

type 52 149

8966



DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES ET TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES
EN REGIONS CHAUDES

RAPPORT DE STAGE

CONDUITE DES PATURAGES DANS LA SIERRA EQUATORIENNE
ET
LEUR APPLICATION DANS LA CONSERVATION DES SOLS

par

Isabelle GUICHARD

Lieu du stage : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer
(O.R.S.T.O.M.) - QUITO (Equateur)

Organisme d'accueil : Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage de QUITO (MAG)

Période de stage : 7.5.83 au 30.9.83

INTRODUCTION	1
<u>PREMIERE PARTIE : ETUDE DES PATURAGES</u>	2
<u>I- LES PATURAGES EQUATORIENS</u>	2
1- Composition botanique des pâturages	2
1.1. La Costa	2
1.2. La Sierra	3
1.3. L'Oriente	3
1.4. Tableau de synthèse des graminées et légumineuses composant les pâturages équatoriens	3
1.5. Tableau de synthèse des mauvaises herbes des pâturages de la Sierra équatorienne	3
<u>II- PATURAGES NATURELS ET ARTIFICIELS DE LA SIERRA EQUATORIENNE</u>	4
1- Les différents types de pâturages	4
1.1. Pâturages naturels ou semi naturels	4
1.2. Pâturages artificiels	5
1.2.1. définition 1 : qu'est ce qu'un pâturage artificiel ?	5
1.2.2. définition 2 : pâturage amélioré	6
1.2.3. pourquoi un pâturage artificiel ?	6
1.2.4. établissement des pâturages artificiels	8
a) techniques de préparation	8
b) mode de semis	8
c) autres travaux culturaux	10
1.2.5. durée de maintien des pâturages artificiels	10
a) maintien de la fertilité	10
b) maintien de la productivité fourragère	12
c) contrôle de la végétation envahissante	12
d) contrôle des maladies	12
e) contrôle des ressources hydriques	12
2- Conduite des pâturages	13
2.1. Pâturages naturels	13
2.1.1. continu	14
2.1.2. rotatif	14
2.1.3. discussion : avantages et inconvénients de ces pratiques	15
2.2. Pâturages artificiels	15
2.2.1. rotatif : pâture	15
2.2.2. coupe	16
a) fourrage vert	16
b) ensilage	17
c) foin	19
2.2.3. discussion : avantages et inconvénients de ces pratiques	19
<u>III- ROLE DES PATURAGES DANS LA CONSERVATION DES SOLS</u>	20
1- Les causes d'érosion	20
1.1. L'eau	20
1.2. Le vent	20
2- Contrôle de l'érosion	21
2.1. Contrôle de l'érosion causée par l'eau	21
2.2. Contrôle de l'érosion causée par le vent	23
3- Comparaison pâturage/culture dans la lutte contre l'érosion	23
3.1. Résultats	24
3.2. Conclusion	24

<u>DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE L'ELEVAGE EN HACIENDA DANS LA SIERRA</u> <u>EQUATORIENNE (2200 - 3200 m)</u>	25
I- <u>ZONE D'ETUDE</u>	25
1- Localisation de la zone d'étude	25
2- Caractéristiques physiques de la zone d'étude	25
2.1. L'altitude	25
2.2. Le climat	25
2.3. Les sols	26
II- <u>MATERIEL ET METHODE</u>	26
1- Techniques d'enquetes	26
1.1. Elaboration et composition du questionnaire	26
1.2. Collecte des données	27
2- Analyses des données	27
2.1. Mode d'exploitation des paturages	27
2.2. Problemes érosifs	29
2.3. L'élevage laitier en hacienda	30
III- <u>RESULTATS ET DISCUSSION</u>	31
1- Mode d'exploitation des paturages	31
2- Problemes érosifs	32
3- Elevage bovin laitier en hacienda	34
IV- <u>DISCUSSION GENERALE</u>	40
<u>CONCLUSION</u>	42
<u>RESUME</u>	
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	

INTRODUCTION

Dans la Sierra équatorienne se localise 60% de la population; c'est la zone qui par ses caractéristiques écologiques présentent les conditions les plus favorables pour la production de lait (BARSKY et COSSE 1981)(annexe 1)

La région se divise en zones suivantes :

- le paramo andin (3200-3500 selon l'auteur), zone humide et froide ou domine la "paja del Paramo" (*Stipa ichu*), espèce végétale de faible valeur nutritive qui ne permet que l'élevage extensif de petits ruminants (ovins).

- les prairies interandines (2500-3000m) qui se prolongent par le Paramo et dont le climat est qualifié de "tempéré pluvieux" avec une saison sèche de Juin à Septembre (ITALCONSULT 1963). C'est la zone des pâturages naturels (espèces spontanées) à Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) et Holco (*Holcus lanatus*) ainsi que des pâturages cultivés à Luzerne (*Medicago sativa*), Pasto azul (*Dactylis glomerata*), Ray grass (*Lolium spp*) et Trèfle (*Trifolium spp*).

- la zone basse et sèche interandine (1500-2500m) qui comme son nom l'indique jouit d'un climat semi-aride et d'une végétation à dominante xérophyllée telles "Sigse" (*Cortaderia nitida*), "Cortadera de las pampas" (*Cortadera dioica*); "algarrobo" (*Acacia pellacantha*), "guarango" (*Caesalpinia tictoria*), "algarrobo pequeño" (*Mimosa quitensis*).

- la zone des pentes externes de la Cordillère Orientale et Occidentale et les bas de pentes de la Cordillère Occidentale (1000-3000m), humide et fortement arrosée. La végétation naturelle prédominante est le "chapparal" (végétation arbustive) et en ordre décroissant au dessus du niveau de la mer : "Pasto gordura" (*Melinis minutiflora*); Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), Pasto guinea (*Panicum maximum*) qui sont naturels ou cultivés.

La "Prairie Interandine" est la région qui présente les meilleures conditions pour l'élevage laitier. L'essentiel du cheptel bovin (race Holstein Frisonne) s'y concentre (BARSKY et COSSE 1981).

Le relief de cette zone de la Sierra équatorienne est suffisamment accidenté pour réduire les superficies proprement agricoles. Les fortes pentes et les méthodes traditionnelles d'exploitation du sol provoquent la détérioration rapide de sa composition physicochimique ainsi que la réduction de la couche arable et des rendements (cultures de terres marginales).

On assiste ainsi à un usage irrationnel de la terre : les sols à vocation agricole (plats, mécanisables, sans danger d'érosion et avec suffisamment de réserve en eau) sont souvent dédiés à l'élevage extensif tandis que les terres en pentes (érodables, sans irrigation ni mécanisation possibles) à vocation d'élevage sont dédiées à l'agriculture qui généralement par ses techniques inadaptées cause la détérioration et l'érosion des sols de la Sierra.

Aussi nous est il apparu intéressant de mieux cerner l'usage des divers types de pâturages (naturels, améliorés, artificiels), les différentes techniques agricoles les mieux appropriées à leur exploitation (établissement, entretien, récolte ou pâture) en notant leurs avantages et inconvénients ainsi que la conduite de ces pâturages (continu, rotatif, "zéro pâturage") facteur fondamental pour augmenter la production animale et veiller à la conservation des sols. Et enfin quel peut être le rôle possible des pâturages dans la lutte contre l'érosion.

C'est ce que nous traitons dans la première partie de ce mémoire qui correspond à une étude documentaire tandis que dans la seconde partie intitulée "élevage en hacienda dans la Sierra équatorienne" nous avons essayé d'analyser tous les facteurs précédemment cités à partir des enquêtes réalisées dans la province de Pichincha, zone assez représentative de l'élevage dans la Sierra.

PREMIERE PARTIE : ETUDE DES PATURAGES

I- LES PATURAGES EQUATORIENS

1- Composition botanique des paturages

On peut délimiter artificiellement 3 grandes zones en Equateur la Costa, la Sierra et l'Oriente, chacune présentant des caractéristiques physiques (altitude, température, pluviométrie) et floristiques (composition botanique) distinctes.

La Costa est représentée par une bande située en bordure de l'Océan Pacifique et regroupant les terres s'étalant de 0 à 2200 m environ au dessus du niveau de la mer. Cette zone au climat chaud et humide bénéficie d'une température moyenne annuelle située autour de 25°C (variations suivant les endroits) et d'une pluviométrie annuelle qui oscille entre 400 à Salinas et 4000 mm dans la province d'Esmerealda et concentrée essentiellement sur le mois de Mars. C'est dans cette zone que l'espèce végétale Panicum maximum est la plus fortement représentée dans la composition botanique des paturages (carte 1).

La Sierra dont les paturages occupent l'étage compris entre 2200 et 3200 m d'altitude environ, fait suite à la Costa; elle se prolonge par le Paramo (zone faiblement exploitée, située au dessus de 3200-3500 m d'altitude). Le climat plus frais et moins arrosé que sur la côte se caractérise par une température moyenne annuelle se situant entre 13 et 16°C et d'une pluviométrie annuelle s'échelonnant de 1000 à 1500 mm (ITALCONSULT 1963). C'est aussi la zone du Pennisetum clandestinum considéré comme calamité nationale, car c'est une espèce agressive facilement envahissante mais dont la valeur nutritive n'est pas à négliger.

L'Oriente enfin constitue la troisième et dernière zone. Elle correspond à la forêt amazonienne qui s'échelonne entre 300 et 1200 m environ au dessus du niveau de la mer. Le climat se rapproche de celui de la Costa : la température moyenne annuelle oscille autour de 25°C et la pluviométrie annuelle entre 3000 et 6000 mm. L'espèce végétale dominante dans les paturages de cette zone est Axonopus scoparius.

1.1. La Costa (0-2200 m)

L'espèce végétale dominante dans les paturages de cette zone est nous l'avons dit précédemment Panicum maximum appelée aussi plus couramment en Equateur "Saboya" mais aussi "Guinea", "Cauca", "Pajachile". A ces espèces s'ajoutent un certain nombre de graminées et de légumineuses figurant dans le tableau de synthèse I en annexe et dont la liste alphabétique figure ci dessous : Axonopus scoparius (Gramalote), Brachiaria mutica (Pasto para), Digitaria decumbens (Pasto pangola), Melinis minutiflora (Pasto gordura), Panicum maximum (Saboya), Pennisetum purpureum (Pasto elefante) pour les graminées
Acacias, Centrosema pubescens, Desmodium intortum (Pega Pega), Dolichos lablab (frejol de Egipto), Glycine javanica, Macroptilium atropurpureum (Siratro), Prosopis, Pueraria phaseoloides (Kudzu), Stylosanthes humilis (Stylo), Vigna pour les légumineuses.

1.2. La Sierra (2200-3200m)

L'espèce végétale la mieux représentée est le Kikuyo (Pennisetum clandestinum) à laquelle s'associent les principales espèces (spontanées ou cultivées) suivantes :

Anthoxatum odoratum (Pasto oloroso), Avena sativa, Bromus catharticus (Cebadilla), Dactylis glomerata (Pasto azul), Eragrostis pilosa (Piojillo), Festuca arundinacea, Holcus lanatus (Holco), Lolium multiflorum (Ray grass italien), Lolium perenne (Ray grass anglais), Paspalum bomplandianum (Gramma), Phalaris tuberosa (Falaris), Phleum pratense (Timote), Poa annua, pratensis, trivialis, Sorghum sp pour les graminées.

Medicago sativa (Alfalfa, luzerne), Trifolium pratense (Trefle rouge), Trifolium repens (Trefle blanc), Vicia sativa (Vicia) pour les légumineuses.

1.3. L'Oriente (300-1200m)

Ici c'est la "gramalote" (Axonopus scoparius) qui est l'espèce végétale dominante dans les paturages. On rencontre également les plantes suivantes :

Axonopus scoparius (Gramalote), Brachiaria mutica, Pennisetum purpureum, Panicum maximum pour les graminées.

Centrosema pubescens, Desmodium intortum et spp, Pueraria phaseoloides, Stylosanthes guianensis (Alfalfa del Brasil), Stylosanthes humilis, Vigna sp pour les légumineuses.

1.4. Tableau de synthese des graminées et légumineuses composant les paturages équatoriens

Dans le tableau I en annexe, figurent les principales caractéristiques écologiques, édaphiques, etc... des espèces végétales précédemment énumérées. Le classement adopté est le classement alphabétique par famille (d'une part les graminées et d'autre part les légumineuses).

1.5. Tableau de synthese des mauvaises herbes présentes dans les paturages de la Sierra équatorienne (Tableau II en annexe)

La définition même de "mauvaise herbe" est très aléatoire et varie selon les auteurs. Sont considérées comme mauvaises herbes des plantes agressives, résistantes aux mauvais traitements, à dissémination végétative facile, rustiques, mais qui peuvent être consommées par le bétail bien qu'ayant une faible valeur alimentaire. A ce groupe s'ajoutent les plantes toxiques pour les animaux telles "Rabano" (Raphanus raphanistrum L) et la "Lengua de vaca" (Rumex obtusifolius L) pour ne citer que les plus connues. Généralement les animaux ne consomment pas les plantes toxiques sauf en période de disette ou s'ils ne connaissent pas le paturage (animaux nouvellement introduits) (BOUDET 1978).

II- PATURAGES NATURELS ET ARTIFICIELS DE LA SIERRA EQUATORIENNE

1- Les différents types de paturages

1.1. Paturages naturels ou semi-naturels

Comment définir le terme de paturage naturel?

Personnellement je regroupe sous le terme de paturage naturel, les prairies ne faisant pas l'objet de travaux culturaux (labour, hersage) depuis au moins 6-8 ans, et dont les espèces végétales se maintiennent spontanément. Cette définition rejoint en partie celle de Mc LLROY (1973) qui estime que les paturages naturels ou semi naturels sont constitués par des espèces herbacées qui n'ont pas été semées, ni plantées et qui sont généralement du type de climax ou subclimax né en harmonie avec le sol, le climat et certains facteurs du milieu comme le feu et la conduite des paturages (léger, intensif, rotatif). Cependant les paturages naturels ne se limitent pas aux seules prairies naturelles. Ils recouvrent également les savanes arbustives, chapparal se composant d'herbes et d'arbustes et supportant une faible capacité de charge (> 8 Ha/tête/an en terre aride et semi aride) (SEMPLE 1974).

Dans les zones laitières de la Sierra équatorienne, les principaux paturages naturels rencontrés sont les prairies interandines qui se composent de Kikuyo (Pennisetum clandestinum), Holco (Holcus lanatus) et de Ray grass (Lolium multiflorum) qui en principe est semé mais qui actuellement revêt un véritable caractère spontané dans certains endroits (ITALCONSULT 1963).

De 1954 à 1974 on a assisté à une augmentation de 60% de la superficie totale des paturages de la Sierra avec seulement 3% d'augmentation de la population bovine. La répartition de ces paturages diffère selon la structure des exploitations agricoles comme le montre le tableau suivant :

Superficie de l'exploitation agricole	% paturages
0-10 Ha	7.4
10-50 Ha	25.0
50 Ha	67.6

Source : PRONAREG 1975

Il découle de ce tableau que le pourcentage dédié aux paturages augmente avec la taille de l'hacienda.

Qu'en est il de la répartition entre paturages naturels et paturages artificiels? Les données recueillies par le PRONAREG au cours de l'enquête agricole de 1975 permettent d'apporter quelques éléments de réponse :

Taille de l'exploitation (Ha)	0-10	10-50	50
superficie paturages naturels %	10.3	23.8	65.9
superficie paturages artificiels %	4.3	26.3	69.4

Les petites haciendas dont la superficie totale est inférieure à 10 Ha exploitent préférentiellement les pâturages naturels qui représentent plus du double des pâturages artificiels. En ce qui concerne les exploitations de taille supérieure à 10 Ha on note une répartition égale de la superficie entre pâturages naturels et artificiels. Les tableaux ci dessous montrent l'importance des pâturages artificiels dans les vallées de Cayembe et Machachi (province de Pichincha) zones à grande production laitière.

CAYEMBE

STRATES Ha	PATURAGES X Ha	ARTIFICIELS	
		% sup tot	% sup laitiere
20-50	23.7	67	82.5
50.1-100	55.7	78	87.0
100.1-200	91.3	67	79.4
200.1-500	70.4	28	57.5
500.1-1000	186.0	32	88.6

MACHACHI

STRATES Ha	PATURAGES X Ha	ARTIFICIELS	
		% sup tot	% sup laitiere
20-50	34	83	93.5
50.1-100	65	73	84.0
100.1-200	91	64	92.0
200.1-500	110.6	31	79.0
500.1-1000	231.0	39	60.0

Source :

1.2. Paturages artificiels

1.2.1. définition 1 : qu'est ce qu'un pâturage artificiel ?

Les prairies artificielles sont des prairies que l'on sème ou que l'on plante. Selon la durée de maintien de ces pâturages on distingue les prairies permanentes et les prairies temporaires.

Les prairies permanentes sont principalement constituées de graminées et légumineuses pérennes et cultivées en région humide et subhumide et soumises au pâturage année après année (SEMPLE 1974). De manière plus générale Mc LLROY (1973) considère comme prairie permanente, les prairies à longue durée. En général ces pâturages sont capables de supporter une charge animale assez élevée (1 tête pour 0.4 à 1.2 Ha durant l'époque d'accroissement) (SEMPLE 1974).

Les prairies temporaires au contraire sont de courte durée et peuvent se maintenir durant 3 ou 4 années ou moins et s'insérer en rotation avec les cultures afin de restaurer la fertilité du sol. Les plantes fourragères composant ces pâturages sont annuelles et sont pâturées par le bétail durant la période d'accroissement et de maturation (Mc LLROY 1973 et SEMPLE 1974).

1.2.2. définition 2 : paturage amélioré

Ce type de paturage constitue l'étape intermédiaire entre le paturage naturel et le paturage artificiel précédemment définis. On modifie la composition floristique en faveur des espèces les plus productives, par l'intermédiaire d'un contrôle attentif du paturage ou de la coupe, du drainage, de l'application de fertilisants, de la culture superficielle, du contrôle des mauvaises herbes et surtout en introduisant des espèces dites "amélioratrices" c'est à dire présentant une valeur alimentaire et une production fourragère supérieures à celles des espèces naturelles ou spontanées. D'autres facteurs influencent la composition botanique des prairies; se sont les précipitations, l'altitude et l'exposition de celles ci ainsi que le type de bétail qui pature (Mc LLROY 1973).

Les principales espèces améliorantes de la Sierra sont d'une part les graminées (Dactylis, Festuca, Phalaris, Lolium) et d'autre part les légumineuses (Medicago, Trifolium, Vicia) avec un grand nombre de variétés à l'intérieur de chaque espèce dont le comportement ainsi que les exigences climatiques et édaphiques diffèrent, tout comme le cycle biologique qui peut être annuel ou pérenne (RUBEN RUIZ 1976) (Tableau de synthèse I en annexe).

L'introduction de ces espèces, la fertilisation et l'éradication ou la réduction des espèces annuelles ou pérennes considérées comme mauvaises permet de doubler ou tripler la production fourragère par unité de surface et par conséquent d'augmenter la charge animale qui est généralement faible sur paturage naturel (FAUSTO CEVALLOS 1979).

FALVEY et al (1978) montrent l'intérêt d'une prairie améliorée pour augmenter la production animale lors de l'expérience suivante :

On sème une prairie améliorée avec des graines inoculées de Desmodium intortum, Stylosanthes guianensis, Macroptiloma axillare et Setaria anceps et lors du semis on applique à la volée Trifolium repens et Brachiaria decumbens. Après fertilisation, cette prairie améliorée et la prairie naturelle (même composition exceptée Trifolium et Brachiaria) sont soumises au paturage rotatif à intervalles de 6 et 8 semaines par des génisses (< 3 ans) Brahman x Lowland à raison de 1.04 tête/Ha. Lors de la première année les augmentations de poids sur paturages naturels et améliorés sont comparables (207 et 181 g/j respectivement). Par contre lors de la seconde année les pertes de poids vif enregistrées entre Mars et Mai sont de 1271 et 429 g/j et les augmentations de poids vif entre Mai et Novembre sont de 455 et 1686 g/j pour les prairies naturelles et améliorées respectivement.

Il découle de cette expérience que la prairie améliorée permet de meilleurs gains de poids vif que sur prairie naturelle en période favorable ainsi qu'une limitation des pertes de poids en période critique et par conséquent une augmentation de la production animale.

1.2.3. pourquoi un paturage artificiel ?

Les fourrages tropicaux sont généralement de basse à moyenne qualité ne permettant que de faible production laitière (6-7 Kg/jr sur prairies non fertilisées et 8-9 Kg sur prairie avec graminées et légumineuses ou fertilisation azotée). La production par Ha est liée à la capacité de la charge et une haute production potentielle/Ha est possible quand on fertilise fortement les prairies (STOBBS 1976).

Aussi cherche t'on à augmenter la production animale en disposant de paturages plus abondants et de plus grande valeur nutritive, l'utilisation de concentrés n'étant pas rentable pour engraisser le bétail en Equateur, même si celui ci est plus rapide (FAUSTO CEVALLOS 1979 et ORLANDO MOLINA 1977).

La méthode la plus utilisée à cet effet est l'association graminées/légumineuses (annexe). Celle-ci permet de fournir une ration mieux équilibrée en énergie et protéines spécialement durant la saison sèche. En effet les légumineuses sont plus riches en protéines, phosphore et calcium que les graminées de sorte que l'on augmente la quantité d'éléments nutritifs de la ration fournissant au bétail un fourrage de meilleure qualité durant toute l'année, spécialement en été car se sont des plantes tolérantes à la sécheresse (racines profondes) (SEMPLE 1974).

De nombreux auteurs soulignent l'importance de la ration alimentaire en tant que facteur limitant les productions animales.

Ainsi MOIR et al (1979), au cours d'une étude réalisée sur des vaches laitières pâturant des prairies où l'espèce dominante est le Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), conclut que la production du troupeau est limitée par la concentration en énergie de la ration. Cependant la capacité génétique de ces vaches à produire du lait à coût de perte de poids corporel a dans une certaine mesure pallié à cette limitation. Mais dans d'autres fermes qui possèdent des niveaux de productivité faibles ou intermédiaires, la quantité d'aliment disponible constitue le premier facteur limitant. COMBELLAS et HODGSON (1979) débouchent sur les mêmes conclusions. Au cours d'une expérience réalisée sur des vaches "British Friesian", ils montrent que le rendement en lait n'est pas affecté par la quantité de matière organique, mais qu'il diminue avec la baisse de disponibilité en fourrage.

STOBBS (1976) abonde dans le sens de MOIR lorsqu'il estime que 3 grands facteurs affectent la production de lait en prairies tropicales : la croissance de la prairie, la consommation en fourrage/vache et la valeur nutritive du fourrage consommé.

Les prairies tropicales possèdent une haute potentialité de croissance mais seulement en utilisant de hauts niveaux de fertilisants et suffisamment d'eau (SPRAGUE 1975 et STOBBS 1976). De plus à cause de la température et des variations de précipitations, la production fourragère est généralement saisonnière et une grande partie du rendement apparent est constitué en talles non comestibles et matériau sénescant durant de longues périodes de l'année.

On montre que le pâturage sélectif est un facteur important qui augmente la valeur nutritive du fourrage consommé. Les fourrages provenant des prairies tropicales ont un contenu élevé en fibres, une faible digestibilité et se consomment en petites quantités. La consommation d'énergie est insuffisante pour les vaches de haut rendement et les niveaux de protéines et minéraux sont fréquemment bas comparés aux besoins publiés pour les animaux laitiers.

Par ailleurs les légumineuses sont capables de fixer l'azote atmosphérique dans leurs tissus par l'intermédiaire des bactéries situées dans les nodosités des racines et de libérer ultérieurement cet azote dans le sol ce qui induit une augmentation de son niveau de fertilité (COURS DARNE; FAUSTO CEVALLOS 1979 et ROLANDO 1977). Des études indiquent qu'en moyenne les légumineuses peuvent fixer 220 livres d'azote/Ha/an ce qui équivaudrait à 4 quintaux d'urée (ROLANDO 1977). Il s'en suit que les légumineuses permettent une économie de l'utilisation d'engrais azotés nécessaires à la croissance des graminées. Par contre ces légumineuses nécessitent un apport en phosphore indispensable au bon déroulement de leurs croissances.

SPRAGUE (1975) mentionne 3 méthodes avantageuses pour l'utilisation des légumineuses :

1)- culture de légumineuses alimentaires de grain comme culture régulière dans les systèmes agricoles pour contribuer à la nitrogénéation du sol tout comme pour produire des aliments hautement protéiques.

2)- culture de légumineuses comme engrais vert qui augmente l'azote résiduel du sol pour augmenter les rendements des cultures successives de céréales ou autres et aussi procurer un pâturage supplémentaire pour le bétail.

3)- culture associée légumineuses/graminées adaptées pour 1 à 2 ans en rotation avec des cultures comme les céréales, les légumineuses à grain, des cultures commerciales modifiant ainsi la structure du sol, son taux azoté et sa fertilité.

La réalisation de ces pâturages cultivés et améliorés qui constituent un pas vers une meilleure gestion de l'environnement ne se réalise pas sans inadéquations. Ceci est dû en partie au manque de connaissances en ce qui concerne les déficiences en nutriments du sol ainsi qu'à l'insuffisance en légumineuses bien adaptées, présentant une résistance aux maladies et une tolérance aux sols acides ainsi qu'à l'inoculation des graines. Se pose également le problème de la sélection des graminées, de la production fourragère durant la saison sèche, de la réduction des coûts d'établissement des pâturages et de l'approvisionnement adéquate en graines et cultivars de légumineuses et graminées (HUTTON 1978).

1.2.4. établissement des pâturages artificiels

Le procédé pour l'établissement des prairies est plus ou moins normalisé. Les différentes étapes sont : préparation du sol, méthodes pour effectuer les semis, application de fertilisants. Parfois il convient d'y ajouter un nivellement du terrain et un système d'irrigation ou de drainage adéquates.

a) Préparation du sol

Ce travail constitue la phase précédant le semis et revêt un caractère fondamental. Il doit en effet assurer l'ameublissement du sol (action sur la structure) pour recevoir la graine et assurer une certaine humidité, conditions nécessaires au bon déroulement ultérieur de la germination (ORLANDO MOLINA 1977 et RUBEN RUIZ 1976).

Le premier travail consiste à labourer à une profondeur de plus ou moins 20 cm avec une charrue à disques. Si l'on dispose d'une charrue à soc, le travail est beaucoup plus efficace. Puis 3 ou 4 semaines plus tard on procède à 2 ou 3 passages de herse à disques qui permettent de conserver l'ameublissement du sol (ETHAY; FAUSTO CEVALLOS 1979; ITALCONSULT 1963; Mc LLROY 1973; ORLANDO MOLINA 1977 et RUBEN RUIZ 1976).

En effet le nombre de travaux culturaux ainsi que les méthodes nécessaires à la préparation du sol varient selon l'état du terrain ou de la culture antérieure ainsi que du type de sol, de l'époque du semis et des espèces fourragères à semer (ITALCONSULT 1963 et RUBEN RUIZ 1976) (voir tableau de synthèse I et tableau 1).

Par exemple, si l'on désire procéder à l'établissement d'un pâturage artificiel sur un pâturage naturel à Kikuyo il est préférable de semer durant une année avec des pommes de terre, maïs ou autre culture qui exige des travaux intensifs dans le but de le nettoyer complètement avant de le destiner à un pâturage artificiel (ORLANDO MOLINA 1977). Telle est la pratique actuellement répandue dans la Sierra équatorienne.

b) Mode de semis

Le travail du sol étant réalisé, on peut procéder au semis.

- Epoque de semis : dans les conditions écologiques de la Sierra équatorienne on obtient des résultats satisfaisants si l'on sème fin Novembre ou début Décembre c'est à dire au début des pluies si l'on ne dispose pas d'irrigation.

- Méthode de semis : le semis peut se faire mécaniquement ou plus couramment à la volée

Selon RUBEN RUIZ (1976) on obtient les rendements maximaux en ce qui concerne les graminées avec le semis en sillons de 40-60 cm ou plus selon que les plantes possèdent des stolons, rhizomes ou rejets comme c'est le cas pour Festuca arundinacea, Phalaris tuberosa, Lolium perenne respectivement. Généralement la distance entre sillons est comprise entre 40 et 120 cm (FAUSTO CEVALLOS 1979 et RUBEN RUIZ 1976) ce qui facilite la mécanisation des travaux de semis et de récolte. Ce type de semis permet d'obtenir des graines plus propres, des rendements plus élevés, un meilleur contrôle des mauvaises herbes, l'utilisation optimale de l'humidité du sol et facilite l'irrigation par sillons ou gravité (RUBEN RUIZ 1976).

Quant aux légumineuses comme Medicago sativa, Trifolium pratense, Trifolium repens et Vicia sp., on les sème indifféremment à la volée ou en ligne après inoculation des graines (tableau de synthèse I)

Une autre méthode d'établissement des pâturages est la propagation végétative à l'aide de stolons, talles, pieds disposés en lignes pour les espèces possédant des stolons ou des rejets. Ainsi l'installation du Kikuyo dans la Sierra peut s'effectuer à l'aide de stolons de 15-20 cm que l'on plante en début de saison des pluies (ERAZO et POULTNEY 1978). De même l'implantation de Phalaris autre espèce de la Sierra peut s'effectuer à l'aide de pieds ou de talles disposés en sillons de 60 cm (ALARCON et ARGUELLES 1978).

- Traitement des graines : les graines de légumineuses doivent être inoculées avec la bactérie spécifique du groupe de légumineuses auquel elle appartient (ALARCON et ARGUELLES 1978; ITALCONSULT 1963; Mc LLROY 1973; RUBEN RUIZ 1976 et SEMPLE 1974). En effet ce qui caractérise les légumineuses est leur relation symbiotique avec le Rhizobium qui se développe dans ses racines au niveau des nodules. De nombreux facteurs agissent directement sur cette symbiose, les plus importants sont : le pH, disponibilité en nutriments NaCl, MgCl, la composition et structure physique du sol et sa composition en matière organique, la fréquence et distribution des pluies, le drainage, la température et les microorganismes présents dans le sol (SEMPLE 1974). Autant de facteurs qui peuvent être modifiés lors de la plantation. Aussi il est plus souvent avantageux de sélectionner une légumineuse adaptée aux conditions naturelles du sol.

Un autre traitement qui peut se révéler indispensable pour la germination est la scarification, c'est à dire le traitement des graines dures.

Dans une expérience réalisée sur 5 légumineuses fourragères (Calopogonium mucunoides, Centrosema plumieri, Desmodium tortuosum, Glycine wightii et Pueraria phaseoloides), ARARAT et MALAVER (1975) montrent que le traitement des graines à l'acide sulfurique donne le meilleur pourcentage de germination, celle-ci étant sous le contrôle hydrique.

- Densité de semis : la quantité de graine à semer dépend de l'espèce végétale, du taux de germination, de la pureté des graines, du type de semis et des conditions agroclimatiques (COURS DARNE; FAUSTO CEVALLOS 1979; Mc LLROY 1973). Des indications pour chaque espèce figurent dans le tableau de synthèse I en annexe.

RUBEN RUIZ (1976) considère que 10 à 15 Kg de graines/Ha en ce qui concerne les graminées pérennes (telles Festuca, Dactylis, Phalaris et Lolium) constituent des densités adéquates.

Par ailleurs les auteurs s'accordent à dire que le semis à la volée nécessite une plus forte densité de graines que le semis en ligne.

- Profondeur du semis : les semis trop profonds occasionnent des échecs dans l'établissement de la population végétale. La profondeur adéquate varie avec le type de sol, son humidité et la catégorie de graine. En sols légers on sème plus profondément qu'en sols lourds.

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des méthodes de semis et distribution spatiale dans le déroulement des paturages, Carimagua (Colombie)

SYSTEME	AVANTAGES	INCONVENIENTS
semis a la VOLEE	1- peut etre réalisé manuellement ou mécaniquement 2- méthode traditionnelle	1- plus grande exigences en graines 2- plus de pbs de mauvaises herbes 3- faible efficacité de la fertilisation
semis en SILLON	1- moindre exigence en graines 2- meilleure efficacité fertilisation 3- meilleur établist de chaque composante 4- réduit compétition initiale 5- réduit l'ombrage	1- nécessite des machines plus compliquées 2- plus lent que le semis a la volée
Distribution spatiale : sp semées en bandes séparées	1- association + stables et persistentes de qqs sp qu'en mélange 2- permet association spp autrement en compétition pr espace 3- ne perd pas avantages de l'association, évite quelques pbs de "banque de protéines"	1- + compliqué que le semis traditionnel 2- les bandes larges ne favorisent pas l'utilisation suffisante de l' azote des graminées associées
méthode de faible densité	1- faibles besoins iniciaux en main d'oeuvre, graines, fertilisants 2- bien acceptée en petite exploitation 3- réduit le risque d'échec inhérent a établist des paturages	1- peut nécessiter + de temps pr son établissement 2- ne convient pas a toutes les especes 3- peut ne pas persister la ou le potentiel de mauvaises herbes est élevé

Par exemple pour Lolium multiflorum x L.perenne et Medicago sativa, ALARCON et ARGUELLES (1978) estiment que les graines ne doivent pas se situées à plus de 1 cm et 1 à 2 cm de profondeur, respectivement afin de bénéficier de la lumière pour germer. En ce qui concerne Trifolium repens et T.pratens RUBEN RUIZ (1976) situe à 0.5 et 1.25 cm respectivement les profondeurs de semis adéquates.

Après le semis il convient de compacter le sol à l'aide d'un rouleau compresseur ou "cultipacker" (ALARCON et ARGUELLES 1978; ORLANDO MOLINA 1977).

c) Autres travaux culturaux

Ils regroupent tous les traitements succédant au semis c'est à dire : fertilisation, contrôle des mauvaises herbes et dans certains cas irrigation.

- Fertilisation : la fertilisation au moment du semis permet de stimuler la germination. Il est par conséquent indispensable de connaître le niveau de fertilité du sol afin d'employer le plus efficacement et le plus économiquement possibles, les divers engrais (ALARCON et ARGUELLES 1978; FAUSTO CEVALLOS 1979; RUBEN RUIZ 1976).

L'application de fertilisants à la volée n'est pas une pratique recommandable puisqu'elle peut profiter également aux mauvaises herbes; la dose totale de P et K doit être appliquée en bandes au moment du semis à environ 2.5 cm sous la graine et légèrement sur un côté du sillon (RUBEN RUIZ).

Quant à la fertilisation azotée FAUSTO CEVALLOS (1979) montre qu'elle n'a aucune incidence sur la croissance des plantes si on l'applique avant le semis mais qu'en revanche elle stimule la croissance des plantules (exubérance du feuillage, concentration en protéines)

Il convient donc de discerner les besoins en fertilisants d'une part au moment du semis et d'autre part après établissement du paturage. quelques recommandations figurent dans les tableaux 1 et 2.

- Contrôle des mauvaises herbes :

Celui ci peut se réaliser de deux manières différentes :

- soit par fauche des plantes adventices avant la floraison et grenaison

- soit par l'application de substances chimiques, les herbicides souvent à base de 2,4 D.

1.2.5. durée de maintien des paturages artificiels

La longévité des paturages artificiels dépend de leur capacité à conserver une bonne production fourragère ainsi qu'une bonne valeur nutritive pour le bétail. Ce qui ne peut être réalisé que grâce à des travaux d'entretien (fertilisation, semer à nouveau, contrôle des plantes envahissantes, des maladies et des ressources hydriques) ainsi qu'à une bonne conduite du bétail en ce qui concerne les terres soumises à la pâture.

a) Maintien de la fertilité

Les plantes fourragères ont des besoins en N, P, K et autres éléments tels calcium, soufre, molybdène, zinc, cobalt, bore qui varient suivant le type de sol et sa capacité à extraire ces éléments (FAUSTO CEVALLOS 1969). Il convient donc de procéder à une fumure d'entretien soit naturelle soit chimique pour maintenir la qualité et quantité de la production fourragère.

Tableau 2 : Recommandations générales pour la fertilisation des pâturages

TYPE DE FERTILISATION	FORMULE I	FORMULE II
Fertilisation de démarrage (semis)	ou 5 qx/Ha de 10-30-10 4 qx/Ha de 18-46-0 + 1 qx/Ha de muriate de K + 4 qx/Ha de gypse	1 q/Ha d'urée + 6-8 qx/Ha superP simple + 1q/Ha
Fertilisation d'entretien	2-3 qx/Ha 10-30-10 tous les 6 mois ou 2qx/Ha de 18-46-0 tous les 6 mois en sols riches en K	1 q/Ha urée + 3-4 qx/Ha superP simple + 1 q/Ha muriate de K en sols pauvres en K

Source INIAP 1977

Tableau 3 : Recommandations de fertilisation pour les pâturages de la Sierra équatorienne

Interprétation de l'analyse du sol	N	P ₂ O ₅ Kg/Ha	K ₂ O
Faible	120	120	100
Moyen	80	80	60
Haut	20	40	20

Source INIAP 1976

Dans la Sierra équatorienne l'usage des fertilisants se limite bien souvent à l'épandage du lisier et l'introduction de légumineuses constitue parfois l'unique source azotée.

Dans le type d'association légumineuses/graminées, ETHAY estime que la simple application de superphosphate est la plus satisfaisante, car elle est moins onéreuse que les autres fertilisants minéraux et que par ailleurs en profitant aux légumineuses, elle fournit de manière indirecte l'azote nécessaire aux plantes herbacées.

Quelques données chiffrées concernant les recommandations en fertilisants chimiques et naturels figurent respectivement dans les tableaux 2, 3 et 5.

L'épandage de lisier permet de compenser les déficiences en azote ainsi que de limiter l'apport d'engrais souvent onéreux. Il semblerait que le fumier ait un effet résiduel que ne possèdent pas les engrais commerciaux (EHAY; SEMPLE 1974 et WEEDA 1977).

Ainsi WEEDA (1977) au cours de l'expérience qui suit, note les modifications suivantes après application de fumier au Printemps sur un sol riche en P et pauvre en K :

Dans un premier temps il y a une augmentation rapide et continue du P jusqu'à un niveau inférieur à 7.6 cm de profondeur, ainsi qu'une augmentation d'un point du K et Na interchangeables un mois et demi après l'épandage, mais celle-ci est de courte durée. Le Ca et le Mg interchangeables augmentent plus lentement (augmentation d'un point 4 mois après le traitement).

WEEDA note une libération graduelle du lisier permettant au Mg d'atteindre une certaine profondeur tandis que le mouvement descendant du Ca est limité. L'application du lisier a augmenté les rendements des pâturages sur une aire comprise entre 12.7 cm de la limite du site, traité pendant 3 mois après l'application et à nouveau durant le Printemps suivant. L'augmentation totale de rendement dans cette bande est d'environ 50% durant un an et demi et Lolium perenne augmente sa croissance dans cette aire. En outre le lisier a provoqué une augmentation de la concentration en Mg et une diminution de la concentration en Na pour Trifolium repens et une augmentation des 2 éléments pour les graminées. L'auteur constate également une augmentation rapide et considérable de la concentration en K du fourrage, facilitant ainsi une récupération rapide du K appliqué dans le lisier (62,80 et 93 % respectivement un mois et demi, 3 mois et demi et 14 mois après l'application).

Par contre les pertes azotées, sous forme d'azote ammoniacal (volatil) peuvent atteindre 20 à 30% selon SEMPLE (1974), 24 heures après l'application.

Le fumier améliore également les propriétés du sol : agrégation, filtration, augmentation du drainage, de la couche superficielle d'humus qui réduit ainsi l'érosion par les pluies (SEMPLE 1974).

Quant aux fertilisants du commerce s'ils demeurent plus efficaces que le fumier, leur effet est de courte durée et leur coût beaucoup plus onéreux. Les plus couramment utilisés dérivent de l'urée. Ainsi WHITNEY et TAMINI (1974) ont comparé l'efficacité de l'urée, du sulfate d'ammonium (SA) et du sulfate de nitrate d'ammonium (SNA) sur les rendements en MS de Pennisetum clandestinum. Ils concluent que les rendements en MS du Kikuyo fertilisé avec l'urée (56-336 Kg N/Ha/période) n'atteignent que 29-90% de ceux réalisés avec SA ou SNA en fonction du taux d'application et de l'année. Les pertes azotées sous forme d'ammoniac atteignent 18-31% de l'azote appliqué.

Tableau 4 : Composition chimique du fumier

ELEMENTS	URINE	DECHETS ORGANIQUES
N	50	70 de l'N alimentaire
P	5	63
K	70	86

Tableau 5 : Composition d'une tonne de feces et apport supplémentaire nécessaire a son utilisation

ELEMENTS	QUANTITE Kg	APPORT SUPPLEMENTAIRE Kg
N	5.0	-
P	1.5	1
K	4.0	0.75
MS	250.0	-

Source SEMPLE 1974

b) Maintien de la productivité fourragère

Le maintien de la production fourragère dépend directement de la fertilisation mais également de la densité des plantes. Afin de maintenir une bonne couverture végétale il est parfois nécessaire de ressemer certaines plantes lorsque le paturage vieillit. Il convient également de veiller au maintien d'un bon équilibre entre légumineuses et graminées dans le cas de cultures associées afin de conserver une valeur alimentaire équilibrée du fourrage. ROBERTS (1979) présente quelques stratégies de paturage désignées pour diminuer l'avantage qu'ont les graminées sur les légumineuses, en ce qui concerne la compétition pour la lumière, les nutriments et l'humidité, et de cette manière obtenir que les légumineuses forment une association stable avec les graminées. Le principal objectif de la conduite du paturage doit être d'obtenir la domination des légumineuses aussi rapide que possible dans la prairie par l'intermédiaire de l'ajustement de la charge animale, l'équilibre entre graminées et légumineuses et la hauteur correcte de la prairie qui permet la récupération rapide des légumineuses.

L'apparence générale des légumineuses : feuilles coupées présentant une bonne couleur, est une bonne indication de la charge et de la quantité de légumineuses que l'on doit utiliser. Enfin dans l'association graminées/légumineuses il doit y avoir au moins autant de légumineuses que de graminées.

En général l'augmentation de la charge animale produit une augmentation de la domination des graminées; la diminution de la charge produit une augmentation de la domination des légumineuses hautes.

L'attribut le plus important des prairies légumineuses/graminées est sa capacité à engraisser le bétail, laquelle dépend non seulement de la quantité du fourrage mais aussi de sa qualité dont la conséquence est l'obtention de meilleurs pourcentages de sevrages, de meilleurs taux de croissance, l'obtention plus rapide de viande de haute qualité et un meilleur taux de rentabilité du capital investi.

c) Contrôle de la végétation envahissante

Sur paturages cultivés, la végétation envahissante peut être contrôlée par l'intermédiaire de la coupe ou l'emploi d'herbicides sélectifs (ETHAY; Mc LLROY 1973).

Par exemple COOK et O'GRADY (1978) montrent que l'atrazine utilisée à raison de 4.5 Kg/Ha sur un paturage à Pennisetum clandestinum provoque une diminution notable de la population des mauvaises herbes de type graminéen (baisse de 70%) et des rendements des mauvaises herbes à feuilles étroites sans affecter le Kikuyo.

d) Contrôle des maladies

Certaines plantes sont sensibles aux insectes et aux maladies virales ce qui provoque une baisse de la production fourragère ainsi que de la qualité du fourrage. Le contrôle s'effectue par l'intermédiaire des insecticides, de la coupe et par l'emploi de variétés résistantes (tableau de synthèse I).

e) Contrôle des ressources hydriques

Quand l'humidité du sol est un facteur limitant le développement des espèces végétales, l'irrigation peut alors palier à cet inconvénient ainsi qu'aux baisses de productions enregistrées en saison sèche. De nombreux facteurs sont alors à prendre en considération; parmi lesquels figurent :

1) sol et climat : l'herbe doit être adaptée à l'irrigation et il conviendra parfois d'effectuer un drainage.

2) type de bétail : le fourrage obtenu sous irrigation étant généralement plus onéreux que celui obtenu sans irrigation, il convient de s'interroger vers quel type de production animale on va s'orienter.

3) coût : celui ci varie selon le type de sol, sa topographie, la quantité d'eau nécessaire, le coût de la main d'oeuvre et de la distribution.

SEMPLE (1974) estime que les paturages irrigués nécessitent en général 3000 à 5500 m³ d'eau/an. Quant à la fréquence d'irrigation elle varie avec le type de sol et la végétation :

25 mm d'eau mouillent entre : 10 et 13 cm de sol argileux
15 à 48 cm de sol limoneux
30 ou plus de sol sableux

d'une façon générale les différentes espèces végétales nécessiteraient selon SEMPLE (1974) entre 2 et 9 mm d'eau/jour. Il semblerait également, toujours selon SEMPLE que le coût de récupération de l'eau et son traitement soit inférieur à celui de l'eau nouvelle non utilisée.

Les deux formes d'utilisation de l'irrigation dans la Sierra équatorienne sont d'une part le système par aspersion et d'autre part le système par inondation. Elles concernent essentiellement les paturages artificiels à Lolium, Trifolium et Medicago sativa, Dactylis glomerata.

Réalités de la Sierra :

Dans la Sierra équatorienne beaucoup d'éleveurs encore emploient peu ou pas d'engrais. Généralement ils se contentent d'épandre le lisier sur les paturages ou de déplacer les animaux au paturage de manière à veiller à une bonne répartition des fèces et de l'urine permettant ainsi une certaine restitution de la matière organique et des minéraux aux plantes. Si les fèces sont mal dispersées on observe alors une croissance irrégulière de l'herbe autour des déchets organiques qui en souillant l'herbe empêche les vaches de la consommer ultérieurement (ORLANDO MOLINA 1977).

Dans la plupart des cas les soins à apporter aux cultures ne sont pas respectés ce qui favorise le développement des mauvaises herbes. Ainsi selon COURS DARNE 20% des prairies artificielles sont nettoyées à la machette et seulement 5% mécaniquement.

2- Conduite des paturages

Sous le terme de conduite des paturages ou gestion des paturages, se regroupent les différentes méthodes d'exploitation des prairies (paturage en continu ou en rotation, coupe du fourrage), l'adaptation de la charge animale à la production fourragère, l'élimination des refus laissés par le bétail (coupe ou feu), enfin tout facteur permettant de maximiser la production animale en maximisant la production et qualité fourragère.

2.1. Paturages naturels

Dans la Sierra équatorienne, le paturage continu constitue un système d'exploitation des paturages naturels encore répandu, bien que de plus en plus d'éleveurs adoptent le système rotatif plus avantageux à long terme.

2.1.1. continu

Le pâturage continu est un système extensif où le bétail reste sur la même zone durant des périodes de temps prolongées. De sorte que la charge animale est relativement basse. En général dans ce type d'exploitation les pâturages sont sous-pâturés en saison des pluies et surpâturés en saison sèche, faute de pouvoir adapter la charge animale aux variations de production fourragère. Il conviendrait en effet de déstocker le bétail en période sèche lorsque la croissance des plantes est ralentie, ce qui en réalité ne semble pas réalisable, faute de marché à cette époque (Mc LLROY).

Les animaux consomment en premier les plantes les plus appréciées, qui sont généralement les plus nutritives, le pâturage continu et répété de ces espèces provoque un affaiblissement ou la mort de ces dernières, ne survivant que les plantes les moins appréciées et généralement les moins productives (ALLRED 1961).

Pour atteindre le maximum de rendement fourrager et par conséquent augmenter la production animale, la conduite du pâturage doit permettre le développement complet des plantes (développement des feuilles, croissance des racines, formation du talle, production de graines, de repousses et réserves alimentaires au niveau des racines). Ce qui peut se réaliser par l'intermédiaire du pâturage rotatif.

2.1.2 rotatif

Le système de pâturage rotatif consiste à diviser une superficie de pâture en un certain nombre de parcelles qui sont consommées successivement par le bétail ou en rotation (Mc LLROY 1973; SEMPLE 1974). Le but du système est de confiner les animaux sur une superficie (charge instantanée élevée) de manière à ce qu'ils consomment plus de fourrage avec moins de pertes dues au piétinement et au pâturage sélectif, permettant également aux plantes des parcelles en repos de réaliser leur développement complet. Ce système permet une charge élevée : 25 vaches ou son équivalent par Ha durant 5 jours selon Mc LLROY (1973) et ORLANDO MOLINA (1978).

La durée de la période de pâturage sur chaque parcelle dépend de la charge animale et de la croissance des plantes herbacées. Ainsi le transfert des animaux d'une parcelle à une autre peut se faire à intervalles réguliers par exemple tous les 5, 10, 14 ou 30 jours, mais aussi lorsqu'une certaine quantité de biomasse végétale a été consommée ou lorsque les plantes de la zone destinée au prochain pâturage ont atteint une certaine hauteur et une certaine maturité (SEMPLE 1974).

Selon ALLRED (1961) le bétail peut consommer la moitié de la production annuelle des plantes sans provoquer de dommages, mais en année sèche ou en prairies méditerranéennes seul le quart de la production fourragère peut être pâturé sans risques. De toute façon il est nécessaire de laisser une couverture végétale suffisante pour protéger le sol contre l'érosion. Ce qui signifie qu'en moyenne les pâturages bas pourront être pâturés jusqu'à 4-5 cm de hauteur, les moyens de 10 à 17 cm et les hauts de 17 à 25 cm (ALLRED 1961).

La finalité de ce système de pâturage est leur utilisation lorsque les plantes sont jeunes et les plus nutritives, ainsi que permettre une période adéquate de récupération.

Tableau 6 : Effet de la conduite des paturages sur la production laitière et capacité de charge animale

	Production de lait l/Ha/an	UBA/j/Ha *
Paturage naturel médiocrement conduit	4800	1.1
Paturage naturel bien conduit	7600	2.0
Paturage amélioré bien conduit	10500	2.5

Source Orlando Molina 1977

* UBA = Unités Bovines Adultes/jour/hectares

2.1.3. discussion : avantages et inconvénients de ces pratiques

Un des avantages du pâturage rotatif par rapport au pâturage continu est sa capacité de charge plus élevée (0.4 à 0.8 Ha/vache contre plus de 8 Ha/vache respectivement) (SEMPLE 1974).

De plus nous avons vu qu'en système continu il était pratiquement impossible d'ajuster la charge animale aux variations de production fourragère dues aux saisons et au climat, faute de marché. Il s'en suit généralement un surpâturage des prairies en saison sèche et un sous pâturage en saison des pluies. Le pâturage rotatif est soumis aux mêmes contraintes mais semble mieux les résoudre en adaptant la rotation en fonction des repousses herbacées (durée de pâturage plus longue en saison des pluies où la production fourragère est maximale et durée de pâturage réduite en saison sèche afin de limiter les risques de surpâturage).

Le système rotatif permet par ailleurs une meilleure utilisation du pâturage en limitant les pertes par piétinement et sélection. De plus le repos des parcelles permet le maintien d'une certaine valeur nutritive des plantes, ainsi que de leur longévité assurant ainsi une alimentation adéquate du bétail et une protection du sol.

Dans le cas du pâturage rotatif il faut veiller à faire des parcelles suffisamment petites et de préférence rectangulaires ce qui permet un pâturage plus uniforme (ALLRED 1961). En effet dans des parcelles trop grandes on assiste parfois au surpâturage de certaines plages (plantes appréciées et accessibles) et au sous pâturage d'autres plages (BOUDET 1978).

En outre la rotation du bétail sur de petites parcelles favorise une meilleure répartition des fèces et par conséquent une croissance plus régulière de l'herbe.

Enfin un des gros problèmes du système continu est le parasitisme (apparition de tiques et nématodes). De plus les jeunes animaux en pâturant sur les mêmes parcelles que les adultes courent le risque d'une infestation potentielle avec helminthes qui affecteront sa croissance. Le système rotatif diminue ces risques en laissant sur les parcelles en repos les parasites qui seront détruits par les rayons du soleil et le vent (ORLANDO MOLINA 1977) ou faute d'avoir contaminé à temps le bétail pour les parasites dont le cycle de reproduction nécessite la présence d'un ou plusieurs hôtes.

Quant au coût du pâturage rotatif, il est bien évident qu'il est beaucoup plus élevé que celui du pâturage continu, puisqu'il nécessite l'emploi de clôtures (piquets en bois avec fil barbelé, haies vives, clôture électrique, etc...), la manipulation du bétail (transfert d'une parcelle à l'autre), l'approvisionnement en eau, pierres à lécher.

2.2. Pâturages artificiels

Généralement les deux grands modes d'exploitation des prairies artificielles sont : la pâture en système rotatif et le "pâturage mécanique" ou coupe.

2.2.1. rotatif : pâture

La définition du système rotatif ainsi que ses caractéristiques ont été décrites dans le paragraphe 2.1.1.

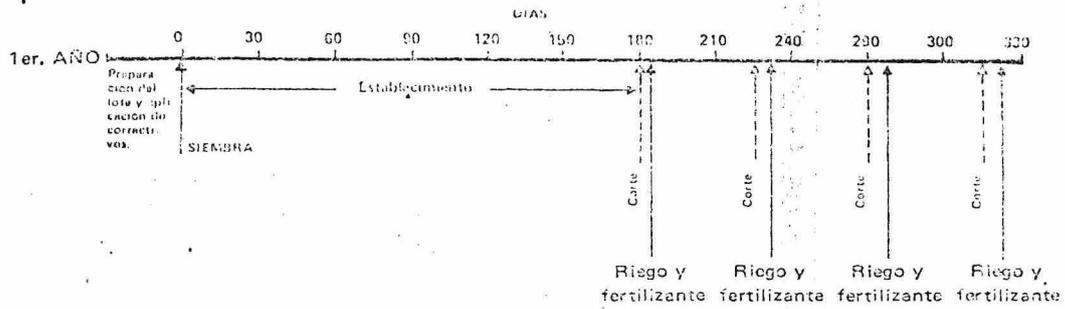


FIGURA 1. Ejemplo de un cronograma de actividades para manejo de Pasto Elefante.

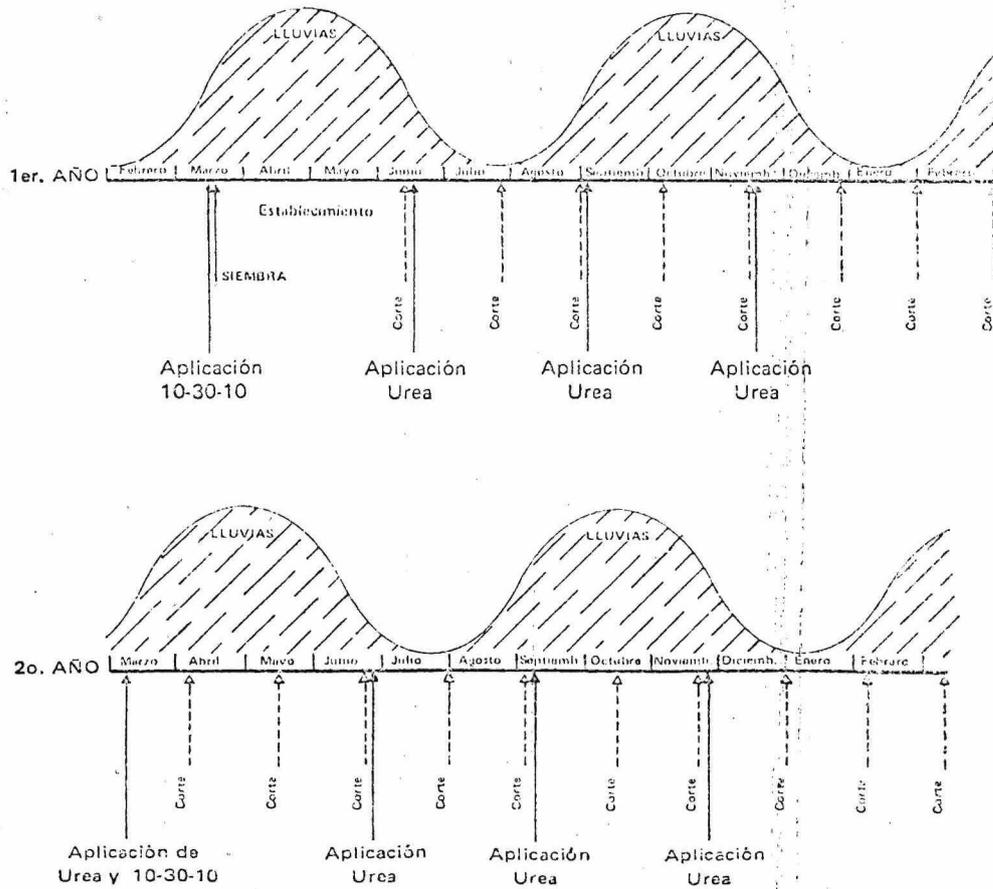


FIGURA 2. Ejemplo de un cronograma de actividades para manejo de Pasto Manawa.

Nous rappellerons seulement que les deux composantes importantes des systèmes rotatifs sont : la période de présence des animaux sur la prairie et la période d'absence.

Dans une recherche sur les effets du rang des périodes de présence et d'absence sur prairie naturelle, BOOYSEN, NASH et TAINTON (1977) montrent après 3 ans de pâturage qu'il y a une tendance vers une plus grande productivité de la prairie à mesure que diminue la période de présence de 20 à 2 jours et qu'augmente la période d'absence de 20 à 60 jours. La combinaison la plus pratique, qui a donné une bonne production est celle de 10 jours de présence et 60 jours de repos en rotation, ce qui nécessite seulement 7 parcelles.

Avec un tel système on arrive à maintenir l'équilibre adéquate entre la quantité de végétation que le bétail consomme et celle qui doit rester pour assurer la protection du sol.

Nous avons également mentionné précédemment l'intérêt d'une distribution du bétail pour uniformiser le pâturage. La distribution adéquate des abreuvoirs et des pierres à lécher constitue un moyen efficace pour répartir le pâturage uniformément sur la superficie totale de la prairie (BOUDET 1978 et ETHAY).

Après chaque sortie des animaux des parcelles, il convient d'effectuer les travaux suivants :

- dispersion des fèces : elle peut être réalisée manuellement ou mécaniquement et se justifie pour deux raisons : l'herbe croît très irrégulièrement autour des fèces et celle-ci n'est pas consommée par le bétail lorsqu'elle est souillée. Par ailleurs ce système permet de contrôler le parasitisme, les rayons du soleil et le vent exterminant les parasites avant qu'ils ne soient ingérés par les animaux (ORLANDO MOLINA 1977).

- coupe d'égalisation : elle a pour but d'éliminer les refus laissés par le bétail et de favoriser les repousses. Elle permet aussi un meilleur contrôle des mauvaises herbes et du parasitisme (meilleure pénétration des rayons solaires qui tuent un plus grand nombre de parasites) (ORLANDO MOLINA 1977). Ce travail peut se réaliser avec une hacheuse ou une faucheuse.

Enfin le dernier mode d'exploitation des pâturages cultivés est le "pâturage mécanique" encore appelé "zéro pâturage" ou coupe.

2.2.2. coupe

a) Fourrage vert

Cette pratique déjà ancienne est réapparue récemment sans doute à cause de la réduction des coûts de coupe et de l'évolution des machines modernes notamment des moissonneuses lieuses (Mc LLROY 1973). Elle concerne essentiellement l'élevage en stabulation ou semi stabulation (plus répandu dans la Sierra) ou l'on distribue le fourrage vert à l'auge. Ce système de coupe permet également la réalisation d'ensilage ou de foin qui en assurant la conservation des fourrages au cours des périodes excédentaires (saison humide), permet l'alimentation du bétail en période critique (saison sèche) palliant ainsi aux baisses de productions.

Pour obtenir le maximum d'efficacité et la meilleure exploitation des pâturages il est indispensable que l'éleveur programme la manière dont il va conduire ses pâturages durant l'année tant au point de vue agronomique que de son utilisation par le bétail (ALARCON et ARGUELLES 1978). Il est important également d'élaborer un chronogramme d'activité pour chaque pâturage

Tableau 7 : Les différents types de silos, leurs avantages et inconvénients

SILO	AVANTAGES	INCONVENIENTS
SILO MEULE	1- peut être construit n'importe où 2- pas de pbs de drainage	1- compactage inadéquate 2- pertes plus grandes
SILO "BUNKER"	1- peut être disposé n'importe où 2- facilité de drainage	1- augmente la main d'oeuvre car ne peut être rempli directement des remorques
SILO FOSSE	1- construction bon marché 2- facilité de remplissage 3- faibles pertes	1- réalisation d'une exavation
SILO TOUR	1- ne nécessite pas de compactage 2- faibles pertes 3- qualité supérieure de l'ensilage	1- construction onéreuse 2- augmente les travaux 3- remplissage difficile

Tableau 8 : Comparaison des divers types de silos

PARAMETRES	TOUR	BUNKER	FOSSE	PLASTIQUE	MEULE
Cout de construction	élevé	bas	bas	bas	aucun
Pertes	bas	moyen	moyen	bas	élevé
Qualité de l'ensilage	excellente	bonne	bonne	excellente	médiocre
Facilité de remplissage et d'alimentation	difficile	bonne	médiocre	difficile	bonne
Investissement en équipt	élevé	moyen	moyen	élevé	bas
Cout des travaux	élevé	moyen	bas	moyen	bas

Source Gavilanez et Guillen 1981

comme l'exemple des figures 1 et 2.

Pour établir cette programmation on doit prendre en considération les facteurs fondamentaux suivants : production de fourrage vert par unité de surface et par coupe, temps de récupération du pâturage soit le numéro de coupes réalisables chaque année, la consommation quotidienne par animal et les pertes.

Ces informations permettront à l'éleveur de connaître la quantité de fourrage réellement disponible par coupe et par an, le nombre d'animaux que l'on pourra entretenir et l'aire quotidienne que l'on devra récolter pour satisfaire la consommation des animaux. Le tableau 5 réunit quelques renseignements pour la conduite des pâturages de coupe selon les expériences et les résultats de divers travaux de recherche du programme "Pâturages et Fourrages" (ICA Colombie). En annexe figurent les explications relatives à l'obtention de ces renseignements.

Il semble désormais établi que la conduite des pâturages influe directement sur les rendements et la composition chimique des fourrages. Ainsi FAVORETTO et FURTADO (1978) testent 4 hauteurs de coupe (50, 60, 70, 80 cm) sur Panicum maximum fertilisé avec du superphosphate simple et du chlorure de K aux doses de 200 et 50 Kg/Ha. L'azote est appliqué après une coupe d'égalisation à raison de 300 Kg de sulfate d'ammonium/Ha. La production de MS dans chaque coupe augmente quand la hauteur varie de 60 à 80 cm (3 et 39 T MS/Ha respectivement). De plus le pourcentage en protéines brutes (13.61%) est supérieur à une hauteur de 50 cm. Cependant la vigueur des repousses et la fertilité du sol diminuent quand on augmente la fréquence des coupes. Les coupes entre 60 et 80 cm de hauteur ont permis les meilleures valeurs de la composition chimique.

L'excédent de fourrage produit nous l'avons déjà mentionné, peut être coupé et stocké durant un certain temps sous forme d'ensilage qui sera utilisé comme aliment durant les mois de sécheresse ou toute autre époque de pénurie en fourrage (GAVILANEZ et GUILLEN 1981).

b) Ensilage

L'ensilage est un des processus les plus efficaces pour conserver le fourrage dans l'état physique qu'il avait au moment de la récolte; cependant sa composition chimique est modifiée par les fermentations mais il conserve sa valeur nutritive (GAVILANEZ et GUILLEN 1981; Mc LLROY 1973) qui dépend de son stade végétatif au moment de la coupe.

De plus l'ensilage peut être réalisé avec succès dans n'importe quelle hacienda et ne nécessite pas de silos coûteux (très bons résultats en fosse).

Pour la construction du silo on doit tenir compte des facteurs suivants :

- sa taille doit être en relation avec le nombre et l'espèce d'animaux qu'il va alimenter.

- il doit être convenablement situé et accessible tant pour le remplissage que pour la distribution aux animaux.

- les pertes doivent être les plus faibles possibles.

Dans les tableaux 7 et 8 figurent les différents types de silos utilisés, ainsi que leurs avantages et inconvénients.

Tableau 9 : Caractéristiques d'un bon ensilage

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	CARACTERISTIQUES CHIMIQUES
1- odeur agréablement acide (odeur vin) 2- couleur uniformément verte ou légèrement brune Brun obscure = exes de chaleur Noire = putréfaction 3- saveur agréable	pH \leq 4.2 acide lactique 3 a 13% de la MS acide acétique 0.5 - 0.8% acide butyrique $<$ 0.2% contenu en N ammoniacal $<$ 11%

Source : Gavilanez et Guillen 1981

Source : Catchpoole et Henzell 1971

Qu'elles sont les conditions pour réaliser un bon ensilage ?
(tableau 9)

- Processus de l'ensilage

Pour réaliser un bon ensilage il est nécessaire de déterminer le stade végétatif de la plante et de la récolter au moment le plus approprié. Généralement on obtient de bons résultats lorsque 10% du pâturage est au stade floraison (humidité 75%) (GAVILANEZ et GUILLEN 1981). Une fois le fourrage récolté et hâché on le dépose dans le silo en couches et on procède à l'élimination de l'air présent dans la masse fourragère par compaction, amorçant ainsi le processus de l'ensilage qui comprend 3 étapes fondamentales :

1)- la respiration : après la coupe le fourrage continu à respirer l'oxygène de l'air présent dans le silo, produisant ainsi de l'anhydride carbonique, de l'eau et de la chaleur. Simultanément apparaissent et se multiplient certains microorganismes (bactéries, moisissures, levures); à ce stade la température s'élève à 37°C. La rapidité et l'efficacité de l'alimentation en air, dépend d'une série de facteurs parmi lesquels figurent : le stade de maturité de la plante, le pourcentage d'humidité, le système de récolte, le type de silo (GAVILANEZ et GUILLEN 1981; Mc LLROY 1973).

2)- la fermentation : elle consiste en une série de changements chimiques au niveau des composés organiques sous l'action des microorganismes. Lorsque tout l'oxygène présent dans le silo est consommé, se développent les bactéries anaérobies (acidiphiles et protéolytiques) à un rythme accéléré, tandis que meurent les moisissures et levures qui engendrent la formation d'alcool et d'autres produits (acide lactique et acétique). Enfin l'acidité atteint une telle intensité que les bactéries meurent à leur tour, bouclant ainsi le processus.

3)- la stabilisation : lorsque tous les processus de fermentation sont finis c'est à dire au bout de 3 semaines, le fourrage conservé dans un bon ensilage ne subira aucun changement.

Parfois on ajoute des additifs notamment pour les ensilages à base de graminées et légumineuses jeunes car ils accélèrent la fermentation. Le plus couramment utilisé est la mélasse qui par ailleurs augmente la valeur nutritive de l'ensilage ainsi que sa digestibilité et palatibilité. On peut également utiliser les grains de céréales et autres produits riches en carbohydrates (GAVILANEZ et GUILLEN 1981; Mc LLROY 1973).

Enfin nous concluons sur les caractéristiques des ensilages des espèces fourragères tropicales qui selon CATCHPOOLE et HENZELL (1971) sont les suivantes :

- faible densité ce qui nécessite des précautions spéciales pour exclure l'air.
- quelques espèces produisent des ensilages stables sans l'usage d'additif
- l'addition de grandes quantités de mélasse (jusqu'à 80 Kg par tonne frais) améliore la conservation de l'ensilage dans les tropiques.
- une fenaison préalable améliore la conservation de l'ensilage

Les espèces les plus couramment ensilées dans la Sierra sont le maïs au stade laiteux et le mélange avoine-vicia.

c) Foin

En saison sèche il existe un déficit de 30 à 35% de la production fourragère dans la région Interandine. Afin de maintenir la production laitière dans cette région l'usage du foin peut comme l'ensilage palier à cet inconvénient. Cependant son usage dans la Sierra semble moins répandu.

La fenaison est un processus qui consiste à déshydrater le fourrage à l'aide d'une dessiccation (naturelle ou artificielle) nécessaire à sa conservation. On passe ainsi d'un taux d'humidité de 75-85% dans la plante fraîche à 15-20% après dessiccation (Mc LLROY 1973).

Les facteurs affectant la qualité du foin sont :

- l'époque de la coupe : comme pour l'ensilage la meilleure époque se situe en début de floraison car ensuite bien que la production augmente, le contenu en protéines et la digestibilité du fourrage diminuent (Mc LLROY 1973; SEMPLE 1974).

Selon GRIJALVA il convient de couper la luzerne et le trèfle lorsque respectivement 1/10 et 1/4 du paturage est au stade floraison car à un stade de maturité trop avancé se pose également le problème de la caducité des folioles de luzerne.

- la dessiccation : elle doit être rapide pour éviter les pertes en nutriments. Elle peut être naturelle (séchage à l'air sur le champ qui est ensuite ratissé ou sur trépied) ou bien artificielle (méthode "Henil Desecador" où le fourrage partiellement sec (< 50% d'humidité)) est disposé sur un plancher à travers lequel est ventilé un air froid ou légèrement chaud.

- le stockage

2.2.3. discussion : avantages et inconvénients de ces pratiques

L'alimentation du bétail avec un fourrage fauché, requière plus de travail et est plus onéreuse que le paturage. Cependant ce système présente les principaux avantages suivants (Mc LLROY 1973 et SEMPLE 1974) :

- 1)- il permet une charge plus élevée que le système rotatif
- 2)- l'utilisation du fumier produit (stabulation) peut être complètement contrôlée; on peut l'appliquer sur les cultures ou paturages où il est le plus utile
- 3)- on peut éviter ou réduire les dommages dus au piétinement des sols humides et de faible drainage
- 4)- coupe du fourrage lorsque celui ci a atteint son stade optimum de maturation tant en qualité qu'en rendement, pouvant faire un foin ou un ensilage excellent
- 5)- moindre perte de fourrage que dans le paturage rotatif (piétinement, etc...)
- 6)- pas de besoin en clôture, de distribution d'abreuvoirs.

L'ensemble de ces facteurs assurent une meilleure production animale que le paturage rotatif. A ces avantages on peut opposer les inconvénients suivants :

- 1)- réduction de la fertilité des sols (moindre restitution de la matière organique par les plantes)
- 2)- main d'oeuvre additionnelle et/ou plus d'investissements en équipement et coût de production

3)- les conditions atmosphériques peuvent être défavorables à la récolte

4)- confinement des animaux : nécessité d'apporter une litière aux animaux et parfois problèmes d'élimination du lisier

5)- il faut que les machines puissent passer (pentes).

L'ensilage peut être distribué au bétail comme principale source fourragère ou comme supplément à un autre fourrage. Lorsqu'il est distribué aux vaches laitières on recommande de le donner après la traite pour éviter la possibilité d'affecter le goût et l'odeur du lait. Le foin peut également être utilisé chez les vaches en production, spécialement les foins de légumineuses (2-2.5 Kg/j/100 Kg de poids vif selon GRIJALVA).

Selon SEMPLE (1974) l'ensilage présente certains avantages comparativement au foin.

- Ainsi approximativement 80 à 85% de la valeur nutritive du fourrage vert est disponible dans l'ensilage et seulement 70-75% dans le foin.

- Son contenu protéique et en carotène (source de vitamine A) est plus élevé

- Mieux apprécié par le bétail

- Nécessite moins d'espace pour son stockage.

Cependant l'ensilage est bien moins riche en vitamine D que le foin séché au soleil (GAVILANEZ et GUILLEN 1981). De plus si le type de sol ne permet pas le silo tranchée (fentes de retrait, perméabilité trop grande à l'air), il y a de gros frais supplémentaires.

III- ROLE DES PATURAGES DANS LA CONSERVATION DES SOLS

Une mauvaise conduite des pâturages peut favoriser des phénomènes d'érosion, conséquences du piétinement et du surpâturage. Le facteur climatique constitue un autre agent d'érosion de première importance puisque si l'on peut agir sur le facteur humain en améliorant la gestion des pâturages, on ne peut pas changer les conditions climatiques. Par contre l'usage de certaines techniques antiérosives permet de limiter leurs actions négatives.

1- Les causes d'érosion

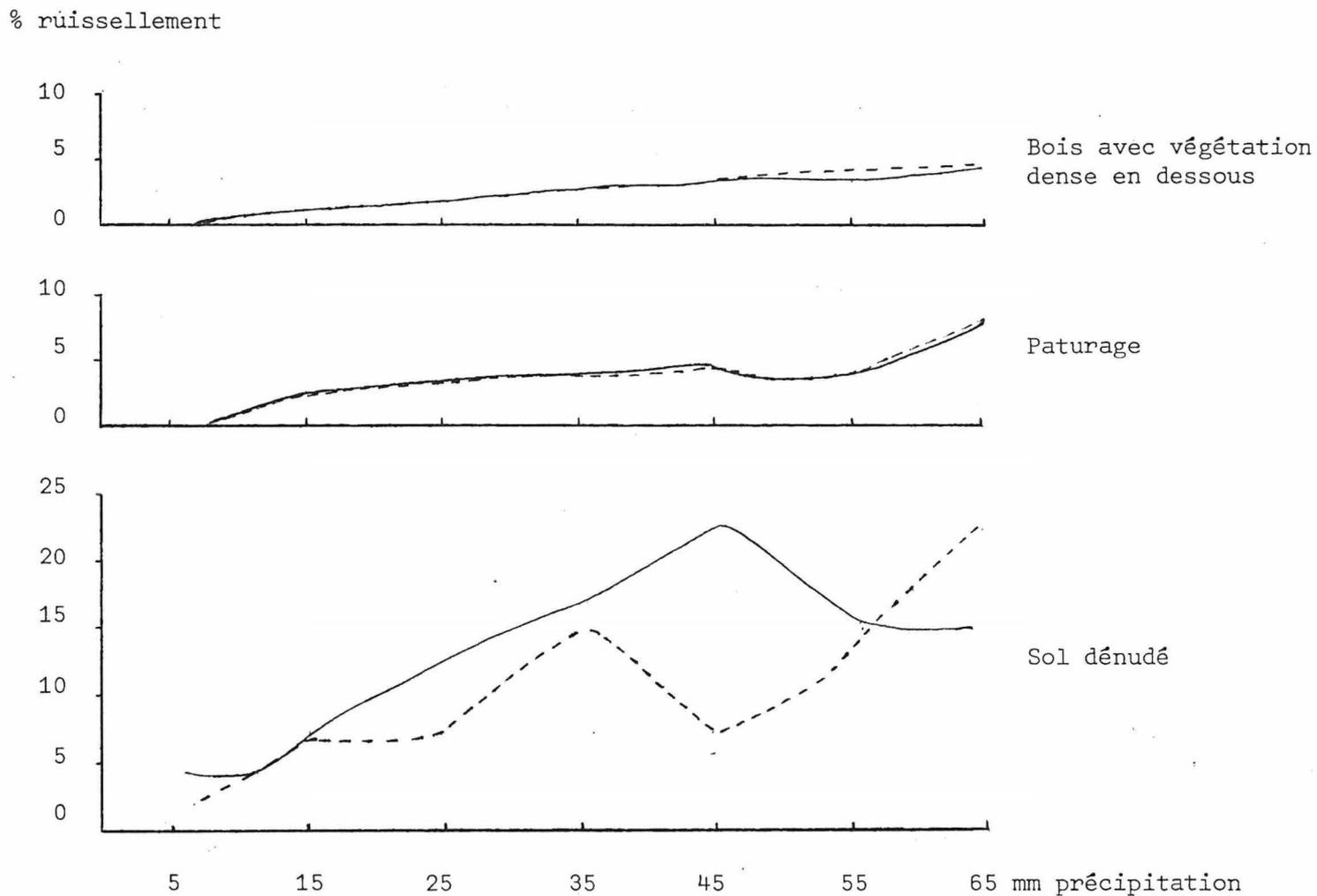
Les deux causes d'érosion naturelle dans la Sierra, qui jouit d'un climat relativement humide, sont d'une part l'eau et à un moindre degré le vent (dans zone à saison sèche marquée).

1.1. L'eau

Les pertes de sol causées par l'eau peuvent s'effectuer selon deux types d'érosion : ruissellement diffus ou ruissellement concentré.

L'érosion laminaire se produit quand la pluie tombe sur une superficie pratiquement plane et ruisselle doucement et d'une façon diffuse jusqu'au bas de la pente. Le sol est alors transporté de façon plus ou moins uniforme sur toute l'aire affectée. Si le relief est tel que l'eau se concentre en ruisselets, ou que sa vitesse augmente suite à un changement brusque de pente, le ruissellement concentré peut se produire (DIJKMAN et al 1972).

Fig 3 : Ruissellement superficiel sous couverture forestiere avec une végétation dense en dessous et sous paturage en comparaison avec un sol dénudé



Source : Dijkman, Ochse, Soule 1972

_____ sol humidifié par 30 mm de pluie le jour précédent

- - - - - sol sec

Sur sols sans protection l'impact des gouttes de pluie est une des principales force destructive.Elle provoque la désintégration des particules du sol qui sont ensuite entraînées par le ruissellement. Le degré et l'importance de la pente sont autant de facteurs qui influencent l'érosion par ruissellement.En effet si la pente augmente l'eau court plus rapidement sur celle ci, augmentant sa capacité de transport au fur et à mesure qu'augmente sa vitesse (FOTH;MILLAR;TURK 1971).

Ainsi les terrains de pentes modérées mais longues peuvent subir une érosion plus intense que ceux aux pentes plus fortes mais de faible longueur.En effet le contrôle de l'érosion sur pente modeste et longue est plus problématique que sur pente accentuée mais courte car il est plus difficile de contrôler efficacement un grand volume d'eau sur une grande distance qu'un petit volume sur une moindre distance, bien que le ruissellement soit plus rapide (FOTH;MILLAR;TURK 1971) (Fig 3,4 et 5).

1.2. Le vent

Dans la province de Pichincha l'érosion éolienne revêt une certaine importance.C'est la raison pour laquelle nous la mentionnons ici bien que certains auteurs soulignent le rôle réduit de l'érosion éolienne en régions tropicales humides.

Elle apparaît souvent lorsque la terre est au repos,durant les périodes de préparation du sol avant le semis ou avant que la culture n'ait atteint une certaine grandeur suffisante pour protéger le sol..D'une façon générale l'érosion éolienne est facilitée lorsque le sol est dénudé.Elle peut alors soulever des particules relativement grosses et provoquer des dommages aux cultures.C'est pourquoi la pulvérisation du sol n'est pas souhaitable,de sorte que les spécialistes recommandent l'usage de la "culture minimum".

Connaissant les facteurs favorisant l'érosion,nous allons maintenant examiner les moyens permettant de la freiner.

2- Contrôle de l'érosion

Nous avons souligné précédemment l'impact du facteur humain dans la conservation des sols,notamment par l'intermédiaire d'une conduite adéquate des paturages (rotation) qui permet de réduire le piétinement et le surpâturage,catalyseurs d'érosion.Par conséquent nous ne traiterons dans ce paragraphe que des techniques utilisées pour le contrôle de l'érosion causée par l'eau et le vent (facteurs climatiques).

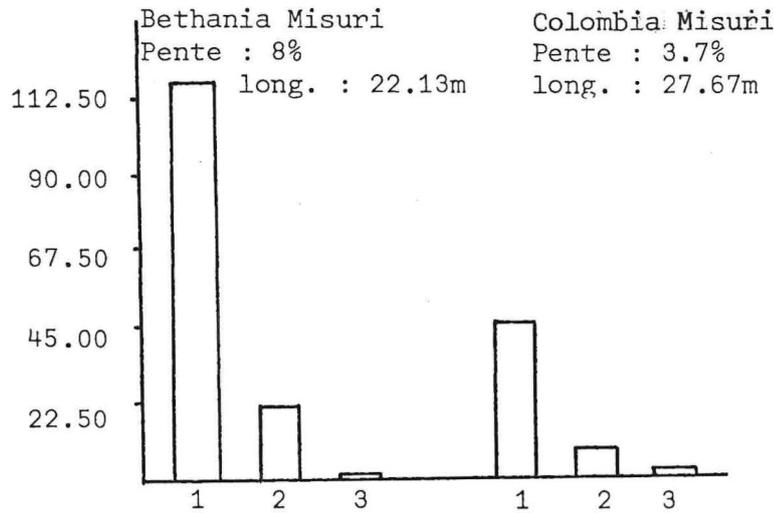
2.1. Contrôle de l'érosion causée par l'eau

L'objectif des techniques mises en oeuvre pour freiner l'érosion pluviale est d'éviter la concentration de l'eau,en augmentant son absorption,en rompant sa force,en éliminant l'excès d'eau par drainage.Ce qui peut être réalisé à l'aide :

- d'une bonne rotation de cultures,incluant un usage abondant de cultures de graminées et de plantes de couverture
- d'un paturage permanent
- de cultures en bandes
- de cultures en courbes de niveau seules ou combinées avec des terrasses

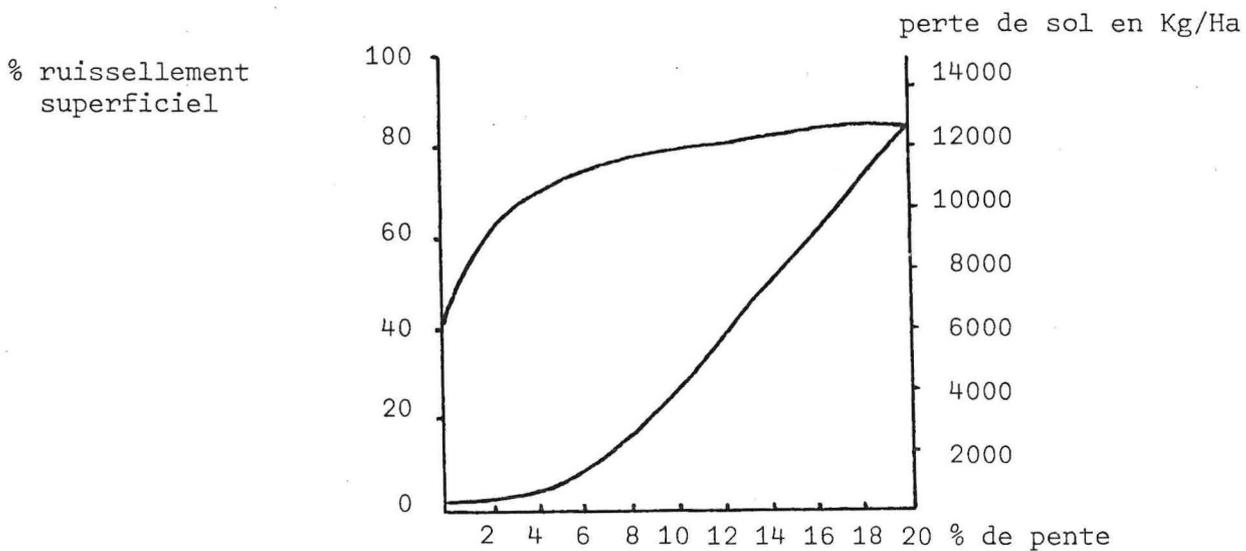


Fig 4 : Effet de l'importance de la pente et du systeme de culture sur les pertes de sol par érosion



1 = monoculture de maïs
 2 = rotation maïs, blé, trèfle rouge et Timoty
 3 = Pasto azul (*Dactylis glomerata*) en continu
 (Missouri Agr exp. Sta bulletin 518)

Fig 5 : Relation entre la pente, le ruissellement superficiel et l'érosion du sol



- d'une culture minimum (FOTH;MILLAR;TURK 1971).

L'absorption de l'eau par le sol dépend de sa porosité, elle même dépendante du taux de matière organique dans le sol (DIJKMAN et al 1972; FOTH;MILLAR;TURK 1971).

Un sol bien structuré absorbe beaucoup mieux l'eau et plus rapidement qu'un sol ayant une structure battante. L'agrégation et la stabilité des agrégats peuvent être augmentées par la culture de paturages, de bonnes pratiques culturales, de plantes de couverture qui augmentent le contenu en matière organique du sol (DIJKMAN et al 1972 et FOTH;MILLAR;TURK 1971).

Les graminées grâce à leur système racinaire, jouent un rôle important dans l'aération du sol en augmentant la porosité de celui-ci. En outre la formation de mulch assure la protection du sol et limite les pertes d'eau par évaporation.

DULEY cité par FOTH et al (1971) a montré que lors d'une forte pluie, l'eau ruisselait 2 à 4 fois plus sur un sol dénudé que sur un sol protégé par des résidus de récolte.

Quel est le rôle potentiel des paturages dans la conservation des sols ?

Les cultures qui couvrent la superficie du champ et qui remplissent la couche superficielle du sol avec des racines profondes et fibreuses permettent de stabiliser le sol par conséquent de diminuer l'érosion. De plus ces plantes, notamment les légumineuses, améliorent la structure physique du sous sol et sa composition chimique (restitution graduelle et libération des nutriments dans le sol au fur et à mesure que meurent les plantes) favorisant une meilleure absorption de l'eau (DIJKMAN et al 1972 et FOTH;MILLAR;TURK 1971)

Ainsi des légumineuses comme le trèfle crimson et d'autres variétés de trèfle et de luzerne, tout comme les espèces au développement rapide et dense des paturages sont très efficaces pour diminuer l'érosion, la couverture végétale protégeant le sol de l'impact des gouttes de pluie.

Selon FOTH;MILLAR;TURK (1971) les graminées comme l'avoine, le blé et l'orge sont bien moins efficaces que les plantes gazonnantes pour la protection du sol contre la pluie et le contrôle du lessivage.

Au système racinaire dans la lutte contre l'érosion s'ajoute le degré de couverture du sol : les cespitueuses coloniseront la surface du sol sous forme de touffes, les plantes rampantes par l'intermédiaire de leurs rhizomes. On conçoit dès lors l'impact des stratégies d'occupation de la surface du sol par ces espèces ou les mélanges, sur la protection de celui-ci. En effet les plantes au développement dense ou celles qui possèdent beaucoup de tiges par mètre carré réduisent l'érosion en ralentissant la vitesse de l'eau sur la surface du sol. Chaque tige offre une obstruction au mouvement de l'eau et des particules. Cette action non seulement diminue le pouvoir érosif de l'eau mais aussi permet une meilleure infiltration de celle-ci.

L'application adéquate des techniques antiérosives dans la conduite des systèmes culturaux, prenant en considération les facteurs pente, érosion, drainage, capacité de rétention en eau, profondeur, fertilité, complète l'action des plantes dans la lutte contre l'érosion.

Divers types de cultures en sillons et courbes de niveau ainsi que cultures en bandes permettent de retenir les particules en mouvement et de grande quantité d'eau de ruissellement. Pour qu'elles soient efficaces il faut que les sillons ou bandes soient perpendiculaires à la pente. Les sillons

en courbes de niveau sont inopérants si les pluies sont trop violentes et les cultures en bandes sont essentiellement adaptées à de grandes superficies relativement régulières (DIJKMAN et al 1972; FOSTER 1967; FOTH et al 1971).

Enfin l'excès d'eau qui n'a pu être absorbé par les cultures doit être éliminé; c'est le rôle du drainage. L'utilisation des fossés semés avec des espèces gazonnantes est la plus répandue dans la Sierra. Ces fossés occupent les dépressions et canaux superficiels où s'écoule naturellement l'eau vers les bas de pente, réduisant ainsi ce type d'érosion.

2.2. Contrôle de l'érosion causée par le vent

L'érosion éolienne s'exerce plus facilement sur un sol plat et dénudé. De sorte que les techniques mises en oeuvre pour lutter contre l'érosion tendent à modifier cet état.

Les cultures en sillons disposées perpendiculairement au vent dominant sont relativement efficaces pour réduire les pertes de sol par le vent en maintenant une certaine rugosité à la surface du sol. On recommande également un minimum de travaux culturaux afin de réduire la pulvérisation du sol causée essentiellement par les hersages répétés, rouleaux compresseurs et autres moyens (FOTH; MILLAR; TURK 1971). Pour les mêmes raisons, ces dernières années les spécialistes préconisent l'emploi de matériel à disques et non plus à dents pour la réalisation de ces travaux culturaux.

La culture en bandes toujours disposée perpendiculairement au vent dominant constitue un autre moyen efficace tout comme les rotations nécessitant peu de travail du sol. Les paturages qui se maintiennent un certain temps procurent une couverture résistante à l'air. De même les résidus de cultures assurent la protection du sol en diminuant la vitesse du vent et en retenant les particules qui se déplacent par saltation.

Ainsi selon FOTH; MILLAR et TURK (1971) une bande de paille coupée, de 3m de large peut retenir 90 à 98% du sol en mouvement.

Une autre technique consiste à enterrer partiellement les résidus de cultures afin de maintenir une surface irrégulière qui retient mieux le sol.

Enfin on peut compléter ces pratiques par la plantation d'arbres en haies brise vent, perpendiculairement à l'aire où dominent les vents.

3- Comparaison paturage/culture dans la lutte contre l'érosion

Afin d'illustrer cette comparaison, j'empreinterai ici quelques résultats obtenus par le PRONAREG-PRONACOS avec l'assistance technique de l'ORSTOM, sur des parcelles de ruissellement situées à Alangasi (province de Pichincha) dans la vallée de Los Chillos, à proximité de Quito.

Ces parcelles ont une superficie de 50 m² avec une longueur de 10.6 m et sont équipées d'un pluviographe hebdomadaire ainsi que d'un tanque de 2 m³ pour collecter les sédiments et l'eau de ruissellement.

A Alangasi c'est l'érosion par ruissellement concentré qui domine sur des sols volcaniques. Il s'agit soit d'un horizon superficiel limono-argileux de couleur noire, soit d'une formation appelée "cangahua", qui est une cendre endurcie par un ciment calcaire et siliceux.

Dans la région d'Alangasi deux parcelles ont été installées, une sur horizon noir avec une pente de 26% et l'autre sur cangahua avec une pente de 28%. Nous ne nous intéresserons qu'à la première celle ci ayant été semée en maïs du 18 Décembre 1981 au 8 Février 1982 puis laissée en paturage naturel à Kikuyo du 10 Décembre au 9 Février 1983.

3.1. Résultats

Les pertes de sol observées sous culture de maïs furent de 30.17 Kg pour un total pluviométrique de 239.5 mm, tandis que celles enregistrées sous paturage à Kikuyo ne furent que de 13.61 Kg pour une pluviométrie de 516 mm. On constate donc une perte de terre sous paturage 50% moins importante que sous culture de maïs (réalisée en courbes de niveau) pour une pluviométrie 50% plus forte.

De ces expériences, il découle que le facteur créateur de l'érosion du sol est la pluie, qui peut être caractérisée soit par sa hauteur, soit par son intensité.

A Alangasi, la meilleure corrélation entre perte de sol et pluie se trouve avec l'intensité des précipitations. Par exemple le 17-03-82 on a enregistré une intensité $I_m 30 = 81.8$ mm/h qui a provoqué une perte de sol sous culture de maïs de 238.8 Kg pour une hauteur de pluie de 100 mm, tandis que le 21-09-83 toujours sous culture de maïs on a enregistré une intensité $I_m 30 = 42.9$ mm/h et 91.6 Kg de perte de terre pour une hauteur de pluie de 112.6 mm. Par conséquent c'est bien l'intensité des précipitations et non la hauteur de pluie qui est le premier facteur d'érosion.

3.2. Conclusion

Dans le cas d'Alangasi, le facteur créateur d'érosion est $I_m 30$ c'est à dire l'intensité maximum en 30 minutes. Tandis que le facteur conditionnant de cette érosion est la couverture végétale : culture de maïs en sillons suivant des courbes de niveau avec des canaux de drainage, ou bien le paturage à Kikuyo, celui ci assurant actuellement une meilleure protection du sol.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE L'ELEVAGE EN HACIENDA DANS LA SIERRA
EQUATORIENNE (2200-3200 m)

L'élevage bovin laitier, objet de cette seconde partie, est essentiellement bien développé dans l'étage andin compris entre 2200 et 3200 m environ. Au delà s'étend le Paramo où domine l'élevage ovin.

En ce qui concerne la production laitière elle même, celle-ci se concentre dans les provinces de la zone centre-nord (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua) qui contribuent à 71.4 % du total de la Sierra (BARKY et COSSE 1981).

C'est pourquoi le choix de notre zone d'étude s'est orienté sur la province de Pichincha qui est assez représentative de l'élevage laitier dans la Sierra; de plus compte tenu des problèmes d'obtention de véhicules pour effectuer les enquêtes sur le terrain il convenait de travailler dans un rayon proche de Quito, ce qui est le cas de la province choisie, Quito étant sa capitale régionale.

I- ZONE D'ETUDE

1- Localisation de la zone d'étude

Notre étude est concentrée essentiellement sur la province de Pichincha. Figurent également quelques données réalisées auprès d'haciendas des provinces de Carchi et d'Imbabura suite à une tournée effectuée dans cette zone.

La province de Carchi est située à l'extrême nord de la Sierra équatorienne en bordure de la frontière colombienne. Au sud de celle-ci se situent la province d'Imbabura puis celle de Pichincha (carte 1). On peut donc qualifier ces zones de centre-nord : centre car elles occupent la Sierra située au milieu du pays entre la Costa et l'Oriente et nord car elles occupent le nord des Andes équatoriennes.

2- Caractéristiques physiques de la zone d'étude

2.1. L'altitude

La zone du bassin Interandin occupant les provinces de Carchi et Imbabura présente dans sa plus grande partie un relief ondulé d'altitude variant de 1800 à 3000 m, avec quelques pics comme le Cotacachi (4939 m) et l'Imbabura (4630 m).

La province de Pichincha quant à elle correspond dans sa plus grande partie à une vallée d'altitude moyenne entre 2500 et 3000 m qui s'étend de Machachi à Cayembe et forme le bassin du Rio Guayllabamba. Au nord de la dépression interandine culmine le Fuya fuya à 4623 m, au sud se sont les Illinizas (5262 m) et le Cotopaxi (5897 m).

2.2. Le climat

Dans la province de Carchi et Imbabura la température moyenne annuelle oscille entre 10 et 15°C environ (10°C à Tulcan et 15°C à Ibarra) et la pluviométrie moyenne annuelle entre 630 et 1040 mm (632 mm à Ibarra et 1041 mm à San Pablo).

C'est un climat qualifié de tempéré humide avec une exception : la vallée du Rio Chota qui jouit d'un climat semi aride.

La province de Pichincha a un climat également qualifié de tempéré humide. La température moyenne annuelle s'échelonne entre 12 et 20°C (12°6 à Machachi et Tabacundo, 13°2 à Quito et 20°3 à Guayllabamba) tandis que la pluviométrie annuelle oscille entre 550 et 1000 mm (545.2 mm à Machachi et 1005.3 mm à Quito).

2.3. Les sols

La Sierra se compose de 3 zones : la cordillère orientale, la cordillère occidentale et la dépression interandine où se localise l'élevage. Aussi dans ce paragraphe ne ferons nous allusion qu'aux sols du bassin interandin support des paturages de la Sierra équatorienne.

Les sols des provinces de Carchi, Imbabura et Pichincha reposent sur des projections volcaniques récentes. En effet les bords des cordillères et la dépression interandine sont le reflet d'une intense activité volcanique et sédimentaire.

Les roches volcaniques de type andésitique ont été formées par fusion de laves basaltiques provenant de volcans et de sédiments de type lacustre produit du dépôt de matériel volcanique fin, spécialement tuf et lapilli. La cangahua résulte d'un volcanisme explosif relativement récent se manifestant aussi par des pyroclastes et tufs agglomérés. Ce dépôt de couleur marron clair à foncé se rencontre dans toute la zone d'étude.

Sur ces formations du bassin interandin se sont développés des sols sableux ou limono-sableux. Les sols sableux occupent les aires autour des volcans les plus récents ou les zones sèches. Leur texture demeure sableuse et leurs contenus en eau et matière organique sont bas. Les sols limoneux résultent d'une météorisation plus intense due à un climat moins sec. Ils sont riches en matière organique et nutriments et sont les plus fertiles du couloir interandin.

Sur les versants internes des cordillères les sols deviennent plus argileux mais restent perméables et fertiles. Enfin dans les zones hautes, on rencontre les sols du "Paramo" à texture limoneuse ou limonosableuse avec une fertilité moyenne à bonne mais à drainage insuffisant.

II- MATERIEL ET METHODE

1- Techniques d'enquêtes

1.1. Elaboration et composition du questionnaire

Au cours des enquêtes réalisées auprès des haciendas laitières de la Sierra (essentiellement province de Pichincha) nous avons essayé de mettre en relation la production laitière avec le mode d'exploitation et le type de paturage (conduite, travaux culturels, travaux d'entretien, etc...) ainsi que l'impact des différents types de paturages dans la lutte contre l'érosion.

Nous avons volontairement limité notre étude à la province de Pichincha, d'une part pour des raisons pratiques (problèmes d'obtention de véhicule pour sortir sur le terrain) et d'autre part car cette région est à dominante laitière et assez représentative de ce type d'élevage dans la Sierra.

CARTE 2



Province de Pichincha : Localisation des paroisses
enquêtées au cours de l'étude

Le questionnaire soumis aux éleveurs figure en annexe. Il servait de base à une discussion plus élargie et plus détaillée avec l'éleveur sur les problèmes rencontrés dans la conduite du cheptel et des paturages, les différents essais réalisés, leurs observations de terrain.

Nous avons élaboré des questions à la fois simples et précises de manière à ce que le plus grand nombre de majordomes (chefs d'exploitation agricole) puissent y répondre.

- On peut regrouper ces questions en 3 grands thèmes :
- mode d'exploitation des paturages (questions 1 à 9)
 - problèmes érosifs (questions 10 à 15)
 - cheptel bovin (questions 16 à 23)

1.2. Collecte des données

Nous avons réalisé nos enquêtes auprès des haciendas laitières selon un transect bien défini, de façon à échantillonner des zones aux caractéristiques différentes. Ce transect passe par les paroisses ("parroquia") de Guayllabamba au nord, Cayembe au nord-est, El Qinche, Cumbaya à l'est, Los Chillos au sud-est Lloa au sud-ouest et Nono au nord-ouest (carte 2).

Nous avons également pu procéder à quelques enquêtes dans la province de Carchi (paroisses de Bolivar, La Paz, San gabriel) et d'Imbabura (environs d'Ibarra) lors d'une sortie de 2 jours dans cette zone.

2- Analyses des données

Nous avons choisi de traiter les données collectées au cours de nos enquêtes selon les 3 grands thèmes précédemment énoncés.

2.1. Mode d'exploitation des paturages

Dans le tableau III en annexe, figurent les différents renseignements relatifs à la conduite des paturages dans les provinces de Pichincha, Imbabura et Carchi.

Tout d'abord on remarque que la superficie moyenne des exploitations varient avec les provinces. Les haciendas de la province d'Imbabura sont les plus petites avec une moyenne se situant autour de 82.5 Ha, ensuite par ordre croissant viennent les haciendas de la province de Pichincha avec une moyenne de 109 Ha et enfin celles de la province de Carchi beaucoup plus importantes avec une moyenne de 385 Ha. Le pourcentage de cette superficie dédié aux paturages est sensiblement le même pour les régions de Carchi et Pichincha (76.5 % et 79.9 % respectivement) alors qu'il n'est que de 56 % dans la province de Imbabura.

Les paturages naturels dominants dans ces 3 provinces sont les paturages à Kikuyo (Pennisetum clandestinum) avec en plus Holco (Holcus lanatus) pour la province de Carchi.

En ce qui concerne les paturages artificiels, les plus communément répandus sont ceux à Pasto azul (Dactylis glomerata), Trèfle blanc et rouge (Trifolium repens et pratens), Ray grass (Lolium spp) pour les provinces de Pichincha et Carchi, à Luzerne (Medicago sativa) et Trèfle blanc pour la province d'Imbabura.

A côté de ces paturages largement dominants, existe une activité agricole : horticulture, avocats essentiellement aux environs de Cumbaya et Guayllabamba ainsi que avoine, maïs, vicia et pommes de terre pour la province de Pichincha, maïs également dans la province d'Imbabura et enfin maïs, avoine, pomme de terre mais surtout colza dans la province de Carchi.

Ce sont surtout ces cultures qui font l'objet de coupe et qui sont utilisées sous forme d'ensilage pour être ensuite distribuées au bétail. Ainsi dans la province de Pichincha 28 % des haciendas interrogées procédaient à la réalisation d'ensilage à base de maïs et mélasse ou avoine et vicia. Dans la province d'Imbabura mais surtout celle du Carchi les éleveurs ensilent les cannes de maïs préalablement hâchées avec de la mélasse obtenant ainsi un ensilage connu sous le nom de "Sarapanga" (1 exploitation/4 et 1 exploitation/6 respectivement pour les provinces d'Imbabura et Carchi).

La réalisation de foin est encore moins commune que celle de l'ensilage puisque seulement 14 % des haciendas interrogées dans la province de Pichincha en font et aucune dans les provinces d'Imbabura et Carchi.

Quant à la conduite des paturages, elle se fait essentiellement selon le mode du paturage rotatif (82.5 %, 100 % et 100 % respectivement pour les régions de Pichincha, Imbabura, Carchi). Cette rotation s'effectue le plus souvent à intervalle de jours fixes plus ou moins basé sur la repousse de l'herbe. Ainsi dans la province de Pichincha la période de repos accordée aux paturages se situe entre 30 et 60 jours. L'été sur paturage à Kikuyo le repos accordé aux parcelles n'est plus que de 8 jours environ, la biomasse herbacée faisant défaut. Dans les provinces d'Imbabura et Carchi la rotation des paturages se situe autour de 45-60 jours et 30-35 jours respectivement.

En ce qui concerne la conduite des cultures, peu de techniques antiérosives sont mises en application puisque seulement 7.5 % des exploitations interrogées dans la province de Pichincha pratiquaient la culture en courbes de niveau; aucune ne procédaient à cette technique dans la province d'Imbabura et seulement 1 sur 6 dans la province de Carchi. Dans la province de Pichincha on note également l'existence de cultures en sillons (20 %) surtout en ce qui concerne l'orge et les pommes de terre et à un moindre degré la culture en bande (2.5 %).

Les divers travaux culturaux réalisés lors de l'établissement d'un paturage artificiel figurent dans le tableau III en annexe. Dans la Province de Pichincha dans 54 % des cas on réalise 2 labours à l'aide de charrue à soc ou à disques suivi de 2 à 4 hersages à disques ou pulvérisateur ou on remplace cette opération par un sous solage. Et enfin dans 16 % des cas la troisième opération est constituée par le passage du rotavator. Dans les provinces d'Imbabura et Carchi ces travaux culturaux se limitent à : 3 à 6 labours suivis de 3 à 6 hersages dans 50 % des cas de la province d'Imbabura et 2 labours suivis de 3 à 5 hersages dans 66 % des cas de la province de Carchi.

L'usage de fertilisants est assez répandu puisque 80 %, 100 et 100 % des haciendas interrogées respectivement dans les régions de Pichincha, Imbabura et Carchi utilisaient soit le lisier soit l'urée ou les mélanges chimiques N,P,K du commerce du type 10-30-10 ou 18-46-0 ou 46-0-0 selon des quantités variant avec les zones (8-12 qx/Ha/an pour Pichincha, 1 q/Ha/an pour Imbabura et 2-4 qx/Ha/an pour Carchi).

L'irrigation des paturages est également très fréquente : 87.5 % des exploitations de la province de Pichincha procèdent par aspersion ou inondation, 100 % par inondation dans la province d'Imbabura et 33 % par aspersion dans le Carchi (zone plus humide nécessitant moins d'irrigation)

En dehors de ces travaux d'entretien on remarque l'utilisation de chaux pour les provinces de Pichincha et Carchi (respectivement 22.5 et 66 % à raison de 16 à 20 qx/Ha) ainsi qu'une petite utilisation d'herbicides (10 %) pour Pichincha, le plus souvent réservé aux cultures vivrières plutôt qu'aux pâturages.

Quant à la division des parcelles, elle se fait le plus souvent avec du fil barbelé et des piquets en bois (93 % des cas interrogés dans la province de Pichincha), l'usage de clôture électrique (27 %) se développe notamment en ce qui concerne la rotation quotidienne. 29.3 % des haciendas de Pichincha que nous avons interrogées possédaient également des arbres en guise de clôture et seulement 12 % de haies vives. Le plus souvent les haciendas cumulent différents types de clôture à la fois.

2.2. Problèmes érosifs

Les renseignements relatifs aux problèmes érosifs figurent dans le tableau III en annexe. Sous le terme de topographie du terrain nous avons choisi de regrouper les 3 grandes classes suivantes de sols : plats, ondulés, en pente. Généralement les haciendas interrogées au cours de nos enquêtes possédaient une combinaison de ces 3 classes. Ainsi pour les provinces de Pichincha, Imbabura et Carchi, 74.5, 75 et 50 % des exploitations possédaient des pâturages plats ainsi que 46.5, 50 et 50 % de pâturages ondulés et enfin 30 et 66 % de sols en pente uniquement dans ce cas pour Pichincha et Carchi.

Les deux phénomènes "catalyseurs" d'érosion les plus répandus dans ces 3 zones sont d'une part le piétinement (28, 25, 50 % respectivement pour Pichincha, Imbabura, Carchi) et d'autre part le surpâturage notamment en saison sèche (18.6, 75, 17 %).

Des pertes de sol ont été observées dans 23 et 75 % des cas dans les provinces de Pichincha et Imbabura.

D'autre part des facteurs comme la sécheresse ou les inondations, conséquences du climat, jouent également un rôle dans l'érosion. Ainsi 70, 25 et 67 % des haciendas interrogées respectivement dans les provinces de Pichincha, Imbabura et Carchi, souffraient de problèmes de sécheresse durant la période s'échelonnant de fin juin à septembre environ et 16, 25, 33 % souffraient de problèmes d'inondation en hiver (Décembre à février).

Nous avons déjà mentionné le piétinement en tant que catalyseur d'érosion; celui-ci, selon les éleveurs questionnés, se localise essentiellement auprès des points d'abreuvement (41.4, 100 et 67 % des cas respectivement pour Pichincha, Imbabura, Carchi), également sous les arbres (20.7 et 33 % respectivement pour Pichincha et Carchi) et sur les pentes (3.5 et 17 % pour Pichincha et Carchi).

Les principales conséquences de ce piétinement sont d'une part le ruissellement de l'eau de pluie (30, 50 et 50 % respectivement pour Pichincha, Imbabura et Carchi) et d'autre part la disparition de l'herbe (25, 25 et 33 %).

Parmi les moyens mis en oeuvre pour palier à ces problèmes érosifs apparaît le drainage (30, 50 et 100 % des haciendas de Pichincha, Imbabura, Carchi le pratiquaient) ainsi que la création de fossés pour l'écoulement de l'eau (30, 100 et 33.3 %); les arbres quant à eux sont peu utilisés dans la lutte contre l'érosion éolienne (5 et 16.7 % respectivement pour Pichincha et Carchi). Le plus souvent ces derniers sont anciens et ont été plantés davantage dans un but de décoration et de délimitation des propriétés plutôt que dans l'objectif de réaliser des haies brise vent.

2.3. L'élevage laitier en hacienda

Les données collectées au cours de nos enquêtes relatives à l'élevage bovin en hacienda figurent dans le tableau III en annexe.

Le troupeau laitier se compose de vaches lactantes (46.67; 28.57; 44.62 % respectivement pour Pichincha, Imbabura, Carchi), de vaches sèches (12.8; 15.38; 17.93 %), de vaches pleines (13.07; 15.94; 14.18 %), de génisses (6-18 mois) (12.16; 18.13; 13.18 %), de veaux (14.03; 19.63; 8.25 %) et enfin de taureaux (1.0; 2.75; 1.84 %). Notons dès à présent l'usage fort répandu de l'insémination artificielle (81 % pour la province de Pichincha) ainsi que de la monte contrôlée.

La moyenne de production laitière/vache/jour est de 9.04; 8.63 et 8.66 litres respectivement pour Pichincha, Imbabura et Carchi (donnée calculée à partir de la production laitière totale quotidienne des vaches en lactation incluant la part absorbée par le veau et divisée par le nombre de vaches en production).

Nous avons également calculé la charge animale que supportaient les paturages de chaque province. Celle-ci s'exprime en UBA/Ha (Unité Bovine Adulte). Il convient donc de prendre en compte les facteurs de conversion suivants :

- animal adulte (> 450 Kg)	=	1.0 UBA
- vache pleine (> 18 mois)	=	0.7 UBA
- génisses (6-18 mois)	=	0.5 UBA
- veaux (≤ 6 mois)	=	0.1-0.2 UBA

On obtient ainsi une charge de 1.82, 1.06 et 0.83 UBA/Ha respectivement pour Pichincha, Imbabura et Carchi.

En ce qui concerne les principales maladies affectant le troupeau viennent en tête les parasitoses et pneumonies (42.5 et 27.5 % respectivement) puis la fièvre aftéuse et les panaris (22.5 et 20 %), le mal d'altitude (17.5 %), la septicémie (10 %), piroplasmose, mammite et douve du foie (*Fasciola hépatica*) (7.5 %), ceci pour la province de Pichincha. Dans la province d'Imbabura on enregistre 50 % de piroplasmose, 25 % de parasitoses et 25 % de douve du foie. Enfin dans le Carchi 84 % des maladies sont dues aux pneumonies, 50 % à la douve du foie (*Fasciola hépatica*) et 17 % au mal d'altitude.

Il nous a également apparu intéressant de noter les divers modes d'approvisionnement en eau du bétail. Il semble que les ruisseaux soient largement utilisés (34, 50, 66.5 % respectivement pour Pichincha, Imbabura, Carchi) ainsi que les sources (24, 25, 33 %) de même que les canaux d'irrigation (34, 25, 16 %). Dans la province de Pichincha on remarque l'existence de puits et de "tanques" (environ 8 %), également dans le Carchi 16 % de tanques.

Quant à la dispersion des fèces sur les parcelles après la sortie du troupeau, elle concerne environ 50 % des haciendas de notre zone d'étude dans la province de Pichincha. Celle-ci s'effectue soit à l'aide de pneus trainés derrière un tracteur, soit on procède à l'épandage du lisier (fèces préalablement collecté en corral puis liquifié en présence d'eau).

III- RESULTATS ET DISCUSSION

1- Mode d'exploitation des paturages

Soulignons dès à présent l'importance que revêtent les paturages artificiels au niveau des exploitations agricoles : 72.4,75 et 100 % respectivement pour les exploitations enquêtées dans les provinces de Pichincha, Imbabura, Carchi. Ces paturages sont essentiellement composés d'un mélange de trèfle (Trifolium pratense et repens), de ray grass (Lolium perenne et multiflorum) et de pasto azul (Dactylis glomerata).

Pourquoi un tel développement des paturages artificiels ? Le critère le plus souvent allégué par les éleveurs est l'amélioration de la production laitière sur paturage artificiel comparée à celle obtenue sur paturage naturel à Kikuyo (Pennisetum clandestinum). Mais tous les éleveurs ne sont pas de cet avis. On assiste alors à l'affrontement entre partisans des paturages naturels à Kikuyo qui estiment qu'une bonne conduite de ces derniers (fertilisation, irrigation, coupe d'égalisation, etc...) permet d'atteindre une bonne production laitière et les partisans des paturages artificiels qui considèrent le Kikuyo comme une mauvaise herbe. Nous verrons au paragraphe 3 ce que l'on peut penser de tels jugements en ce qui concerne la production laitière.

Pour ma part il me semble que la proximité de l'INIAP (Institut National de Recherches agricoles et d'élevage) par sa fonction de divulgation et de vulgarisation des techniques agricoles, joue un rôle dans cette extension des prairies artificielles.

D'une façon générale les paturages artificiels exceptés la luzerne qui est peu représentée dans notre zone d'étude sont pâturés directement par le bétail, les coupes étant le plus souvent réservées aux cultures d'avoine, vicia, maïs et colza.

Les chiffres cités au paragraphe antérieur montre également la pratique encore réduite des techniques d'ensilage et surtout du foin, peut être parce que les conditions climatiques sont peu favorables à cette dernière opération, ou tout simplement parce qu'il n'existe pas d'excédent fourrager. En effet c'est durant la saison humide que l'on peut enregistrer un excédent de biomasse herbacée, époque par excellence pluvieuse et donc défavorable au séchage naturel de l'herbe

La conduite des paturages (naturels et artificiels) se fait donc essentiellement selon le mode rotatif à intervalles de temps plus ou moins réguliers basés sur l'observation de la repousse de l'herbe. Durant la saison sèche (juin à septembre) 74,25 et 66.7 % des haciendas interrogées dans les provinces de Pichincha, Imbabura et Carchi enregistreraient une baisse de production fourragère, même sur paturage irrigué. Les conséquences de cette diminution de disponibilité en biomasse sont : d'une part accélération de la rotation des paturages et d'autre part augmentation de la proportion de concentrés dans la ration des animaux afin de palier aux baisses de production laitière enregistrées durant cette période (essentiellement en juillet et août).

L'établissement de ces paturages artificiels fait peu appel aux techniques culturales antiérosives telle la culture en courbes de niveau, en sillons ou en bandes. Généralement l'agriculteur se contente d'effectuer les opérations de labour et hersage et de semer à la volée. Après une fertilisation de démarrage le paturage est laissé environ pendant 2 ans sans autre travaux d'entre-



1 : Dispersion des fèces avec des pneus



2 : Vaches Holstein au paturage
Usage de la cloture électrique

tien que la dispersion des fèces et une coupe d'égalisation lors de la sortie du bétail de chaque parcelle. Au bout de ces 2 années l'éleveur resème le paturage chaque année qui va suivre, ceci pendant 1 à 2 ans maximum, temps au bout duquel il convient de procéder à un nouvel établissement de paturage. Les éleveurs possédant des cultures incluent parfois les paturages dans un cycle de rotation culturale. Par exemple sur un cycle de 7 ans, la première année est dédiée à une culture de céréales (maïs, avoine, etc...), la seconde et troisième année à la culture de pommes de terre et les 4 dernières années au paturage. Cette technique de culture à cycle court nécessitant un bon travail du sol, permet de se débarrasser du Kikuyo si l'on désire établir un paturage artificiel. En effet celui-ci est particulièrement résistant aux mauvais traitements de sorte que bien souvent il envahit les cultures ce qui le fait considérer comme une mauvaise herbe de la part des agriculteurs.

La fertilisation est de règle pour ces paturages artificiels. Les fertilisants les plus employés sont les mélanges chimiques (N,P,K) du commerce du type 10-30-10, 18-46-0, 46-0-0 ainsi que l'urée. Le lisier du troupeau est également utilisé : en général l'éleveur procède à la dispersion des fèces avec des pneus traînés derrière un tracteur ou bien les animaux sont parqués la nuit dans un corral et les fèces sont ensuite collectées et liquifiées en présence d'eau pour être ensuite épandues sur les prairies.

L'irrigation de ces paturages est également très répandue, surtout dans les provinces de Pichincha et Imbabura plus sèches que le Carchi (à l'exception de la vallée du Chota).

Quant aux divers autres soins dont font l'objet ces prairies artificielles, ils se limitent à l'utilisation de chaux pour relever le pH acide des sols afin de favoriser l'assimilation du phosphore et à des coupes d'égalisation de l'herbe qui permet d'éliminer les refus laissés par le bétail ainsi que de contrôler les mauvaises herbes et d'uniformiser les repousses.

La conduite des paturages naturels à Kikuyo est toute à fait différente puisque ces derniers ne font l'objet d'aucun travaux culturels. Ces paturages sont simplement irrigués et ne reçoivent de fertilisants que les fèces des animaux au paturage sans que bien souvent l'on procède à leurs dispersions. Ce mode de conduite concerne plus particulièrement la paroisse de Cumbaya au nord de Quito.

Au cours de nos enquêtes nous n'avons pas rencontré de paturages naturels à Kikuyo qui soit conduits comme les paturages artificiels, c'est à dire faisant l'objet de travaux culturels, fertilisation chimique, apport de chaux, etc...

2- Problèmes érosifs

Dans la fiche 1 en annexe nous avons essayé de montrer la relation existant entre le type de paturage et le type d'érosion, en distinguant d'une part les paturages naturels à Kikuyo et d'autre part les paturages artificiels en tenant compte de la topographie du terrain.

Il ressort que les deux catalyseurs d'érosion les plus importants sur paturage à Kikuyo sont le piétinement et le surpaturage (31 et 15.4 % environ pour Pichincha). Le piétinement est le plus intense auprès des points d'abreuvement du bétail puis sous les arbres (lieux de concentration du bétail = surcharge) et enfin sur les pentes.

Ce piétinement se traduit par un ruissellement de l'eau de pluie plus intense (diminution de l'infiltration de l'eau suite au compactage du sol) ainsi qu'à la disparition de l'herbe (diminution de la porosité du sol par conséquent moindre aération du sol et circulation des nutriments du sol vers les racines plus difficile). Ces phénomènes s'accroissent en été lorsque l'herbe faisant défaut les éleveurs accélèrent la rotation des pâturages, mais aussi en saison des pluies l'excès d'eau favorisant l'action néfaste du piétinement. On enregistre ainsi dans 23 % des cas des phénomènes de ruissellement et également 15.4 % de disparition de l'herbe.

D'une façon générale l'érosion sur pâturage à Kikuyo est limitée car cette espèce constitue une bonne couverture végétale du sol (tapis dense). D'autre part sur terrain plat l'érosion est pratiquement inexistante, on observe cependant des phénomènes de piétinement et de surpâturage comme sur la plupart des prairies quelque soit leur topographie. Par contre sur terrain en pente l'érosion s'amplifie; c'est sur ces terrains que l'on observe l'essentiel des pertes de sol.

Sur pâturages artificiels les problèmes érosifs dominants diffèrent selon les provinces. Ainsi dans la province de Pichincha les principaux problèmes rencontrés par les éleveurs sont la disparition de l'herbe (40 %) et les phénomènes de ruissellement et de piétinement (32 %). Dans la province d'Imbabura se sont les pertes de sol et le surpâturage qui prédominent (75 %) tandis que dans le Carchi se sont les phénomènes de ruissellement (50 %) et disparition de l'herbe ainsi que piétinement (33.3 %). Ces résultats figurent dans la fiche 1 en annexe.

Si l'on compare l'intensité des problèmes érosifs sur pâturage naturel à Kikuyo et sur pâturage artificiel dans la seule province de Pichincha, on débouche sur les observations suivantes : L'intensité du piétinement (30.8 et 32 %) est pratiquement semblable sur pâturages naturels et artificiels. Le surpâturage semble un peu plus élevé sur pâturage artificiel (24 contre 15.4 %). Le ruissellement de l'eau de pluie semble plus important sous pâturage artificiel que sur pâturage à Kikuyo (32 contre 23 %). Par contre les pertes de sol et la disparition de l'herbe sont nettement plus importantes sur pâturage artificiel : 40 et 28 % des haciendas interrogées possédant des pâturages artificiels subissaient ces deux phénomènes contre 7.7 et 15.4 % des haciendas possédant des pâturages naturels à Kikuyo.

A priori l'érosion semble donc plus importante sur pâturage artificiel (luzerne, trèfle, ray grass, pasto azul) que sur pâturage naturel à Kikuyo. A ce propos nous avons déjà souligné la faible pratique des cultures anti-érosives. Par conséquent en ce qui concerne ces pâturages artificiels il pourrait être intéressant de développer la culture en sillons ou en bandes par une vulgarisation adéquate et faire prendre conscience aux éleveurs de l'importance de telles pratiques tant au niveau conservation des sols que production fourragère (moins quantité de graines à semer, meilleur contrôle des mauvaises herbes, etc...)

Il me semble que cela ne devrait pas revêtir de problèmes majeurs étant donné que la majorité des agriculteurs qui cultivent des pommes de terre le font en sillons.

On pourrait également développer l'usage rationnel des arbres dans la réalisation de haies brise vent qui permettraient de freiner l'érosion éolienne observée parfois en été sur terrain sec mal protégé ou surpâturé et piétiné. Ces arbres assureraient des fonctions multiples : lutte anti-érosive (haie brise vent), délimitation des parcelles (clôtures), confort des animaux (ombre), revenu supplémentaire à long terme par la vente de ces arbres pour le bois de chauffage par exemple.

3- Elevage bovin laitier en hacienda

La composition du troupeau laitier recommandée par l'INIAP afin d'éviter l'excès d'animaux improductifs dans l'exploitation et maintenir constante la production de lait est la suivante :

vaches en production	50.0 %
vaches sèches	10.0 %
vaches pleines	12.5 %
génisses	16.5 %
veaux	10.0 %
taureaux	1.0 %

Si l'on se reporte aux données chiffrées sur la composition des troupeaux au paragraphe II 2.3, on remarque que globalement les troupeaux des haciendas de Pichincha et Carchi suivent une telle distribution, ceux d'Imbabura s'en écartant un peu plus

L'usage de l'insémination artificielle et de la monte contrôlée est très répandu (81 % des cas).

Généralement les éleveurs procèdent à 2 traites par jour, une le matin et une le soir soit mécaniquement (Alfa Laval) soit manuellement.

Nous avons calculé la production laitière moyenne/vache/jour pour chaque province. Il semblerait que cette production soit plus élevée dans la zone de Pichincha (9.04 l) que dans celle d'Imbabura (8.63 l) et du Carchi (8.66 l) tout comme la charge animale (1.82, 1.06, 0.83 UBA/Ha respectivement pour Pichincha, Imbabura et Carchi), ces données se référant à l'ensemble des pâturages (naturels et artificiels) et à la saison sèche.

Il nous a paru intéressant d'étudier la production laitière en fonction du type de pâturage (naturel ou artificiel). Ces résultats figurent dans la fiche 2 en annexe et ne font référence qu'à la province de Pichincha.

Il ressort que la production moyenne de lait/vache/jour sur pâturage naturel à Kikuyo se situe autour de 7.88 l. Ce qui me paraît une bonne production si l'on remarque que la seule opération dont bénéficient les champs est l'irrigation, notamment par le Rio Machangara (riche en boues) dans la paroisse de Cumbaya.

La seule source de fertilisants est représentée par les déjections des animaux qui ne sont pas dispersées. Cependant il faut souligner la fréquence élevée de la distribution de concentrés, mélasse et sels minéraux au bétail (92 % des haciendas interrogées sont concernées) et 33 % pratiquent l'ensilage qui est distribué en période critique (saison sèche), ainsi que le matériel génétique (race Holstein).

Quant à la production laitière moyenne/vache/jour sur pâturage artificiel, elle se situe autour de 10.07 l. Ces pâturages sont constitués par une association Kikuyo ou plus rarement Holco (*Holcus lanatus*) avec du pasto azul, du ray grass et du trèfle (pâturages que j'ai qualifié d'améliorés dans la fiche 2) ou bien de pâturages artificiels purs composés d'une combinaison des 3 dernières espèces.

Si on refait les calculs de production laitière en distinguant les pâturages améliorés des pâturages artificiels les valeurs trouvées sont respectivement de 9.8 et 10.65 l/vache/jour soit une différence de 0.85 l/vache/jour

Le détail de la conduite des troupeaux sur pâturages naturels et artificiels figure dans la fiche 2 en annexe. Au niveau de l'alimentation proprement dite du bétail on remarque que la fréquence de distribution de concentré et d'ensilage est moindre sur pâturage artificiel (50 et 20 %) que sur pâturage amélioré (90 et 40 %).

Nous nous sommes interrogés sur la rentabilité de la production laitière sur pâturage artificiel comparée à celle obtenue sur pâturage naturel compte tenu des frais d'établissement et d'entretien plus élevés.

En annexe figure le coût d'établissement d'un Ha de pâturage dans la Sierra avec et sans machine. Ce coût d'établissement avec mécanisation est de 8781 \$ et sans machine de 10326 \$. Si l'on considère qu'habituellement la durée de vie d'un pâturage artificiel se situe autour de 3-4 ans, on amortira ces frais d'établissement sur 4 ans par exemple. De plus chaque année l'éleveur resème le pâturage et le fertilise à raison de 4 qx/Ha de 10-30-10 par exemple.

De sorte que les dépenses/Ha/an sont les suivantes :

- amortissement de l'établissement du pâturage 8781/4	# 2195 \$
- coût de la fertilisation (4 qx/Ha a 552 \$ le q)	# 2208 \$
- coût des graines pour resemer	# 330 \$
- coût du tracteur (2 heures)	# 300 \$
Total	<u>5033 \$</u>

Sur ce même Ha de pâturage nous avons des vaches en production qui assurent un revenu à l'éleveur. Afin d'évaluer celui ci nous avons calculé la production laitière/Ha/an. On a trouvé ainsi une production de 3041 l/Ha/an, ce qui est faible; mais il convient de faire remarquer ici que cette production est calculée à partir des productions de saison sèche qui selon les éleveurs peuvent baisser de 40 à 60 %. De plus les éleveurs ne nous ont pas permis l'accès aux registres (peur des impôts) de sorte que les renseignements donnés sont très approximatifs. Ceci n'est pas très grave dans la mesure où nous effectuons une comparaison entre pâturage artificiel et naturel pour l'ensemble de la province de Pichincha.

Ci dessous nous avons dressé les bilans économiques pour chaque catégorie de pâturage en ne faisant apparaître que les charges variables, en supposant que les charges fixes (capital terre, capital cheptel, irrigation, etc...) sont pratiquement les mêmes sur les deux types de pâturages. Le prix d'achat du litre de lait à l'éleveur est fixé à 12 \$.

Evaluation approximative du Bilan économique des charges variables

Pâturage artificiel		Pâturage naturel	
Débit	Crédit	Débit	Crédit
5033	3041 x 12 = 36492	2000	1750 x 12 = 21000
	solde =		solde =
	31459 \$		19000 \$

Nous avons évalué à 2000 \$ les frais de fertilisation et son coût horaire pour les pâturages naturels, compte tenu du fait que peu d'exploitation emploient des fertili-

sants chimiques sur ces derniers.

Donc à priori les paturages artificiels assureraient un revenu plus élevé à l'hacendado d'environ 10000 \$/Ha/an d'après nos enquêtes.

Cependant il faut se méfier d'une généralisation trop hâtive, les 6 vallées enquêtées (Nono, Cayembe, Cumbaya, Los Chillos, Lloa, Machachi) possédant des caractéristiques très différentes.

Ainsi si l'on approfondi cette étude, il ressort que les paturages naturels (essentiellement Kikuyo) de Cumbaya assurent une production laitière/Ha/an d'environ 4241 l (chiffre évalué à partir des données de saison sèche toujours). Par conséquent si l'on dresse le bilan économique on trouve un solde de 50892 \$ puisque ces paturages ne font l'objet d'aucun travaux culturaux, ni fertilisation, les éleveurs se contentant d'irriguer. Ces derniers assurent donc un revenu supérieur à celui évalué pour l'ensemble des paturages artificiels de la province de Pichincha (50892 \$ contre 31459 \$ soit une différence d'environ 19000 \$/Ha/an).

A la lueur de ces chiffres on comprend mieux la prédominance de ces paturages à Kikuyo dans cette zone.

En nous basant sur les données de production fourragère de l'ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) nous avons calculé la capacité réceptive (CR) potentielle pour les principaux types de paturages rencontrés dans notre étude (Kikuyo, luzerne, pasto azul, trèfle et ray grass). Nous pourrions ainsi comparer ces résultats à ceux obtenus sur le terrain et en tirer des conclusions quant à la conduite du bétail (adaptation de la charge au paturage).

Les productions fourragères (PF) étant très fluctuantes suivant le climat, le type de sol et surtout la conduite des paturages, nous avons établi 3 classes de production : Haut = conditions optimales (fertilisation, irrigation, bonne conduite), Moyen = conditions moyennes (fertilisation et irrigation + développées, conduite moyenne), Bas = conditions médiocres (le plus souvent sans fertilisation et/ou irrigation, conduite médiocre).

Nous avons procédé à la même classification pour la capacité réceptive plutôt que d'effectuer une moyenne unique qui ne soit pas représentative. La formule de la CR (Unités Bovines/Ha) figure ci dessous :

$$CR = \frac{Ha \times PF/Ha/coupe \times N^{\circ}coupes \times 0.7}{22}$$

avec : PF/Ha en Tonnes matière verte

N°coupes/an = 365/intervalle de coupe ou temps de récupération du paturage

0.7 = facteur qui correspond à la conduite du bétail dans la Sierra (pâturage)

22 en Tonnes = consommation annuelle de fourrage par unité bovine (UB) à raison de 60 Kg/jour durant 365 jours.

Dans le tableau suivant figurent les numéros de coupes (moyennes calculées d'après nos enquêtes) :

	KIKUYO	P.AZUL	RAY GRASS	LUZERNE	TREFLE
ROTATION (jrs)	49	55	52	47	54
N°COUPES 365/rot.	7	6	7	8	6

En mutilant la PF/Ha/coupe par le numéro de coupes/an nous obtenons la PF/Ha/an qui figure dans le tableau suivant et dont nous en déduisons la CR :

		KIKUYO	P.AZUL	RAY GRASS angl. ital.	TREFLE blanc rouge	LUZERNE
PF T/Ha /an	HAUT	200	75	90 130	70 75	125
	MOYEN	140	60	70 90	60 65	85
	BAS	80	45	45 60	35 40	45
CR	HAUT	6.36	2.38	2.86 4.13	2.23 2.39	3.98
	MOYEN	4.45	1.90	2.23 2.86	1.90 2.07	2.70
	BAS	2.54	1.43	1.43 1.90	1.11 1.27	1.43

On remarque que la charge autorisée par le Kikuyo (environ 4 têtes) est beaucoup plus élevée que pour les autres espèces qui peuvent supporter autour de 2.5 têtes/Ha.

Les CR calculées à partir des données de terrain figurent ci contre. Les paturages enquêtés étant essentiellement composés de mélanges d'espèces nous faisons ici figurer les principaux :

	PATURAGE	ECHANTILLON n	MOYENNE \bar{X} CR
N A T U R E L	KIKUYO	10	3.06
	KIKUYO + TREFLE	2	4.31
	KIKUYO + RAY GRASS	4	1.27
A M E L I O R E	KIKUYO + RG + TREFLE	5	2.00
	KIKUYO + RG + TREFLE P.AZUL	3	1.74
	KIKUYO + TREFLE + P.AZUL	2	1.13
A R T I F	RG + TREFLE + P.AZUL	7	1.51
	RG + TREFLE + LUZERNE	3	1.87

La comparaison de ces données à celles théoriquement possibles débouchent sur les résultats suivants : la CR est moyenne à basse pour les paturages à Kikuyo, moyenne à élevée pour les paturages à Kikuyo en mélange avec

le trèfle et basse pour les paturages à Kikuyo en mélange avec le ray grass. En ce qui concerne les paturages améliorés la CR est moyenne pour l'association Kikuyo-Ray grass-Trèfle et basse pour les associations Kikuyo-Ray grass-Trèfle-Pasto azul d'une part, Kikuyo-Trèfle-Pasto azul d'autre part. Enfin pour les paturages artificiels à mélange de Ray grass-Trèfle-Pasto azul la CR est basse et pour les mélanges Ray grass-Trèfle-Luzerne elle est basse à moyenne.

Il semblerait donc que la charge sur paturages naturels soit mieux adaptée que celle sur paturages artificiels. Cette faible charge sur paturages artificiels pourrait expliquer en partie les valeurs peu élevées de production laitière/Ha puisque la production moyenne/vache est supérieure sur paturages artificiels. Finalement l'éleveur se trouve plus ou moins confronté aux choix suivants : forte production laitière/vache mais charge à l'Ha relativement faible ou bien la réciproque : faible production laitière/vache mais charge à l'Ha élevée, tout dépend des objectifs de l'éleveur, de ses disponibilités en capitaux, etc...

Enfin pour conclure ce paragraphe nous donnerons les caractéristiques générales des 6 zones d'étude de la province de Pichincha :

1- Vallée de Machachi n = 12

- Altitude : 2950 m
- Température moyenne annuelle : 12°6 C
- Pluviométrie moyenne annuelle : 967 mm

L'élevage d'une façon générale est assez bien conduit et permet avec la vallée de Cayembe les meilleures productions de lait de la province. On enregistre ainsi une production moyenne/vache/jour de 10.6 litres avec une charge de 1.73 UBA/Ha, à raison de 2 traites par jour soit mécaniquement (Alfa Laval) soit manuellement (résultats d'après nos enquêtes). Les paturages artificiels sont largement dominants et font l'objet de travaux culturaux (labour, hersage), fertilisation (chimique et naturelle avec dispersion des fèces), irrigation, épandage de chaux et coupe d'égalisation.

La distribution de concentré aux animaux est également courante. La reproduction se fait par insémination artificielle (IA) ou monte contrôlée (MC).

Généralement il n'y a pas de problèmes d'érosion sur sols plats, mais sur sols ondulés et en pente on observe des phénomènes de ruissellement et un peu de perte de terre sur les parties hautes.

2- Vallée de Cayembe n = 11

- Température moyenne annuelle : 12°6 C

Les caractéristiques sont pratiquement les mêmes que celles de la vallée de Machachi : prédominance des paturages artificiels, usage de fertilisants (chimiques et naturels), de chaux, irrigation, dispersion des fèces et coupe d'égalisation.

La production laitière moyenne/vache/jour est de 9.18 litres avec une charge de 2.21 UBA/Ha et à raison de 2 traites par jour. Les animaux consomment des concentrés et un peu d'ensilage (avoine, maïs, Pasto azul).

La reproduction se fait également par IA ou MC.

Les problèmes érosifs sont les mêmes.

3- Lloa n = 14

- Altitude : 2800 m

On retrouve ici les mêmes caractéristiques que pour les vallées de Machachi et Cayembe avec en plus distribution d'ensilage à base d'avoine et de vicia mélangées à la mélasse.

La moyenne de production laitière/vache/jour est de 10.8 litres avec une charge de 1.74 UBA/Ha à raison de 2 traites par jour.

On observe sur la plupart des paturages une disparition de l'herbe due au piétinement sans perte de sol actuellement.

4- Vallée de Los Chillos n = 16

A l'opposé des 3 zones précédentes, les paturages dominants sont les paturages naturels à Kikuyo et trèfle ou ray grass. Ces derniers ne font pas l'objet de travaux culturels mais ils sont parfois fertilisés chimiquement (10-30-10 ou lisier de volaille) mais le plus souvent les éleveurs procèdent à la dispersion des fèces du troupeau, à l'irrigation et à une coupe d'égalisation.

Les animaux consomment du concentré spécialement durant la saison sèche.

La moyenne de production laitière/vache/jour est de 6.12 litres avec une charge de 1.42 UBA/Ha à raison de 2 traites par jour.

Le mode de reproduction se fait par monte contrôlée essentiellement.

Les problèmes érosifs sont insignifiants.

5- Cumbaya n = 7

- Altitude : 2430 m

Les paturages naturels à kikuyo sont largement prédominants. Ils ne font l'objet d'aucun travaux culturels ou d'entretien. Les éleveurs se contentent de les irriguer avec l'eau du Rio Machangara enrichie par les boues de la ville de Quito.

La distribution de concentrés aux animaux est de règle générale surtout pendant la saison sèche.

La reproduction se fait par IA ou MC.

Les problèmes érosifs sont peu importants.

6- Nono n = 4

Les paturages artificiels à ray grass, trèfle, pasto azul sont les mieux représentés. Ils sont régulièrement labourés et hersés (machines à disques) et environ une exploitation sur deux procède à leur fertilisation (chimique et/ou naturelle avec dispersion des fèces dans 50 % des cas) et irrigation.

Les éleveurs distribuent du concentré aux animaux.

La moyenne de production laitière est de 7.48 litres/vache/jour, mais dans cette moyenne intervient une stabulation avec 15 l de moyenne de sorte que si l'on refait le calcul on trouve une moyenne de 4 l en ce qui concerne les vaches au paturage avec une charge de 1.63 UBA/Ha à raison de 2 traites par jour.

On observe des pertes de sol et disparition de l'herbe sur les parties hautes et en pente des paturages.

IV- DISCUSSION GENERALE

La conduite des paturages de la province de Pichincha est, nous l'avons vu précédemment, loin d'être totalement satisfaisante. Entre autre la charge animale est relativement basse et l'exploitation des prairies est bien souvent aléatoire, sans conduite bien définie. Par conséquent il serait intéressant d'obtenir des renseignements plus précis sur la production fourragère par zone, celle ci fluctuant énormément suivant le climat, le sol et la conduite du troupeau, afin d'en dégager des recommandations quant à la charge et par conséquent à l'exploitation des paturages.

Une charge instantanée élevée avec une rotation relativement rapide pourrait peut être alléger les problèmes de piétinement et de surpaturage constatés par tous les éleveurs. Ceci suppose une bonne division des paturages, en parcelles de petites tailles. On favorise ainsi un paturage plus uniforme et on limite le déplacement des animaux, par conséquent les pertes d'énergie ce qui permet une meilleure production laitière. Or au cours de nos transects sur le terrain nous avons constaté que la majorité des haciendas (exceptée la zone de Machachi) possédaient des prairies de grande taille (élevage extensif).

Quant à la conduite proprement dite des paturages, il conviendrait, avant de réaliser n'importe quelle pratique culturale dont l'éleveur a plus ou moins entendu parler, de réaliser une analyse du sol afin d'ajuster les éventuels déficits en éléments minéraux, fertilisants, etc... Le coût de cette analyse serait ainsi largement compensé par l'adaptation des quantités et de la nature des produits agricoles aux besoins du sol si l'on considère l'importance financière de cet intrant dans les dépenses de l'exploitation (2208 \$ sucres pour 4 qx de 10-30-10/Ha).

Par ailleurs au cours de nos enquêtes nous avons constaté l'expansion des coupes d'égalisation lors de l'entrée en repos d'une parcelle. Cette technique qui peut être mécanisée si la topographie le permet est à encourager et à développer. Elle permet en effet l'élimination des refus, le contrôle des mauvaises herbes et favorise une repousse uniforme du paturage, cette dernière étant favorisée également par la dispersion des fèces. Cette technique est largement pratiquée sur paturages artificiels, mais le plus souvent inexistante sur paturages naturels (elle se fait généralement à l'aide de pneus trainés derrière un tracteur, ce qui ne nécessite pas des investissements inconsidérés).

Nous avons également constaté la pratique encore relativement timide de l'ensilage. (voir chiffres précédents). Or la réalisation de celui ci nécessite peu d'investissements et de moyens et se situe à la portée de chaque hacendado. De plus la valeur nutritive de l'ensilage est excellente et permettrait de diminuer la proportion de concentrés, fort onéreux, notamment durant la saison sèche au cours de laquelle les éleveurs augmentent leurs proportions dans la ration pour compenser la diminution de production fourragère et laitière. On ne pourra développer cette technique que dans les zones possédant un excédent fourrager durant la saison humide.

En ce qui concerne la conservation des sols, un gros travail de vulgarisation reste à faire puisque les techniques antiérosives courantes sont casi inexistantes. Ce rôle pourrait incomber à des techniciens de l'INIAP par exemple qui dans un premier temps sensibiliseraient les éleveurs aux problèmes érosifs rencontrés dans leur zone, en leur faisant prendre conscience de l'impact de ces techniques dans la conservation de leur patrimoine terrien et des avantages qui en découlent (moindre quantité de graines à semer, meilleure conservation de l'humidité, meilleur contrôle des mauvaises herbes, etc... pour la culture en sillons par exemple). Dans un second temps ils pourraient procéder à des démonstrations sur le terrain. Il ne devrait pas y avoir de difficultés particulières à ce transfert d'informations compte tenu du fait que les recommandations de l'INIAP en ce qui concerne la conduite des paturages sont actuellement très

bien reçues par les éleveurs possédant des cultures ou des pâturages artificiels. En outre les éleveurs cultivant des pommes de terre connaissent déjà la culture en sillons pour l'avoir pratiquée.

Par ailleurs il serait intéressant d'effectuer des recherches sur les plantes fourragères les mieux adaptées à la lutte contre l'érosion et possédant en outre une bonne valeur nutritive, une caractéristique ne devant pas exclure l'autre.

Ainsi par exemple dans la province du Cotopaxi la culture de luzerne est largement prédominante les conditions écologiques lui étant favorables. Cette plante à haute valeur nutritive en particulier à teneur élevée en protéines (22 à 24 % avant floraison), assure de bonnes productions laitières, mais en contre partie fournit une couverture végétale médiocre (sol nu entre les pieds) cause des problèmes érosifs rencontrés dans cette zone sous ce type de pâturage malgré une culture en sillons.

Par contre des pâturages comme le ray grass et le pasto azul par exemple de valeur nutritive inférieure à celle de la luzerne en particulier moindre teneur en protéines (14.5 à 20 % et 15.5 à 24 % respectivement pour le ray grass et le pasto azul de 3 à 9 semaines) assurent une meilleure protection du sol tout en permettant des productions laitières satisfaisantes. L'éleveur face au dilemme entre bonne production laitière et bonne protection du sol est donc en droit de s'interroger sur le choix à adopter, choix qui n'appartient qu'à lui.

CONCLUSION

L'élevage laitier dans la province de Pichincha se pratique sur pâturages naturels à kikuyo ou trèfle en mélange avec le kikuyo ainsi que sur pâturages artificiels composés d'un mélange d'espèces dont le plus couramment rencontré est le mélange ray grass-pasto azul et trèfle associé ou non au kikuyo.

La conduite de ces pâturages avec les points déjà acquis gagnerait à être améliorée notamment en ce qui concerne l'adaptation de la charge animale au type de pâturage tout comme les travaux d'établissement et d'entretien des pâturages artificiels et des cultures souvent inadaptés au milieu.

La gestion adéquate de ces pâturages permettrait outre une augmentation de la production fourragère et par conséquent de la production laitière un meilleur contrôle de l'érosion dans les zones critiques (essentiellement zone des parties hautes sous cultures et à un moindre degré sous pâturages artificiels).

Actuellement c'est le kikuyo qui assure la meilleure protection des sols de la Sierra, espèce rampante et agressive qui se resème spontanément mais dont le développement est limité par les gelées et le déficit hydrique.

On pourrait envisager de développer l'élevage sur ce type de pâturage dans les zones favorables à son maintien, celui-ci présentant outre une excellente couverture végétale limitant les pertes de sol, une bonne résistance au piétinement et au broutement ainsi qu'une teneur en protéines relativement intéressante puisque voisine de celle du ray grass (autour de 16 %), une durée de maintien prolongée et ne nécessitant pas l'achat de graines pour sa rénovation. Par conséquent une bonne exploitation de ces pâturages (fertilisation, irrigation, coupe d'égalisation, rénovation, etc...) permettrait d'atteindre une bonne production laitière et d'accroître les revenus de l'éleveur (intrants au niveau de l'établissement du pâturage inférieurs à ceux des pâturages artificiels : coût des graines et coût horaire du semis en moins soit environ 3375 \$/Ha avec mécanisation).

Quant à l'élevage en stabulation dans la province de Pichincha, celui-ci en est encore à ses premiers balbutiements, peu de pâturages faisant l'objet de coupes exceptées la luzerne et vicia. Bien que les productions laitières enregistrées soient élevées, ce type d'élevage nécessite par ailleurs une accumulation du capital, une incorporation de technologie et une spécialisation de l'élevage. Autrement dit c'est un élevage à relations capitalistes très développées accessible à une certaine catégorie d'hacendados.

RESUME

Les paturages de la Sierra équatorienne (2200-3200 m) se composent de paturages naturels à kikuyo (espèce dominante) en mélange avec le trèfle blanc ou rouge (Trifolium repens et pratens) ou Holco (Holcus lanatus) qui se resèment spontanément ainsi que de paturages artificiels à ray grass (Lolium spp), pasto azul (Dactylis glomerata) et trèfle en association ou non avec le kikuyo et dont on procède à l'établissement par semis à la volée ou en ligne, à la main ou mécaniquement sur sol préalablement labouré et hersé. Ces paturages font également l'objet de fertilisation (de démarrage et d'entretien, naturelle ou chimique), d'un contrôle des mauvaises herbes (le plus souvent par fauche avant la floraison), d'irrigation dans les zones où cela est nécessaire.

La gestion ou conduite de ces paturages diffèrent selon la nature de ces derniers : paturage continu de type extensif encore répandu dans l'ensemble des paturages naturels de la Sierra mais également paturage rotatif surtout en ce qui concerne les paturages artificiels et à un moindre degré "zéro paturage" ou coupe pour ces mêmes paturages et qui concerne plus particulièrement l'élevage en stabulation ou semi stabulation plus répandu dans la Sierra.

Cependant cette dichotomie n'apparaît pas au cours des enquêtes menées dans les provinces du Carchi, Imbabura et surtout Pichincha qui constitue l'essentiel de notre étude et où le paturage est de type rotatif tant sur paturages naturels que sur paturages artificiels. Les premiers généralement ne font l'objet d'aucun travaux culturels, ils se resèment spontanément et les fèces des animaux constituent l'unique source de fertilisants, les éleveurs se contentent de procéder à leur irrigation. Par contre les paturages artificiels dont la durée de maintien n'excède pas 3-4 ans font l'objet des travaux culturels énoncés précédemment lors de leur rénovation.

Les techniques d'ensilage et surtout de fenaison sont peu pratiquées par les éleveurs qui distribuent des concentrés et des sels minéraux aux animaux durant les périodes critiques notamment en saison sèche (juin à septembre) ou l'on enregistre une baisse de production laitière (jusqu'à 60 %) due à une diminution de la production fourragère malgré l'irrigation (par aspersion ou inondation).

La production laitière sur paturages artificiels est supérieure à celle des paturages naturels (10.07 l contre 7.88 l/vache/jour) avec dans les deux cas une charge animale relativement faible. Par contre les paturages naturels grâce à leur couverture végétale assure une meilleure conservation des sols que les paturages artificiels eux mêmes plus efficaces que les cultures.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLRED (B.W).Conservación de las pasturas naturales en la Argentina.
Enero 1961.
2. ARARAT (J.E),MALAVER (H.L).Respuesta de las semillas de cinco especies de leguminosas forrajeras a tratamientos para germinación.
Acta Agronomica 25(1/4) 1-2 1975.
3. ALARCON (E),ARGUELLES (G).Principales pastos de corte en Colombia.Su manejo y capacidad de sostenimiento.ICA.Boletin tecnico n°49.Octubre 1978.
4. ARTHUR YATES CO PTY,Ltda.Pastos y leguminosas tropicales.Australia/s.f/40 p.
5. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR.Atlas del mundo Ecuador.MAG.ORSTOM.PRONAREG.
Edition J.A.Paris.1982.
6. BARSKY (O),COSSE (G).Tecnologia y cambio social.Las haciendas lecheras del Ecuador.FLASCO.1981.
7. BERMUDEZ GARCIA (L.A).Leguminosas espontaneas de posible valor forrajero en Colombia.ICA.Boletin tecnico n°21.Abril 1973.
8. BOOYSEN (P de V),NASH (R.C),TAINTON (N.M).The Grazing Rotation : Effects of differents Combinations of Presence and Abscence.Proceedings Grasslands Society of southern Africa.12 : 103-104.1977.
9. BOUDET (G). Manuel sur les paturages tropicaux et les cultures fourragères.
IEMVT.1978.
10. CATCHPOOLE (V.R),HENZELL (E.F).Silage and Silage Making from tropical Herbage Species.Herbage Abstracts 41(3) : 213-221.1971.
11. COLEGIO ODILON GOMEZ.Descripción de las malezas de la Sierra ecuatoria.
Inédit.Communication personnelle.Juillet 1983.Quito.
12. COMBELLAS (J),HODGSON (J).Herbage Intake and Milk Production by Grazing dairy Cows.I.The Effects of Variation in Herbage Mass and daily Herbage Allowance in a short Term Trial.Grass and Forrage Science.
34(3) : 209-214.1979.
13. COOK (B.G),O'GRADY (R).Atrazine in Kikuyu Grass Establishment : a preliminary study : Tropical Grasslands.12(3) : 184-187.1978.
14. COURS DARNE (G).Estudio de los pastos del Ecuador.Paris.IRAT/s.f/29 p.
15. DIJKMAN (M.J),OCHSE (J.J),SOULE (M.J),WEHLBURG (C).Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales.Volumen I.Editorial Limusa.
Wiley.SA.Mexico.1972.
16. ERAZO (J.E),POULTNEY (R).Estudio preliminar del manejo de Kikuyo mediante metodos mecanicos y mezclas forrajeras.Programa de Ganaderia de leche y pastos.INIAP.Boletin tecnico n°25.1978.
17. ETHAY (R).Manual de conservación de suelos.Government Printing Office.
Wasghington.
18. FALVEY (L) et al.The Productivity of improved Pasture compared with Native Pasture.In australian Development Assistance Bureau.Thai australia Highland Agricultural Project.3 rd report.1977.Camberra.
Australia.1978.pp 57-60.
19. FAUSTO CEVALLOS (B).Manuel para el manejo de pastos tropicales en el Ecuador.
INIAP.Septiembre 1969.

20. FAVORETTO (V), FURTADO (C.E). Efeito do manejo en quatro alturas distintas sobre a producao en composicao quimica bromatologica do Capim Coloniao (*Panicum maximum*). Cientifica 6(2) 329-335. 1978.
21. FOSTER (A). Metodos aprobados en conservacion de suelos. Editorial Trillas. SA. Mexico. 1967.
22. FOTH (H.D), MILLAR (C.E), TURK (L.M). Fundamentos de la Ciencia del suelo. CECSA. 1971.
23. GAVILANEZ (V), GUILLEN (N). Dia de campo. Metodos de conservacion de forrajes. INIAP. 19 de Febrero 1981.
24. GRIJALVA. Conservacion de forrajes. Programa de ganaderia y pastos. Inédit. Communication personnelle. Juillet 1983. Quito.
25. HAVARD DUCLOS (B). Las plantas forrajeras tropicales. Traducción de Vicente Ripoll. Barcelona, Blume. 1969. 347 p.
26. HEGARTY (T.W). The Physiology of Seed Hydratation and Deshydratation and the Relation between Water Stress and the Control of Germination : A Review. Plant Cell and Environment 1 : 101-119. 1978.
27. HUTTON (E.M). Problems and Successes of Legume Grass Pastures, especially in Tropical Latin America. In Sanchez, P.A et Tergas, L.E. eds. Seminar on Pasture. Production in Acid Soils of the Tropics. Cali. Colombia. 1978.
28. INIAP. 17 años al servicio del agroecuatoriano. 1962-1979.
29. ITALCONSULT. Elementos para la programacion agropecuaria del Ecuador. Desarrollo de la produccion forrajera. Roma. Junio 1963.
30. MAG-ORSTOM-PRONAREG. Elementos basicos para la planificacion de la irrigacion en el Ecuador. El agua con fines de riego. Provincia de Carchi e Imbabura. Agosto 1982. Quito.
31. MAG-ORSTOM-PRONAREG. El agua con fines de riego : evaluacion del uso actual y de los requerimientos potenciales, sugerencias para su suministro complementario. Callejón Interandino : provincia de Pichincha. Sept. 1982.
32. Mc LLROY (R.J). Introduccion al cultivo de los pastos tropicales. Version española de Agustin Contin. Mexico. Limusa. Wiley. 1973. 168 p.
33. MOIR (K.W) et al. An Assessment of whether Energy was the first Factor limiting Production of dairy Cows grazing Kikuyu Grass Pasture. Australian Journal of experimental Agriculture and Animal Husbandry. 19 : 530-534. 1979.
34. ORLANDO MOLINA (E). El manajo de sus potreros. INIAP. Boletin divulgativo n°70. Mayo 1977.
35. ORLANDO MOLINA (E). Aspectos basicos para la planificacion de una explotacion lechera. INAP. Boletin divulgativo n°79. Mayo 1978.
36. ORSTOM-PRONACOS-PRONAREG. Estudio cuantitativo de la erosion con fines de proteccion de los suelos. Las parcelas de Alangasi e Ilalo. DE NONI (G), NOUVELOT (J.F), TROJILLO (G). Agosto 1983. Quito.
37. ROBERTS (C.R). Grazing management of tall tropical Legume based Pastures. In Australian Society of Animal Production Meeting on Tropical Pastures of Beef Production. Murwillumbach. Australia. 1979.
38. ROLANDO (C). Importancia de las leguminosas forrajeras tropicales para la ganaderia. INIAP. Junio 1977.

39. ROLANDO (C). Leguminosas forrajeras para el tropico ecuatoriano. INIAP. Boletin tecnico n°26. Octubre 1978.
40. RUBEN RUIZ (Z). Aspectos basicos para la producción de semillas de pastos (gramineas y leguminosas) en la Sierra ecuatoriana. INIAP. Boletin divulgativo n°83. Abril 1976.
41. SEMPLE (A). Avances en pasturas cultivadas y naturales. Traducción de Silva R. Rodriguez de Cianzio. Mexico, Centro Regional de Ayuda Técnica. 1974. 544 p.
42. SPRAGUE (H.B). The Contributions of Legumes to continuously productive agricultural Systems for the Tropics and Subtropics. Wasghington. DC. Agency for Development Office of Agriculture. Technical series. Bulletin n°12. 1975. 42 p.
43. STOBBS (T.H). Milk Production per Cow and per Hectare from Tropical Pastures. In Seminario Internacional de Ganaderia Tropical. Acapulco. Mexico. 1976. Memoria.
44. STOBBS (T.H). Milk Production from grazed Tropical Pastures (limitations to Milk Production). In Seminario Internacional de Ganaderia Tropical. Mexico. 1976. Memoria.
45. WEEDA (W.C). Effects of Cattle Dung Patches on Soil Tests and botanical and chemical of Herbage. New Zealand Journal of Agricultural Research. 20 : 471-478. 1977.
46. WHITNEY (A.S), TAMINI (Y.N). Efficiency of Broadcast Application of Urea to subtropical Pastures. In International Grassland Congress, 12 nd, Moscou Rusia. 1974. Sectional Papers : Chemicalization of Grassland Farming. Parte 2.

ANNEXES

IMPORTANCE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE DANS LA PROVINCE DE PICHINCHA

Tableau I : PRODUCTION NATIONALE DE LAIT PAR REGIONS EN MILLIERS DE LITRES

REGIONS	PROD./JR	PROD./AN	% de la PROD.NAT
SIERRA	19528	7127866	81.8
COSTA	3607	1316774	15.1
ORIENTE	660	241075	2.8
INSULAIRE	70	25714	0.3
TOTAUX	23867	8711432	100.0

source : JUNAPLA-MAG "La industria láctea en el Ecuador" 1979

Tableau II : UTILISATION DE LA TERRE : MOYENNES PAR STRATES DE LA VALLEE LAITIÈRE DE MACHACHI

STRATE en Ha	X SUPERFICIE TOT.	SUPERF. UTIL.		sup.dédiée au lait	
		X Ha	% tot.	X Ha	% tot.
20-50	40.8	39.0	95	37.0	94.9
50.1-100	89.0	84.0	94	77.0	91.7
100.1-200	142.0	132.0	93	99.0	75.0
200.1-500	355.0	283.3	80	140.0	49.4
500.1-1000	585.0	385.0	66	385.0	100.0

Tableau III : QUELQUES INDICES RELATIFS A L'ELEVAGE LAITIÈRE DANS LA VALLEE LAITIÈRE DE CAYAMBE-MOYENNES PAR STRATES

STRATE en Ha	x unités animales	% vaches en lactation	charge animale /Ha total	charge animale /Ha dédiée au lait
20-50	49.3	62.8	1.4	1.7
50.1-100	117.3	62.8	1.7	1.8
100.1-200	173.7	75.9	1.3	1.6
200.1-500	201.6	68.5	1.0	1.6
500.1-1000	372.1	68.0	0.7	2.6

Tableau IV : QUELQUES INDICES RELATIFS A L'ELEVAGE LAITIÈRE DANS LA VALLEE DE MACHACHI. MOYENNES PAR STRATES

STRATE en Ha	x unités animales	% vaches en lactation	charge animale /Ha total	charge animale /Ha dédiée au lait
20-50	98.9	79.0	2.44	2.74
50.1-100	189.0	77.0	1.80	2.30
100.1-200	200.3	60.7	1.46	2.14
200.1-500	207.8	70.3	0.60	1.30
500.1-1000	499.6	55.0	0.85	1.20

source IBIDEM

TABLEAU DE SYNTHÈSE I : 1°) LES GRAMINÉES

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Adaptation	Mode de croissance	Usage	Semis	Fertilisation	Irrigation	contrôle mauv. herbes	Production graines	Prod. fourrag. MV	Mode d'exploitation	Divers
Avena sativa	Avena	Sierra	annuelle	ensilage		Ht : 60-80-60 Kg/Ha Moy : 40-50-40 Bas : 20-20-20		2,4 D 45 jrs après semis		50 T/Ha en 3 coupes		sensible aux maladies de type Fongus Maladies : P.graminis P.coronata avenae Enanismo amarillo
Axonopus scoparius	Gramalote Imperial Micay	Oriente Costa sols acides	perenne	pature	ceps ou segment couronne en sillon dist 40 cm ou éparpillé a la volée	100-150 Kg urée/coupe			en grand nbre mais stériles	60-80 T 7 T MS/Ha/an si fertilisation		
Brachiaria mutica	Pasto para Janeiro Para grass	Costa sols humides inondés périodiquement.	perenne	foin pature coupe	ceps, stolons semis en ligne dist. 50-150 cm				stériles	70-100 T en 5 coupes 10 T foin si coupes ttes les 8-10 s.	1 ^{ere} récolte 2 a 3 mois après la plantation, puis récolte tous les 2 mois.	
Bromus catharticus	Cebadilla	Costa Sierra	annuelle ou perenne	pature foin	automne : 5.6 a 9 Kg/Ha en mixte 17-22 Kg/Ha avec trefle							
Dactylois glomerata	Pasto azul	Sierra sols bien drainés résist. séch.	perenne	pature	automne-printemps 2.2-9 Kg/Ha	+						Maladies : Gomosis Rouilles
Digitaria decumbens	Pasto Pangola Pangola grass	Costa- sol argileux ou siliceux, préfère sol sableux. résist. séch.	perenne	pature en mélange avec légumineuses	en SP : 625 Kg de matériau coupé = morceaux talles a 2-3 noeuds s/ terrain préparé. rouleau	association avec légumineuses : 375-500 Kg/Ha F 125-250 Kg/Ha F en entretien culture pure : NP :18-18		2,4 D étouffe les mauv. herbes	stériles	80 T en 4-5 coupes	Plantation doit être paturée ou coupée 6 a 8 semaines après son établissement.	sensible aux insectes et maladies v excellente plante antiérosive
Eragrostis pilosa	Piojillo	Sierra	annuelle	pature					médiocre			

Pennisetum clandestinum	Kikuyo Kikuyu grass	Sierra résist.séch.	perenne	pature	stolons de 15-20 cm en début de SP	fumier	supporte 1.3 g NaCl	NATA 100 Kg/Ha 2 appl. a 30 j d'intervalle. Balapon 15 Kg/H 3 appl a 10j in	10 T MS/Ha en 6 coupes	Régénération des paturages tous les 4 ans.		
Pennisetum purpureum	Elefante Herbe a éléphants	Costa Oriente ts sols non inondés,préf. alluviaux. résist.séch.	perenne	pature coupe ensilage	10 m ³ boutures pr 1 Ha = taille 1 a 5 noeuds en sillon dist.90cm en été	75 Kg/Ha/coupe d'urée 50 Kg/an PK ou NPK : 10-20-20	permet 158T/Ha/an de MV dont 3.8 T/Ha en Mai et Juin		peu de graines viables : 3 %	150 T/Ha s/ terre fertile 63 T/Ha en 8 s	1 ^{ere} année : repos jusqu'a la SS puis paturage suivi d'1 coupe pres du sol et controle mauv.herbes.Repos. nouveau pat. + coupe + controle mauv.herbes. 2 ^d année : repos de quelques mois puis utilisation normale.	Adaptée au sol partiellement inondé e bord de cours d'eau. Maladies : Mancha parda
Phalaris tuberosa	Falaris Harding grass Toowoomba Canary grass	Sierra résist.séch.	perenne	pature	automne-printps 1-3.4 Kg/Ha							
Phleum pratense	Timote	Sierra	perenne									Sensible a la sécheresse Tres appétée
Poa annua		Sierra								faible		Sensible a la sécheresse
Poa pratensis	Poa de los prados	Sierra								faible		Sensible a la sécheresse
Poa trivialis	Poa commun	Sierra								faible		Sensible a la sécheresse
Sorghum alnum		Sierra résist.séch.	annuelle	foin ensilage	. sillons dist. 60-90 cm : 12-15 Kg/Ha . a la volée : 20-25 Kg/Ha	NPK : 10-30-10 10-20-20 250-300 Kg/Ha /an				120 T/Ha/an		Maladies : Antracnosis (Colletotrich) Puccinia spp Sphacelotheca cruenta Sphacelotheca sorghi

TABEAU DE SYNTHESE I : 2°) LES LEGUMINEUSES

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Adaptation	Mode de croissance	Usage	Semis	Fertilisation	Irrigation	Controle mauv. herbes	Production graines	Prod. fourrag. MV	Mode d'exploitation	Divers
Centrosema pubescens	Centro Frijolito Caracucha Fejuco de Chivo Bejuco de Chivo	Costa Oriente résist. séch. ombre	perenne	pature coupe	. graine inoculée 15-6 Kg/Ha a la volée s/ sol préparé . ligne dist. 1m			en semis en ligne distantes de 1m	difficiles en jours ensoleillés car il y a déhiscence	18 T en 6 mois	association avec Guinea, Elefante, Estrella, Para, Janeiro paturages excellents supporte mal le paturage continu. Période repos 28 jrs en SP, 45 jrs en SS. bonne couverture du sol	sensible au feu
Desmodium intortum	Desmodium Hoja verde Amor seco Empanaditas Paga-Paga Cadillo	Costa Oriente résist. séch. sols sableux	perenne	pature ensilage foin	. graine inoculée 4-5 Kg/Ha s/ sol préparé puis couverture						association avec Guinea, Congo : excellente val. alimentaire car feuilles Desmodium riches en protéines. Pas de paturage continu : tts les 4 semaines en SP 6 semaines en SS Faire un léger pat. aussitot apres son établissement	sensible au feu tolérance virus-inondation tres appétée
Leucaena leucaecephala	Frejol de Egipto Hyacinth bean Cumandiata	Costa résist. séch.	annuelle	pature coupe	. 16-20 Kg/Ha fin printps début automne . graine inocul.	375 Kg superP Mo/Ha				40 T/Ha a la station de Campinas au Brésil	Durée de la végétation 150-180 jours	graines légèrement attaquées par les insectes
Glycine javanica	Soya perenne	Costa s/ ts les sols sf inondés résist. séch.	perenne	pature	. a la volée 7-9 Kg/Ha . en ligne 4.5-7 Kg/Ha	250-625 Kg/Ha superP-Mo 125-250 Kg/Ha en entretien		suffisamment agressif pr contrôler les mauv. herbes	assez bonne		association avec Saboya, Elefante, Setaria, Estrella, Brachiaria : excellente val. nutritive Pas de paturage continu : ts les 28 jrs en SP 45 jrs en SS	résist. aux maladies et insectes
Macroptilium atropurpureum	Siratro Phaseolus atropurpureus	Costa résist. séch.	perenne	pature	. graine inocul 3.5-4 Kg/Ha s/ sol préparé et humide			compétition Siratro mauv. herbes	assez bonne durant l'été		association avec Guinea, Estrella, Elefante, Buffel. Pas de paturage continu : tts les 4 semaines en SP 6 semaines en SS	sensible au Fongus en zone pluvieuse sensible au feu sensible aux coupes sévères ou sur
Medicago sativa	Alfalfa Burr clover Medic Luzerne	Sierra sols fertiles bien drainés résist. séch.	perenne	pature coupe foin	en début SP en sillon dist de 40-80 cm. 10-15 Kg/Ha-prof grain 1 a 2 cm 20 Kg/Ha a volée	NPK : 10-30-10 300 Kg/Ha S Mo Zn Bo = 4 qx/Ha fumier 30-40 T/Ha	fondamental eau doit être a (-) de 20 cm de prof. A la fin raison 0.25-0.4 L/Ha/sec.	fauche a 20 jrs apres sa germination, évite flo. raison mauv. herbes	apres 3 coupes quand gousses sont café clair	. en irrigué 45-68 T/Ha . en foin 1500-2000 Kg/ coupe.	Polinisation par abeilles : 3 a 12 ruches/Ha Ne pas faire paturer avt la 2 ^d année car racines pas assez profondément ancrées dans le sol.	Maladies : Peca (Pseudopeziza medicaginis) Mancha parda (Stemphylium botryosum Malt) Mildiou (Peronospora trifoliorum) Mancha pimienta (Pseudopeziza trifolii) Rouille (Uromyces stritus medicaginis) Mancha negra (Phoma herbarum medicaginis)

Pueraria phaseoloides	Kudzu tropical	Costa Oriente sols argileux zones htes précé	perenne	pature coupe foin	. graine inocul 6-7.5 Kg/Ha en sillon ts les 50 cm			étouffe mauv. herbes = cou- verture dense	faible	4 T MS/Ha en 6 mois 40 T/Ha en vert	Utilisation optimale par un paturage léger et coupes hautes pas trop fréquentes. Association avec Guinea, Gordura, Puntero, Para.	
Stylosanthes guianensis	Alfalfa del Brasil	Oriente sols acides pauvres résist.séch.	perenne	pature coupe foin	. 3-4 Kg/Ha a la volée s/ sol préparé, ratissé . talles : ins- tal. + rapide	250 Kg/Ha de phosphate de chaux			en grand nbre en été. bonne qlité	25-60 T/Ha soit 9.5-14.5 T MS/ Ha	Paturage léger en évitant que les jeunes pousses ne soient mangées par le bétail. Association avec Pangola, Bermuda de la Costa. 1 ^{ere} coupe qd hteur talle=60-90 cm c.a.d. 4a 8 s apres plantation-coupe a 20 cm du sol	conservation et amélioration du sol sensible a l'Antracnose Zaratha sp
Stylosanthes humilis	Stylo Townsville lucerne	Costa Oriente	perenne	pature	. 2-6 Kg/Ha							
Trifolium pratense	Trebol rojo Trefle rouge Cow grass Red clover	Sierra sols argileux limoneux résist.séch.	perenne	pature	. a la volée 15 Kg/Ha . en sillons dist. 50-75 cm 8 Kg/Ha. Prof graine <1.25 cm	NPK : 10-30-10 5 qx/Ha S Mo Zn Bo = 4 qx/Ha	au moment du semis	1 coupe avt floraison et grenaison	1 coupe avt floraison-gre- naison / la prod. graines	65 T/Ha en 3 coupes	Polinisation croisée, assurée par 5 ruches/Ha.	sensible aux parasites : sclerotinia rhizoctonia
Trifolium repens	Trebol blanco Trebol ladino Trefle blanc Carretón White clover	Sierra sols lourds argileux résist.séch.	perenne	pature	. a la volée ou en lignes dist de 30 cm : 5 Kg/Ha . prof graine 0.5cm	NPK, S au moment du semis		1 coupe en été	favorisée par 1 coupe en été. récolte qd 90% gousses st café et pédoncule floral sec	18.5 T/Ha	Polinisation croisée, assurée par abeilles : 2-5 ruches /Ha	sensible a la sécheresse, nécessite bc de lumiere, résistante au froid, sensib au sel. Cercospora zebrina Maladies : Pseudopeziza trifolii Uromyces trifolii
Vicia sativa	Vicia Veza	Sierra	annuelle	pature	a la volée ou ligne: 60 Kg/Ha	NPK : 10-30-10 % qx/Ha			récolte qd gous sés st café			
Vigna	Feijao de corda Black eye Poís du Brésil Caupi	Costa Oriente résist.séch. chaleur	annuelle	foin ensilage engrais vert	. en ligne dist de 15-20 cm : 20-30 Kg/Ha			étouffe les mauvaises herbes	en grand nbre mais dures scarification 600 Kg/Ha	60 T/Ha	1 ^{ere} récolte 60 a 100 jrs apres la plantation	antiérosion grace a ses racines non- breuses et profondes (90 cm) graine contient 22-24% de protéines 55-53% de glucides enrichie les paturages en N

TABLEAU DE SYNTHÈSE II : LES MAUVAISES HERBES DE LA SIERRE EQUATORIENNE

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Cycle	Adaptation	Propagation
AMARANTHACEAE	Amaranthus Blitum L	Bledo	annuelle	sols meubles, bien drainés, tolérants une grde variété climatique. peut accumul. nitrates en concentration toxique	par graines
COMPOSITAE	Bidens humilis	Nachag	perenne	zones suffisamment humides climats variés	
CRUCIFERAE	Brassica campestris L	Nabo	annuelle (2 cycles)	sp élastique ds son adaptation climatique jeunes st consommées par le bétail	par graines tant ss forme naturelle que par l'hom. en mélange avec graines de paturages
GALISONGA	Galisonga parviflora	Pacoyuyo	annuelle		par graines
GNAPHALIUM	Gnaphalium spicatum Lam	Pegajosa	annuelle		par graines
LEPIDIUM	Lepidium bipinnatifidum	Chichicara	annuelle	plante rustique résistante au piétinement	par graines
MALVACEAE	Malva silvestris L	Malya morada	annuelle		par graines

PLANTACEAE	Plantago maior L	Llantén huarmi	annuelle perenne ou	propriétés médicinales	par graines
PLANTAGINACEAE	Plantago lanceolata L	Llanten	perenne	toutes altitudes tous climats tous sols	par graines ou par racines
RAPHANUS	Raphanus raphanistrum L	Rábano	annuelle (2 cycles)	toxique pour le bétail qd est ingérée a maturité	par graines
RUMECEAE	Rumex acetosella L	Sangre de toro	perenne		par graines et par racines
RUMECEAE	Rumex obtusifolius L	Lengua de vaca	perenne	les panicules mures peuvent causer l'in- toxication du bétail	par graines
SENECIO	Senecio vulgaris L	Yuyito	annuelle		par graines
TARAXACUM	Taraxacum officinale	Diente de León	perenne	zones suff.humides tolere de grandes variations climatiques	par graines
VERBENACEAE	Verbena litoralis	Verbena	perenne	rustique résistante aux mauvais traitements	par graines

PATURAGES ARTIFICIELS : ASSOCIATION LEGUMINEUSES/GRAMINEES

1- MELANGE DE GRAINES

Avec un mélange comprenant 80% de graminées et 20% de légumineuses, on obtient un pâturage avec un rendement acceptable, une bonne palatabilité et une valeur nutritive équilibrée en minéraux, protéines et énergie.

1.1. Considérations préalables à l'usage des mélanges

On doit prendre en considération les facteurs suivants :

- adaptation des espèces aux conditions climatiques locales
- niveau de fertilité et drainage du sol
- éradication des mauvaises herbes
- rapidité de croissance des espèces introduites
- usage du pâturage (pâturage, coupe, etc)
- durée que l'on désire donner au pâturage

1.2. Avantages des mélanges graminées/légumineuses

- les effets de la sécheresse, l'excès d'humidité, l'attaque par les maladies, etc... sont moins sévères, car si une espèce est affectée par un facteur qui lui particulièrement défavorable, d'autres dans le mélange résisteront mieux, occupant la place laissée par celle-ci.

- quelques espèces sont plus précoces que d'autres de sorte qu'elles ne produisent pas toutes en même temps leur rendement maximum, ce qui permet de réaliser des coupes ou un pâturage plus long et continu.

- le fait que certaines espèces atteignent leur production maximale en 1^{ère} année et d'autres en 2^d ou 3^{ème} année ou plus tard, facilite la régularité de la production avec un mélange bien établi.

- un mélange permet une valeur nutritive équilibrée

- la palatabilité du pâturage est bien meilleure lorsque le nombre d'espèces augmentent.

En Equateur la formation des pâturages avec le mélange simple Ray-grass italien et trèfle blanc est très répandue. Ce mélange présente les inconvénients suivants :

- le Ray-grass italien (Lolium multiflorum) est une graminée annuelle ou bisannuelle qui soumise à un pâturage intensif tend à disparaître de sorte qu'au bout d'un certain temps il y a prédominance des légumineuses. Pour éviter ce phénomène il faut ressemer la prairie pour maintenir stable le niveau de production. Cependant le haut rendement de cette espèce et sa précocité dans les premiers temps de sa vie justifient peut être économiquement la rénovation du mélange tous les 2 ans par exemple.

- dans un mélange avec seulement 2 espèces, n'importe quel accident climatique ou autre qui affecte l'une ou les deux espèces peut faire échouer le pâturage.

Les mélanges utilisés en zone humide de climat tempéré et sols bruns sont les suivants :

- Lolium perenne	35 livres/Ha
- Lolium multiflorum	40 livres/Ha
- Festuca pratensis	10
- Dactylis glomerata	15
- Trifolium repens	3-4

En zone sèche avec des sols arénieux on peut remplacer une partie de Lolium perenne par D. glomerata ou seulement Medicago sativa en coupe.

Le % minimum de germination des graines nécessaires pour obtenir de bons résultats est de 70%.

2- CONDUITE DU PATURAGE

Après le semis quand le paturage est prêt à être utilisé, si le sol est trop meuble ou très humide, il est conseillé de faire une coupe pour ne pas abîmer la nouvelle prairie par le piétinement des animaux. Postérieurement on peut faire pâturer normalement.

Lors du paturage on doit considérer 2 aspects importants :

2.1. L'âge du paturage

L'herbe doit être tendre (20-25 cm) au moment du paturage. L'herbe mure (avec fleurs) contient moins de nutriments de sorte que la production animale est moindre.

2.2. Rotation des paturages

Il existe diverses formes de rotation mais toutes sont basées sur la division des paturages avec des barrières électriques ou haies vives, fils de fer barbelé, etc, incluant une période de repos pour chaque parcelle.

Après la sortie du troupeau il convient d'effectuer les travaux suivants :

- dispersion des fèces à l'aide d'une herse à dents ou de pneus trainés derrière un tracteur ou simplement à la main.
- coupe d'égalisation. Elle permet d'éliminer les refus et les mauvaises herbes et favorise une repousse plus régulière.

3- CAPACITE DE CHARGE DE QUELQUES GRAMINEES

Charge animale UBA/Ha

Festuca arundinacea	2.5
Lolium perenne	2.7
Lolium multiflorum	2.6
Dactylis glomerata	1.8

Source INIAP 1977

CONDUITE DES PATURAGE DE COUPE

1- PRODUCTION DE FOURRAGE VERT FV/Ha/COUPE

On peut l'estimer en coupant 5 échantillons de 1m^2 de superficie (1mx1m) sur chaque Ha de parcelle que l'éleveur va utiliser.

On pese le fourrage récolté pour chaque échantillon, on additionne ces poids et on fait la moyenne. Puis on multiplie celle ci par 10000 m^2 pour obtenir la production de fourrage vert/Ha.

2- INTERVALLE ENTRE COUPE

L'intervalle entre coupe se réfère au nombre de jours nécessaires pour que le paturage puisse être à nouveau coupé. Il dépend de l'espèce végétale, de la conduite du paturage et des conditions ambiantes.

Pour la luzerne cet intervalle se situe autour de 40 jours ainsi que pour le Ray-grass.

3- NOMBRE DE COUPES/AN

On l'obtient en divisant le total de jours d'une année par l'intervalle entre coupe ou nombre de jours de récupération du paturage.

Exemple pour la luzerne : $\text{Nbre coupes/an} = \frac{365}{40} = 9$

4- CONSOMMATION/ANIMAL/JOUR EN Kg

La consommation/animal dépend de facteurs inhérents tant au fourrage qu'à l'animal lui même comme la race, l'état sanitaire, l'état physiologique et la qualité du paturage. En moyenne on estime qu'un animal consomme quotidiennement 12% de son poids.

Consommation quotidienne = $\frac{\text{poids vif} \times 12}{100}$

5- PERTES DE FOURRAGE LORS DE LA COUPE

Les pertes sont estimées à 5% de la production de FV/coupe

Pertes/coupe = $\frac{\text{production FV/Ha/coupe} \times 5}{100}$

6- FOURRAGE VERT DISPONIBLE/COUPE

FV disponible/coupe = prod.FV/Ha/coupe - pertes/coupe

7- FOURRAGE VERT DISPONIBLE/AN

FV disponible/an = Nbre coupe/an x FV disponible/coupe

8- NOMBRE D'ANIMAUX/AN

Nbre d'animaux = $\frac{\text{FV disponible/an}}{\text{consom. annuelle/animal}}$

avec consommation annuelle/animal = consommation quotidienne x 365

9- FOURRAGE VERT NECESSAIRE/JOUR

Ce renseignement permet de savoir qu'elle superficie il faut récolter quotidiennement

FV nécessaire/jr = $\frac{\text{consom. Ale/jr} \times \text{Nbre d'Ax/an}}{18 \times 13}$ pour la luzerne

10- FOURRAGE VERT DISPONIBLE/M²

Nécessaire au calcul de l'aire a récoltée quotidiennement

$$\text{FV disponible/m}^2 = \frac{\text{FV disponible/coupe}}{10000}$$
$$= \frac{9500}{10000} = 0.95 \text{ pour la luzerne}$$

11- AIRE QUOTIDIENNE A RECOLTEE

$$\text{aire quotidienne} = \frac{\text{FV nécessaire/jr}}{\text{FV disponible/m}^2}$$
$$= \frac{234}{0.95} = 246.3 \text{ m}^2 \text{ pour la luzerne}$$

12- DIMENSIONS DES PARCELLES

Comme le nombre de parcelles doit coïncider avec l'intervalle entre coupes, dans l'exemple de la luzerne on peut faire 40 bandes de 3m x 82m .

TYPES D'HACIENDAS ET PROCESSUS DANS LA SIERRA EQUATORIENNE

1963 typologie de Barahona

1978 classification Barsky-Cosse

MODERNE

(présence de propriétaire)
(relations capitalistes)
(passage à l'élevage)

intensive

maintien des haciendas avec
des relations capitalistes

extensive

TRADITIONNELLE COURANTE

(présence du propriétaire)
(coexistences relations
précaires et salariales)
(production mixte ou agricole)

maintien des haciendas avec
des relations capitalistes
ou dissolutionTRADITIONNELLE INFRA

(propriétaire absent)
(siège externe)
(production mixte ou agricole)

maintien des haciendas avec
relations capitalistes ou
dissolutionTRADITIONNELLE EN DESINTEGRATION

(haciendas publiques)
(contrôle croissant des ressources
de l'hacienda par les travailleurs)
(siège interne)
(production mixte ou agricole)

dissolution des haciendas

INTENSIVE

- . accumulation soutenue du capital
- . incorporation de technologie
- . spécialisation élevage
- . relations capitalistes

EXTENSIVE

- . investissement de capital
- . incorporation partielle de technologie
mécanisation, amélioration génétique,
prairies artificielles
- . relations capitalistes

COOPERATIVES

- . en voie de morcellement
- . reproduction simple
- . avec accumulation

PAYSANS

- . avec accumulation
- . paysannat de subsistance
- . paysants semi prolétaire

PROPRIETES ETATIQUES EN TRANSITION

Source : BARSKY Osvaldo "Iniciativa terrateniente en la reestructuración de las relaciones sociales en la Sierra ecuatoriana (1959-64). Revista Ciencias Sociales, Volumen II número 5. QUITO 1978.

18. Production laitière totale en Litres/jour :
production laitière en Litres/vache/jour :
19. Charge animale en UBA/Ha :
20. Principales maladies du bétail :
21. Approvisionnement en eau : source
rio
tanque
puit
canal d'irrigation
22. Y a t'il une association bovin/ovin simultanément ou continue ?
23. Procédez vous à la dispersion des fèces après la sortie du bétail d'une parcelle. Si oui comment ?

Annexe

PICHINCHA n = 43	IMBABURA n = 4	CARCHI n = 6
x ₁ sup.totale = 109.15 Ha	x ₁ = 82.50 Ha	x ₁ = 385.0 Ha
x ₂ sup.paturage = 87.20 Ha 79.9 %	x ₂ = 46.25 Ha 56 %	x ₂ = 294.5 Ha 76.5 %
x ₃ sup.culture = 19.80 Ha 18.2 %	x ₃ = 36.25 Ha 44 %	x ₃ = 90.5 Ha 23.5 %
x ₄ sup.bosquet = 1.40 Ha 1.3 %		
x ₅ divers = 0.75 Ha 0.6 %		

MODE D'EXPLOITATION DES PATURAGES

1. coupe = 35.0 %	1. coupe = 25 % luzerne	1. coupe = 50 %
2. ensilage = 28.0 %	2. ensilage = 25 % mais,mélasse	2. ensilage = 14 %
3. foin = 14.0 %	3. foin = 0 %	3. foin = 0 %
4. paturage continu = 7.5 %	4. paturage continu = 0 %	4. paturage continu = 0 %
rotatif = 82.5 %	rotatif = 100 %	rotatif = 100 %
5. stabulation = 10.0 %		

MODE D'EXPLOITATION DES CULTURES

1. cultures en courbes de niveau = 7.5 % sillon = 20.0 % bande = 2.5 %	1. courbes de niveau = 0 % 2. fertilisation = 50 % 10-30-10,46-0-0,lisier 3. irrigation = 100 % inondation 4. divers = 0 %	1. courbes de niveau = 14 % 2. fertilisation = 100 % lisier,urée 10-30-10 3. irrigation = 33 % aspersion 4. divers = 66 % chaux
2. fertilisation = 80 % 10-30-10,18-46-0	5. travaux culturaux : - 3 a 6 labours 50 % - 3 a 6 hersages	5. travaux culturaux : - 2 labours - 3 a 5 hersages 66 %
3. irrigation = 87.5 % aspersion.inondation		
4. divers = 22.5 % chaux 10% herbicides		
5. travaux culturaux : 54% - 2 labours (charrue a soc ou a disques) - 2-4 hersages (disques ou pulvérisateur) - rotavator 16 %		

TYPE DE CLOTURE

1. fil barbelé = 93.0 %	1. fil barbelé x	1. fil barbelé x
2. cloture électrique = 27.0 %	2. cloture électrique = 0	2. cloture électrique x
3. arbres = 29.3 %	3. arbres x	3. arbres x
4. haies vives = 12.0 %	4. haies vives x	4. haies vives x

PROBLEMES EROSIFS

1. topographie terrain : plat = 74.4 % ondulé = 46.5 % pente = 30.3 %	1. plat = 75 % ondulé = 50 % pente = 0 %	1. plat = 50 % ondulé = 50 % pente = 66 %
2. problemes érosifs : piétinement = 27.9 surpaturage = 18.6 perte de sol = 23.3 sécheresse = 69.7 inondations = 16.2	2. piétinement = 25 % surpaturage = 75 % perte de sol = 75 % sécheresse = 25 % inondations = 25 %	2. piétinement = 50 % surpaturage = 17 % perte de sol = 0 % sécheresse = 67 % inondations = 33 %
3. localisation piétinement : pente = 3.5 pts eau = 41.4 arbres = 20.7	3. pente = 100 % point d'eau = 100 % sous arbres = 100 %	3. pente = 17 % point d'eau = 67 % sous arbres = 33 %
4. conséquence piétinement : - ruissellement eau = 30.23 - disparition herbe = 25.6 %	4. ruissellement = 50 % disparition de l'herbe = 25 %	4. ruissellement = 50 % disparition de l'herbe = 33 %
5. controle de l'érosion : drainage = 30 % fossé = 30 % arbres = 5 %	5. drainage = 50 % fossé = 100 % arbres = 100 %	5. drainage = 100 % fossé = 33 % arbres = 17 %

CHEPTEL BOVIN

1. composition troupeau : v.lactantes = 46.67 seches = 12.8 pleines = 13.07 génisses = 12.16 veaux = 14.3 taureaux = 1.0 %	1. vaches lactantes = 28.57 % vaches seches = 15.38 % vaches pleines = 15.94 % génisses = 18.13 % veaux = 19.23 % taureaux = 2.75 %	1. vaches lactantes = 44.62 % vaches seches = 17.93 % vaches pleines = 14.18 % génisses = 13.18 % veaux = 8.25 % taureaux = 1.84 %
2. production lait l/vache/j = 9.04	2. production lait l/vache/j = 8.63	2. production lait l/vache/j = 8.66
3. charge animale UBA/Ha = 1.82	3. charge animale UBA/Ha = 1.06	3. charge animale UBA/Ha = 0.83
4. maladies du bétail : parasitoses = 42.5 % pneumonie = 27.5% fièvre aphteuse = 22.5% panaris = 20% mal altitude = 17.5% septicémie = 10% piroplasmose, mammite, Fasciola hépatique = 7.5 %	4. maladies du bétail : piroplasmose = 50 % parasitoses = 25 % F.hépatique = 25 %	4. maladies du bétail : pneumonie = 84 % F.hépatique = 50 % mal d'altitude = 17 %
5. approvisionnement eau : source = 23.7% ruisseau = 34.2% tank = 7.9% puit = 7.9% canal irrig. = 34.2%	5. approvisionnement eau : source = 25 % ruisseau = 50 % canal irrigation = 25 %	5. approvisionnement eau : source = 33 % ruisseau = 66.5 % tank = 16 % canal = 16 %
6. dispersion feces avec jantes = 50 % dilution feces avec eau = 50 %		

COUT APROXIMATIF POUR L'ETABLISSEMENT D'1 HA DE PATURAGE DANS LA SIERRA

1- Préparation du sol	<u>AVEC MACHINE</u>	Valeur
A- Chaume		
1 passage de labour	3 heures	450.00 Sucres
2 passages de herse	3 heures	600.00
1 passage de rouleau	2 heures	300.00
B- Jachere (5-6 ans)		
3 passages de labour	9 heures	1350.00
2 passages de herse	4 heures	600.00
1 passage de rouleau	2 heures	300.00
2- Semis-Fertilisation-Coupe d'égalisation		
A- Avec semeuse	1.7 heures	255.00
B- Application de fertilisants	1.5 heures	225.00
C- Coupe d'égalisation	1.5 heures	225.00
3- Intrants		
A- Graines (mélange)		
Ray grass anglais (Lolium perenne)	30 Lbs	1080.00
Ray grass italien (Lolium multiflorum)	60 Lbs	1200.00
Pasto azul (Dactylis glomerata)	15 Lbs	540.00
Trefle blanc (Trifolium repens)	5 Lbs	300.00
B- Fertilisants		
4 qx de 10-30-10 a 552 Sucres l'unité		2208.00
4- Désherbage		
6 journée a 100 Sucres la journée		600.00
5- Imprévus 10 %		
	Cout total : 8781.30 Chaume	
	9771.30 Jachere	

1- Préparation du sol	<u>SANS MACHINE</u>	Valeur
A- Chaume		
Labour et hersage		800.00
B- Jachere		
Labour et hersage		1200.00
2- Semis-Fertilisation-Coupe d'égalisation		
A- A la main (a la volée)	4 journées	400.00
B- Fertilisation a la volée	4 journées	400.00
C- 2 désherbage	10 journées	1000.00
3- Intrants		
Ray grass anglais	40 Lbs	1440.00
Ray grass italien	100 Lbs	2000.00
Pasto azul	20 Lbs	720.00
Trefle blanc	7 Lbs	420.00
B- Fertilisation		
4 qx de 10-30-10		2208.00
4- Imprévus 10 %		
	Cout total : 10326.8 Chaume	
	10766.8 Jachere	

Fiche 1 : RELATION TYPE DE PATURAGE/EROSION

1- Paturages naturels a Kikuyo (Pennisetum clandestinum) n = 12

1. Pietinement	= 30.8 %	
2. Surpaturage	= 15.4 %	- Plats = 75.0 %
3. Perte de sol	= 7.7 %	- Pentes = 58.4 %
4. Ruissellement	= 23.0 %	- Ondulés = 33.4 %
5. Disparition de l'herbe	= 15.4 %	

Remarque : les % énoncés sont relatifs a des fréquences

Sur terrain plat érosion limitée.

2- Paturages artificiels : Kikuyo associé au Pasto azul, Trefle, Ray grass ou paturages artificiels purs n = 31

	Pichincha	Imbabura	Carchi
1. Pietinement	32 %	25 %	33.3 %
2. Surpaturage	24	75	16.7
3. Perte de sol	28	75	0
4. Ruissellement	32	50	50.0
5. Disparition de l'herbe	40	25	33.3

3- Comparaison paturages naturels a Kikuyo/paturages artificiels (Pichincha)

	Naturels	Artificiels
1. Pietinement	30.8 %	32 %
2. Surpaturage	15.4	24
3. Perte de sol	7.7	28
4. Ruissellement	23.0	32
5. Disparition de l'herbe	15.4	40



1- Paturages naturels a Kikuyo (Pennisetum clandestinum) n = 12

1.1. Moyenne de production laitiere en l/vache/jour = 7.88

1.2. Conduite du paturage :

- paturage rotatif	=	100 %
- ensilage	=	33
- fertilisation	=	100
- irrigation	=	92
- dispersion feces	=	33
- distribution concentrés,minéraux,mélasse	=	92
- travaux culturaux (labour,hersage,etc...)	=	8

2- Paturages artificiels : Kikuyo ou Holco (Holcus lanatus) associé au Pasto azul
Ray grass,Trefle,Luzerne ou artificiels purs

2.1. Moyenne de production laitiere en l/vache/jour = 9.31
(Pichincha-Imbabura-Carchi)

2.2. Moyenne de production laitiere en l/vache/jour = 10.07
(Pichincha)

9.8

10.65

Paturage amélioré (n = 19)

Paturage artificiel (n = 9)

2.3. Conduite du paturage (Pichincha)

	<u>Paturage amélioré</u> Kikuyo-Trefle-P.azul	<u>Paturage artificiel</u> Trefle-P.azul-Ray grass
	Ray grass	
1. paturage rotatif	85 %	60 %
2. coupe	40	70
3. ensilage	40	20
4. foin	20	20
5. fertilisation	100	100
6. irrigation	95	80
7. chaux	35	20
8. dispersion feces	65	70
9. concentrés,mx,mélasse	90	50
10. travaux culturaux	70	80