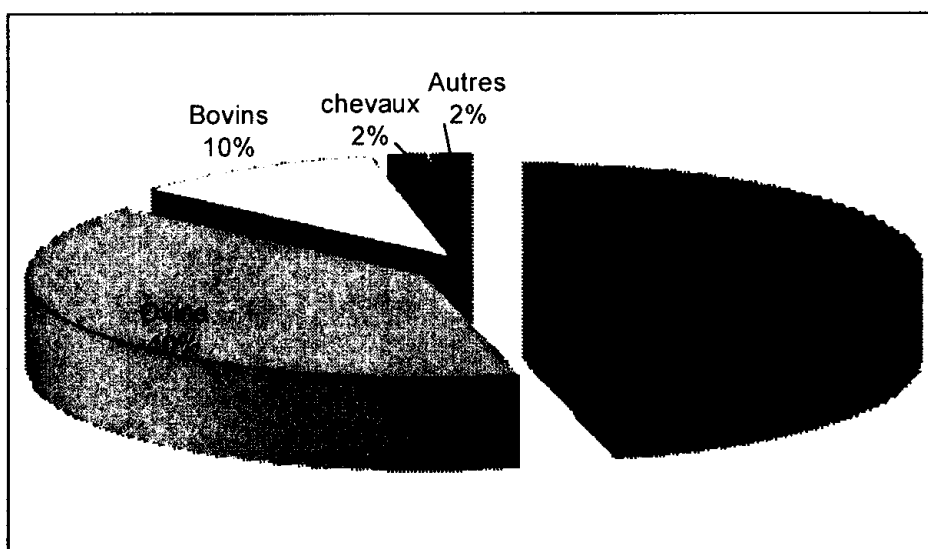


Fig. XVIII : Composition moyenne des troupeaux en espèces

L'effectif des troupeaux étudiés, présentés dans le tableau 28 varie entre 27 et 762 alpagas. L'ensemble de ces élevages ont bénéficié des différents programmes de réintroduction de l'alpaga entre 1985 et 1995.

Tabl. 28 : Effectif, situation géographique et appartenance des élevages enquêtés

	1	2	3	4	5	6	7
Effectif	762	27	418	236	132	95	200
Zone	CB	CN	C	CN	CN	CN	CB
Propriétaire	Com Pay	Elev fam	Elev fam	Com Pay	Com Pay	Com Pay	Com Pay

Com Pay : communautés paysannes; Elev fam : élevages familiaux; CN : Cordillère noire; CB : Cordillère blanche; C : Conchucos

Les troupeaux d'alpagas sont en moyenne de taille plus importante dans la Cordillère Blanche que dans la Cordillère Noire. La distribution des alpagas des élevages étudiés est représentative de la région Ancash où les communautés paysannes sont beaucoup plus nombreuses que les élevages familiaux.

2 Structure des troupeaux d'alpaga

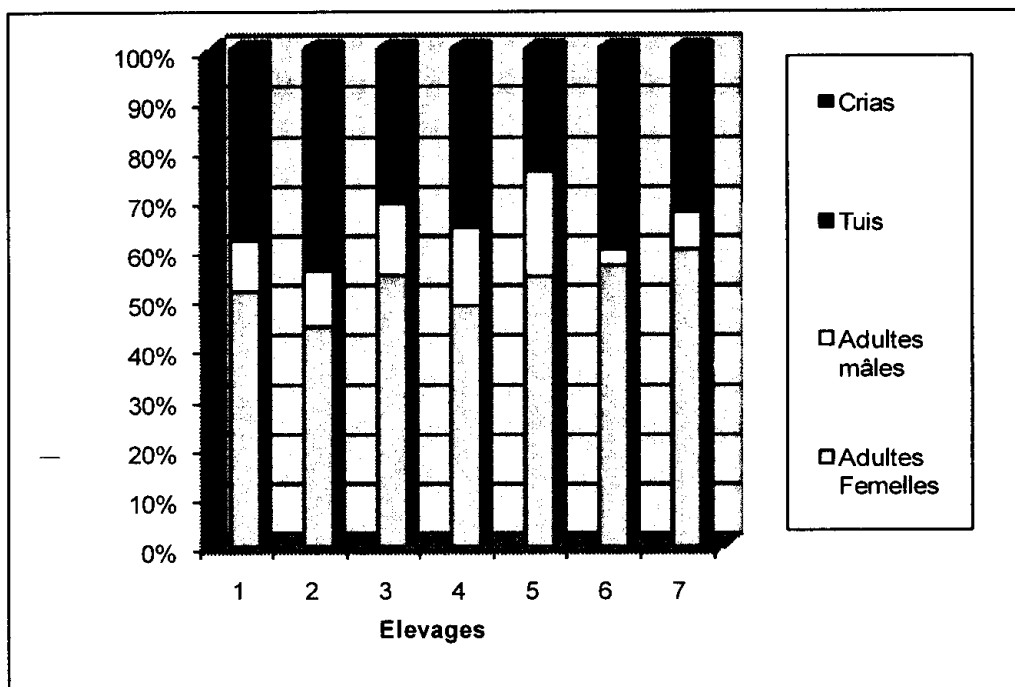


Fig. XIX : Structure des troupeaux d'alpagas par catégories d'âge et de sexe

La figure XIX présente la composition des 7 élevages enquêtés. Les termes utilisés pour nommer les animaux selon l'âge et le sexe sont :

- *crias* : mâles et femelles de la naissance jusqu'à l'âge de un an,
- *tuis* : mâles et femelles de un à deux ans,
- adultes femelles de plus de deux ans,
- adultes mâles entiers et castrés.

Il est à souligner que les catégories mâles adultes entiers et femelles adultes ne sont pas constituées uniquement de reproducteurs puisque les animaux trop jeunes ou en fin de vie, non aptes à la reproduction, sont également comptabilisés.

Les pourcentages moyens de *crias* et de *tuis* sont respectivement de 22,3 % et 12,6 %. Le pourcentage de femelles adultes des élevages enquêtés varie entre 44,4 % et 60,0 % avec une moyenne de 53,2 %.

La castration est une pratique peu courante dans la zone étudiée (2 % des mâles). Le pourcentage de mâles castrés est bien inférieur à celui enregistré dans le sud du Pérou qui est en moyenne de 14 %. Parce qu'ils ne reforment jamais de jeunes alpagas, cette pratique permet aux éleveurs d'écartier de la reproduction, les mâles présentant des anomalies de conformation ou dont la production de fibres n'est pas satisfaisante. Cela présente cependant l'inconvénient d'élever des animaux dont le coût de revient est identique aux autres catégories mais dont la production est réduite. Dans la région de Huaraz, malgré un pourcentage trop élevé, l'ensemble des mâles sont gardés entiers au sein du troupeau. Le nombre de femelles adultes par mâle reproducteur est évalué à une moyenne de 6, or on estime que le sex ratio adéquat pour une meilleure productivité est de 1 mâle pour 10 à 15 femelles.

3 Dynamique de la population

L'étude des paramètres d'exploitation dont les résultats sont présentés dans le tableau 29, permet d'identifier et de faire la distinction entre les stratégies d'élevages qui dépendent directement de la volonté des éleveurs et les événements qui jouent également un rôle sur l'évolution du troupeau mais qui sont de nature totalement différentes tels que les pertes et les vols.

Tabl. 29 : Présentation de l'hétérogénéité des paramètres d'exploitation

Elev	Ni	Morts	Vendus/ autoconsommés	Achetés	Nés et vivants au 01/06/07 ¹⁷	EN	Nf	CNN	RN
1	650	10	90	2	210	13,8	762	17,0	30,8
2	30	2	5	0	4	16,7	27	-10,0	6,7
3	360	3	20	0	81	5,6	418	16,1	21,7
4	233	15	26	0	44	11,2	236	1,3	12,5
5	126		24	0	30	-	132	4,8	-
6	91	7	7	0	18	7,7	95	4,4	12,2
7	184	0	14	0	31	7,6	200	8,7	17,3

Ni = effectif initial (juin 2006)

Nf = effectif final (juin 2007)

- **Taux d'exploitation numérique : EN**

EN = nombre d'animaux exploités / Ni

Plus précisément, il s'agit du taux d'exploitation numérique volontaire, c'est-à-dire que sont comptés comme exploités les animaux vendus ou abattus pour l'autoconsommation.

Les résultats obtenus sont très hétérogènes et soulignent donc la divergence des choix des éleveurs concernant le renouvellement du troupeau. Cependant, plus qu'une véritable stratégie, les décisions des éleveurs sont fortement influencées par des paramètres externes et il n'existe pas de réelle pratique de réforme des animaux en fin de vie reproductive. Certes les alpagas abattus sont essentiellement des adultes âgés, mais aucune sortie annuelle d'animaux n'est planifiée, les alpagas sont abattus en fonction des besoins d'autoconsommation et des demandes d'achats.

- **Croît numérique net : CNN :**

CNN = (N f - N i - immigration) / Ni

Bien que les résultats soient également très hétérogènes, globalement les troupeaux sont en situation de croissance puisqu'un seul des troupeaux étudiés voit son cheptel diminuer. Il est à souligner que ce sont les deux élevages de plus grands effectifs qui accusent la plus forte croissance. La croissance et le renouvellement des troupeaux sont essentiellement assurés par les naissances puisque l'achat d'alpagas est peu courant. Le taux de mortalité moyenne des adultes est de 4 %.

17. Les résultats sont affranchis de la mortinatalité et néomortalité

Ces résultats sont en contradiction avec la tendance générale de ces dix dernières années durant lesquelles le nombre total d'alpaga de la région Ancash a fortement diminué. L'absence de registre des effectifs ou de données concernant la carrière des femelles reproductrices ne permet pas de conclure quant à l'origine de ce phénomène. Plusieurs hypothèses sont cependant envisageables :

- Hypothèse 1 : la période 2006-2007 a été une « bonne année ».
- Hypothèse 2 : Les résultats obtenus ne sont pas représentatifs de la situation de la région.
- Hypothèse 3 : Les performances s'améliorent et la tendance s'inverse.

Le secrétaire de Spar-Ancash qui, bien qu'il soit dans l'impossibilité d'énoncer des chiffres précis, constate une baisse globale des effectifs d'alpaga de ce département. De plus, durant cette même période deux élevages d'Ancash ont abattu la totalité de leurs alpagas. Selon ces deux éléments l'hypothèse n°2 est donc à privilégier. Pour autant, la composition des troupeaux étudiés qui révèle une proportion de *crias* nettement supérieure à celle des *tuis* appuie davantage les hypothèses 1 et 3.

- Rendement numérique :RN

$RN = EN + CNN$ (exploitation + croît net)

Le rendement numérique caractérise le résultat global de la période juin 2006 - juin 2007. Il dépend uniquement des naissances et du pourcentage de perte. Il est à noter qu'aucun cas de vol n'est déclaré par les éleveurs de cette région, les pertes correspondent donc aux animaux de plus de 6 mois morts accidentellement ou suite à une pathologie (la mortalité néonatale et la mortinatalité ne sont pas comptabilisées dans ce calcul). Les résultats varient énormément avec un rapport de 1 à 5 ce qui traduit une différence de niveau entre les élevages considérable. On remarquera que les différences de valeurs de rendement numérique obtenues sont corrélées aux variations d'effectifs, les grands élevages étant ceux qui présentent une meilleure gestion technique.

4 Reproduction

4.1 Conduite de la reproduction

Dans la région de huaraz, les alpagas mâles et femelles évoluent généralement au sein du même troupeau tout au long de l'année. La gestion de la reproduction est de type traditionnelle, basée sur un système de monte naturelle, libre et continue sans contrôle de l'âge de premier accouplement. La période des naissances s'étend entre les mois de novembre et février et les animaux ne sont pas sevrés. Sur les sept éleveurs enquêtés, un seul conduit mâles et femelles séparément (élevage 1). Cet éleveur, durant la période de reproduction réunit dans un corral un mâle et une femelle de plus de 2 ans durant 20 minutes, à raison d'un mâle pour 10 femelles saillies.

4.2 Performances de reproduction

Les gestations gémellaires chez les alpagas sont exceptionnelles, le taux de prolificité est par conséquent égal à 1 et les taux de natalité et de mise bas équivalents.

Globalement, les performances de reproduction des élevages enquêtés ne sont pas satisfaisantes. Le taux de mise bas, en moyenne de 48,9 % est bien inférieur à celui enregistré dans les grands troupeaux du département de Puno. Il est à noter que l'éleveur 1, qui conduit les mâles et femelles séparément, obtient de meilleurs résultats. Compte tenu du faible taux d'avortement (en moyenne de 1,2 %), les échecs de reproduction s'expliquent par un nombre élevé de femelles non saillies, non fécondées et/ou par la mortalité embryonnaire.

Le manque de précision des informations récoltées ne permet pas de déterminer la part de chacune des raisons évoquées, cependant, il est à noter que plusieurs études réalisées sur l'élevage d'alpagas en stations expérimentales mentionnent des taux de mortalité embryonnaire très élevés (jusqu'à 50 %). Par ailleurs, bien que le nombre de mâles soit plus que suffisant, leur comportement sexuel est inhibé à la fois par des phénomènes de dominance au sein de troupeaux (constitués de beaucoup de mâles entiers) et par la non séparation des mâles et femelles qui limite la durée et le nombre d'accouplements. De nombreuses femelles ne sont par conséquent pas fécondées.

Enfin, sont comptées comme femelles reproductrices, les alpagas de plus de 2 ans, or dans le système traditionnel extensif, nombreuses sont les femelles qui n'ont pas atteint à cet âge, le poids suffisant pour pouvoir être fécondées.

Le diagnostic de gestation est réalisé, dans les élevages enquêtés selon la méthode de ballottement ou succussion qui permet de sentir le fœtus à partir du huitième mois à travers la paroi abdominale de la mère.

Tabl. 30 : Les performances de reproduction

N° d'élevage Paramètres étudiés	1	2	3	4	5	6	7	Moyenne pondérée
Taux de fertilité apparente	61,0	58,4	41,5	46,3	52,9	38,9	35,9	50,1
Taux d'avortement	0,8	0,0	1,5	0,9	0,0	4,5	1,8	1,2
Taux de mise bas	60,2	58,4	40,0	45,4	52,9	34,4	34,1	48,9
Taux de fécondité	59,5	58,3	40,0	45,3	52,8	34,4	34,0	48,5
Taux de mortinatalité	1,2	0,2	0	0,2	0,2	0	0,3	0,6
Taux de mortalité péri natale	2,5	14,2	10,3	7,7	13,2	25,0	8,3	7,7
Taux de mortalité globale avant le sevrage	9,9	42,8	13,8	15,0	21,0	25,0	17,0	15,8
Viabilité au sevrage	90,1	57,1	86,2	85,0	79,0	75,0	82,3	84,2
Productivité numérique au sevrage	53,6	33,3	34,5	38,3	41,7	25,8	28,2	41,7

Taux de fertilité apparente = Nombre de gestations avancées / Nombre de femelles mises à la reproduction

Taux d'avortement = Nombre d'avortements / Nombre de femelles mises à la reproduction

Taux de mises bas = Nombre de femelles mettant bas / Nombre de femelles mises à la reproduction

Taux de fécondité = Nombre de produits nés vivants / Nombre de femelles mises à la reproduction

Taux de Mortinatalité = Nombre de mort nés/ Nombre de produits nés vivants

Taux de mortalité périnatale = Morts nés ou morts avant le 4^{ème} jour / produits nés

Taux de mortalité globale avant sevrage = Nombre de produits morts entre la naissance et l'âge de sevrage^{18/} / Nombre de produits nés vivants

Viabilité au sevrage = Vivants au sevrage/Nés vivants

Productivité numérique au sevrage = nombre de produits vivants au sevrage/ nombre de femelles mises à la reproduction

¹⁸ Age classique de sevrage des alpagas : 6 mois

4.3 Mise bas

Les nouveau-nés naissent en général à l'aurore, entre les mois de novembre et février, l'éleveur n'assiste donc pas à la mise bas. Si la majorité des éleveurs n'apportent aucun soin aux nouveau-né, deux d'entre eux désinfectent le cordon ombilical à la teinture d'iode et surveillent la prise de colostrum. Ces élevages (n°1 et 3) obtiennent des taux de mortalité globale avant l'âge de sevrage de 9,9 % et 13,8 % respectivement, inférieurs à la moyenne (14,3 %). Le poids à la naissance est estimé en moyenne par les éleveurs à 3 kg, ce qui est peu en comparaison avec les données présentées dans la bibliographie.

Le taux de mortalité est faible, par contre les pertes entre la naissance et l'âge de sevrage sont importantes et interviennent pour moitié durant la période critique des quatre premiers jours de vie. La mortalité néonatale est un des problèmes majeurs de la production d'alpagas. Les causes principales sont le refroidissement des nouveau-nés, les pathologies infectieuses et l'attaque de renards, redoutables prédateurs.

4.4 Consanguinité au sein des troupeaux

En l'absence d'introduction d'animaux que ce soit par l'achat ou par l'échange de reproducteurs entre les élevages, le taux de consanguinité des troupeaux étudiés est élevé et ce d'autant plus que les élevages sont de petites tailles. L'homozygotie de certains gènes a des conséquences néfastes sur l'élevage : forte fréquence des malformations congénitales et héréditaires, impact sur les performances de reproduction. Les tares les plus fréquemment citées par les éleveurs sont le polydactylisme et le prognathisme qui altère la capacité d'ingestion et par conséquent diminue la production de l'animal. Il est probable que les anomalies soient bien plus diverses que celles énoncées par les éleveurs et que le fort taux de consanguinité soit à l'origine de malformations des organes génitaux telles que l'hypoplasie ovarienne ou testiculaire qui diminuent les performances de reproduction. Par ailleurs, au vue des études réalisées sur d'autres espèces, il est à supposer que la consanguinité a un impact négatif important sur la mortalité embryonnaire.

4.5 Sélection des reproducteurs

A la question, « réalisez vous une sélection des reproducteurs ? » tous les éleveurs et techniciens interrogés ont répondu par l'affirmative. Cependant, le niveau de sélection est très variable d'un élevage à l'autre. Pour ceux qui ne séparent pas les mâles des femelles, la sélection se résume à abattre pour l'auto consommation ou la vente, les reproducteurs indésirables. Parmi les six élevages qui ne séparent pas les animaux, le critère essentiel est la couleur de la fibre. Deux d'entre eux prennent également en considération la qualité de la fibre, qu'ils évaluent à la vue et au toucher. Cependant, considérant le faible taux de renouvellement des troupeaux, l'élimination des reproducteurs est insuffisante pour réaliser une sélection efficace.

En ce qui concerne, l'unique éleveur qui réalise une reproduction contrôlée, sont écartés de la reproduction, les alpagas possédants :

- une toison de couleur différente que le blanc,
- une proportion de fibres grossières importante,
- des testicules de tailles inégales,
- de mauvais aplombs,
- présentant un prognathisme,
- des oreilles de grandes tailles (signe de croisement avec un lama).

Les critères de sélection sont donc uniquement phénotypiques, les qualités reproductrices (excepté la sélection sur la taille des testicules) ne sont pas prises en compte et les modalités de mise en place de cette sélection, rudimentaires.

Dans le sud du Pérou, des programmes de sélections menés essentiellement dans des stations expérimentales, ont permis d'améliorer significativement la qualité de la fibre et ainsi obtenir des alpagas ayant un pedigree (Annexe II). Cependant, différentes contraintes limitent les possibilités de développer de tels programmes de sélection dans cette région :

- la conduite traditionnelle des animaux qui ne permet pas de contrôler la reproduction,
- le renouvellement des troupeaux, insuffisant pour que l'éleveur puisse exercer une pression de sélection et écarter certaines femelles de la reproduction,
- l'absence d'appui institutionnel.

Les biotechnologies appliquées à la reproduction (insémination artificielle, transfert d'embryon), pourraient avoir un impact considérable en permettant l'amélioration et la diffusion génétique par la voie mâle et femelle. Malgré les efforts effectués en ce sens depuis quelques années, le manque de soutien financier et la complexité du mode de reproduction de cette espèce limitent l'avancée et la diffusion des recherches scientifiques. En outre, des efforts considérables, concernant aussi bien le niveau technique que logistique des élevages sont à effectuer, avant de pouvoir envisager l'application des biotechnologies dans la région Ancash.

5 Production de fibre

5.1 Couleur de la fibre

Les alpagas blancs sont beaucoup plus nombreux que leurs congénères de couleur. Les éleveurs les sélectionnent car leurs toisons, la seule qui permet d'envisager des teintures est plus intéressante pour les entreprises textiles. Elle est donc mieux valorisée (payée 1,5 à 2 fois le prix de la fibre de couleur).

En ce qui concerne les fibres de couleur, les différentes teintes présentées ci-dessous correspondent au classement utilisé par les éleveurs, différent de celui des industriels qui définissent une gamme plus détaillée. Dans les élevages de la région de Huaraz, le marron est la seconde couleur la plus représentée suivi du crème ; les alpagas possédant des toisons de couleur café, noire et grise sont peu nombreux.

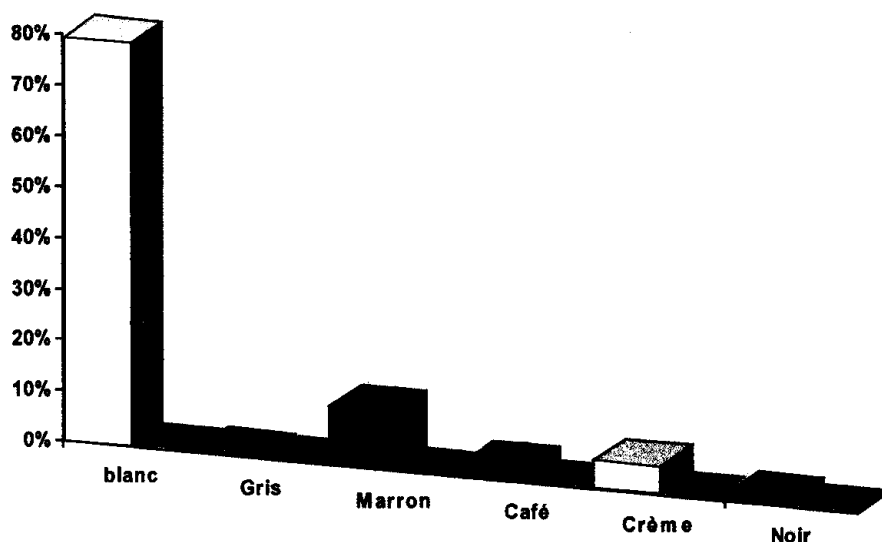


Fig. XX : Pourcentage des différentes couleurs de toison

Cette tendance, à la diminution du nombre d'alpagas possédant des toisons de couleur préoccupe depuis quelques années la communauté scientifique péruvienne, qui craint une dérive génétique et la disparition de certains critères désirables associés à la couleur. C'est pourquoi, l'Institut national de recherche et extension agraire (INIEA) dépendant du ministère de l'Agriculture, a créé en 1998 un centre de conservation des ressources génétiques des camélidés à Quimsachata, département de Puno, dans lequel un système de reproduction contrôlée assure le maintien des troupeaux d'alpagas et de lamas possédant des toisons de différentes couleurs et une banque de sperme permet de conserver les semences.

5.2 Pratique de la tonte

Tous les animaux sont tondu avec des ciseaux, ce qui représente un progrès en comparaison avec la tonte réalisée à l'aide d'un tesson de bouteille en plastique, largement pratiquée il y a quelques années et qui causait de nombreuses blessures et engendrait de fortes inégalités de longueurs de mèches.

En ce qui concerne la fréquence, quatre éleveurs pratiquent la tonte annuelle, un récolte la fibre tous les 18 mois et deux à des fréquences aléatoires (quelquefois avec un intervalle de cinq ans) qui dépendent de la disponibilité de main d'œuvre. La tonte annuelle est la fréquence recommandée. Au delà d'un an la fibre se charge en résidu et se détériore. De plus, la masse de fibre récoltée par deux tontes annuelles est supérieure à celle récoltée par une tonte bisannuelle.

Les éleveurs de la région de Huaraz réalisent la première tonte trop tardivement. Le diamètre de la fibre augmente avec l'âge de l'animal; la toison de meilleure qualité est obtenue chez l'alpaga de 9 à 12 mois (nommée : *alpaca baby*), âge auquel la longueur de la mèche est suffisante pour pouvoir réaliser la première coupe. Pourtant, la première tonte, même pour ceux qui la pratiquent régulièrement, n'intervient qu'à l'âge de 2 ans.

La moitié des éleveurs réalisent la tonte entre les mois d'octobre et novembre. Il s'agit de la période classique de récolte de la fibre au Pérou qui présente plusieurs avantages:

- Elle coïncide avec l'abondance fourragère qui permet de couvrir l'augmentation des besoins énergétiques,
- Le climat à cette période est clément,
- Elle permet de tondre l'ensemble du troupeau et ainsi de profiter de la fibre de première qualité des alpagas les plus jeunes qui ont alors environ 10 mois.

L'autre moitié des éleveurs récoltent la fibre en Avril, or cette période qui marque le début de la saison sèche n'est pas la plus favorable à la tonte, d'une part parce que les mois qui suivent sont les plus froids et d'autre part car le stress qu'elle occasionne est un facteur favorisant la mortalité embryonnaire et les avortements chez des femelles qui à cette période de l'année sont en début de gestation.

La technique de tonte est globalement bien réalisée, par contre celle-ci est pratiquée au champ, la toison posée au sol se charge de résidus de terre et de paille diminuant ainsi la qualité. De plus, les éleveurs ont une manière de plier la toison qui ne protège pas la partie la plus fine mais qui au contraire l'expose aux impuretés ce qui diminue le rendement au lavage. La masse de fibre récoltée par toison oscille entre 1 kg et 3 kg.

5.3 Utilisation de la fibre

La plus grande partie de la fibre (93 %) est vendue à un intermédiaire qui achète la production de plusieurs éleveurs et la revend aux entreprises textiles localisées à Arequipa. En général, les éleveurs rencontrent deux ou trois intermédiaires et vendent au plus offrant. La fibre auto-consommée correspond à la fibre de couleur dont le prix de vente est inférieur à la blanche. Elle sert à tricoter des pulls, des écharpes et bonnets ou à confectionner des couvertures. Seule une partie de la fibre du second élevage (35 %) est destinée à l'artisanat, vendu aux touristes de Huaraz.

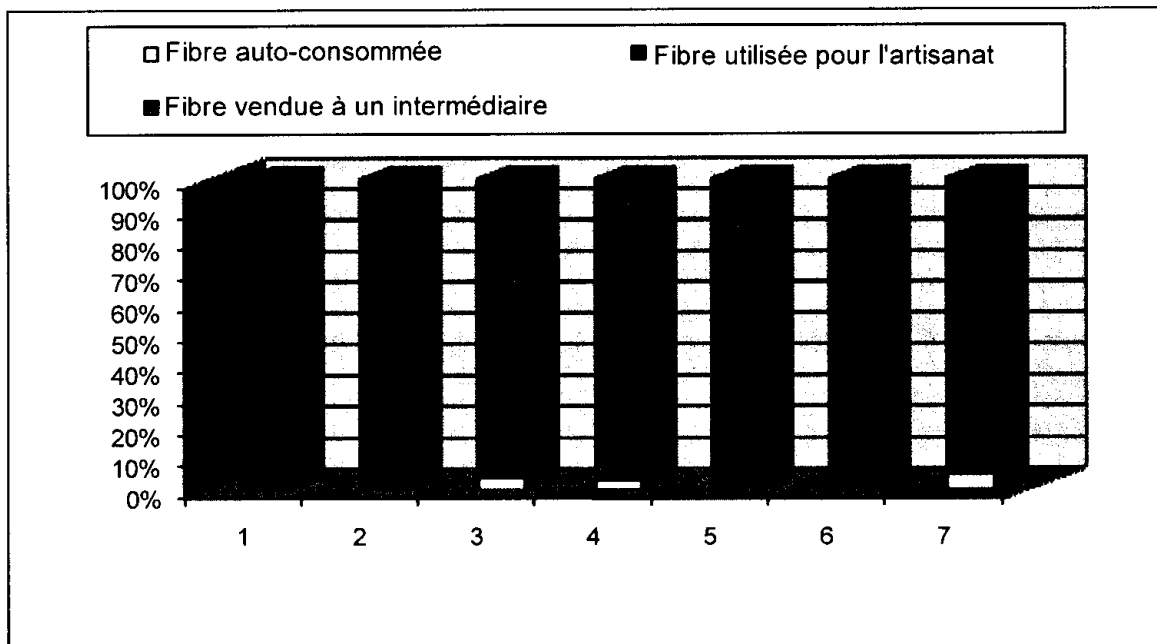


Fig. XXI : Destinations de la fibre récoltée

5.4 Considérations économiques

Suivant l'année et le producteur, le prix de vente de la fibre fluctue énormément. Les différentes communautés et éleveurs familiaux ne se concertent jamais pour établir un prix de vente minimum. En 2007, sur les sept élevages enquêtés, le prix de vente de la fibre blanche oscille entre 4 S/.¹⁹ et 11 S/. par kg, soit 1.4 et 3.5 Us \$ /kg.

La totalité de la fibre est vendue sans distinction de qualité en catégorie «grossière», c'est-à-dire la moins bonne des quatre catégories définies pour l'achat. Les seuls critères pris en compte lors de la vente sont donc le poids et la couleur.

La production de fibre de la zone étudiée possède une grande marge de progression aussi bien d'un point de vue quantitatif que qualitatif. La méconnaissance des éleveurs concernant la masse de fibre récoltée ne permet pas d'évaluer la production totale, cependant il apparaît clairement que par un manque de main d'œuvre l'ensemble des alpagas en âge d'être tondus ne le sont pas, entraînant ainsi des pertes à la production.

¹⁹ S/. : Nouveau Sole, monnaie péruvienne

Concernant la qualité, la fibre produite par les alpagas de cette région est médiocre, de diamètre bien supérieur à celle rencontrée dans le sud du Pérou. Des croisements anciens entre lama et alpaga associés à l'absence de sélection suffisante concernant le diamètre de la fibre pourraient expliquer ces résultats.

La sélection des reproducteurs est une condition nécessaire mais non suffisante pour obtenir une fibre de qualité, les animaux doivent être tondus dans un local relativement propre et les toisons stockées au sec.

Cependant, le paiement au poids ne permet pas aux éleveurs de valoriser les meilleures toisons et ne les incite donc pas à s'engager dans une démarche de recherche de qualité. Au contraire, une toison chargée en résidus et en humidité, donc plus lourde, engendre de plus grands bénéfices. De plus, chaque entreprise textile possède ses propres critères de classement. Par conséquent, en l'absence de système standardisé, la recherche de qualité pour les éleveurs s'avère confuse.

Toutefois, les conditions actuelles devraient être plus favorable aux éleveurs. D'une part, les entreprises textiles réputées de longue date pour se désintéresser des conditions de vie des populations rurales sont confrontées à une baisse globale de la qualité de la fibre d'alpaga péruvienne et doivent faire face à l'émergence de la concurrence étrangère. Elles sont donc dans l'obligation de revoir leurs stratégies et annoncent une volonté de travailler en plus étroite collaboration avec les éleveurs. D'autre part la CONACS, organisme très actif qui déploie de grands efforts pour coordonner les différents acteurs de la chaîne a annoncé la prochaine mise en place de normes techniques pour la fibre et pour la viande afin de favoriser le paiement à la qualité et d'en clarifier les critères.

6 Production bouchère

Contrairement à certaines régions du Pérou, la viande d'alpaga ne constitue pas un élément de base dans la composition des repas des familles citadines ou paysannes du département d'Ancash qui lui préfèrent celle de poulet ou même de mouton. Seules les populations très reculées en consomment régulièrement.

Considérés comme une source de revenu occasionnel par les éleveurs, les produits bouchers issus des camélidés ne bénéficient ni de filière structurée, ni de circuit de commercialisation comme en témoigne leur rareté sur les marchés, principaux lieux d'achats alimentaires.

La viande d'alpaga est essentiellement consommée à l'occasion de fêtes traditionnelles, en grande partie sous forme d'autoconsommation lors de cérémonies villageoises qui réunissent l'ensemble des membres des communautés paysannes mais également par la vente d'animaux sur pied, qui après abattage sont destinés à alimenter les buffets des fêtes Huarazines.

Les circuits de ventes directes qui représentent moins de 10 % des destinations de la viande d'alpaga demeurent donc marginaux. Il s'agit essentiellement de viande transformée destinée pour l'élevage 1 aux ouvriers de la mine de plomb située à proximité et achetée en ce qui concerne l'éleveur n°3, par l'agence publique Pronaa (Programme National d'Assistance Alimentaire), qui la distribue ensuite aux populations les plus pauvres dans le cadre d'un programme d'aide alimentaire national subventionné.

Tabl. 31 : Destination des produits de la filière bouchère (en %)

Numéro des élevages	1	2	3	4	5	6	7	Moyenne	Moyenne pondérée
Auto-consommation	41,2	25	17,7	28,6	-	100	100	52,1	44,6
Vente directe	11,7	0	23,5	0	-	0	0	5,9	9,5
Vente d'animaux sur pied	47,1	75	58,8	71,4	-	0	0	42,0	45,9

Les animaux abattus sont essentiellement des adultes mâles et femelles en fin de vie reproductive, de préférence à toison colorée. Traditionnellement sacrifiés au champ, 90 % des alpagas abattus échappent aux vérifications sanitaires. A l'abattoir, les pathologies recherchées sont la distomatose hépatique et la sarcosporidiose.

Les modalités de vérification sanitaire sont bien appliquées concernant la distomatose hépatique, par deux incisions pratiquées sur la face stomacale du foie au niveau des canaux biliaires et dans le lobe de Spiegel. Par contre la recherche de sarcosporidiose est plus hasardeuse. L'incision réalisée à la base du cou à une fréquence indéterminée n'est pas conforme aux recommandations établis par la norme CEE-ONU pour la mise en évidence de kystes de *Sarcocystis aucheniae* dans les carcasses et découpes de lama qui préconise une incision dans la musculature du cou entre la première et la troisième vertèbre cervicale (Commission économique des Nations Unies pour l'Europe., 2006).

La production de viande reste aujourd'hui peu rentable pour les éleveurs qui préfèrent concentrer leurs efforts sur la production de fibres. Cependant, la filière viande est un secteur prometteur. La présence sur le marché de viande indemne de parasite et issue d'animaux abattus plus jeune, donc de meilleure qualité, permettrait certainement d'élargir le marché et d'obtenir des prix plus élevés favorisant ainsi l'intérêt des éleveurs. Il existe également un important potentiel d'exportation au vu de la demande croissante en viande exotique et de la qualité de composition de la viande de petits camélidés.

7 Etat sanitaire des troupeaux

Les pathologies les plus fréquemment citées par les éleveurs sont : la gale, la distomatose hépatique, la phtiriose, la sarcosporidiose et la fièvre des alpagas. Cependant, en l'absence de contrôle vétérinaire il est difficile de déterminer l'incidence de chacune de ces maladies. Seules les ectoparasitoses facilement diagnostiquées par les éleveurs ont pu faire l'objet d'une évaluation plus précise.

La gale et la phtiriose sont des pathologies bien maîtrisées dans cette région. L'incidence pour chacune de ces deux pathologies est en 2007 inférieure à 5 % pour tous les troupeaux enquêtés. Les chiffres obtenus par la SENASA pour l'année 2006 sont identiques. Tous les élevages enquêtés traitent les alpagas contre les parasites externes avec de l'ivermectine, un anti-helminthique, à la posologie de 50 cc/ 100 kg et à une fréquence de 1 à 2 fois / an. Ces résultats s'expliquent par la mise en place en 2000 d'un programme national mené par la SENASA pour le contrôle de la gale des camélidés sud-américains et des ovins (directive D.S. 021-2000-AG) qui rend la vermifugation contre la gale obligatoire pour ces animaux. Concrètement, dans le département de Huaraz, les fonctionnaires ont réalisé des vermifugations bisannuelles de tous les animaux enregistrés avec délivrance de certificat entre les années 2000 et 2006. Les frais de pharmacie étaient, jusqu'en 2006 en parti pris en charge par le gouvernement. En 2007, cinq des sept élevages enquêtés, ont bénéficié d'une aide financière ponctuelle pour acquérir le traitement. Il est à craindre, que les éleveurs ne soient pas en mesure, dans les années à venir, de financer de manière autonome les traitements nécessaires au contrôle de ces pathologies.

La distomatose hépatique pose par contre plus de problèmes. En effet, bien que le manque de précision des données obtenues ne permette pas de s'appuyer sur des chiffres précis, il apparaît clairement que cette pathologie occasionne de grandes pertes au sein des troupeaux d'alpagas localisés dans la cordillère noire. Au contraire les cas de distomatose recensés dans les élevages des deux autres zones d'études sont exceptionnels. Les différences d'altitude et d'hygrométrie entre les zones pourraient d'expliquer ce phénomène.

Concernant, la sarcosporidiose et la fièvre de l'alpaga, l'absence d'informations suffisamment sûres ne permet pas de juger de leur importance relative dans la pathologie des élevages enquêtés.

8 Alimentation

Les graminées de la *Puna* et de la *Jalca* sont les seules ressources alimentaires des alpagas. Ce régime alimentaire n'est pas complétement et seulement quelques éleveurs pratiquent la rotation des pâtures. Cependant, et contrairement aux départements de Puno et Cusco, le surpâturage n'est pas un problème majeur à Ancash car les camélidés sud-américains y sont en nombre limité.

Le nord du Pérou est plus humide que le sud, par conséquent les troupeaux ne souffrent pas de problèmes de disponibilité en eau, les nombreuses lagunes formées par la fonte des neiges permettent d'abreuver sans difficulté l'ensemble des troupeaux durant la saison sèche.

Chapitre 4 : DISCUSSION

Les résultats obtenus sont à interpréter avec précaution. Le nombre d'enquêtes réalisées est insuffisant pour pouvoir prétendre à une bonne représentativité de la situation des trois zones d'études. L'éloignement géographique des communautés paysannes et l'absence de réseau routier expliquent en partie le nombre réduit de résultats. L'insuffisance de l'appui logistique développé par l'IM a également limité le nombre de sorties de terrain. Cette étude ne faisait pas partie intégrante d'un des projets développés par cette ONG, mais s'inscrivait en parallèle des différents axes d'études. Il a donc été difficile de mobiliser, les techniciens et les véhicules nécessaires à la réalisation des enquêtes.

En ce qui concerne, le contenu des enquêtes, la récolte d'informations s'est dans certains cas avérée laborieuse. Peu nombreux sont, les élevages qui dans cette région disposent de registres écrits de données concernant l'élevage. Les éleveurs des troupeaux familiaux connaissent bien leurs animaux, la transmission orale des informations n'a pas été une contrainte pour ce type d'élevage. En revanche, en ce qui concerne les communautés paysannes, le (ou les) technicien(s) responsables des troupeaux changent, au même rythme que le bureau de la communauté, à savoir, tous les deux ans. Par conséquent, leur connaissance du troupeau est limitée et l'absence d'enregistrement écrit des données sur l'élevage a donc été, dans ce cas, un facteur limitant.

De plus, pour trois des cinq élevages appartenant aux communautés paysannes, le technicien responsable des alpagas n'a pas pu être interrogé. En son absence, ce sont les membres du bureau qui ont répondu au questionnaire d'enquête et bien qu'ils soient tenus informés des événements et de l'évolution du troupeau, ils n'ont pas été en mesure de répondre à l'ensemble des questions. Néanmoins, ces échanges ont permis de définir la place de l'élevage de l'alpaga au sein des différentes activités des communautés paysannes, d'évaluer l'importance que les dirigeants accordent à cet élevage et ainsi de mieux comprendre les contraintes qui s'imposent aux techniciens

Le mode de sélection des élevages enquêtés a également introduit un biais dans cette étude. En effet, les communautés ayant bénéficié de l'appui technique et/ou financier de l'institut de la montagne ou travaillant encore avec lui sur d'autres projets ont l'impression d'être évaluées et ont donc tendance à surestimer les chiffres. Ainsi, il a parfois été nécessaire de recouper les informations pour obtenir une vision un peu plus juste et précise.

Malgré les limites et imprécisions évoquées ci-dessus, cette étude a permis de dégager des résultats intéressants. Elle constitue un travail de base qui doit être approfondi dans le but d'apporter des réponses concrètes et adaptées à la situation de l'élevage de l'alpaga dans cette région.

L'analyse zootechnique est indispensable mais insuffisante pour définir les facteurs qui limitent la productivité des troupeaux. La prise en compte de l'aspect socioculturel est indispensable à une bonne compréhension de l'ensemble des paramètres régissant l'élevage de petits camélidés de la région Ancash.

En effet, bien que les petits élevages furent très nombreux durant l'empire Inca, l'arrivée des espagnols sur ces terres a totalement rompu cette tradition. Aujourd'hui, ces animaux font encore partie du folklore mais sont plus envisagés comme un attrait touristique que pour le fort potentiel économique qu'ils représentent.

Les dirigeants des communautés n'accordent que peu d'importance à l'élevage d'alpagas. Les faibles bénéfices engendrés par la vente de la fibre expliquent en partie ce désintérêt. Bien que les alpagas soient l'espèce dominante des cheptels des communautés, ces animaux ont été acquis par l'intermédiaire des différents programmes de réintroduction et ne constituent donc pas un investissement qui doit être « rentabilisé ». De plus, contrairement aux techniciens, les dirigeants ne sont pas convaincus que la mise en oeuvre des dispositions nécessaires à l'obtention d'une fibre de qualité garantisse un meilleur revenu.

Or, ce sont, le président, le trésorier et le secrétaire qui après concertation avec les responsables des différentes activités décident du budget alloué et de la main-d'oeuvre mise à disposition pour chacune d'entre elles. Le technicien doit négocier avec le président de la communauté, l'achat d'animaux, de traitement anti-parasitaires, la mise à disposition de main d'oeuvre pour déplacer les alpagas, réaliser des traitements. C'est pourquoi, la place sociale qu'il occupe et les liens qu'il entretient avec les membres du bureau de la communauté sont importants; ils déterminent au moins en partie les moyens dont il dispose pour développer son troupeau.

Les ONG ont fait énormément de formations destinées aux éleveurs mais la transmission du savoir se heurte à de nombreuses difficultés (changement fréquent des techniciens, rupture de la transmission filiale) et les pratiques traditionnelles sont difficilement modifiables. Les communautés paysannes, dérivées du modèle des communautés indigènes présentent une aversion pour le risque qui se traduit par une certaine méfiance envers les innovations. Plus précisément, en raison des échecs successifs des différentes réformes agricoles qui ont fortement amoindri les revenus des petits producteurs, ces derniers préfèrent conserver leurs méthodes de travail plutôt que de risquer des changements qu'ils considèrent comme potentiellement nuisibles.

Le fonctionnement même des communautés n'est pas propice au développement d'une telle activité. La gestion collective des terres et des troupeaux est parfois délicate. La corruption, très présente au Pérou, n'a pas épargné ces organisations. Les membres accordent une confiance très limitée aux dirigeants et selon les dires du directeur des achats d'une entreprise de fibres textiles d'Arequipa, nombreux sont les présidents des communautés qui s'octroient à des fins personnelles une partie des bénéfices retirés de la vente de la fibre.

L'absence de coordination entre les éleveurs nuit également au développement de l'élevage d'alpaga dans cette région. Les différentes communautés et élevages familiaux souvent isolés, ne se concertent pas pour effectuer des achats de médicaments groupés, négocier le prix de vente de la fibre ou échanger des animaux afin de limiter la consanguinité des troupeaux. La Spar-Ancash, première organisation d'éleveurs de ce département est encore à ce jour inefficace. Il est à supposer, que son futur développement, lui permettra de devenir l'élément moteur de la coopération entre les éleveurs.

Un des enjeux initiaux de cette étude concernait la mise en place d'un suivi zootechnique grâce au logiciel LASER, acronyme pour « Logiciel d'Aide au Suivi d'Élevage de Ruminants ». Développé par le CIRAD depuis 1999, ce logiciel est un système de gestion de base de données relationnelles couvrant les domaines de la zootechnie, l'étude démographique et l'épidémiologie. Il permet un suivi des troupeaux à l'échelle individuelle et assure, par un contrôle automatique des informations, la cohérence des données.

Cet instrument ayant été conçu à l'origine pour le suivi des ruminants, les domaines d'informations proposés ne sont pas parfaitement adaptés au suivi des petits camélidés en régions andines. Mais cet outil étant modifiable, il s'agissait également d'enrichir ce logiciel afin qu'il puisse traiter les informations relatives à la production de fibres.

Cependant, l'absence d'identification individuelle des animaux n'a pas rendu possible la mise en place de ce suivi. Toutefois, le travail de terrain réalisé dans cette région a permis, de préciser l'intérêt de ce projet, d'identifier les structures susceptibles d'offrir un soutien logistique, ainsi que de transférer l'outil au personnel de l'IM.

La mise en place d'un suivi zootechnique dans cette région serait très intéressante. Elle permettrait d'évaluer plus précisément les performances zootechniques et ainsi de bien définir les besoins des éleveurs. D'autre part, la base de données ainsi obtenue, pourrait constituer le point de départ d'expérimentations en milieu éleveur et la mise en place d'innovations techniques qui si elles se concluent par l'amélioration des performances permettraient d'asseoir durablement l'adhésion et la motivation des éleveurs.

Car, bien que les éleveurs soient unanimement enthousiastes concernant la mise en place d'un suivi dans leur troupeau, il semble que la motivation affichée tiende plus à ce que représente pour eux une coopération avec une ONG, à savoir une source potentielle d'appui technique ou de financement qu'à une réelle conscience de l'intérêt d'un suivi pour le développement de leurs troupeaux, pourtant seule garante du bon fonctionnement d'un tel projet.

Par ailleurs, la mise en place d'un suivi d'élevage et l'identification des animaux permettraient d'étudier plus précisément le taux de consanguinité des troupeaux et son impact sur la mortalité embryonnaire. Les observations effectuées en France sur l'augmentation de l'infertilité dans les troupeaux de bovins dont les taux de consanguinité sont élevés suite à la sélection de reproducteurs apparentés, sont en faveur de la corrélation entre consanguinité et mortalité embryonnaire des élevages d'alpagas au Pérou. L'introduction de nouveaux reproducteurs par l'échange de mâles entre les différents élevages constituerait alors, une avancée concrète et en adéquation avec les possibilités de terrain afin d'améliorer les performances de reproduction de ces élevages.

Concernant, les structures susceptibles de soutenir la mise en place d'un suivi d'élevage, Spar Ancash qui a pour vocation d'assurer un soutien au développement des élevages d'alpagas dans la région de Huaraz, pourrait être une structure d'appui intéressante pour conduire ce projet. De plus, elle dispose de locaux, d'ordinateurs nécessaires au traitement des données et de techniciens connaissant bien le terrain et qui seraient donc aptes à réaliser les enquêtes, assurer la saisie des informations et leurs traitements informatiques. Néanmoins, comme indiqué précédemment, cette organisation est récente et manque encore de structuration pour pouvoir soutenir un tel projet. Son évolution durant les années à venir déterminera la place qu'elle pourra y occuper.

L'*Instituto de Montaña* pourrait être l'élément moteur. Sa connaissance du terrain et la coopération qu'il entretient avec les éleveurs depuis une quinzaine d'années sont des atouts considérables. Toutefois, certains éleveurs paraissent réticents à l'idée d'une future collaboration avec cette ONG. Elle souffre d'une mauvaise réputation auprès de certains éleveurs qui considèrent que les projets qu'elle développe sont peu adaptés à leurs besoins or une relation de confiance est indispensable à la pérennité d'un suivi d'élevages. L'IM devra donc porter une attention particulière aux besoins exprimés par les éleveurs pour mener à bien un tel projet.

Pour une future collaboration entre l'IM et les éleveurs ayant comme objectif final l'amélioration des productions, tel qu'un suivi d'élevage, il semblerait opportun de se concentrer sur un travail à long terme, avec un suivi de près de plusieurs élevages de chacune des trois zones et l'application d'innovations techniques jusqu'à ce que des bénéfices soient engendrés et permettent l'autonomie financière de l'élevage. Ils constitueraient ainsi des pôles à partir desquels le savoir faire pourrait être diffusé de manière concentrique à l'ensemble de la région. Le problème réside dans le choix des élevages et la délicatesse avec laquelle il faut agir. En effet, l'IM collabore avec de nombreuses communautés pour divers projets, il lui est donc indispensable de conserver de bonnes relations avec l'ensemble des éleveurs ce qui implique d'être transparent concernant la méthode de sélection des participants. D'autre part, une réflexion doit être menée concernant la cellule de base à privilégier : communauté ou cellule familiale ?

Concernant le nombre d'élevages participant à cette étude, il doit être suffisant pour s'assurer de la pérennité du projet et pallier d'éventuels abandons ou autres problèmes qui pourraient compromettre la continuité de ce projet tout en étant compatible avec les moyens logistiques de cette ONG

Enfin, cette suggestion repose sur le postulat qu'il existe un marché ouvert dans la production de fibres. Cette hypothèse doit être confirmée par une étude économique de la filière fibres d'alpagas dans la région Ancash.

CONCLUSION

L'alpaga, petit camélidé domestiqué, parfaitement adapté aux conditions extrêmes de montagne est élevé traditionnellement au Pérou pour sa production de fibres, un produit de luxe destiné essentiellement à l'exportation. Dans le département d'Ancash, la productivité de ces élevages n'est pas satisfaisante. Une analyse zootechnique menée auprès de sept élevages de cette région a permis de mettre en évidence plusieurs éléments limitant leur développement.

- La productivité numérique au sevrage est en moyenne de 40,1 %. Le fort taux de mortalité embryonnaire, la conduite conjointe des mâles et femelles tout au long de l'année et le taux élevé de mortalité périnatale expliquent ce résultat.
- La fibre des alpagas de cette région est de mauvaise qualité (forte proportion de poils dont le diamètre est supérieur à 32 μm). Tous les alpagas en âge d'être tondus ne le sont pas diminuant ainsi la masse de fibres récoltées et le mode de stockage et de réalisation de la tonte détériore la toison.
- Bien que les ectoparasitoses soient dans cette région bien maîtrisées, les endoparasitoses et maladies infectieuses sont à l'origine de pertes importantes aussi bien en ce qui concerne la fibre que la viande.

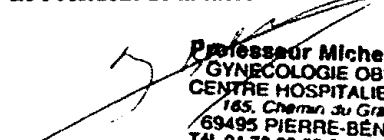
Concernant les paramètres d'exploitations, bien qu'ils soient très hétérogènes, les troupeaux sont globalement en situation de croissance numérique mais sont peu exploités. Enfin, les facteurs exogènes tels que l'absence de filière viande d'alpaga ou le prix de vente de la fibre très variable mais toujours faible (entre 1,4 et 3,5 Us\$ /kg) sont également un frein au développement de ces élevages.

La portée de cette étude est limitée par le nombre réduit d'enquêtes réalisées et par le manque de précision des informations obtenues. La mise en place d'un suivi d'élevage permettrait d'évaluer plus exactement les paramètres zootechniques et pourrait être un support intéressant d'innovations techniques. En outre, dans un contexte de rupture d'élevage, la prise en compte des aspects économique et socioculturel est indispensable à une bonne compréhension de l'ensemble des paramètres régissant l'élevage de petits camélidés de la région Ancash. Une approche pluridisciplinaire est donc préconisée.

**Le Professeur responsable
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Lyon**

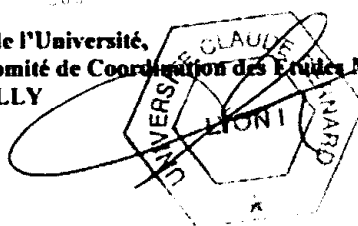


Le Président de la thèse


Professeur Michel BERLAND
GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
CENTRE HOSPITALIER LYON-SUD
165, Chemin du Grand Revoyat
69495 PIERRE-BÉNITE CEDEX
Tél. 04 78 86 56 01 - 33 4 78 86 56 01
Fax 04 78 86 56 04 - 33 4 78 86 56 04
Vu et permis d'imprimer: michel.berland@chu-lyon.fr

Lyon, le

**Pour le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Études Médicales,
Professeur F.N GILLY**



**Vu : Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de**

LE DIRECTEUR

Stéphane MARTINOT

Références bibliographiques

1. ADAMS G., 2007. La thériogenologie chez les lamas et les alpagas. *Med. Vet. Grd. Anim.*, 7 (10) : 6 p.
2. ADAMS G., SUMAR J., GINTHER O., 1990. Effects of lactational and reproductive status on ovarian follicular waves in llamas (*Lama glama*). *J. Reprod. Fertil.*, 90: 535-545.
3. ALPALAINE 2007. Aptitude au processus de transformation indu patte fibre. [Onligne]. [2007/12/20].<URL: <http://alpalaine.free.fr/> >.
4. ARAÍNGA R ., LEYVA V., GARCÍA V., ENRIQUE F., 2003. Efecto de la gnrh en el proceso del reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú.*, 14 (2): 104-110.
5. BENTZ B., LEURENT T., 1999. Diversité des systèmes d'élevage andins à Haquira-Pérou. Mémoire de stage. Master of Science, année universitaire 1999-2000, Montpellier, France. Cirad-emvt/ CNEARC. 103p.
6. BONACIC C., 1991. Características biológicas y productivas de los camelidos sudamericanos. *Avan. Med. Vet.*, 6 (2) : 3-15.
7. BOURKE D., 1998. An introduction to the unique reproductive physiology and breeding activity of SACs. *Proc. Crossing Boundaries*, 7–10.
8. BOURKE D., ADAM C., KYLE C., MCEVOY T., YOUNG P., 1992. Ovulation, superovulation and embryo-recovery in llamas. *Proc. 12th Int. Congr. Anim. Reprod.*, The Hague, 23–27 August 1, 193–195.
9. BRACK A., 2003 . Los camelidos sudamericanos. [On line]. [2008/02/20]. <URL : <http://www.ertic.inictel.net/biblioteca/texto/000020.pdf> >.
10. BRAGA W., LEYVA V., COCHRAN., 2007. The effect of altitude on alpaca (*Lama pacos*) fiber production. *Small. Rum. Res.*, 68 (3) : 323-328.

11. BRAVO P., 1994. Reproductive endocrinology of llamas and alpacas. *Vet. Clin. North Am.: Food. Anim. Pract.*, 10 : 265–279.
12. BRAVO P., FLORES U., GARNICA J., ORDONEZ C., 1997. Collection of semen and artificial insemination of alpacas. *Theriogenology*, 47 : 619-626.
13. BRAVO P., FOWLER M., STABENFELDT G., LASLEY L. 1990. Ovarian Follicular Dynamics in the Llama. *Biol. Reprod.*, 43 : 579-585.
14. BRENES E., MADRIGAL K., PÉREZ F., VALLADARES K., 2001. El Cluster de los Camélidos en Perú : Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. Documentos de Trabajo Proyecto Andino de Competitividad Instituto Centroamericano de Administración de Empresas ICAE. 19 p.
15. BROWN B., 2000. a review on reproduction in south american camelids. *Anim.Reprod.sci.*, 58 (3) : 169-195.
16. BRUNSCHWIG G., 1990. Systèmes d'élevages extensifs d'altitude dans les Andes Centrales du Pérou. Thèse doct.ingénieur, INA-PG, Paris. IAMM/CIHEAM, collection Thèses et Masters n° 7, Montpellier, 368p.
17. BUSTINZA A., SAPANAR., MEDINA G., 1985. Crecimiento de la fibra de alpaca durante el año. *In : Proyecto Piel de Alpaca : Informe final. Univ. Nac. del Altiplano. Puno, Perú*, p 115-120.
18. CALDERÓN A., PUMAYALA A.. 1981. Efectos de la edad sobre la longitud de la mecha, peso de vellón y peso vivo en alpacas ed. APPA. ayacucho, Perú, p 3.
19. CALLE C., ESCALANTE A.,1978. Sheep as a source of meat in non-pastoral areas, *Ann. Lat. Am. Anim. Prod. Assoc.*, 13 : 172–173.
20. CARMEAN B R., JOHNSON K A., JOHNSON D E., JOHNSON L.W., 1992. Maintenance energy requirement of llamas. *Am. J. Vet. Res.* 53 : 1696–1698.
21. CASAMITJANA P., 1976. Contribution à l'étude des camélidés sud-américains: adaptation de l'alpaga aux hauts- plateaux andins. Thèse doct vet., ENVT, Toulouse, France. 130p.

22. CASTRO E., SAM R., LÓPEZ T., GONZÁLEZ A., SILVA M., 2004. Evaluación de la edad como factor de riesgo de seropositividad a *Sarcocystis* sp. en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú* ., 15 (1): 83-86.

23. CEBRA C., MCKANE S., TORNQUIST S., 2001. Effects of exogenous insulin on glucose tolerance in alpacas. *Am. J. Vet. Res.*, 62 (10) : 1544–1547.

24. CEBRA C., VALENTINE B., SCHLIPF J et al., 2007. Eimeria Macusaniensis infection in 15 lamas (Lama glama) and 34 alpacas (Lama pacos). *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 230 (1) : 94-100.

25. CHÁVEZ A., sd. Parasitismo interno y externo de los camélidos sudamericanos. Universidad San Mayor ed. 1p.

26. CHIPAYO Y., LEYVA V., GARCIA W., 2003. Efecto del estradiol en el periodo de reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. *Rev Inv Vet Perú* ., 14 (2): 111-118

27. CHURCH D.C., 1976. Anatomy of the stomach of Ruminants and pseudoruminants *In: D.C Church, Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants Vol 1. Portland, United States, Metropolitan printing Co, p 7-33.*

28. CICCHINO C., MUNOZ COBENAS E., BULMAN M., DIAZ C., LAOS A., 1998. Identification of *Microthoracius mazzai* (Phthiraptera : Anoplura) as an Economically Important Parasite of Alpacas. *J. Med. Entomo.*, 35 : 922- 930.

29. CIRAD : Centre de cooperation International en Recherche Agronomique pour le Développement. Camélidés. [Onlign]. [2007/06/20].<URL: <http://camelides.cirad.fr/index.html> >.

30. CLEMENS E., STEVENS C., 1980. Acomparision of gastrointestinal transit time in ten species of mammal. *J. Agric. Sci., Camb.*, 94 : 735–737.

31. Commission économique des Nations Unies pour l'Europe., 2006. Normes CEE-ONU; Viande lama/ alpaga, Carcasses et découpes. Genève, Suisse, ed des Nations Unies, 37p.

32. CONACS .Consejo Nacional de Camélidos sudamericanos. [On line]. [2007/06/20]. <URL : <http://www.camelydaperu.org.pe> >

33. CONCHA DELGADO S., 2001. Strategical plan of communication in marketing for the open consumption of alpaca's meat in Arequipa-Peru. *In* : Progress in south American Camelids Research : Proceedings of the 3rd European Seminar, 27-29 May 1999 , Gottingen, Germany .M. Gerken und C.Reniere (eds.). Wageningen Press, 2001.
34. CONOPA., 2005. Enterotoxemia. *En* : Como Mejorar su produccion alpaquera. Proyecto Procom 213-2005-CONCYTEC. [On line]. [2007/06/20]. <URL : http://www.conopa.org/manuales/como_mejorar_su_produccion_alpaquera.php>.
35. CONOPA., 2007. Alpaca. [On line]. [2007/06/20]. <URL : <http://www.conopa.org/>>.
36. CORTEZ J., 1985. Presente y futuro de la alpaca. Agronoticias ed, Lima, Perú, p. 40-43.
37. COUCHMAN R., 1992. Base Levels for Fiber Production.Llama Life 21:32. *In*: Hoffman, E., 2006. *Fiber Processing, Characteristics, and Nomenclature*. p 3-32.
38. CRISTOFANELLI S., ANTONINI M., TORRES D.,POLIDORI P., RENIERI C., 2004. Meat and carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *Meat Sci* ., 66 : 589–593.
39. CRISTOFANELLI S., ANTONINI M., TORRES D.,POLIDORI P., RENIERI C., 2005. Carcass characteristics of peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) reared in the Andean highlands. *Meat Sci* ., 58 : 219–222.
40. DAVAL F., RONDOT E., 2002. Biogéographie évolutive des camélidés. [On line]. [2007/06/20]. <URL : <http://camelides.cirad.fr/fr/curieux/Biogeo1.html>>.
41. DAVIS G.H., 2001. Some Factors Affecting Fiber Production in Alpacas. *In* :Proceding AAA (NZ) Conference., Christchurch, New Zealand, 1-2 September 2000. p 1-20.
42. DAVIS G. H., DODDS K. G., MOORE G. H., BRUCE G. D., 1997. Seasonal effects on gestation length and birth weight in alpacas. *Anim. Reprod.Sci.*, 46 : 297-303.
43. DEBROY C., MADDIX W., 2001. Identification of virulence attributes of gastrointestinal *Escherichia coli* isolates of veterinary significance. *Anim. Health Res. Rev.*, 1 : 129–140.

44. DEMARQUILLY C., FAVERDIN P., GEAY Y., VERITE R., VERMOREL M., 1996. Bases rationnelles de l'alimentation des ruminants. *INRA Prod.Anim.*, hors série : 71-80.

45. DULPHY J-P., DARDILLAT C., JAILLER M., BALLEST J.M., 1997. Comparative study of forestomach digestion in llamas and sheep. *Reprod. Nutr. Develop.*, 37 : 709-725.

46. ELLIS R., 1997. Sleuthing *Clostridium perfringens* enterotoxemia: the number one killer of young Peruvian alpacas. *The Alpaca Registry Journal*, Vol. II (2): 1-7.

47. ENGELHARDT W., ABBAS A., MOUSSA H., LECHNER-DOLL M., 1992. Comparative digestive physiology of the forestomachs in camelids. Proc. 1st Inter. Camel, Conf., 263-270.

48. ENGELHARDT W., LECHNER-DOLL M., HELLER R., SCHWARTZ H.J., RUTAGWENDA T., SCULTA W., 1986. Physiology of the forestomachs in camelids with particular reference to adaptation to extreme dietary conditions. *Zoologische Beitrage.*, 30 : 1-15.

49. ENGELHARDT W., SCHNEIDER F., 1977. Energy and nitrogen metabolism in the llama. *Anim. Res. Dev.*, 5 : 68-72.

50. EVA A., GINA V., AMANDA V., 2000. Evaluacion de la eficacia y residualidad de una Ivermectina 1,5 % en vehiculo de larga accion (Bovimec®1.5 % L.A.) en el control de la sarna en alpacas naturalmente infectadas del departamento de Cerro de Pasco. Perú. Centro de Investigacion IVITA, 10p.

51. FAIRFIELD T., 2005. The Politics of livestock Sector Policy and the Rural Poor in Peru. In : Pro-Poor Livestock Policy initiative, Working paper n°32. FAO, Rome, Italie., 78p.

52. FAO : Food and Agricultural Organization., 2004. Peru : primer informe nacional sobre la situacion de los recursos zootecnicos. In: The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. FAO ed, Roma, Italia. 524 p.

53. FAO : Food and Agricultural Organization., 2005a. Desarrollo de productos con carne de alpaca. Proyecto de Cooperacion Tecnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camelidos Sudamericanos en la Region Andina. TCP/RLA/2914. 17 p.

54. FAO : Food and Agricultural Organization., 2005b. Situacion actual de los camelidos sudamericanos en Peru. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camelidos Sudamericanos en la Region Andina. TCP/RLA/2914. 62p.
55. FAYE B., 2006. Mission exploratrice au Pérou. Dispositif de recherche sur les petits camélidés. Rapport n : 2006-0.25. Cirad-emvt, Montpellier. 60p.
56. FERNANDEZ-BACA S., HANSEL W., NOVOA C. 1970. Embryonic mortality in the alpaca. *Biol. of Reprod.*, 3: 243-251.
57. FERNANDEZ-BACA S., HANSELL W., SAATMAN R., SUMAR J., NOVOA C., 1979. Differential luteolytic effects of right and left uterine horns in the alpaca. *Biol. Reprod.*, 20 : 586–595.
58. FERNANDEZ-BACA, S., NOVOA, C., 1966. Estudio comparativo de la digestibilidad de los forrajes en ovinos y alpacas. *Rev. Fac. Med. Vet., Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, Peru.* p. 18–29, 88–96.
59. FLOREZ J., 1973. Rate of passage and digestibility in alpacas and sheep. B.S. Thesis. Prog. Acad. Med. Vet., Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, Peru, 46 p.
60. FOREYT W., 2001. Veterinary Parasitology Reference Manual, fifth ed. Iowa State University Press, p 106–111.
61. FOWLER M., 1998. Medicine and Surgery of South American Camelids. Llama, Alpaca, Vicuna, Guanaco. Blackwell publishing. 549 p.
62. FOWLER M., ZINKL J., 1989. Reference ranges for hematologic and serum biochemical values in llamas. *Am. J. Vet. Res.*, 50 (12) : 2049–2053.
63. FRANCK E., HICK M., GUANA C., LAMA H., RENIERI C., ANTONINI M., 2006. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rum. Res.*, 61 : 113-129.
64. FRANCO F., 2007. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Universidad Mayor San Marcos ed, Lima, Peru, 55p.

65. GALOTTA M., MARQUEZ G., 1994. *Excorta anatomica camelidae*. Lanus, Argentina, Edit. Fundacion Camélidos sudamericanos, 64 p.
66. GARCÍA VERA W., PEZO CARREÓN D., SAN MARTÍN F., OLAZÁBAL LOAIZA J., FRANCO FEBRES F., 2005. *Manual del tecnico alpaquero*. IDTG AL ed, Cusco, Perú. 105p.
67. GARNICA J., ACHATA R., BRAVO P., 1993. Physical and biochemical characteristics of alpaca semen. *Anim. Reprod. Sci.*, 32 : 85–90.
68. GENTRY A., CLUTTON-BROCKB J., COLIN P., 2004. The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *J of Archae Sci.*, 31 : 645–651.
69. GENTRY A., CLUTTON-BROCK P., GROVES P., 2003. Comment on the proposed conservation of usage of 15 mammal specific names based on wild species which are antedated by or contemporary with those based on domestic animals. *In* : Bulletin of International Commission on Zoological Nomenclature., Opinion 2027., Case 3010.
70. GERARD B., 1988. *Les camélidés sud-américains du genre Lama et leur faune parasitaire*. Thèse doct.vet., ENVL, Lyon. 125p.
71. GIORDANO S., 2007. Image de la structure de la fibre. [On line], [2007/12/04]. <URL : [matelassier.ifrance.com/fibre de laine 1.htm](http://matelassier.ifrance.com/fibre%20de%20laine%201.htm)>
72. GIUDICELLI B., 2001. Principales interventions chez les petits camélidés. *Point Vét.*, 214 (32) : 30-36.
73. GIUDICELLI C., 1991. *Elever le lama. Comment ? Pourquoi ?* Crépin-Leblond Ed., 128p.
74. GIUDICELLI E., 2004. *Le diagnostic de gestation chez les lamas et alpagas : étude rétrospective du dosage de la progestérone en France depuis 1990*. Thèse doct.vet., ENVL, Lyon. 62p.
75. GUERRERO C., ALVA J., LEGUÍA G., BAZALAR H., 1970. Prevalencia de coccidia en alpacas, Lama pacos. *Bol. Extraord.* 4: 84-90.

76. GUERRERO C., LEGUÍA G., 1987. Enfermedades infecciosas y parasitarias de alpacas. *Rev. Cam. Sud. CISC-IVITA.*, 4: 34-38.
77. GUIspe T.L., 1996. Sistemas de empadre en alpacas. *Revista Argentina de Producción Animal*. [On line]. 16 (4) :357-361. [2008/01/02]. <URL : http://www.produccion-animal.com.ar/produccion-_de_camelidos/60-empadre_alpacas.pdf> .
78. HACK W., 2001. The peruvian alpaca meat and hilde industries, A travel report presented to rural industries research and development corporation. RIRDC Publication No 01/19k, 11 p.
79. HELLER R., CERCASOV V., ENGELHARDT W., 1986. Retention of fluid and particles in the digestive tract of the Llama (*Llama guanacoe f. glama*). *J. Comp. Biochem. Physiol.*, 4 : 687–691.
80. HEMMER H., 1990. Domestication The Decline of Environmental Appreciation. Cambridge University Press. Cambridge, USA, 208p.
81. HEMMING F., 1958a. Official Index of Rejected and Invalid Works in Zoological Nomenclature. London: International Trust for Zoological Nomenclature.
82. HEMMING F., 1958b. Official List of Works Approved as Available for Zoological Nomenclature. London: International Trust for Zoological Nomenclature.
83. HERTOg-MEISCHKE D., LAACK V., SMULDERS F., 1997. The water-holding capacity of fresh meat-a literature review. In M. J. A. Den Hertog-Meischke (Ed.) : The waterholding capacity of fresh meat , New Zealand, p. 13–35.
84. HINDERER S., von ENGELHARDT W., 1975. Urea metabolism in the llama. *Comp. Biochem. Physiol.*, 52 : 619–622.
85. HUANCA T., 1995. Manual de sanidad en la crianza de alpacas. Puno, Peru, Tercera edición, 187 p.
86. HUANCA T., 2006. PNI en Camelidos : Informe de gestion. I.N.I.A eds. Lima, Peru, 28 p.

87. HUASASQUICHE A., 1974. Balance del nitrogeno y digestibilidad en alpacas y ovinos. (Nitrogen balance and digestibility in alpacas and sheep.) *Prog. Acad. Med. Vet., Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima* (B.S. Thesis), 49 p.
88. IM : Instituto de montaña., 2004. Programma Andino. Cooperative Agreement HFP-A-00-02-00030-00. Peru, Huaraz, 6 p.
89. INEI : Instituto Nacional de Estadísticas e Informatica., 2007. [On Line]. [2007/12/24]. < URL : <http://www.inei.gob.pe/>>.
90. IPACPERU., 2004. Alpaca del Perú. Instituto Peruano de la Alpaca y Camélidos. [On Line]. [2007/02/24].<URL : <http://www.ipacperu.org>>.
91. JARVINEN J., 1999. Prevalence of *Eimeria macusaniensis* (Apicomplexa: Eimeriidae) in Midwestern *Lama* spp. *J. Parasitol.*, 85 : 373–376.
92. JOHNSON L., 1994. Llama nutrition. *Vet. Clin. N.A.: Food Anim. Pract.*, 10 (2) : 187–201.
93. JOUANY J-P., 2000. La digestion chez les camélidés : comparaison avec les ruminants. *INRA Prod.Anim.*, 13 (3) : 165-176.
94. JOUANY J-P., KAYOULI C., 1989. La digestion microbienne chez les camélidés. *In* : Séminaire sur la digestion, la nutrotion et l'alimentation du dromadaire. Série A,2, Ouargla, Algérie 27 février-1 mars, 1988. p 33-36.
95. KADWELL M., FERNANDEZ M., STANLEY F., BALDI R., WHEELER J., ROSADIO R., BRUFORD M., 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *In* : Proceedings of the Royal Society of London, Royal Society, London, United Kongdom (2001. 268: 1485): 2575-2584.
96. KNIGHT T., DEATH A., WYETH., 1995. Photoperiodic control of the time of parturition in alpacas (*Lama pacos*). *Anim.Reprod.Sci.*, 39 (4) : 259-265.
97. LANDAIS E., LHOSTE P., 1987. Concepts et méthodes pour l'analyse du fonctionnement des systèmes d'élevage. *In* : Séminaire CIRAD d'Economie et Sociologie Rurales, Groupe Méthodes et Concepts. Montpellier, France, Septembre 1987, p.10-29.

98. LA PERLE K., SILVIERA F., ANDERSON DE., BLOMME E.A.G., 1999. Dalmeny Disease in an Alpaca (*Lama pacos*) : Sarcocystosis, Eosinophilic Myositis and Abortion. *J. Comp. Path.*, 121 : 287-293.
99. LASSEN E., PEARSON E., LONG P., SCHMOTZER W., KANEPS A., RIEBOLD T., 1986. Clinical biochemical values of llamas: reference values. *Am. J. Vet. Res.*, 47 (10) : 2278–2280.
100. LAVALLEE D., 1990. La domestication animale en amérique du sud, le point sur les connaissances. *Bull. Inst. fr. études andines.*, 19 (1) : 25-44.
101. LASSEN E., PEARSON E., LONG P., SCHMOTZER W., KANEPS, A., RIEBOLD T., 1986. Clinical biochemical values of llamas: reference values. *Am. J. Vet. Res.*, 47 (10) : 2278–2280.
102. LEGUÍA G., 1991. Enfermedades parasitarias. En: S. Fernández-Baca, ed. *Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos*. FAO/RLA, Santiago, Chile, p. 325-362.
103. LEGUÍA G., CASAS E., 1998. *Eimeria ivitaensis* (Protozoa: Eimeridae) en alpacas *Lama pacos*. *Rev. Per. Parasitol.* 13: 59-61.
104. LEGUÍA G., CASAS E., 1999. Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos, Editorial de Mar, Lima, Perú, 190 p.
105. LEMOSQUET S., DARDILLAT C., JAILLER M., DULPHY J.P., 1996. Voluntary intake and gastric digestion of two hays by llamas and sheep: influence of concentrate supplementation. *J. Agric. Sci.* 127 : 539–548.
106. LENGHAUS C., O'CALLAGHAN MG., ROGRES C., 2004. Coccidiosis and sudden death in an adult alpaca (*Lama pacos*). *Aust. Vet. J.*, 84 (11) : 711-712.
107. LEYVA, L. 2000. Prueba de digestibilidad in vitro con diferentes proporciones de saliva artificial y flora microbiana en alpacas. Tesis Bachillerato. Fac. Medicina Veterinaria, Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 133 p.
108. LI O., LEGUIA G., ESPINO A., DUMÉNIGO B., DIAZ A., OTERO O., 2005. Detección de anticuerpos y antígenos para el diagnóstico de *Fasciola hepatica* en alpacas naturalmente infectadas. *Rev Inv Vet Perú.*, 16 (2) : 143-153.

- 109.LÓPEZ A., MAIZTEGUI J., CABRERA R., 1998. Voluntary intake and digestibility of forages with different nutritional quality in alpacas (*Lama pacos*). *Small Rum. Res.* 29 (3) :295–301.
- 110.LÓPEZ A., MORALES M S., CABRERA C., ARIAS M. 2001. Ingestión y digestibilidad aparente de forrajes por la llama (*Lama glama*). II. heno de trébol rosado (*Trifolium pratense*), heno de ballica (*Lolium multiflorum*), paja de poroto (*Phaseolus vulgaris*) y paja de avena (*Avena sativa*). *Arch. med. vet.*,33 (2) : 145-154.
- 111.LOPEZ A., RAGGI L.A., 1992. Requerimeintos nutritivos de camelidos sudamericanos: llamas (*Lama glama*) y alpacas (*Lama pacos*). *Arch. Med. Vet.* 24, 121–130.
- 112.LUPTON C., MCCOLL A., STOBART R.H., 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small. Rum. Res.*, 64 (3) : 211-224.
- 113.MARCOS L., ROMANI L., FLORENCIO L., 2007. Hyperendemic and mesoendemic zones of fasciola infection sorrounding urban Lima: a emerging disease. *Rev. gastroenterol. Perú.*, 27 (1) : 31-36.
- 114.MARIN J., ZAPATA B., GONZALEZ B *et al.*, 2007 . Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Rev. chil. hist. Nat.*, 80 (2) :.121-140.
- 115.MARSH H., 2008. Artiodactyles . Encyclopédie Canadienne HISTORICA.[On Line]. [2008/02/14].<URL : [http ://www.thecanadianencyclopedia.com/index.>](http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.>).
- 116.MARY N., 2005. La sarcosporidiose bovine : Rôle des lésions de myosite éosinophilique et espèces impliquées. Thèse doct.vet., ENVN, Nantes, France. p84.
- 117.Mc GREGOR B., 1997. The quality of fibre grown by Australian Alpacas. *In* : Proc. Int. Alpaca Industry Conf. Sydney , p. 43–48.
- 118.MEDRANO G., HUNG A., RUBIO N., 2006. Detección molecular temprana de Sarcocystis en el animal vivo y su estudio filogenético basado en el análisis del gen SSU rRNA en alpacas en Perú. *Mosaico Cient.*, 3 (2) : 5-9.

119. MELOD ., ROJAS N., NEIRA E., RETUERTO F., 2007. Observaciones preliminares de microquistes de *Sarcocystis* sp en musculo cardiaco de alpacas y llamas. [On Line]. [2007/03/03]. <URL : <http://www.unmsm.edu.pe/Biologia/reunion/c4r54.htm>>.
120. MIGUEL MURIEDAS R., 1988. L'élevage et la production des lamas et alpagas. Mémoire de stage. DESS-Productions animales en région chaude, année universitaire 1987-1988. IEMVT, Maison Alfort, France / ENVA, Maison Alfort/ INAPG, Pris/ Museum National d'Histoire Naturelle, Paris. 82p.
121. MINIER P., 1989. Contribution à l'étude du développement rural dans le tiers monde : Experience vécue en zone d'élevage de l'alpaga, dans la province de caylloma (sud du Pérou). Thèse doct vet., ENVT, Toulouse, France. 73p.
122. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, PÉROU, 2004. Portal Agrario on line Portal de Ministerio de Agricultura <http://www.minag.gob.pe>.
123. MOCAER I., 2006. The substainable Development of the Camelid Sectors in the Péruvian Altiplano. Thèse de Master of Science, LUMSA, Rome, Italie. 54p.
124. MORIN D., ROWAN L., HURLEY W., BRASELTON W., 1995. Composition of milk from llamas in the United States. *J. Dairy Sci.*, 78 : 1713-1720.
125. MORVAN B., BONNEFOY F., FONTY G., GOUET P., 1996. Quantitative determination of H₂ utilizing acetogenic and sulfate reducing bacteria and methanogenic *archae* from digestive tract of different mammals. *Curr. Microbiol.*, 32 : 129-133.
126. MSELLATI L., 1988. Contribution à l'étude des camélidés sud-américains : la reproduction, situation actuelle et perspectives d'avenir. Thèse doct.vet., ENVN, Nantes, France. 135p.
127. NOVOA C., FLOREZ A., 1991. Resumen. *En* : Produccion de ruminantes menores : alpacas. ed. Rerumen. Lima, Perú, p 1.
128. NOVOA C., SUMAR J., FRANCO E., 1970. Empadre complementario de alpacas hembras. *In*: Proc. 1st. Int. Conv. on South American Camelids, Univ. Nac. Técnica del Altiplano. Puno, Perú, p. 144-147.

129. NOVOA C., WHEELER J., 1984. Llama and alpaca. *In* Mason I.L eds : Evolution of domesticated animals. London, United Kingdom, p. 116-128.
130. OIE : OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES., 2008. *Gale In : Manuel terrestre de l'OIE*, 2005.p 1134-1141. [On line]. [2008/01/02]. <URL : www.oie.int/fr/normes/fr-mmanual.htm>
131. OLLANIER C., 2007. Recensement des parasites digestifs de petits camélidés (genre llama) en France. Thèse doct.vet., ENVL, Lyon, France. 104p.
132. ORELLANA M., OSCANOVA L., ORELLANA M., 2001. Repoblamiento de alpacas y llamas en el ecosistema pastizal de la region Chavin. Huaraz, Peru, 2 p. [On line]. [2007/05/02]. <URL : www.condesan.org/e-foros/cdpp/CDPP32.htm>.
133. ORTIZ C., CAVERO J., SILLAU H., CUEVA S., 1974. The parotid saliva of alpaca (*Lama pacos*). *Res. in. Vet. Sci.*, 16 : 54-56.
134. PALACIOS C., TABACCHI L., CHAVERA A., LÓPEZ T., SANTILLAN G., SANDOVAL N., PEZO D., PERALES R., 2004. Eimeriosis en crías de alpacas: estudio anatómo histopatológico. *Rev. investig. vet. Perú.*, 15 (2) :174-178.
135. PANEL D., 1985. Contribution à l'étude des camélidés sud-américains : l'élevage sur l'Altiplano andin. Thèse doct.vet., ENVL, Lyon. 109p.
136. PARRAGUEZ V., CORTEZ S., GAZITUA F., FERRANDO G., MACNIVEN V., RAGGI LA., 1997. Early pregnancy diagnosis in alpaca (*Lama pacos*) and llama (*Lama glama*) by ultrasound. *Anim Reprod Sci.*, 47 : 113-121.
137. PEARSON L., CARGEN K., SANDOVAL S., TIBARY A., 2007. Retrospective clinical and cytogenetic study on ovarian hypoplasia in alpacas. *Theriogenology*. [On line]. 68 (3) : 509-510. [2007/10/28]. <URL : <http://www.elsevier.com/retrieve/pii>>.
138. POLLARD J.C., LITTLEJOHN R.P., MOORE G.H., 1995. Seasonal and other factors affecting the sexual behaviour of alpacas. *Anim. Reprod. Sci.*, 37 : 349-356.
139. PONCET J., 2004. Le lama en bolivie : élevage et filière viande. Synthèse bibliographique. DESS Productions animales en région chaude, année universitaire 2003-2004. Montpellier, France, Cirad-emvt / Université Montpellier II. 37p.

140. PRUDH'ON M., CORDESSE R., DE ROVHILLE S., THIMONIER J., 1993. Les Camélidés sud-américains : Le point des connaissances. *INRA Prod. Anim.*, 6(1) : 5-15.
141. RAGGI L-A., FERRANDO G., 1998. Avances en fisiología y adaptación de camelidos sudamericanos. En : *Avan. Cien. Vet.*, 13 (1) : 3-15.
142. RAMIREZ A., 1991. Enfermedades infecciosas. En : Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago, Chile, FAO/RLA, S. Fernández-Baca S ed. p 263-323.
143. RAMIREZ A., HUAMAN D., ELLIS R., 1985. Enterotoxemia de la alpaca. Reporte técnico n° 63, INIPA y SR-CRSP, Lima, Pérou. 56 p.
144. RAMOS ACUÑA H., CATREJÓN VALDEZ M., VALENCIA MAMANI N., SAS ZEVALLOS P., 2000. Control de sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae*) en alpacas (*Lama pacos*) en Perú, con ivermectina 1 % p/p inyectable de larga acción. *Veter. Arg.*, 17(168) :570-577.
145. RECHARTE J., ALBAN L., AREVALO R., FLORES E., HUERTA L., ORELLANA M., OSCANO A L., SANCHEZ J., 2003. El grupo en Páramo/ Jalcas y Punas del Perú : Instituciones y acciones de comunidades y ecosistemas alto Andinos. Instituto de Montaña / The Mountain Institute. 3p.
146. REINER J., BRYANT F., 1986. Botanical composition and nutritional quality of alpaca diets in two Andean Rangeland communities. *J Range Manage*;39:424-427.
147. RICKARD L., 1994. Update on llama medicine *Vet Clin of North Am Food Anim.*, 10 : 239-247.
148. ROCHA RAVOLLO O., 2002. Mejorando la producción de llamas en Bolivia. LEISA-Revista de Agroecología. [On line]. 18 (1) : 26-27 [2007/02/20]. <URL : http://www.produccionovina.com.ar/produccion_de_camelidos/71-Mejorando_produccion_llamas_en_Bolivia.htm>.
149. ROJAS M., LOBATO I., MONTALVO V., 1993. Fauna parasitaria de camelidos sudamericanos y ovinos en pequeños rebaños mixtos familiares. *Rev. Inv. Pec. IVITA* (Perú), 6 (1) : 22-27.

- 150.ROJAS M, NÚÑEZ A, ALVA J., 1987. Análisis longitudinal de la gastroenteritis nematódica de las alpacas. *Rev. Cam.Sudamer.* IVITA (Perú); 5 : 28-34.
- 151.ROQUE GONZALES J., 2003. Los camelidos sudamericanos y el turismo en Ancash. En: Publicacion de la SENASA n° 2120. Huaraz, Peru, Ministerio de la Agricultura edicion, 2p.
- 152.ROUX E., 2007; Adaptations physiologiques et réponses physiopathologiques du système cardio-respiratoire à l'altitude. [On line]. Cours, Université Victor Segalen [2007/12/28]. <URL : http://efisio.online.fr/enseignement07/PPSI/alti/cours_altitude2005.pdf>.
- 153.RUSSEL A., REDDEN L., 1997. The Effect of Nutrition on Fibre Growth in the Alpaca. *Anim. Sci. J.*, 64 : 509-512.
- 154.SALCEDO CARDEÑA C., 2007. Ensayo de una bacterina de Escherichia coli para prevenir la colibacilosis en crías de alpacas. Résumé Thèse Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima Perú, 1p.
- 155.SAN MARTÍN F.,1987. Comparative forage selectivity and nutrition of South American Camelids and Sheep. Thesis . Texas Tech Univ, Lubbock. 355p.
- 156.SAN MARTÍN F.,1991. Alimentacion y Nutricion. *In:* Fernandez- Baca S.,ed FAO/RLA : Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago, Chile, p 213-262.
- 157.SAN MARTÍN F., 1994. Avances y alternativas de alimentacion para los camelidos sudamericanos.*Rev Inv. Pecu. Peru.*, 7 (2).
- 158.SAN MARTÍN F., 1996. Nutricion de camelidos sudamericanos y su relacion con la reproduccion. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 16 (4) : 305-312.
- 159.SAN MARTÍN F., BRYANT F., 1987. Nutrición de los CSA, estado actual de nuestro conocimiento. Art. Téc. T-9-505. College of Agricultura. Science. Texas. University. 67 p.
- 160.SAN MARTÍN F., BRYANT F., 1989. Nutrition of Domesticated South American llamas and Alpacas. *Small Rumin. Res.* 2 :191-216.

- 161.SAN MARTÍN F., COPAIRA M., ZUNIGA J., RODREGUEZ,R., BUSTINZA G., ACOSTA L., 1968. Aspects of reproduction in the alpaca. *J. Reprod. Fertil.*, 16 : 395–399.
- 162.SANTOS J-F., 1997. Contribution à l'étude de l'élevage des lamas et alpagas en France. Thèse doct.vet., ENVL, Toulouse. 67 p.
- 163.SCHNEIDER W., HAUFFE R., Von ENGELHARDT W., 1974. Energy and Nitrogen exchange in the llama. *In* : Proceeding of sixth symposium Energy Metabolism of farm animals, european assoc. *Anim. Prod.*, 14 : 127-130.
- 164.SIMONS J., WALDRON D., HENNESSY D., 1993. Clinical biochemical reference ranges for female alpacas (*Lama pacos*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 105 : 603–608.
- 165.SMITH B., TIMM K., REED P., 1992. Morphometric evaluation of growth in llamas (*Lama glama*) from birth to maturity. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 200 (8) : 1095–1100.
- 166.SMITH C., PETER A., PUGH D., 1994. Reproduction in llamas and alpacas: *Rev. Therioge.*,41 : 573–592.
- 167.SMITH R., 1999. Protozoal diseases. *In*: Howard J., Smith, R. (Eds.), *Current Veterinary Therapy 4: Food Animal Practice*, fourth ed. WB Saunders Co. Philadelphia, United States,p. 403– 435.
- 168.SUMAR J., 1985. Reproductive physiology in SouthAmerican camelids. *In* : LAND R.R., ROBINSON D.W., Butterworths. *Genetics of reproduction in sheep*. London, United Kingdom, p 81-95.
- 169.SUMAR J., 1991. Características de las poblaciones de Llamas y Alpacas en la sierra sur del Peru. Informe de la Mesa redonda sobre Camelidos Sudamericanos. Lima Peru. Ofic. Reg. FAO., 71–80.
- 170.SUMAR J., 1996. Reproduction in llamas and alpacas. *Anim. Reprod. Sci.* 42 : 405–415.
- 171.SUMAR J., BRAVO P., FOOTE W., 1993. Sexual receptivity and time of ovulation in alpacas. *Small Rumin. Res.* 11 :143–150.

- 172.SUMAR J., GARCIA M., 1986. Fisiología de reproducción de la alpaca. *In* : Nuclear and related techniques in animal production and health. Proceedings of an International Symposium, I.A.E.A.-FAO., Vienne, Mars 17-21, I .A.E.A-S.M. 292/17, 149-177.
- 173.TIBARY A., FITE C., ANOUASSI A., SGHIRI A. 2006. Infectious causes of reproductive loss in camelids . *In* : Proceedings of the Annual Conference of the Society for Theriogenology , Montgomery, United states, Août 2006. 66 : 633-647.
- 174.TORNQUIST S., CEBRA C., VAN SAUN R., SMITH B., 2001. Metabolic changes and induction of hepatic lipidosis during feed restriction in llamas. *Am. J. Vet. Res.*, 62 (7) : 1081–1087.
- 175.VALENZUELA G., LEIVA M., QUINTANA I., 1998. Estudio epidemiológico de larvas de nemátodos gastrointestinales en praderas pastoreadas por alpacas (Lama pacos) en Valdivia, Chile. *Arch. med. Vet.*, 30 (2) : 79-90.
- 176.VALLENAS A., CUMMUNIGS J F., MUNNELL J F., 1971. A grossy study of the comportementalized stomach of two new world camelids, the Lama and guanaco. *J. Morph.*, 134 : 399-424.
- 177.VAN SAUN R., 2006. Nutrient requierments of south American camelids : A factorial approach. *Small. Rum. Res.*, 61 (2-3) : 165-186.
- 178.VAN SAUN R., CALLIHAN B., TORNQUIST S-J., 2000. Nutritional support for treatment of hepatic lipidosis in a llama. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 217 (10) : 1531–1535.
- 179.VARGAS-TERÁN M., 2005. Prologo. *En* : Desarrollo de productos con carne de alpaca .Proyecto de Cooperación Técnica de la FAO para el Apoyo a la Crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. FAO ed, Roma, Italia, p 1.
- 180.VAUGHAN J., 2002. Improving the efficiency of reproduction and breeding in alpacas. *In* : Journal of Rural Industries research and development corporation. Australia. 20 p.
- 181.VAUGHAN J.,MACMILLAN K., D’OCCHIO M.J., 2004. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. *Anim. Reprod. Sci.*, 80 : 353–361.

182. VERSCHULDEN L., PATENAUDE R., 2008. Hemmingford Alpacas. La fibre. [On Line]. [2008/06/25].
<URL:http://www.hemmingfordalpacas.com/pages/la_fibrepag.html>
183. VILCA M., 1991. Produccion, tecnologia e higiene de la carne. *In*: Anales III, Reunion Cientifica Anual. Soc.Peruana de Prod.Animal. Lima, Péru.
184. VILLARROEL J., 1991. Las fibras *En*: Fernández-Baca S. ed, FAO/RLA : Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago, Chile, p 363-386.
185. WHEELER J., 2003. Evolution and origin of the domestic camelids. ILR report., 8 (2) : 1-9.
186. WHEELER J., 2005. The Question of Alpaca Origins, The Camelid Quarterly. [On Line]. [2007/06/25]. <URL:<http://www.conopa.org/fuentes/pdf/The%20Question%20of%20Alpaca%20Origins%202005.pdf>>.
187. WHEELER J., 2007. Preconquest Alpaca and Llama Breeding. [On Line]. [2007/06/25]. <URL [http://www.conopa.org/publicaciones/preconquest.alpaca and llama breeding.php](http://www.conopa.org/publicaciones/preconquest.alpaca_and_llama_breeding.php)>.
188. WHEELER J., RUSSEL F., REDDEN H., 1995. Llamas and alpacas: Pre-conquest breeds and post-conquest hybrids. *J of Arche. Sci.*, 22 : 833-840.
189. WHITEHEAD C., ANDERSON D., 2006. Neonatal diarrhea in llamas and alpacas. *Small Rum. Res.*, 61 (2-3) : 207-215.
190. WINDSOR, R.H.S., TERÁN, M. Y WINDSOR, R.S. 1992. Effects of parasitic infestation on the productivity of alpacas (Lama pacos). *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 24 : 57-62.
191. WING E., 1977. Animal Domestication in the Andes. *In*: Reed C. eds, The Hague: Mouton press : Origins of Agriculture. United States, p. 837-859.
192. YAYA K., ROSADIO R., 2005. Ensayo de tres programas de vacunación anticlostridial en alpacas. *Rev. investig. vet. Perú.*, 16 (1) : 49-55.

193.ZENNER L., 2007. Site de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Parasitologie. [Online]. [2007/10/23]. <URL : http://www.vetlyon.fr/ens/para/en_index.html>.

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Index des tableaux :

Tabl.1 : Place des camélidés sud-américains dans la classification	p.20
Tabl.2 : Répartition mondiale de l'espèce alpaga	p.28
Tabl.3 : Composition comparée des principales toisons à fibres fines	p.32
Tabl.4 : Comparaison du diamètre des fibres fines d'origines animales	p.32
Tabl.5 : Pourcentage des différentes couleurs de toisons d'alpagas dans le département de Puno (Pérou)	p.34
Tabl.6 : Caractéristiques des fibres d'alpagas de race Suri et Huacaya élevés en système traditionnel andin	p.35
Tabl.7 : Prix internationaux de l'alpaga et d'autres fibres animales	p.40
Tabl.8 : Caractéristiques de la viande (fraîche) d'alpaga, de bovin et d'ovin	p.42
Tabl.9 : Croissance pondérale des alpagas	p.43
Tabl.10 : Influence de l'époque de mise bas sur le poids corporel d'alpagas à la naissance et à l'âge de 1 an	p.43
Tabl.11 : Caractéristiques des carcasses d'alpaga	p.44
Tabl.12 : Durée des vagues folliculaires non ovulatoires observées chez 38 femelles alpagas	p.52
Tabl.13 : Paramètres de la reproduction des systèmes traditionnels et améliorés	p.57
Tabl.14 : Détermination de l'origine de l'infertilité de 155 femelles alpagas après autopsie	p.60
Tabl.15 : Anomalies testiculaires d'après l'examen clinique de 3015 alpagas	p.61
Tabl.16 : Digestibilité comparée de différents fourrages entre alpagas et ovins	p.72
Tabl.17 : Digestibilité comparée de la matière sèche (%)	p.73
Tabl.18 : Estimation des besoins énergétiques de l'alpaga aux différents stades physiologiques	p.74
Tabl.19 : Estimation des besoins protéiques de l'alpaga à l'entretien	p.76
Tabl.20 : Estimation des besoins protéiques de l'alpaga aux différents stades physiologiques	p.77
Tabl.21 : Causes de mortalité des alpagas élevés au Pérou en fonction de l'âge (en %)	p.78
Tabl.22 : Traitement et prévention de la coccidiose de l'alpaga	p.85
Tabl.23 : Nématodes responsables de la gastro-entérite vermineuse de l'alpaga	p.86
Tabl.24 : Regroupement de nématodes gastro-intestinaux en fonction des conditions environnementales nécessaires à leur développement	p.87
Tabl.25 : Classification et caractéristiques morphologiques des agents responsables de la gale de l'alpaga	p.94
Tabl.26 : Classification et caractéristiques morphologiques des agents responsables de la phtiriose de l'alpaga	p.96
Tabl.27 : Localisation géographique et appartenance des élevages enquêtés	p.108
Tabl.28 : Effectif, situation géographique et appartenance des élevages enquêtés	p.110
Tabl.29 : Présentation de l'hétérogénéité des paramètres d'exploitation	p.112
Tabl.30 : Les performances de reproduction	p.115
Tabl.31 : Destination des produits de la filière bouchère (en %)	p.122

Index des figures :

Fig. I : Silhouette des quatre espèces de camélidés sud-américains	p.21
Fig. II : Aire de distribution de l'alpaga (image de gauche) et du lama (image de droite) durant l'époque préhispanique (trait noir) et après colonisation (zone opaque violette)	p.24
Fig. III : Distribution des alpagas sur le territoire péruvien	p.29
Fig. IV : Structure d'une fibre animale non médullaire	p.30
Fig. V : Division topographique de la toison d'alpaga en fonction de la qualité de la fibre	p.36
Fig. VI : Etapes du processus de transformation industrielle de la fibre d'alpaga	p.39
Fig. VII : Fluctuation du prix de la fibre d'alpaga entre 1996 et 2006	p.40
Fig. VIII : Pourcentage des différents tissus de l'épaule de l'alpaga	p.45
Fig. IX : Evolution du pH et de la CRE <i>post-mortem</i> dans la carcasse d'alpaga	p.46
Fig. X : Appareil reproducteur de l'alpaga femelle	p.49
Fig. XI : Appareil reproducteur de l'alpaga mâle	p.51
Fig. XII : Illustration de la position d'accouplement des alpagas	p.55
Fig. XIII : Dessin de l'estomac d'un camélidé sud-américain	p.67
Fig. XIV : Cycle biologique de <i>Fasciola hepatica</i>	p.92
Fig. XV : L'équipe pluridisciplinaire de l' <i>Instituto de Montaña</i> , Programme Andin	p.98
Fig. XVI : Carte administrative du Pérou	p.102
Fig. XVII : Localisation géographique des 3 aires d'études – Département Ancash	p.106
Fig. XVIII : Composition moyenne des troupeaux en espèces	p.110
Fig. XIX : Structure des troupeaux d'alpagas par catégories d'âge et de sexe	p.111
Fig. XX : Pourcentage des différentes couleurs de toison	p.118
Fig. XXI : Destinations de la fibre récoltée	p.120

Index des photographies

Photo. 1.: Présentation d'un alpaga Huacaya	p.26
Photo. 2.: Présentation d'un alpaga Suri	p.26
Photo. 3 : Toison de deux alpagas de race Huacaya	p.33
Photo. 4 : Présentation des différentes nuances de couleurs naturelles de la fibre d'alpaga	p.34
Photo. 5 : Testicules d'alpagas normaux, de taille normale	p.61
Photo. 6 : Hypoplasie du testicule gauche	p.61

INDEX DES ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire d'enquête

Annexe 2 : Plaquette de présentation de l'*Instituto de montaña*

Annexe 3 : Les Biotechnologies appliquées à la reproduction des camélidés

ANNEXE I : Questionnaire d'enquête (version française)

Questionnaire destiné aux éleveurs d'alpagas

Date de l'enquête :

Zone : Cordillère Blanche Cordillère Noire Conchucos

IDENTIFICATION

Nom et prénom :

Adresse :

Fonction : éleveur propriétaire technicien autre

CARACTERISTIQUES DE L'ELEVAGE

Altitude des zones de pâturages des alpagas :

Appartenance de l'élevage: Communauté : - Nom de la communauté :

Association : - Nom de l'association :

Propriétaire individuel :

Autre:

Nombre de personnes travaillant sur l'élevage:

	Salarié (oui ou non)	Lien de parenté avec le propriétaire	Rythme de travail et fonction	Présence d'un contrat écrit ou oral?
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Composition du cheptel

	Nombre	Année d'introduction
Alpagas Huacaya		
Suri		
Lamas		
Huarizos		
Ovins		
Vaches		
Chevaux		
Vigognes		
Autres animaux		

Nombre de membres de la communauté?

Bénéfices réalisés grâce à l'élevage d'alpagas :

CARACTERISTIQUES DU TROUPEAU D'ALPAGAS

1 Composition :

Adultes mâles	2-7 ans	
	7-10 ans	
	+ de 10 ans	
	Total Adultes mâles entiers	
Adultes mâles castrés	2-7 ans	
	7-10 ans	
	+ de 10 ans	
	Total adultes mâles castrés	
Adultes femelles	2-7 ans	
	7-10 ans	
	+ de 10 ans	
	Total adultes femelles	
Tuis mâles		
Tuis femelles		
Cría mâles		
Cría femelles		
Total		

Quels sont les produits vendus? Fibre
 viande
 peau
 artisanat
 autres

Quels sont les produits autoconsommés? Fibre
 viande
 peau
 artisanat
 autres

2 Dynamique de la population

	Présents dans l'élevage en Juin 2006	Morts	Abattus pour la vente	Abattus pour l'autoconsommation	Achetés	Vendus vivants	Total
Adultes mâles							
Adultes mâles castrés							
Adultes femelles							
<i>Tuis mâles</i>							
<i>Tuis femelles</i>							
<i>Crías mâles</i>							
<i>Crías femelles</i>							
total							

3 Production de fibre

Rythme de tonte : Annuel : Tous les 2 ans: Autre :

A partir de quel âge sont tondus les animaux?

Dates de tonte: Dernière tonte:

Avant-dernière tonte:

Équipement pour la tonte: ciseaux: Bouteille en plastic coupée: tondeuse électrique :

Quantité de fibre récoltée

	Nombre d'animaux tondus	Masse de fibres récoltées (en kg)
2007		
2006		
2005		
2004		
2003		

Destination de la fibre

	Quantité (en kg.)	Prix de vente (au kg)	Utilisation/ destination
Fibre auto-consommée			
Fibre vendue directement			
Fibre vendue à un intermédiaire			

Couleur de la fibre :

Couleur de la toison	Blanche	Noire	Grise	Café	plomb	Crème LF	total
Nombre d'alpagas							

4 Production de viande

	Nombre d'animaux abattus pour la viande	Masse de viande obtenue (en kg) au total
2007		
2006		
2005		
2004		
2003		
2002		

	Quantité (en kg.)	Prix de vente (au kg)	Utilisation/ destination
Viande auto- consommée			
Viande vendue directement			
Viande vendue à un intermédiaire			

Condition d'abattage des animaux: Abattoir: Ville:

Au champ :

5 Reproduction :

Conduite de la reproduction :

Période de reproduction :

Date de la dernière période de naissances :

Les mâles et femelles sont-ils conduits séparément en dehors de la dernière période de reproduction? : Oui non

Selon quelles modalités? :

Combien y a t-il de femelles pour chaque mâle? :

La détection des chaleurs est-elle réalisée? Oui non

De quelle manière?

Un diagnostic de gestation est-il réalisé ? oui non

De quelle manière et à quel stade de la gestation ? :

Des problèmes liés à la consanguinité sont-ils observés dans le troupeau? Oui non

Lesquels ?

Introduisez vous des reproducteurs venant d'autres élevages ? Oui non

A partir de quel âge les femelles sont elles mises à la reproduction?

Et jusqu'à quel âge?

Concernant la dernière période de reproduction

Nombre de femelles :

Nombres de femelles mises à la reproduction :

Nombre de femelles gestantes:

Nombre de femelles ayant avorté :

Nombre de femelles ayant donné naissance à un produit:

Nombre de produits nés vivants:

Nombre de produits morts entre 0 et 4 jours :

Nombre de produits morts entre le 4^{ème} jour et le sevrage :

Attention portée aux nouveaux-nés

Etes vous présent lors de la naissance des *crias* ? Oui non

Quelles sont les mesures d'hygiène appliquées au moment des naissances?

-aucune

- désinfection du cordon ombilical

- autres :

Etes vous vigilants en ce qui concerne la prise du colostrum ?

Quel est le poids moyen d'un alpaga à la naissance?

Age au sevrage:

Sélection des reproducteurs

Les reproducteurs sont-ils sélectionnés ? Oui non

Pour la production de fibres : de viande :

Sur quels critères?

Depuis combien de temps?

Les résultats sont-ils? Très satisfaisants Non satisfaisants Peu satisfaisants

Pourquoi?

6 Conduite sanitaire:

Quels sont les problèmes parasitaires de l'élevage?

- aucun:
- Gale:
- Phtiriose :
- Distomatose:
- Sarcosporidiose :
- Gastro entérite vermineuse
- Autre :

Nombre d'animaux atteints de parasitisme

Maladies parasitaires				
Adultes mâles				
Adultes mâles castrés				
Adultes femelles				
Tuis mâles				
Tuis femelles				
Cría mâles				
Cría femelles				
total				

Les alpagas sont-ils traités contre les parasites? Oui non

Pathologie traitée	Principe actif	Nom déposé	Posologie	Fréquence

Quelles sont les pathologies infectieuses rencontrées dans l'élevage?

- Aucune:
- Enterotoxémie:
- Diarrhée des *crias*:
- Autres

Avec quels médicaments sont traités les animaux souffrant de maladies infectieuses?

Les alpagas sont-ils vaccinés ? Oui non

Nom du vaccin	Principe actif	Pathologie	Fréquence

7 Alimentation et eau

En période de sécheresse, vos animaux souffrent-ils d'un manque d'alimentation?

Oui non

En période de sécheresse, vos animaux souffrent-ils d'un manque d'eau?

Oui non

Les femelles en fin de gestation bénéficient-elles d'une alimentation spécifique?

Oui non

Selon quelles modalités?

Les *crías* au moment du sevrage bénéficient-ils d'une alimentation spécifique?

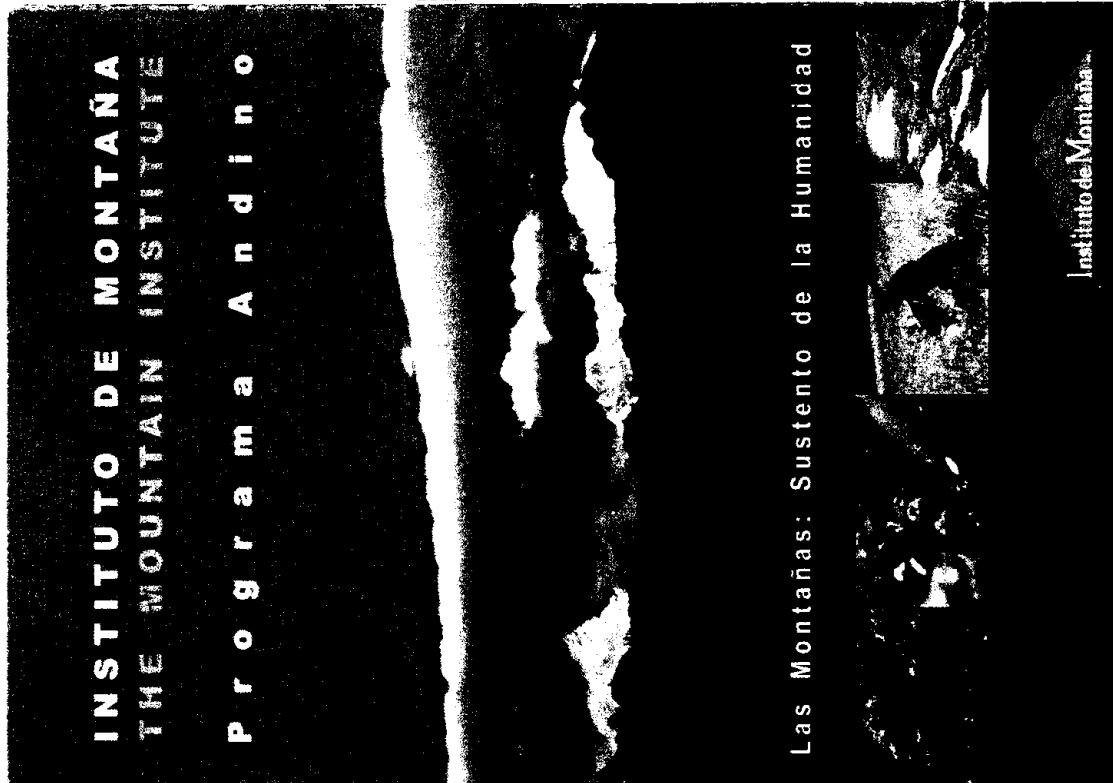
Oui non

Selon quelles modalités?

Pratiquez vous la rotation des pâturages? Oui non

Selon quelles modalités?

Annexe 2 : Plaquette de présentation de l'Instituto de montaña



Instituto de Montaña - Programa Andino

1996 - 2006: los primeros 10 años

En 1996 el Instituto de Montaña estableció su Programa Andino en la Cordillera Blanca, Perú, formando un equipo de profesionales especializados en temas claves de conservación y desarrollo de montañas, enfatizando una estrategia de trabajo basada en alianzas y redes.

En este periodo, orientamos nuestro trabajo hacia el desarrollo de estrategias de conservación con la participación de comunidades rurales. Específicamente, nuestro esfuerzo se enfocó en la restauración y conservación de dos ecosistemas críticos: las praderas altoandinas y los bosques nativos de Quenual (*Polyepis spp.*). También desarrollamos experiencias innovadoras de turismo gestionados por grupos campesinos y elaboramos instrumentos y cursos de capacitación.

Logros destacados al 2006

- △ Tecnologías de manejo de la pradera nativa validadas en 10 comunidades del departamento de Ancash, Perú, que replican la experiencia con sus propios recursos, pasando de 2-5 has. experimentales a 50 has. en algunas comunidades.
- △ 15 comités forestales involucrados en la conservación de bosques de Quenual (*Polyepis spp.*), incluyendo ventas estables de aproximadamente 10.000 plantones/año desde el 2000.
- △ La iniciativa de conservación de los páramos andinos, iniciada en Ecuador en 1998, ya se implementa en 4 países de la región en base a una amplia red de cooperación internacional.
- △ 8 comunidades de Ancash y Huánuco están activamente involucradas en la gestión de proyectos de turismo rural, incluyendo el desarrollo de la Gran Ruta Inca a nivel piloto en ambas regiones.
- △ Fundación del centro de negocios Yachaqiwayi dedicado al soporte de la red de turismo campesino.
- △ Desarrollo de instrumentos de planificación de áreas protegidas en el Perú: el Plan de Uso Turístico del Parque Nacional Huascarán (1996), el Plan de Uso Turístico de la Cordillera Huayhuash (2000), Camino Inca a Machu Picchu (2001) y el Plan Maestro del Parque Nacional Huascarán (2002), entre otros.



Las tres áreas de acción del Programa Andino del Instituto de Montaña

Escuela de Estudios de Montaña

Esta área de acción está dedicada principalmente al desarrollo de capacidades en organizaciones locales de montaña que raramente tienen la posibilidad de acceder a estos servicios.

A través de la capacitación de capacitadores, el área fomenta un nivel de excelencia en la participación activa e informada como estrategia de sostenibilidad.

Adicionalmente, esta área está dedicada a desarrollar capacidades técnicas en gestión de ecosistemas, turismo vivencial campesino y desarrollo institucional. Asimismo, es el mecanismo por medio del cual organizamos nuestro aprendizaje institucional y brindamos servicios de consultoría en estos campos. Algunos de los proyectos del área son:



proyecto nos permite consolidar los sistemas operativos internos, instrumentos de formación y el lanzamiento de proyectos de escala regional como la Gran Ruta Inca, el Corredor de Conservación de Polylepis y Páramo Andino.
Proyecto financiado por USAID 2002 Matching Grants Program, 2002-2007.

Proyecto Memoria Viva

Investigación-acción participativa que se realiza en el marco del retorno de materiales históricos a la Comunidad de Vicos, que fue escenario del Proyecto Perú-Cornell (1952-1966), uno de los primeros experimentos de desarrollo rural a nivel mundial. La investigación inició un innovador proceso de reflexión colectiva y se generaron materiales educativos que brindan una perspectiva única de las visiones locales sobre la modernidad.

El enfoque de investigación participativa se aplica en los diversos proyectos que implementa el Instituto de Montaña fomentando así la reflexión, el aprendizaje y la producción de conocimiento a nivel local.

Proyecto financiado por el Instituto de Montaña, la Universidad de Cornell, la Asociación Uptichallo y donantes privados, 2003 - actualidad

Proyecto Medios de Vida Sostenibles en Ecosistemas de Montaña

Dedicado a fortalecer las capacidades del Instituto de Montaña como organización de aprendizaje orientada a trabajar cooperativamente con redes y coaliciones. Este

Cordillera de los Andes

Venezuela y Colombia

Ecuador

Perú

Bolivia

Sitios de Trabajo del Programa Andino del Instituto de Montaña

Turismo Sostenible de Montaña

Esta área de acción está dedicada a promover aquellos valores culturales y materiales que representan oportunidades para el desarrollo de productos turísticos sostenibles de gestión campesina en los Andes. Algunos de los proyectos del área son:

Proyecto Gran Ruta Inca

Implementado primero a escala piloto en un tramo de aproximadamente 70 kms al norte de Huánuco Pampa, representativo de los 8.500 kms que conectaban Cusco con los lugares más remotos del Imperio Inca. Actualmente se está replicando en sitios como el tramo entre Huancabamba y las Huaringas, en Piura, Perú.
Proyecto financiado por USAID 2002 Matching Grants Program, 2002-2007 y otros en proceso.



Proyecto Yachakiwayi

Término quechua que significa "casa de aprendizaje", este proyecto desarrolla redes cooperativas entre experiencias de turismo rural de gestión campesina. Iniciada como un centro de negocios de las comunidades de Vicos, Humacchuco y Huariacampa en la ciudad de Huaraz, Perú, esta red de negocios aspira a expandir su portafolio de servicios orientándose al nicho de turismo solidario.
Proyecto financiado por USAID 2002 Matching Grants Program, 2002-2007. Crooked Trails y otros en proceso de desarrollo

Chile y Argentina

Gestión de Ecosistemas de Montaña

Esta área de acción está dedicada a asegurar la salud de los ecosistemas como pre-requisito del desarrollo económico local y de la valoración de los servicios que brindan. Nuestra meta es lograr que la gestión de estos ecosistemas sea liderada y beneficie plenamente a los pueblos de montaña. Algunos de los proyectos del área son:



Proyectos Páramo Andino y Transfronterizo

Dedicados a la conservación y uso sostenible del ecosistema páramo en el norte del Perú y sur del Ecuador. La salud de este ecosistema, ubicado en la zona fría y húmeda de altura, es vital para la regulación de ciclo del agua en las vertientes del Pacífico y de la Amazonia. El proyecto coopera con poblados, municipios y áreas protegidas promoviendo la compensación adecuada de los servicios ambientales que brinda este ecosistema.

Financiado por GEF-PNUMA, CIP/Gordon and Betty Moore Foundation, 2004-2011.

Proyecto Conservación de Bosques Andinos

Los bosques de Quenual (*Polylepis* spp), tienen un inmenso valor en términos de biodiversidad. De la protección de este hábitat depende la supervivencia de aves y plantas endémicas en riesgo de extinción. El proyecto tiene como objetivo el establecimiento de contratos formales que estipulan la compensación acordada con las comunidades rurales por la conservación de sus bosques.
Financiado por Global Conservation Fund, Conservación Internacional, Asociación Ancash, 2005-2009



Proyecto Unidos por el Agua

Respondiendo a los retos del cambio climático, es una experiencia piloto en la Cuenca del Río Santa (14.954 km²), Perú, que busca promover lazos cooperativos y comunicación entre comunidades altas de la cuenca y los principales usuarios del agua: empresas agrícolas de la costa, de generación de energía y de agua potable.
Financiado por Fundación AVINA 2007, presente



2007-2017: nuestra propuesta de acción

El Instituto de Montaña desarrolla capacidades locales para implementar proyectos de conservación integrados a la economía y cultura local en su contexto regional y nacional. Específicamente, el Instituto de Montaña organiza sus proyectos en tres áreas de acción:

- Δ **Gestión de Ecosistemas de Montaña**, enfocada en la conservación de la pradera altoandina, los bosques nublados de montaña y la interacción entre ecosistemas de altura y el ciclo del agua.
- Δ **Escuela de Estudios de Montaña**, enfocada en el desarrollo de capacidades, investigación, el ciclo institucional de aprendizaje y la promoción de conciencia pública y políticas.
- Δ **Turismo Sostenible de Montaña**, enfocada en la Gran Ruta Inca y otras oportunidades asociadas con valores naturales y culturales únicos.

Nuestro enfoque de trabajo reconoce la fragilidad de los ecosistemas y la vulnerabilidad de las poblaciones de montaña y a la vez explora y se concentra en las potencialidades. En el contexto actual, una de las principales amenazas sobre las regiones de montaña es el impacto del cambio climático global, en especial sobre la disponibilidad de agua. Nuestras áreas de acción están orientadas a apoyar a las sociedades de montaña a reducir su vulnerabilidad, mejorar su adaptación a los cambios y movilizar activos que tienen en su haber. Algunos ejemplos de ámbitos en los que trabajamos y oportunidades que promovemos son:

Los bosques nublados de montaña, asociados con las regiones de mayor biodiversidad del planeta y cuya conservación puede convertirse en una oportunidad para mejorar estrategias de desarrollo sostenible a nivel local.

Las praderas nativas altoandinas (páramos, jalcas y punas), que cumplen un rol vital en la regulación del ciclo del agua y pueden ser aprovechadas por las comunidades campesinas en el contexto crítico de cambio climático, siendo una oportunidad estratégica de desarrollo y articulación con la economía nacional.

La Gran Ruta Inca, uno de los mejores ejemplos del inmenso potencial que tienen las comunidades andinas de integrar sus valores culturales y naturales a través de propuestas innovadoras, desarrollando productos de turismo vivencial articulados a sus objetivos de desarrollo.

Las Montañas: Sustento de la Humanidad

Con más de 35 años de experiencia, el Instituto de Montaña es la única organización dedicada a nivel mundial a explorar y apoyar la conservación y el desarrollo sostenible de ecosistemas y comunidades de montaña.

A través de la investigación, observación y experiencia, el Instituto de Montaña comparte su conocimiento profundo sobre las montañas como fuentes de vida e inspiración para el mundo.

El Instituto de Montaña ayuda a los pueblos de montaña, y a través de ellos a toda la sociedad, a comprender y resolver los retos que involucran la interdependencia entre medios de vida, culturas y ambientes de montaña.

Instituto de Montaña

Office: Calle Comercio 1477 - 2410006
Calle Comercio 1477 - Calle Comercio 1477
Bogotá, Colombia
Tel: +57 (0)2 240 5200
Fax: +57 (0)2 240 5206
www.institutodemontana.org

USA: 1000 Congress Drive, 17477 | 57003-3700
Arlington, VA 22202-2500
Phone: 1-800-457-7626
www.institutemontana.org

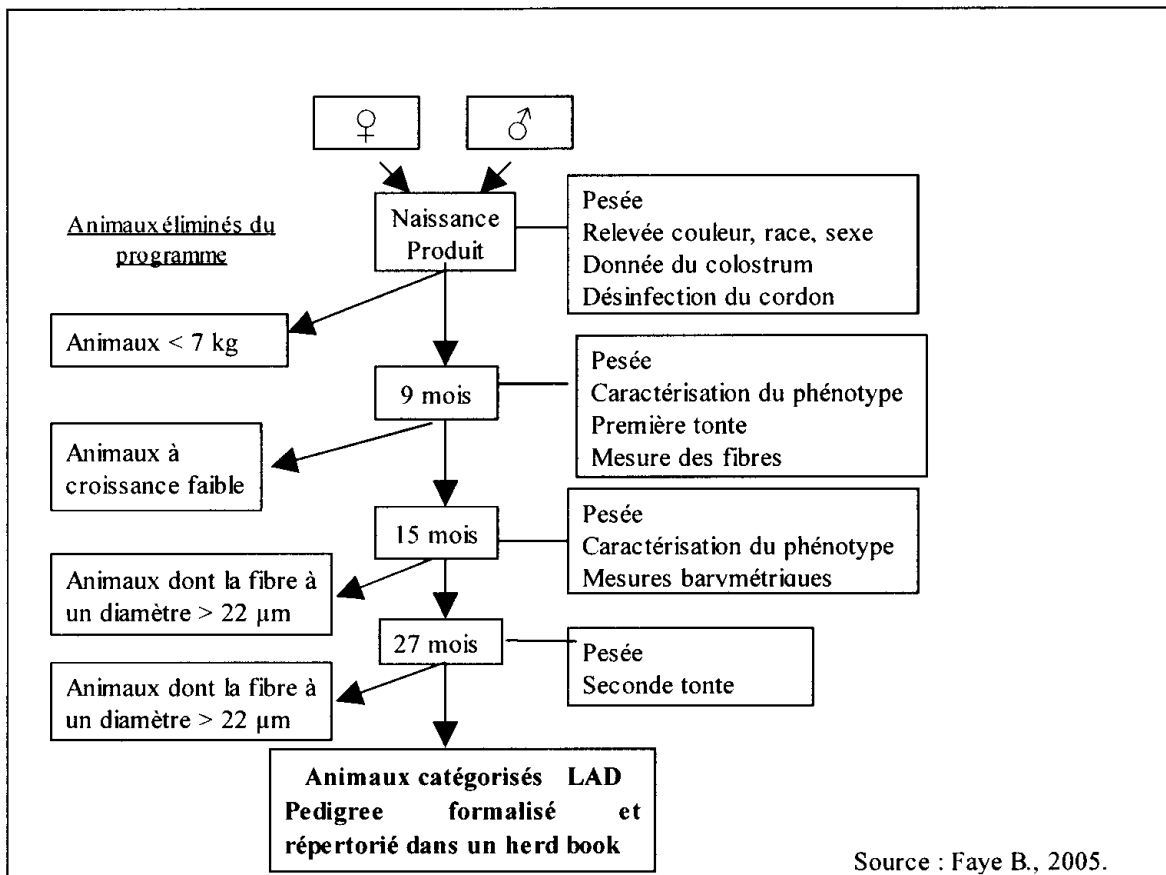
www.institutemontana.org

Elaborado con apoyo de USAID
Copyrights: Instituto de Montaña - Colombia

ANNEXE 3 : Les Biotechnologies appliquées à la reproduction des camélidés

Les critères de sélection

Les critères de sélection sont ceux qui présentent un intérêt économique. Ainsi, la sélection des alpagas portera essentiellement sur la qualité de la fibre alors que le lama d'orientation plutôt bouchère, sera surtout sélectionné sur la production de la viande (vitesse de croissance, gain moyen quotidien). Les principaux critères pris en compte dans la sélection des alpagas sont le poids de la toison, la couleur et le diamètre de la fibre.



Programme d'amélioration génétique des troupeaux d'association de producteurs locaux des régions de Altotumaruma à Lampa et Soumack paroucha à Umpucu dans la région de Julianca

Les techniques d'amélioration génétique

L'insémination artificielle

Cette technique permet de réaliser une amélioration et une diffusion génétique par la voie mâle. Elle est d'application assez délicate. En effet elle nécessite tout d'abord la collecte de semences qui est une opération longue et difficile du fait de la durée et de la position adoptée par les petits camélidés lors de l'accouplement. Le sperme peut être obtenu par électro-éjaculation, mais il n'est pas assez riche et contaminé par de l'urine ; on préfère donc l'utilisation de vagins artificiels. Cette étape est suivie par l'induction de l'ovulation par des mâles vasectomisés ou par des traitements hormonaux (750 UI d'hCG) et 35 à 45 h plus tard par l'introduction de ce sperme par voie intra cervicale.

Le transfert d'embryon

Le transfert d'embryon permet une amélioration génétique par la voie femelle, les ovules prélevés sur des femelles de hautes valeurs sont transférés chez des femelles de moindre valeur par laparotomie. Les lamas et alpagas sont des espèces à ovulations spontanées, il est donc plus facile de synchroniser les chaleurs que chez les espèces à ovulations cycliques.

SERIN SOIZIC

Contribution à l'étude zootechnique de l'élevage d'alpagas au Pérou.

Thèse Vétérinaire : Lyon , le 21 octobre 2008

RESUME :

Ce travail est né de l'initiative de l'*Instituto de Montaña*, qui dans le cadre de la lutte contre la paupérisation des populations rurales de la région Ancash, située au nord du Pérou, a centré ses recherches sur la production de fibres d'alpaga. Une synthèse bibliographique de l'état actuel des connaissances sur l'alpaga a servi de base théorique à la réalisation d'une analyse zootechnique des élevages d'alpagas de la région Ancash. Les résultats obtenus mettent en évidence plusieurs facteurs limitant le développement de ces élevages :

- les performances de reproduction : faible productivité numérique au sevrage, consanguinité et mortalité embryonnaire élevées,
- une fibre de mauvaise qualité et mal valorisée,
- l'absence de renouvellement du troupeau,
- un contexte économique défavorable : prix de vente faible de la fibre, absence de filière viande.

La gestion et la maîtrise de ces différents axes devraient permettre de mieux exploiter le fort potentiel de cette filière.

MOTS CLES :

- Alpaga
- Zootechnie
- Pérou
- Fibre

JURY :

Président :	Monsieur le Professeur Berland
1er Assesseur :	Monsieur le Professeur Franck
2ème Assesseur :	Madame le Professeur Le Grand

DATE DE SOUTENANCE :

21 octobre 2008

ADRESSE DE L'AUTEUR :

Mondalazac
12 330 Salles La Source