

CIRAD-EMVT
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général de Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS



DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

MEMOIRE DE STAGE

**LES PARASITES GASTRO-INTESTINAUX DES PETITS RUMINANTS DES
ZONES SAHELIENNES ET SOUDANO-GUINEENNES DU SENEGAL :
EPIDEMIOLOGIE DE L'INFESTATION ET RESISTANCE GENETIQUE DES
HOTES.**

par

Virginie CLEMENT

année universitaire 1994-1995

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

LES PARASITES GASTRO-INTESTINAUX DES PETITS RUMINANTS DES ZONES SAHELIENNES ET SOUDANO-GUINEENNES DU SENEGAL : EPIDEMIOLOGIE DE L'INFESTATION ET RESISTANCE GENETIQUE DES HOTES

par

Virginie CLEMENT

Lieu de stage : DAKAR (Sénégal)- NAIROBI (Kenya)

Organisme d'accueil : LNERV - ILRI

Période de stage : du 26 mai au 28 août 1995

Rapport présenté oralement le : 22 novembre 1995

REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué dans le cadre d'une collaboration entre l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires (ISRA-LNERV, Dakar), l'International Livestock Research Institute (ILRI, Nairobi) et le Centre International en Recherches Agronomiques pour le Développement, Département d'Elevage et de Médecine Vétérinaires de Pays Tropicaux (CIRAD-EMVT, Montpellier).

Je tiens à remercier toute les personnes qui ont participé à ce projet et qui m'ont permis de réaliser ce stage très gratifiant. Ma reconnaissance va tout particulièrement à :

R. Leyden Baker (généticien, ILRI) pour ses précieux conseils, son accueil au Kenya et sa disponibilité.

Emmanuel Tillard (responsable du programme PPR, CIRAD-EMVT) pour son soutien lors de la réalisation du stage, son accueil au Sénégal et son aide pour la correction de ce rapport.

Didier Richard (Directeur Scientifique du CIRAD-EMVT), qui m'a accordé sa confiance et m'a permis de réaliser ce stage.

Arona Gueye (Directeur du LNERV) pour ses conseils enrichissants.

Oumar Talla Diaw (Directeur du service de parasitologie, ISRA) et Georges Vassiliades (helminthologiste, CIRAD-EMVT) pour leur participation à la mise en œuvre du projet.

Eric Aduda (ILRI) pour son aide et sa patience lors de l'apprentissage des logiciels informatiques.

Renaud Lancelot (CIRAD-EMVT) dont les conseils et les encouragements m'ont été précieux.

Les agents du programme PPR qui ont réalisé les visites dans les élevages et le long travail de saisie des données.

Les éleveurs de Kolda et de Louga qui ont accepté de participer à ce projet.

RESUME

Une étude de suivis d'animaux (ovins et caprins) en milieu traditionnel a été mise en place au Sénégal en 1984 afin de constituer une base de données (programme PPR, CIRAD-EMVT). Cette dernière regroupe à l'heure actuelle des renseignements sur 7000 animaux. Pendant trois saisons des pluies successives (années 1992, 1993 et 1994), une étude sur la résistance génétique des petits ruminants aux parasites gastro-intestinaux a été réalisée. Les suivis concernent deux régions du Sénégal, l'une en climat sahélien, l'autre en climat soudano-guinéen. Les critères de résistance mesurés sont le nombre d'œufs par gramme de fèces, l'hématocrite et le poids (critère disponible uniquement chez les jeunes). Les données ont été mesurées chez les mères et chez leurs produits, les paternités étant inconnues.

D'un point de vue épidémiologique, les parasites gastro-intestinaux présentent leur maximum d'infestation pendant la saison des pluies. L'espèce la plus commune est le parasite hématophage *Hæmonchus contortus*.

Les effets pris en compte dans les modèles d'analyse de variance sont les suivants : le village, l'espèce, le sexe, l'âge des jeunes et des mères, et l'intervalle de temps entre le prélèvement et la mise-bas la plus proche (pour détecter un éventuel pic d'infestation pendant la gestation). Ces modèles ont servi à étudier la corrélation génétique entre les caractères, et la régression linéaire entre les mères et les jeunes. La transformation logarithmique du nombre d'œufs dans les fèces est négativement corrélée avec l'hématocrite et avec le poids des jeunes. L'hématocrite varie positivement avec le poids des jeunes. Le coefficient de régression linéaire entre les mères et leurs produits varie entre $0 \pm 0,11$ et $0,38 \pm 0,07$, et il n'est pas toujours significatif.

Le modèle animal et la méthode du maximum de vraisemblance restreinte ont été utilisés pour fournir des estimations de l'héritabilité et de la répétabilité des caractères, corrigées pour les effets fixes suivants : le village, l'espèce et l'âge des mères. Les héritabilités les plus fortes sont de $0,26 \pm 0,12$ pour l'hématocrite et $0,14 \pm 0,06$ pour le logarithme du nombre d'œufs par gramme de fèces. Les répétabilités sont respectivement de 0,26 et 0,14.

INTRODUCTION

L'infestation par des parasites gastro-intestinaux constitue une contrainte majeure à la productivité des petits ruminants (Beck *et al.*, 1985 ; Fabiyi, 1987 ; Baker, 1995), notamment en régions tropicales où les conditions de température et d'humidité sont optimales pour assurer le développement et la survie d'une grande variété de parasites. Les pertes sont loin d'être négligeables et elles concernent aussi bien la mortalité que les baisses de production (croissance, lait, viande). Ainsi, Eysker & Ogunsasi (1980) ont trouvé des taux de mortalité annuels de 60 % chez des agneaux et de 30 % chez des brebis du Niger. Au Sénégal, Tillard (1991) a estimé que les pertes pouvaient atteindre 10 à 50 % du poids vif chez des ovins élevés en milieu traditionnel. D'après Formenty *et al.* (1992), les nématodes digestifs sont responsables pour moitié de la mortalité des agneaux.

Pour pallier à ce problème, les éleveurs ont la possibilité d'utiliser des traitements anthelminthiques, mais des contraintes de coût et d'approvisionnement dans les pays en développement limitent l'utilisation de ces substances. De plus, les anthelminthiques ont des conséquences graves de pollution sur l'environnement et leur utilisation massive entraîne chez les parasites la mise en place de mécanismes de résistance (Maingi, 1991 ; Ndamunkong & Sewell, 1992 ; Yadav *et al.*, 1993).

Plusieurs auteurs ont montré que, chez les petits ruminants, face à la pression parasitaire, certains individus sont capables de présenter deux types de mécanismes de résistance :

- la maintenance d'une faible charge parasitaire par la suppression de l'établissement des parasites et/ou leur élimination, mécanisme appelé résistance (Albers *et al.*, 1987 ; ILCA, 1991).

- la capacité de l'hôte à maintenir un niveau de production inchangé, mécanisme qualifié de résilience (Albers *et al.*, 1987 ; ILCA, 1991).

Cette capacité de résistance (au sens large) peut être héritée à la génération suivante (Baker *et al.*, 1992 ; Gray *et al.*, 1995) et il est maintenant établi que sa transmission est gouvernée par des mécanismes polyalléliques (Warwick *et al.*, 1949 ; Courtney *et al.*, 1984 ; ILCA, in press).

Puisqu'il existe une variabilité génétique de la résistance des petits ruminants aux strongles gastro-intestinaux, il est possible de réaliser des expériences de sélection sur les caractères de résistance. Ainsi l'obtention et l'utilisation d'animaux résistants pour la reproduction permettraient de réduire les pertes liées au parasitisme.

Afin de réaliser une sélection sur la résistance aux helminthes, il est nécessaire de définir des critères de sélection fiables, c'est-à-dire corrélés à l'importance de l'infestation, répétables dans le temps et fortement héréditaires. Ce travail a pour objectif l'étude de la fiabilité (répétabilité, hérédité) des critères habituellement mesurés dans les expériences de sélection des petits ruminants pour la résistance aux nématodes, dans un milieu fortement soumis au parasitisme.

Le site d'expérimentation se situe au Sénégal dans deux zones géographiques et climatologiques différentes : une région en climat sahélien et l'autre en climat soudano-guinéen. Dans la plupart des études, les animaux sont soumis à une infestation artificielle (Albers *et al.*, 1987 ; Woolaston *et al.*, 1991). Il s'agit ici d'une infestation en milieu naturel, ce qui permet de prendre en compte la variabilité du milieu et de rester le plus proche possible des conditions réelles d'infestation (infestation par plusieurs espèces de parasites et interactions possibles entre elles, intervention du comportement alimentaire de l'hôte comme l'ont souligné Piper & Barger, 1988). De plus, Troncy *et al.* (1981) ont montré que l'incidence des strongles est plus importante quand les animaux sont élevés de façon extensive, comme c'est souvent le cas dans les pays en voie de développement.

En revanche, une étude de génétique menée en milieu naturel présente aussi des inconvénients. L'infestation n'est pas contrôlée, ce qui suppose que, dans des milieux fortement soumis au parasitisme, plusieurs espèces et même plusieurs genres de parasites coexistent. La question de l'interaction des mécanismes de résistance à plusieurs espèces se pose alors. Il apparaît que certains individus sont capables de développer les mêmes processus de résistance à l'égard de différentes espèces de parasites comme l'ont montré Douch (1989) et Gray *et al.* (1991). A l'inverse, certains animaux résistants à un type de parasite montrent une réponse neutre ou même sensible à d'autres types de parasites (Gray *et al.*, 1991 ; Dolan *et al.*, 1992).

Une étude en milieu réel peut présenter un second inconvénient : les conditions d'élevage ne sont pas toujours bien ajustées à l'objectif de cette étude. Un des principaux problèmes est la réduction des effectifs au cours de la période d'expérimentation, étant donné que le devenir des animaux est incertain (ventes, abattages...). La deuxième contrainte est l'absence de maîtrise de la reproduction : les paternités sont en général inconnues ou incertaines. Par rapport à une expérimentation en milieu contrôlé, les conditions d'élevage en milieu traditionnel induisent des sources de variabilité supplémentaires. Tout d'abord, les animaux sont répartis en troupeaux pour lesquels les pratiques d'élevage et le type d'infestation sont différents. Ensuite, il existe des variations au cours du temps (disponibilité alimentaire, par exemple), et entre individus (âge, états pathologique et physiologique).

Le but de cette étude est double. En premier lieu, il s'agit d'observer les caractéristiques épidémiologiques des parasites (répartition, pics d'infestation...). Dans un deuxième temps, des critères de sélection seront caractérisés et les paramètres génétiques de la résistance seront estimés afin de déterminer leur niveau de fiabilité sur des animaux du Sénégal élevés en milieu traditionnel.

MATERIEL ET METHODES

I. Les caractéristiques des zones étudiées (figure A : carte du Sénégal, en annexe)

L'étude a été menée dans deux zones : la région de Louga dans le nord du Sénégal et celle de Kolda dans le sud du pays. Ces deux sites présentent des caractéristiques très différentes, autant du point de vue de la climatologie et de la végétation (naturelle ou cultivée) qu'au niveau de l'élevage (peuplement animal et pratiques d'élevage).

I.1- La région de Kolda (Faugère *et al.*, 1988)

La principale ethnie de cette région est représentée par les Peuls qui partagent leurs activités entre l'élevage et l'agriculture (cultures vivrières et cultures de rente).

Le climat :

La zone de Kolda se trouve en zone soudano-guinéenne. Les précipitations, réparties sur cinq mois (de juin à octobre) avoisinent actuellement 950 mm par an en moyenne. Au niveau des températures, cette région se situe sur l'isotherme 28,5 °C.

Les pâturages et les cultures

La végétation est du type savane boisée avec de nombreuses Graminées vivaces. Les pâturages de saison des pluies sont constitués en grande majorité par des jachères, situées à proximité des villages, sur lesquelles les petits ruminants sont attachés au piquet. En saison sèche, les pâturages disponibles sont constitués par :

- les pâturages de savane ou de forêt claire,
- les résidus de cultures pluviales et rizicoles.

Le peuplement animal et les pratiques d'élevage

Les Peuls exploitent des bovins N'Dama et des petits ruminants : moutons Djallonké et chèvres naines de l'Afrique de l'ouest. Les ovins et les caprins constituent la plupart du temps des troupeaux familiaux d'effectif réduit (10 à 15 têtes).

Pendant la période des cultures, les animaux sont attachés à un piquet sur les jachères et les bas-côtés des chemins. Cette pratique concerne la majorité des concessions (90 % environ). Pour les 10 % restants, les animaux sont conduits sur parcours pendant la journée par un berger (Masson & Thome, 1991). Dès la fin des récoltes, les animaux divaguent librement. En fin de saison sèche, les éleveurs complètent leurs animaux par des fanes d'arachide, des résidus de culture... Il y a une réelle intégration agriculture-élevage par l'utilisation du travail animal et de la fumure.

I.2- La région de Louga

Les Wolofs sont la principale ethnie de cette région du nord du Sénégal, puis viennent les Peuls qui constituent la deuxième ethnie.

Le climat

La zone de Louga se situe en climat sahélien, caractérisé par une très brève saison des pluies : de juillet à septembre. Les précipitations varient actuellement autour de 250 mm par an.

Les pâturages et les cultures (Faugère *et al.*, 1989)

La végétation est constituée par des Graminées annuelles qui fournissent en saison des pluies du fourrage pour les animaux. Il faut aussi noter la présence d'Acacias dont les feuilles et les gousses constituent un pâturage de bonne qualité et particulièrement appréciable en fin de saison sèche. Les espèces cultivées sont principalement l'arachide, le mil et le niébé.

Le peuplement animal et les pratiques d'élevage (Faugère *et al.*, 1988)

Les animaux exploités sont principalement des bovins (zébus Gobra) et des petits ruminants (moutons Peul Peul et chèvres Sahéliennes).

Deux types d'élevage coexistent dans la région de Louga :

- l'élevage pastoral : pendant la journée, les animaux sont regroupés en troupeaux villageois (1 à 3 par villages en moyenne) et conduits sur parcours sous la surveillance d'un berger. Les animaux rentrent passer la nuit dans la concession où ils sont attachés à proximité des cases. La taille de ces troupeaux collectifs peut être très importante. En saison sèche, les animaux sont complémentés par des sous-produits agricoles et ménagers, accessoirement par des tourteaux et de l'aliment pour bétail.
- l'élevage de case : cette pratique concerne essentiellement les béliers non castrés. Les animaux ne se déplacent pas; ils sont gardés à l'attache pour l'embouche pendant 8 à 10 mois. La nourriture se compose de fanes d'arachide et de niébé, de tourteaux.

I.3- La structure démographique des troupeaux

La principale caractéristique des troupeaux des zones étudiées est leur fort taux d'exploitation : 35 % dans la région de Louga et 50 % dans celle de Kolda. Il arrive qu'un éleveur vende le même jour une grande partie de ses petits ruminants ou les troque contre des bovins.

La fécondité est très élevée, notamment chez les caprins. Dans le sud du pays (Kolda), les mises-bas ont lieu toute l'année, mais deux périodes préférentielles peuvent être distinguées:

- octobre-novembre,
- avril-mai.

Dans la région de Louga, 60 à 70 % des naissances se situent en saison sèche (de décembre à mars).

La carrière reproductrice des femelles est longue, puisqu'elles sont parfois utilisées jusqu'à l'âge de 8 ans.

Les deux conséquences majeures du mode d'exploitation des troupeaux par les éleveurs sont d'une part la grande variabilité des effectifs pendant les suivis, le nombre d'animaux pouvant se réduire fortement lorsque la période d'expérimentation est longue, et d'autre part l'absence de planification de la reproduction, ce qui limite les analyses aux filiations maternelles.

I.4- La fonction des petits ruminants au Sénégal

Le rôle des petits ruminants est essentiellement économique. Ils constituent une épargne qui a l'avantage d'être rapidement mobilisable. L'investissement en soins vétérinaires et en complémentation alimentaire est faible. L'élevage peut être de nature spéculative, ce qui est le cas chez les Wolofs à l'approche de la Tabaski. Outre l'aspect économique, l'intérêt de l'élevage des petits ruminants est aussi social : fête de la Tabaski, mariages...

Il s'avère que les caractéristiques des deux zones sont très différentes entre elles, au niveau du climat, de la végétation, des espèces animales et des pratiques d'élevage. Cette disparité a des effets directs sur la distribution des strongles et sur leur mode d'infestation.

II. Les parasites gastro-intestinaux

Lorsqu'ils sont élevés au pâturage, les petits ruminants sont confrontés à une grande variété de parasites. Les strongles gastro-intestinaux constituent un groupe relativement pathogène et responsable de pertes importantes.

II.1- Les parasites des zones tropicales

La majorité des parasites gastro-intestinaux présents en Afrique de l'ouest et ayant un impact économique important est constitué par les strongles et particulièrement par trois espèces (Graber & Perrotin, 1983) :

- *Hæmonchus contortus*,
- *Trichostrongylus colubriformis*,
- *Æsophagostomum columbianum*.

Dans une étude conduite au Sénégal (Vassiliades, 1981), les pourcentages d'infestation obtenus pour ces espèces se situent entre 50 et 95 %. D'autres genres parasitent les petits ruminants, avec toutefois une prévalence moindre; c'est le cas de *Gaigeria* (15 à 40 % des infestations) et *Cooperia* (15 % des infestations).

En plus des strongles, les petits ruminants sont en général infestés par des strongyloïdes et des Coccidies, avec lesquels ils forment un complexe parasitaire majeur ayant un fort pouvoir pathogène (Vassiliades, 1981). Deux autres groupes d'helminthes ne sont pas non plus à négliger : il s'agit des Cestodes et des Trématodes.

II.2- Le cycle évolutif

Le développement des strongles gastro-intestinaux comprend une phase libre et une phase parasite des voies digestives des animaux (figure B).

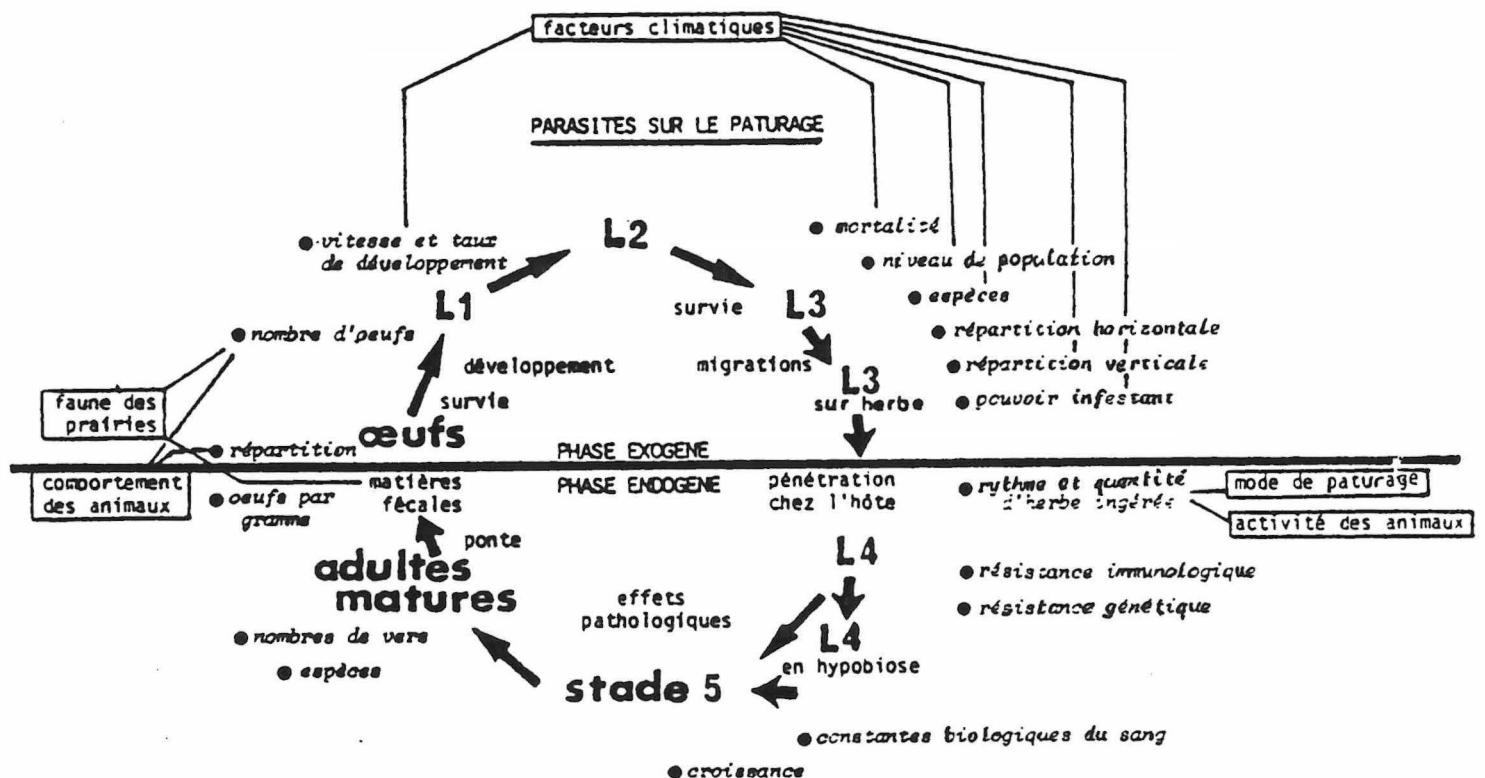


Figure B : Cycle de développement des strongles et influence des facteurs climatiques sur les stades libres (présents sur le pâturage). D'après Gruner & Boulard (1982).

La dispersion des œufs dans le milieu externe se fait en même temps que l'élimination des matières fécales. La phase exogène comprend le développement des œufs en larve jusqu'au stade infestant L3. Cette phase est fortement tributaire des facteurs climatiques, les conditions favorables au développement et à la survie des parasites correspondant à une température et une humidité élevées. L'espèce *Hæmonchus contortus* a besoin pour son développement de températures supérieures à 15 °C et de précipitations mensuelles minimales de 50 mm d'eau (Gruner & Boulard, 1982).

Les larves L3 (stade infestant) sont ingérées par les animaux en même temps que l'herbe du pâturage. L'épidémiologie des strongles est donc étroitement liée au mode d'élevage. La phase endogène comprend le développement des larves L3 en adultes et la ponte de ces derniers dans l'appareil digestif. Dans le cas des *Hæmonchus sp.*, la larve L3 pénètre dans la muqueuse de la caillette et provoque une forte réaction inflammatoire avec la formation d'un œdème. La larve de stade 3 des *Trichostrongylus sp.* provoque des gastrites et des entérites catarrhales avec un épaissement des muqueuses de la caillette et de l'intestin. Le stade larvaire 4 peut présenter, face à des conditions climatiques défavorables, un mécanisme de résistance qui se caractérise par la formation d'un kyste dans la muqueuse de la caillette et l'inhibition du développement. Cette structure peut survivre ainsi plusieurs mois (Graber & Perrotin, 1983). Au stade adulte a lieu la fécondation puis la ponte des œufs. Chez l'espèce *Hæmonchus contortus*, l'adulte est hématophage et absorbe de grande quantité de sang au niveau de la caillette. Ces prélèvements s'accompagnent d'une perte importante en éléments minéraux (fer, cobalt).

II.3- Les conséquences de l'infestation

Les symptômes sont divers et nombreux : anorexie, anémie, œdèmes, troubles digestifs... Les pertes annuelles ont été estimées à 11,3 % de la valeur économique totale des ovins et des caprins du Tchad (Graber, 1965). Les pertes sont de plusieurs types :

- mortalité,
- pertes de poids et retard de croissance,
- baisse de production.

III. Le suivi individuel du cheptel et le programme PPR

Afin de connaître les capacités de production du cheptel local et les contraintes qui lui sont associées, des méthodes de suivi des troupeaux villageois ont été mises en place par l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles - Laboratoire National d'Etudes et de Recherches Vétérinaires (ISRA-LNERV) et le Centre International en Recherches Agronomiques pour le Développement - Département d'Elevage et de Médecine Vétérinaires des Pays Tropicaux (CIRAD-EMVT), dans le cadre du programme PPR (Pathologie et Productivité des Petits Ruminants).

L'ensemble des résultats des suivis du programme PPR est recueilli et organisé dans le logiciel Panurge afin de constituer une base de données sur les caractéristiques démographiques, zootechniques, sanitaires et socio-économiques des élevages villageois du Sénégal. Les suivis du programme PPR, initiés en 1983, concernent un ensemble de 7000 animaux répartis sur 400 élevages d'effectif variable, situés dans trois zones géographiques différentes (Faugère & Faugère, 1986).

Dans le cadre d'une collaboration entre l'ISRA, le CIRAD-EMVT et l'ILRI (International Livestock Research Institute), qui a débuté en 1992, des données parasitologiques ont été récoltées dans les élevages des zones de Louga et de Kolda du Sénégal entre 1992 et 1994 (trois saisons des pluies).

L'objectif de cette étude est double :

- une étude épidémiologique de l'infestation des petits ruminants par les parasites gastro-intestinaux dans deux zones climatiques différentes (sahélienne et soudano-guinéenne). L'objectif recherché est une meilleure connaissance de la stratégie d'infestation de ces parasites qui constituent une contrainte à la productivité du cheptel sénégalais.

- une étude génétique avec d'une part l'identification des critères de sélection et l'étude de la corrélation phénotypique entre ces critères, et d'autre part, l'évaluation de paramètres génétiques de la résistance aux parasites (régression mère-jeune, héritabilité, répétabilité).

Le stage a été réalisé en deux temps. La première partie effectuée au Sénégal (1 mois) a permis de continuer la mise en place des données sous forme de tableaux exploitables. La deuxième partie effectuée au Kenya (2 mois) a concerné l'analyse statistique des données. Ces trois mois ont aussi été l'occasion de se familiariser avec plusieurs logiciels informatiques tels que SPSS, FreeLance Graphics, DBASE, SAS et Harveys.

IV. Le protocole d'étude (tableau I)

Les données parasitologiques qui ont servi de base à ce travail proviennent d'environ 25 villages et 80 élevages de la région de Kolda. A Louga, l'étude a porté sur une quinzaine de villages et environ 60 élevages.

En ce qui concerne les années 1992 et 1993, les deux zones ont été étudiées, mais les données de Kolda 1992, actuellement en cours de saisie, seront analysées ultérieurement. Les prélèvements de l'année 1994 concernent uniquement la zone de Kolda. Chaque année, les mêmes individus de chaque zone ont été prélevés, à intervalle de temps régulier. En 1992, cinq séries de prélèvements ont été effectuées : du mois de juillet au mois de mars, à raison d'un passage tous les deux mois. En 1993 et 1994, trois passages dans les troupeaux ont été réalisés, en juillet/aout, septembre et octobre/novembre. Les critères de sélection mesurés sont les suivants:

- **Le nombre d'œufs dans les fécès** (en nombre d'œufs par gramme de fécès) ou FEC (Faecal Egg Count). Pour des raisons pratiques (distance élevée séparant le lieu de prélèvement et le lieu d'analyse, problème de disponibilité en équipement de laboratoire), les fécès des années 1992 et 1993 ont été conservés dans du formol pendant une période variable (de quelques semaines à quelques mois). Le comptage des œufs sur selles formolées permet de distinguer avec certitude uniquement les œufs de strongles et ceux de *Moniezia*. L'installation d'un laboratoire à Kolda en 1994 a permis le comptage des œufs sur selles fraîches pour cette année-là, et l'on dispose alors du nombre d'œufs par gramme de fécès pour:

- les strongles,
- les strongyloïdes,
- les *Moniezia*.

Le nombre d'œufs d'*Eimeria* par gramme de fécès a été mesuré pour l'année 1994. Il ne l'a pas été les années précédentes pour des problèmes de temps.

- **L'hématocrite** ou PCV (Packed Cell Volume). Le prélèvement de sang étant souvent mal perçu par les éleveurs, seulement 4 séries de prélèvement sur 5 pour les années 1992 et 2 sur 3 pour les années 1993 et 1994 possèdent une valeur de l'hématocrite.

- **Le poids vif** ou LWT (Liveweight). Il est connu uniquement pour les jeunes. Lors de suivis individuels, les jeunes sont pesés à intervalle régulier jusqu'à l'âge de 12 mois. Il ne s'agit donc pas du poids réel à la date du prélèvement, mais de l'estimation du poids par interpolation. De nombreuses données sont manquantes pour le troisième prélèvement, car à ce moment-là, la plupart des animaux étaient âgés de plus d'un an.

Pour le deuxième échantillon de 1994, des cultures fécales ont été réalisées afin de connaître le pourcentage des différents genres parmi l'ensemble des strongles représentés. Ces cultures ont été faites à partir de fécès issus d'un échantillon d'animaux de chaque espèce et de chaque éleveur. Les différents genres de strongles identifiés sont les suivants :

- *Hæmonchus*,
- *Trichostrongylus*,
- *Æsophagostomum*,
- *Gaigeria*,
- *Cooperia*.

Tous les animaux suivis par le programme PPR sont vaccinés contre la peste des petits ruminants et la pasteurellose. En 1994, les élevages de Kolda ont été déparasités à l'aide d'anthelminthiques, juste après le deuxième échantillonnage. Les deux années précédentes, aucun traitement n'avait été réalisé. En raison des pertes importantes occasionnées par le parasitisme, certains éleveurs avaient refusé que les prélèvements soient poursuivis sur leurs animaux. Pour éviter le désistement des éleveurs, les animaux ont alors été traités en 1994. Le troisième prélèvement de l'année 1994 doit donc être interprété en terme de réinfestation par les parasites.

Tableau I : Protocole d'étude

Année	1992					1993						1994		
Zone étudiée	LOUGA					LOUGA		KOLDA				KOLDA		
Espèce	caprins		ovins			caprins	ovins	caprins	ovins	caprins	ovins	caprins	ovins	
Nb de villages	8		13			7	13	20	21	17	21			
Nb d'élevages	31		51			27	73	65	77	56	76			
Nb d'animaux prélevés (mères + jeunes)	235		234			316	512	369	419	373	548			
Nb de couples mère- jeune	117		119			150	253	207	216	193	258			
Prélèvements	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Critères mesurés														
FEC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	sur selles formolées					sur selles formolées						sur selles fraîches		
PCV	x	-	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x
LWT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

V. L'organisation des données

Plusieurs facteurs sont susceptibles d'influencer les valeurs du nombre d'œufs par gramme de fécès, de l'hématocrite et du poids vif. Des variables ont été rajoutées dans les tableaux de données afin de tenir compte de ces effets. L'ensemble des données est disponible dans la base de données Panurge qui est organisée autour de six modules :

- le suivi démographique,
- le suivi pondéral,
- le suivi sanitaire,
- le suivi des profils individuels (notes d'état, dentition),
- le suivi des modes d'élevage et des conduites individuelles (castration, embouche, production laitière),
- les investigations en pathologie.

Les données brutes ont été extraites des modules "suivi démographique", "suivi pondéral" et "investigations en pathologie". Après un long travail de programmation, elles ont été importées dans le logiciel SPSS, transformées et mises sous forme de tableaux (cf tableau VIII, en annexe). Nous allons passer en revue les variables à partir desquelles a été faite l'analyse statistique, et telles qu'elles sont présentées dans les tableaux de données. Elles concernent chaque couple mère/produit :

L'identification des animaux. Ces renseignements ont été extraits du module "suivi démographique" de Panurge (fichier état civil). Ils sont les suivants :

- le numéro d'identification du produit
- le numéro d'identification de la mère
- l'espèce : ovine ou caprine.
- le type de naissance : simple ou double. Les triplets ont été analysés dans le même lot que les doubles, en raison de leur faible effectif.
- le village
- l'éleveur
- l'âge du jeune à la date de prélèvement. Au premier échantillonnage, l'âge des jeunes se situe entre 3 et 8 mois. Cet intervalle a été déterminé pour deux raisons :
une raison immunologique : en-dessous de 3 mois, les petits n'ont pas encore développé leurs propres défenses immunitaires et les anticorps leurs sont apportés par le colostrum maternel. Si l'animal est trop jeune, il peut y avoir confusion entre ses propres défenses immunitaires et une protection exogène d'origine maternelle.
une raison pratique : les éleveurs refusent que les prélèvements soient réalisés chez des animaux trop jeunes et le choix d'animaux trop âgés, notamment des mâles, augmente la probabilité que les individus soient exploités avant la fin du suivi et quittent le troupeau.

Des informations concernant la date et la cause de sortie des animaux du troupeau ont été rajoutées dans les tableaux de données. Mais ces renseignements n'ont pas été utilisés par la suite.

Les critères de sélection, extraits des modules "investigations en pathologie" (pour le nombre d'œufs dans les fécès et l'hématocrite) et "suivi pondéral" (pour le poids). Les différents critères analysés sont les suivants :

- le nombre d'œufs de strongles par gramme de fèces (FEC),
- le nombre d'œufs de strongyloïdes par gramme de fèces (SFEC),
- le nombre d'œufs de *Moniezia* par gramme de fèces (MFEC),
- le nombre d'œufs d'*Eimeria* par gramme de fèces (EFEC),
- l'hématocrite (PCV),
- le poids vif (LWT).

Les données sur la reproduction, issues du module "suivi démographique" de Panurge (fichier reproduction). Plusieurs auteurs ont constaté que le nombre d'œufs dans les fèces augmentait à l'approche de la mise bas et que cette valeur élevée se prolongeait pendant la lactation (Courtney *et al.*, 1986 ; Baker *et al.*, 1994). Ainsi le stade physiologique des femelles est susceptible d'influencer le taux d'infestation par les parasites. Pour prendre en compte cet effet lors du traitement statistique, nous avons calculé les intervalles de temps entre les dates de prélèvements et les deux mises-bas les plus proches, c'est-à-dire :

- l'intervalle entre la date du prélèvement et celle de la mise-bas qui précède,
- l'intervalle entre la date de prélèvement et celle de la mise-bas suivante.

VI. Les analyses statistiques

Les méthodes statistiques et les logiciels qui ont permis le traitement des données ont été utilisés dans plusieurs travaux : Baker *et al.* (1993, 1994), Rowlands *et al.* (1994).

VI.1- La définition des variables et le modèle d'analyse de variance

Les critères analysés sont FEC (nombre d'œufs par gramme de fèces), PCV (hématocrite) et LWT (poids vif), pour les jeunes, FEC et PCV pour les mères. Les valeurs phénotypiques des caractères mesurés chez les individus peuvent s'écrire comme une combinaison linéaire de différents effets qui sont pris en compte dans les modèles d'analyse de variance. Les effets sont les suivants :

Pour les jeunes :

- le village (village) α_i
- l'éleveur (owner), inclus dans l'effet village
- l'espèce (species). 2 classes : 1- ovins β_j
2- caprins
- le type de naissance (tyb). 2 classes : 1- naissances simples γ_k
2- naissances doubles ou triples
- le sexe (sex). 2 classes : 1- femelles δ_l
2- mâles
- l'âge de la mère (damage), en années, à la naissance du jeune. 7 classes : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7+.
- λ_m
- l'âge du jeune (age of young), en jours, à la date du prélèvement, considéré comme une covariable, X_{ijklmp} , affectée d'un coefficient de régression général b .

- les interactions entre ces variables et l'espèce : species*tyb (A_{jk}), species*sex (B_{jl}), species*damage (C_{jm}), species*age of young (traduite par un coefficient de régression spécifique c_j).

Le modèle d'analyse de variance peut s'écrire ainsi :

$$Y_{ijklmp} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + \lambda_m + A_{jk} + B_{jl} + C_{jm} + (b + c_j) X_{ijklmp} + E_{ijklmp}$$

Y_{ijklmp} est la valeur du critère mesuré sur chacun des jeunes, μ la moyenne de ces valeurs calculée sur l'ensemble des jeunes, et E_{ijklmp} est la résiduelle.

Pour les mères :

- le village (village) α_i
- l'éleveur (owner) inclus dans l'effet village
- l'espèce (species) β_j
- l'âge de la mère (dage), en années, à la date du prélèvement. 6 classes : 1 et 2, 3, 4, 5, 6, 7+.
- θ_n
- intervalle entre la date du prélèvement et celle de la naissance précédent le prélèvement (int p), en jours, traité comme une covariable, X'_{ijnp} , affectée du coefficient de régression général b' .
- intervalle entre la date du prélèvement et celle de la naissance qui suit le prélèvement (int f), en jours, traité comme une covariable, X''_{ijnp} , affectée du coefficient de régression général b'' .
- les différentes interactions entre ces variables et l'espèce : species*dage (D_{jn}), species*int p (coefficient de régression spécifique c'_j), species*int f (coefficient de régression spécifique c''_j).

Le modèle est le suivant :

$$Y_{ijnp} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \theta_n + D_{jn} + (b' + c'_j) X'_{ijnp} + (b'' + c''_j) X''_{ijnp} + E_{ijnp}$$

Y_{ijnp} est la valeur du critère mesuré sur chacune des mères, μ la moyenne de ces valeurs calculée sur l'ensemble des mères, et E_{ijnp} est la résiduelle.

L'effet éleveur n'a pas été pris en compte dans les modèles finaux car les effectifs étaient trop faibles.

La première étape de l'analyse a été l'organisation des données dans des fichiers DBASE : suppression des données manquantes, répartition des effets en classes, codage de certaines variables (tyb, owner, village). Afin de normaliser la distribution du critère FEC, une transformation logarithmique (LFEC) a été réalisée : $\log_{10}(\text{FEC} + 25)$.

Le logiciel SAS (Statistical Analyses System, 1987) a été utilisé pour chaque critère des jeunes et des mères afin d'estimer les effets fixes, les covariables et les différentes interactions. Tous les effets et toutes les interactions non significatifs (avec une probabilité de 0.05) ont été exclus du modèle, à part les effets village et espèce qui ont été conservés quelque soit le résultat de l'analyse de variance. Nous avons ainsi obtenu des modèles finaux dans lesquels les effets significatifs (plus les effets village et espèce) ont été estimés à l'aide du logiciel Harveys (1990). Ce logiciel a été préféré à SAS car ce dernier ne permettait pas

d'estimer l'effet éleveur inclus dans l'effet village. Finalement, la variable éleveur a été retirée des modèles finaux car les effectifs d'animaux par éleveur étaient trop faibles. Dans les tableaux de résultats sont exprimés les moyennes des moindres carrés qui correspondent aux moyennes ajustées pour les effets inclus dans le modèle.

La corrélation phénotypique entre les caractères a été calculée en utilisant un modèle d'analyse de variance. Pour chaque prélèvement, nous avons estimé le coefficient de corrélation entre les caractères pris simultanément : FEC, LFEC, PCV, LWT pour les jeunes et FEC, LFEC, PCV pour les mères, en incluant dans le modèle les effets significatifs de tous les caractères pris en compte. Pour certains caractères, pour lesquels le nombre d'animaux prélevés est faible (par exemple le critère poids chez les jeunes), une deuxième analyse a été faite en supprimant ce caractère du modèle. Ainsi, le deuxième résultat obtenu donne une estimation plus précise du coefficient de corrélation.

VI.2- Les analyses de régression entre les mères et les jeunes

La régression entre les mères et les jeunes a été calculée pour chaque caractère en utilisant des modèles d'analyses de variance dans lesquels ont été estimés tous les effets significatifs trouvés dans les modèles d'analyses de variance précédents. Le caractère du jeune constituait la variable dépendante de l'analyse et le même caractère chez la mère était inclus dans le modèle comme une covariable afin d'estimer le coefficient de régression linéaire entre ces deux caractères.

Comme l'a développé Falconer (1990), le coefficient de régression multiplié par 2 peut fournir une estimation de l'héritabilité si les mesures ont été faites au même moment chez les jeunes et chez leurs parents. Toutefois, une meilleure estimation est donnée par la méthode du maximum de vraisemblance restreinte (REML analyses). Cette méthode est très robuste et permet d'obtenir des estimations non biaisées des paramètres génétiques.

VI.3- L'estimation de l'héritabilité et de la répétabilité

Pour estimer l'héritabilité et la répétabilité des caractères, nous avons utilisé un modèle animal (c'est-à-dire que la performance de l'individu est décrite en fonction de sa propre valeur génétique additive) dans lequel sont estimées les composantes de la variance. Les effets fixes inclus dans le modèle sont le village, l'espèce, l'âge des mères et l'âge des jeunes. Le logiciel utilisé est le AIREML (Average Information Restricted Maximum Likelihood, Johnson & Thompson, 1995).

Afin d'estimer l'héritabilité, la valeur du caractère du jeune et celle du même caractère mesuré chez la mère ont été prises en compte dans la même analyse. Dans un premier temps, les prélèvements ont été considérés indépendamment les uns des autres, puis les prélèvements d'une même zone et d'une même année ont été considérés simultanément dans une deuxième analyse. L'estimation de l'héritabilité par cette méthode suppose que la corrélation génétique entre les caractères mesurés chez les jeunes et chez les mères est égale à 1. Cette hypothèse n'a pas pu être testée et a donc été admise a priori.

La répétabilité a été estimée en considérant toutes les séries de prélèvement par année et par zone. Une hypothèse de départ a été posée : la corrélation génétique entre les dates de prélèvement d'une même année et d'une même zone n'est pas significativement différente de 1.

D'après d'autres résultats obtenus au Kenya, il n'y aurait pas d'effet génétique maternel pour l'hématocrite et le nombre d'œufs par gramme de fèces (Baker, comm. pers.). Il a été supposé que c'était aussi le cas au Sénégal.

RESULTATS

I. La variation des effectifs au cours du temps

Dans le tableau II sont indiqués le nombre de couples mère-jeune (pour les critères FEC et PCV) et le nombre de jeunes (pour le poids) considérés dans les analyses à chaque série de prélèvements.

Tableau II : Variation des effectifs au cours du temps (ovins et caprins confondus).

Année	1992					1993						1994		
Zone étudiée	LOUGA					LOUGA			KOLDA			KOLDA		
Prélèvements	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nb de couples prélevés	236					403			423			431		
Nb de couples pris en compte dans les analyses														
FEC	198	192	123	98	97	403	288	213	298	230	200	387	233	171
PCV	208	-	144	62	42	406	-	224	348	-	202	307	-	159
Nb de jeunes pris en compte dans les analyses														
LWT	206	179	128	76	5	283	216	147	318	227	159	370	234	124

Le nombre de couples mère-produit dont les données sont complètes pour le caractère considéré se réduit fortement (parfois plus de 50 %) pendant la durée de l'expérimentation, de nombreux animaux quittant le troupeau avant la fin de l'étude. La diminution des effectifs est encore plus forte pour le critère poids. Comme il a déjà été évoqué plus haut, le poids correspond à une estimation à la date du prélèvement, les jeunes étant pesés régulièrement jusqu'à l'âge de un an. Au dernier prélèvement, de nombreux jeunes ont dépassé 12 mois et leur poids n'a donc pas pu être estimé.

Ces réductions d'effectifs posent un problème important au niveau du traitement des données car le nombre d'animaux disponibles devient insuffisant pour les méthodes statistiques utilisées (cas du 5^o prélèvement de Louga 1992). De plus, ces effectifs faibles ont pour conséquence l'augmentation des écarts-types des coefficients calculés (coefficients de régression et de corrélation).

II. Les résultats épidémiologiques

La prévalence pour chaque type de parasite et pour chaque année est présentée sur les figures 1a à 1e (en annexe). Le pourcentage d'animaux infestés par les strongles est élevé aussi

bien pendant qu'après la saison des pluies. Dans les deux régions étudiées, les prévalences ne sont jamais inférieures à 60 % (même après la fin des précipitations) et elles varient habituellement entre 80 et 90 %. Pour les *Moniezia*, la prévalence est très faible (entre 0 et 10%), c'est pourquoi aucune analyse statistique n'a été réalisée sur ce genre. Pour Kolda 1994 (figure 1e, en annexe), la prévalence est très élevée pour *Eimeria* puisqu'elle varie entre 80 et 100 %. Par contre, elle est faible pour les strongyloïdes.

Les variations du nombre d'œufs par gramme de fécès sont représentées sur les figures 2a à 6d (en annexe). Ces graphes correspondent à la moyenne des valeurs des critères calculée sur l'ensemble des animaux prélevés et représentée pour chaque date de prélèvement. Le critère FEC a tendance à suivre les précipitations et la température. Après la saison des pluies, la moyenne se situe autour de 200 à 300 œufs par gramme de fécès.

Pour l'année 1994 (graphes 5a à 5d, en annexe), le nombre d'œufs par gramme de fécès est généralement supérieur à Louga qu'à Kolda pendant la saison des pluies. Les deux courbes s'inversent au niveau des mois de septembre-octobre, les valeurs moyennes de FEC devenant supérieures à Kolda après la fin des précipitations. En ce qui concerne la comparaison entre ovins et caprins, le nombre d'œufs de strongles est légèrement plus élevée chez les chèvres que chez les moutons pendant la saison des pluies, et cette tendance s'inverse après la fin des précipitations. Les jeunes sont généralement plus touchés par l'infestation que les mères, et ceci s'observe aussi bien chez les ovins que chez les caprins.

Les moyennes des moindres carrés et les corrélations phénotypiques entre les différents genres de parasites obtenues à partir des cultures fécales sont présentées dans les tableaux IX et X (en annexe). Dans les cultures fécales, les parasites les plus communs sont les strongyloïdes. Parmi les strongles, les genres *Hæmonchus*, *Trichostrongylus* et *Cesophagostomum* sont les plus représentés, la corrélation entre le nombre de parasites de ces trois genres et le nombre total de strongles variant entre 0,77 et 0,91. Les genres *Cooperia* et *Gaigeria* sont négligeables.

III. Les facteurs affectant les différents critères

III.1- Les caractères des jeunes

Les moyennes des moindres carrés et les effets significatifs considérés dans les modèles d'analyses de variance pour les caractères des agneaux et des chevreaux sont résumés dans les tableaux XI, XII, XIII et XIV (en annexe). Les valeurs obtenues pour les trois critères (LWT, PCV et FEC) sont très variables entre les différents villages, pour Kolda et pour Louga, et cet effet est généralement significatif.

Pour le critère poids, la plupart des facteurs ont un effet significatif : village, espèce, sexe, type de naissance, âge de la mère à la naissance du jeune, âge du jeune (covariable), et les interactions entre ces facteurs. Ce résultat se retrouve pour chaque année et pour chaque série de prélèvement. Le poids est supérieur chez les agneaux, chez les mâles, lorsque la naissance est simple et que l'animal est plus âgé.

Les analyses montrent que les effets significatifs pour l'hématocrite sont soit le village, soit l'espèce, soit les deux effets. A kolda, les chevreaux présentent un taux de globules rouges supérieur à celui des agneaux. C'est l'inverse qui se produit à Louga. L'âge n'a pas d'influence sur l'hématocrite.

Quant au nombre d'œufs par gramme de fèces et au logarithme de ce critère, ils varient significativement selon le village et l'espèce. Les agneaux sont généralement plus infestés que les chevreaux (excepté pour Louga 1993, troisième série).

III.2- Les caractères des mères

Les résultats sont contenus dans les tableaux XV, XVI, XVII et XVIII (en annexe). Comme dans le cas des jeunes, le village et l'espèce sont des effets fixes significatifs pour l'hématocrite.

Pour le nombre d'œufs dans les fèces et sa transformation logarithmique, les résultats sont très variables d'une année sur l'autre et entre les différents prélèvements d'une même année. Les variables le plus souvent significatives sont le village et l'espèce. Pour certains prélèvements (Louga 1993 série 1, Kolda 1993 séries 1 et 3 et Kolda 1994 série 1), l'intervalle entre la date de prélèvement et la mise-bas la plus proche (précédent ou suivant le prélèvement) est significatif.

L'âge des mères n'est pas significatif, excepté pour la région de Kolda en 1994 (séries 1 et 2) pour les strongles, les strongyloïdes et le genre *Eimeria*.

IV. Les corrélations phénotypiques entre les caractères

IV.1- Les caractères des jeunes

Les coefficients de corrélations et les effets fixes estimés dans le modèle sont présentés dans les tableaux IXX, XX, XXI et XXII (en annexe), voir aussi les graphes 2a à 6d (en annexe). Les résultats ont été résumés dans le tableau III.

Tableau III : Coefficients de corrélation entre les caractères des jeunes (ovins et caprins confondus).

Site	Année	PCV1/LFEC1	PCV3/LFEC3	LWT1/LFEC1	LWT2/LFEC2	LWT3/LFEC3
LOUGA	1992	- 0,37 ***	- 0,48 ***	- 0,06	- 0,17	- 0,14
LOUGA	1993	- 0,21 ***	- 0,12	0,01	- 0,12	0,06
KOLDA	1993	- 0,26 ***	- 0,05	- 0,18 **	- 0,15 *	- 0,08
KOLDA	1994	- 0,18 ***	- 0,10	- 0,22 **	- 0,24 ***	0,07

La corrélation phénotypique entre l'hématocrite et le logarithme du nombre d'œufs par gramme de fèces est négative. Elle est fortement significative au premier prélèvement (quelque soit la zone ou l'année), mais pas au troisième (sauf pour Louga 1992). Le poids et la transformation logarithmique du critère FEC sont négativement corrélés. Les coefficients sont significatifs à Kolda (sauf les troisièmes séries de prélèvement), mais pas à Louga. La corrélation entre le poids et l'hématocrite est généralement significative (excepté pour la première série de Kolda 1993).

En ce qui concerne les autres genres de parasites (strongyloïdes et *Eimeria*), le FEC est corrélé avec le poids, mais pas avec l'hématocrite, ce qui n'est pas surprenant car seul *Hæmonchus contortus*, l'espèce la plus commune des strongles, est hématophage. La présence de strongyloïdes est corrélée avec celle des strongles avec des coefficients de corrélation supérieurs à 0,20 ($p < 0,01$).

La corrélation entre le nombre d'œufs dans les fèces et sa transformation logarithmique varie entre 0,65 et 0,80 pour les strongles et les strongyloïdes. Le coefficient est légèrement plus faible pour *Eimeria* (de 0,43 à 0,58), mais il reste significatif.

Pour la troisième série de Kolda 1994 (qui correspond à une réinfestation puisqu'elle fait suite à un déparasitage), les corrélations entre les critères (PCV/LFEC, PCV/LWT, LWT/LFEC) sont faibles et non significativement différentes de 0 (exceptée la corrélation entre les différents genres de parasites).

IV.2- Les caractères des mères

Tous les résultats concernant les mères sont résumés dans les tableaux XXIII, XXIV, XXV et XXVI (en annexe). Les résultats ont été résumés dans le tableau IV.

Tableau IV : Coefficients de corrélation entre les caractères des mères (ovins et caprins confondus).

Site	Année	PCV1/LFEC1	PCV3/LFEC3
LOUGA	1992	- 0,05	- 0,27 ***
LOUGA	1993	- 0,27 ***	- 0,10
KOLDA	1993	- 0,07	- 0,14 ***
KOLDA	1994	- 0,11	0,13

Les coefficients de corrélation entre l'hématocrite et le logarithme du nombre d'œufs par gramme de fèces varient de -0,05 à -0,27 (excepté pour la troisième série de Kolda 1994 où le coefficient est positif). Comme pour les jeunes, aucune corrélation phénotypique n'a été trouvée entre l'hématocrite et le nombre d'œufs de strongyloïdes et d'*Eimeria* dans les fèces. Là encore, la présence des strongles est corrélée à celle des strongyloïdes et à celle des *Eimeria*.

V. La régression mère-jeune

Les moyennes des moindres carrés, les coefficients de régression linéaire mère-jeune et les effets estimés dans les modèles d'analyse de variance sont présentés dans les tableaux XXVII, XXVIII, XXIX et XXX. Les résultats ont été résumés dans le tableau V.

Tableau V : Coefficients de régression mère-produits (ovins et caprins confondus).

Site	Année	LFEC1	LFEC2	LFEC3	PCV1	PCV3
LOUGA	1992	0,16 ± 0,08	0,07 ± 0,08	0,12 ± 0,11	-0,01 ± 0,11	0,13 ± 0,11
LOUGA	1993	0,07 ± 0,07	0,16 ± 0,09	0,19 ± 0,08 *	0,31 ± 0,07 ***	0,38 ± 0,07 ***
KOLDA	1993	0,14 ± 0,06 *	0,17 ± 0,07 **	0,17 ± 0,07 *	0,18 ± 0,06 **	0,28 ± 0,09 **
KOLDA	1994	0,15 ± 0,05 **	0,22 ± 0,08 **	0,15 ± 0,46	0,16 ± 0,05 **	0,11 ± 0,04

Les coefficients de régression sont significatifs pour l'hématocrite, sauf à Louga 1992 et à Kolda 1994 pour le troisième prélèvement. Lorsqu'ils sont significatifs, ces coefficients sont assez élevés : ils varient entre 0,16 et 0,38. Pour le logarithme du critère FEC, les coefficients sont significativement différents de 0 à Kolda (sauf la troisième série de l'année 1994). A louga, ils sont généralement non significatifs.

VI. L'héritabilité et la répétabilité

Les héritabilités estimées pour chaque série de prélèvement sont présentées dans le tableau VI. Les héritabilités pour l'ensemble des prélèvements d'une même zone et d'une même année, et les répétabilités sont présentées dans le tableau VII.

Tableau VI : Estimation de l'héritabilité des caractères pour chaque prélèvement (ovins et caprins confondus).

	Louga 1992	Louga 1993	Kolda 1993	Kolda 1994
LFEC 1	0,27 ± 0,14	0,09 ± 0,12	0,16 ± 0,10	0,20 ± 0,10
LFEC 2	0,05 ± 0,15	0,28 ± 0,12	0,20 ± 0,12	0,26 ± 0,12
LFEC 3	0,16 ± 0,19	0,27 ± 0,14	0,29 ± 0,14	0,28 ± 0,15
PCV 1	0,08 ± 0,15	0,38 ± 0,11	0,24 ± 0,10	ne
PCV 3	0,25 ± 0,19	0,60 ± 0,13	0,42 ± 0,13	ne

Tableau VII : Estimation de l'héritabilité et de la répétabilité des caractères pour l'ensemble des prélèvements (ovins et caprins confondus).

	Louga 1992	Louga 1993	Kolda 1993	Kolda 1994
h^2 LFEC	ne	ne	$0,07 \pm 0,05$	$0,14 \pm 0,06$
R LFEC	ne	ne	0,11	0,14
h^2 PCV	ne	ne	$0,14 \pm 0,07$	$0,26 \pm 0,12$
R PCV	ne	ne	0,14	0,26

ne : non estimable

h^2 : héritabilité

R : répétabilité

Les estimations obtenues sont très variables d'un prélèvement à l'autre : l'héritabilité varie entre 0,05 et 0,60. Sur l'ensemble des prélèvements, elle est supérieure pour l'hématocrite que pour le nombre d'œufs dans les fécès. A Kolda (l'héritabilité n'a pas pu être estimée à Louga), elle est supérieure en 1994 par rapport en 1993. La répétabilité est supérieure pour le critère PCV et l'année 1994.

DISCUSSION

I. Les facteurs de variation du critère FEC

Avant d'interpréter les résultats, il faut souligner que le critère FEC est soumis à des facteurs de variation qui dépendent de la méthode de conservation utilisée et de la distribution de la ponte dans les voies digestives.

Aumont *et al.* (1995) ont montré que la conservation des selles pendant plus de 24 heures dans une solution de formaldéhyde entraîne une diminution significative de 45 % du nombre d'œufs pondus. Puis la valeur de FEC augmente après 6 semaines de conservation pour atteindre 80 % de la valeur totale. Il est alors important de réaliser les analyses d'un même échantillon à partir de selles formolées après un temps constant de conservation. Quelque soit la durée de conservation dans le formol, il y a toujours une sous-estimation par rapport à une conservation dans l'eau, qui n'induit pas de variation de ce critère. Ce résultat peut expliquer que le nombre d'animaux positifs soient supérieur en 1994 par rapport à 1992 et 1993 : le seuil de détection étant plus faible après formolisation, les animaux peu infestés n'ont pas pu être distingués des animaux non infestés. Les résultats des années 1992-1993 ne peuvent donc pas être comparés à ceux de l'année 1994.

Aumont *et al.* (1995) ont par ailleurs observé qu'il existe une variabilité intra-animale de la répartition des œufs dans les fécès liée à une ponte irrégulière des parasites. L'écart-type résiduel a été estimé à 651 (pour plus de 200 répétitions), ce qui signifie que sur un seul comptage des œufs, il n'est pas possible de faire la différence entre un individu non-infesté et un individu dont le nombre d'œufs par gramme de fécès est de 600. Afin de réduire cette incertitude, il est important de prélever une quantité de selles suffisante (10 g) ou bien de répéter les prélèvements rectaux dans le temps (par exemple à 24 heures d'intervalle).

Ces deux constatations (sous-estimation du nombre d'œufs comptés lorsqu'il y a eu formolisation, et variabilité de la répartition des œufs) vont influencer sur les résultats, notamment sur la prévalence. L'interprétation des résultats doit donc être faite avec prudence.

II. L'épidémiologie des parasites

Les graphes sur la prévalence montrent que la période la plus favorable pour le développement des strongles se situe pendant la saison des pluies (températures élevées et précipitations abondantes). La prévalence des *Eimeria* est très élevée : elle varie de 70 % (après la saison des pluies) à 100 % (pendant la saison des pluies). Au contraire, le pourcentage d'animaux infestés par *Moniezia* ou par les strongyloïdes est faible.

Pour les raisons qui viennent d'être évoquées, la prévalence n'est pas un très bon indicateur de l'importance de l'infestation pour les années 1992 et 1993. En effet, les animaux sont considérés comme positifs si le FEC est différent de 0, quelque soit le nombre d'œufs comptabilisés dans les selles. Or la formolisation entraîne un biais dans les résultats. Une

meilleure indication de la variation de l'infestation est donnée par le critère FEC, plutôt que par la prévalence. Pour l'année 1994 (comptage effectué sur selles fraîches), la prévalence n'est pas biaisée.

Dans les cultures fécales, le parasite le plus prévalent est *Hæmonchus* (40 % du total des strongles), suivi par *Trichostrongylus* (32 %) et *Æsophagostomum* (15 %). En régions tropicales, il a souvent été observé qu'*Hæmonchus contortus* était l'espèce la plus commune, par exemple au Niger (Fakae & Chiejina, 1993), au Zaïre (Chartier *et al.*, 1990), au Kenya (Baker, *et al.*, 1993) et en Malaisie (Dorny *et al.*, 1994).

Tous les caractéristiques épidémiologiques observées dans cette étude sont proches de celles observées au Niger par Anene *et al.* (1994) dans les mêmes conditions d'expérimentation: moutons et chèvres de la race Djallonké en système d'élevage traditionnel.

III. Les facteurs affectant les différents caractères

Les carrés moyens des trois critères mesurés sont toujours très différents entre les villages et cette différence est significative. Cela peut s'expliquer par la variabilité des pratiques d'élevage utilisées par les éleveurs, concernant l'alimentation (présence ou absence de complémentation, disponibilité plus ou moins importante des pâturages) ou la conduite du troupeaux (animaux en divagation ou animaux à l'attache, ces derniers étant plus exposés au risque parasitaire).

Une deuxième explication serait un taux d'infestation différent selon la localisation des villages. Dans la zone de Kolda, les villages sont répartis dans quatre écosystèmes différents :

- sur les bords de la Casamance,
- près des bas-fonds et des rizières,
- en pleine forêt,
- en zone agricole (près de Sare Bidji).

Il est probable que les villages situés dans les zones les plus humides (rizières, bas-fonds, bord de la Casamance) soient exposés à un risque d'infestation plus élevé que les autres villages.

IV. Les corrélations phénotypiques entre les caractères

Les critères hématocrite et nombre d'œufs dans les fèces sont corrélés négativement. Mais les coefficients ne sont pas tous significativement différents de 0. Les corrélations entre le nombre d'œufs dans les fèces et le poids sont négatives et significatives pour la zone de Kolda (excepté pour le troisième prélèvement). Même si les coefficients ne sont pas tous significatifs, il y a une relation inverse entre le nombre d'œufs dans les fèces et les deux autres critères, poids et hématocrite, ce qui peut aussi être observé sur les graphes. En termes de résistance, la réponse des individus à l'attaque parasitaire est de maintenir un niveau inchangé pour le poids et l'hématocrite, et une charge parasitaire peu élevée. Indépendamment des strongles, d'autres facteurs peuvent modifier la valeur de l'hématocrite, comme par exemple le

niveau alimentaire et la présence de maladies, telle que la trypanosomiase. Ce facteur pourrait expliquer certaines corrélations non significatives entre l'hématocrite et les deux autres critères: LWT et LFEC. D'autre part, le nombre d'œufs par gramme de fèces n'est pas toujours bien corrélé avec la charge parasitaire. Des facteurs de variation non pris en compte dans les analyses (par exemple, l'espèce de parasite, le stade d'infestation ou des mécanismes de densité-dépendance de la population de parasites) peuvent influencer le critère FEC.

Comme l'ont développé Baker *et al.* (1992), la variation de poids du lot d'animaux étudiés devrait être comparée à celle d'un groupe témoin, placé dans un milieu sans parasite, ceci afin d'éviter les biais qui pourraient être dus à une modification des conditions environnementales. Cela permettrait de savoir si la variation de poids est réellement provoquée par l'action des parasites. Néanmoins, il apparaît sur les figures que le poids a tendance à diminuer lorsque le nombre d'œufs dans les fèces augmente. D'autres études semblent aller dans ce sens. Des agneaux de la région de Kolda ont été traités avec un antiparasitaire larvicide qui agit au niveau du stade L4 (CIRAD-EMVT, 1991). Le lot déparasité présente une croissance plus importante que le lot non traité, la différence de poids variant entre 10 et 30 %. Ce résultat tend à prouver que les parasites ont une action sur la croissance des jeunes.

Les coefficients de corrélation tendent à devenir moins significatifs quand on passe de la première à la troisième série de prélèvement, ce qui peut être expliqué par la réduction du nombre d'animaux prélevés au cours de l'expérience.

V. La régression mère-jeune

Il a été montré dans cette étude et par plusieurs auteurs que le parasite le plus commun des régions chaudes et humides est l'espèce hémotophage *Hæmonchus contortus*. Le critère hématocrite apparaît alors comme un assez bon indicateur du taux d'infestation par les strongles gastro-intestinaux. Les analyses statistiques ont montré que la régression entre les mères et les jeunes pour l'hématocrite est significative pour Louga 1993, Kolda 1993 et Kolda 1994, et qu'il y a une augmentation des coefficients de régression linéaire du premier au troisième prélèvement. Même si cette étude est basée sur seulement deux valeurs de l'hématocrite pendant la saison des pluies, on peut penser qu'il existe une résistance acquise qui se développe chez les jeunes pendant la croissance. Les animaux sont âgés de 6 à 7 mois au premier prélèvement, et ils atteignent 10 à 11 mois au troisième. Ce résultat concorde avec ceux trouvés par Rowlands *et al.* (1994) qui ont observé une augmentation de la régression mère-jeune avec l'âge. Un certain temps est nécessaire pour la mise en place du système immunitaire chez les jeunes animaux. Smith *et al.* (1995) ont observé que les réactions de défense pouvaient s'exprimer vers l'âge de 6-7 mois chez des agneaux.

Les résultats sont moins concluants pour le nombre d'œufs par gramme de fèces et le logarithme de ce critère. Des effets significatifs ont été trouvés pour le logarithme, généralement pour la région de Kolda. Les coefficients de régression linéaire tendent à augmenter du premier au troisième prélèvement, à part pour Kolda en 1994. Pour la troisième série de Kolda 1994, les coefficients de régression sont non significatifs, ce qui est

probablement causé par le traitement anthelminthique des animaux après le deuxième prélèvement.

VI. L'héritabilité et la répétabilité des caractères

Des valeurs plus élevées de l'héritabilité et de la répétabilité ont été obtenues lorsque le critère FEC a été mesuré sur selles fraîches. L'héritabilité estimée pour l'hématocrite a été trouvée égale à 0,26 pour Kolda 1994, ce qui est supérieur à ce qui a été calculé en station au Kenya et en Ethiopie (ILCA, in press). Pour la transformation logarithmique du critère FEC, l'héritabilité a été estimée à 0,14 pour Kolda 1994. Ce résultat est faible comparativement à l'héritabilité moyenne sur l'ensemble des études relatives à la résistance aux strongles gastro-intestinaux (Baker *et al.*, 1992), mais il reste encourageant par rapport à des estimations faites en station (ILCA, in press).

CONCLUSION

Il a été montré, dans cette étude, qu'il existait une corrélation entre les critères de résistance. L'héritabilité estimée du logarithme du nombre d'œufs dans les fécès et de l'hématocrite a donné des résultats encourageants. Il a été décidé, en 1994, de poursuivre cette étude au Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Kolda. Le fait de se placer en conditions expérimentales contrôlées permettra d'éviter les contraintes qui s'étaient imposées au cours des suivis. Le problème de la variation des effectifs au cours du temps sera supprimé, la variabilité de l'environnement (villages, troupeaux, âge des animaux...) sera réduite, et les accouplements se feront de façon raisonnée entre animaux résistants versus animaux sensibles.

En 1994, 100 brebis de la race Djallonké (les 50 plus résistantes et les 50 plus sensibles) et 20 béliers (10 résistants et 10 sensibles) ont été identifiés dans les troupeaux suivis. Actuellement, 18 béliers et 90 brebis ont été rachetés et placés au CRZ de Kolda. La descendance de ces individus sera évaluée pour les critères FEC et PCV.

BIBLIOGRAPHIE

- Albers G.A.A., Gray G.D., Piper L.R., Barker J.S.F., Le Jambre L.F. & Barger I.A.** (1987). The genetics of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young Merino sheep. *International Journal for Parasitology*, 28 : 303-306.
- Anene B.M., Onyekwodiri E.O., Chime A.B. & Anika S.M.** (1994). Gastro-intestinal parasites in sheep and goats of southeastern Nigeria. *Small Ruminants Research*, 13 : 187-192.
- Aumont G., Barré N., Diaw S., Ouathara L., Pouillot R., Tillard E. & Vassiliades G.** (1995). Preservation of faecal samples and laboratory sources of variation in faecal strongyles egg counts of small ruminants from tropical regions. In : *Novel Approches to the Control of Helminth Parasites of Livestock*, University of New England, Armidale, Australia.
- Baker R.L.** (1995). Genetics of disease resistance in small ruminants in Africa. In : *Breeding for Disease Resistance in Sheep*. Gray G.D. & Woolaston R.R. (eds). pp. 120-138. Australia Wool Corporation, Melbourne.
- Baker R.L., Lahlou Kassi A., Rege J.E.O., Reynolds L., Bekele T., Mukassa-Mugerwa E. & Rey B.** (1992). A review of genetic resistance to endoparasites in small ruminants and an outline of ILCA's research programme in this area. *Proceedings of the 10th Scientific Workshop of the Small Ruminant Collaborative Research Support Programme (SR-CRSP)*. ILRAD. Nairobi (Kenya). 26-27 february 1992.
- Baker R.L., Mwamachi D.M., Audho J.O. & Thorpe W.** (1994). Genetic resistance to gastro-intestinal parasites in Red Maasai, Dorper and Red Massai × Dorper ewes in coastal Kenya. *Proceeding of the 12th Scientific Workshop of the Small Ruminants Collaborative Research Support Programme (SR-CRSP)*. ILRAD. Nairobi (Kenya). 2-3 march 1994.
- Baker R.L., Reynolds L., Mwamachi D.M., Ouma J. Magadi M. & Miller J.E.** (1993). Genetic resistance to gastro-intestinal parasites in Dorper and Red Massai × Dorper lambs in coastal Kenya. *Proceeding of the 11th Scientific Workshop of the Small Ruminants Collaborative Research Support Programme (SR-CRSP)*. ILRAD. Nairobi (Kenya). 3-4 march 1993.
- Beck A., Moir B. & Meppem T.** (1985). The costs of parasites to the Australian sheep industry. *Quaterly Review of Rural Economics*. 7 : 336-343.
- Chartier C., Bushu M. & Lubingo M.** (1990). Principaux helminthes des petits ruminants en Ituri (Haut-Zaïre). *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, 70 : 65-75.
- CIRAD-EMVT** (1991). Ministère de la Coopération et du Développement (eds). Fiche technique de l'Elevage Tropical n° 4. 8p.
- Courtney C.H., Parker C.F., Mc Clure K.E. & Herd R.P.** (1984). A comparison of the periparturient rise in faecal egg counts of exotic and domestic ewes. *International Journal for Parasitology*, 14 : 377-381.

Courtney C.H., Gessner R., Sholz S.R. & Loggins P.E. (1986). The periparturient rise in faecal egg counts in three strains of Florida Native ewes and its value in predicting resistance of lambs to *Haemonchus contortus*. *International Journal for Parasitology*, 16 (3) : 185-189.

Dolan T.T., Williams S., Opollo M. & Kiaria J. (1992). The susceptibility of N'Dama cattle to East Coast Fever. In : ILRAD, 1992. Annual Scientific Report of the International Laboratory for Research on Animal Diseases, Nairobi, Kenya. pp.19-20.

Dorny P., Symoens C., Jalila A. Vercruysse J. & Sani R. (1994). Strongyle infections in sheep and goats under the traditional husbandry system in peninsular Malaysia. *Veterinary Parasitology*, 56 : 121-136.

Douch P.G.C. (1989). The sheep's immune response to nematode parasites and prospects for its exploitation. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 50 : 229-236.

Eysker M & Ogunsasi R.A. (1980). Observations on epidemiological and clinical aspects of gastrointestinal helminthiasis of sheep in northern Nigeria during the rainy season. *Research in Veterinary Science*, 28 : 58-62.

Fabiya J.P. (1987). Production losses and control of helminths in ruminants of tropical regions. *International Journal for Parasitology*, 17 : 435-442.

Fakae B.B. & Chiejina S.N. (1993). The prevalence of concurrent trypanosome and gastrointestinal nematode infections in West African Dwarf sheep and goats in Nsukka area of eastern Nigeria. *Veterinary Parasitology*, 49 : 313-318.

Falconer D.S. (1990). Introduction à la Génétique Quantitative. Masson et cie, Paris. 284p.

Faugère O. & Faugère B. (1986). Suivi des troupeaux et contrôle des performances individuelles des petits ruminants en milieu traditionnel africain : aspects méthodologiques. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 39 (1) : 29-40.

Faugère O., Faugère B., Merlin P., Dockes A.C. & Perrot C. (1988). L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de Kolda (Haute Casamance). Référentiel technico-économique (données recueillies dans 20 villages de 1984 à 1987), LNERV-ISRA, document de travail PPR N°10, référence N°18 VIRO, mars 1988. 197 p.

Faugère O., Faugère B., Merlin P., Dockes A.C. & Perrot C. (1989). L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de Louga. Référentiel technico-économique (données recueillies dans 15 villages de 1984 à 1988), LNERV-ISRA, document de travail PPR N°11, référence N°26 VIRO, 1989. 250 p.

Formenty P., Ouathara M., N'Dyo A. & Domenech J. (1992). La pathologie ovine en Afrique de l'ouest de climat humide et sub-humide. Actes de la 7^e Conférence des Institutions de Médecine Vétérinaire Tropicale, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, Volume 1. pp. 197-201.

Graber M. (1965). Helminthes et helminthoses faisant obstacle à l'amélioration de la production ovine en république du Tchad. Rapport du laboratoire de Farcha, IEMVT Fort Lamy, Tchad. *International Journal for Parasitology*, 7 : 435-442.

Grabner M. & Perrotin C. (1983). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. IEMVT, Point vétérinaire, Maisons-Alfort. 378 p.

Gray G.D., Gill H.S. & Woolaston R.R. (1991). Relationships among sheep disease of commercial importance. In : Gray G.D. & Woolaston R.D. (eds). Breeding for Disease Resistance in Sheep, Australian Wool Corporation, Melbourne. pp. 57-65.

Gray G.D., Woolaston R.R. & Eaton B.T. (1995). Breeding for Disease Resistance of Small Ruminants. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Monograph No 34, Canberra, Australia, 322pp.

Gruner L. & Boulard C. (1982). Climat et prévention du parasitisme animal. In : Action du Climat sur l'Animal au Pâturage. Theix, mars-avril 1982. Ed INRA Publ.

Harvey W.R. (1990). Users guide for the PC-2 version of the LSMLMW and MIXMDL mixed model least squares and maximum likelihood computer program, Ohio State University, Columbus, USA.

ILCA (1991). *Proceedings of the research Planning Workshop on Resistance to Endoparasites in Small Ruminants*, Addis Abeba, Ethiopie, 5-7 février 1991. 78 p.

ILCA (in press). Genetic resistance to helminths in Africa.

Johnson D.L. & Thompson R. (1995). Restricted maximum likelihood estimation of variance components for univariate animal models using sparse matrix technique and average information. *Journal of Dairy Science*, 78 : 449-456.

Maingi N. (1991). Resistance to thiabendazole, fenbendazole and levamisole in *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus* species in sheep on a Kenyan farm. *Veterinary Parasitology*, 39 : 285-291.

Masson C. & Thome G. (1991). Pratiques de conduite des petits ruminants et systèmes de production dans la région de Kolda (Haute Casamance, Sénégal). Mémoire de fin d'études ISARA LYON, octobre 1991. 139 p.

Ndamukong K.J.N. & Sewell M.M.H. (1992). Resistance to benzimidazole anthelmintics by trichostrongyles in sheep and goats in North-West Cameroon. *Veterinary Parasitology*, 41 : 335-339.

Piper L.R. & Barger I.A. (1988). Resistance to gastrointestinal strongyles : feasibility of a breeding programme. In : Proceedings of the 3rd World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding, Paris, 1 : 593-512.

Rowlands G.J., Woudyalew Mulatu, Nagda S.M., Dolan R.B. & d'Ieteren G.D.M. (1994). Genetic variation in packed red cell volume and frequency of parasitaemia in East African Zebu cattle exposed to drug-resistant trypanosomes. *Livestock Production Science*, 43 : 75-84.

SAS/STAT (1987). Guide for Personal Computers, Version 6, Edition Cary, North Carolina, USA. SAS Institute Inc., 1028p.

Smith W.D., Jackson F., Jackson E. & Williams J. (1995). Age immunity to *Cestertagia circumcincta* : comparison of the local immune response of 4 ½ and 10 month-old lambs. *Journal of Comparative Parasitology*, 95 : 235-245.

Tillard E. (1991). Rapport de DESS, CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort.

Troncy P.M., Itard J. & Morel P.C. (1981). Précis de Parasitologie Vétérinaire Tropicale. Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Ministère de la Coopération et du Développement. 717 p.

Vassiliades G. (1981). Le parasitisme gastro-intestinal chez le mouton du Sénégal. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux*, 34 : 169-177.

Warwick B.L., Berry R.P., Turk R.D. & Morgan C.O. (1949). Selection of sheep and goats for resistance to stomach worms, *Hæmonchus contortus*. *Journal of Animal Science*, 8 : 609-610.

Woolaston R.R., Windon R.G. & Gray G.D. (1991). Genetic variation in resistance to internal parasites in Armidale experimental flocks. In : Breeding for Disease Resistance in Sheep. Gray G.D. & Woolaston R.R. (eds). pp. 1-9. Australia Wool Corporation, Melbourne.

Yadav C.L., Uppal R.P. & Kalra S. (1993). An outbreak of Hæmonchosis associated with anthelmintic resistance in sheep. *International Journal for Parasitology*, 23 (3) : 411-413.

ANNEXES

Légende des tableaux :

FEC : nombre d'œufs de strongles par gramme de fèces

LFEC : $\log_{10} (\text{FEC} + 25)$

GFEC : antilog FEC : 10^{LFEC}

SFEC : nombre d'œufs de strongyloïdes par gramme de fèces

LSFEC : $\log_{10} (\text{SFEC} + 25)$

EFEC : nombre d'œufs d'Eimeria par gramme de fèces

LEFEC : $\log_{10} (\text{EFEC} + 25)$

LWT : poids vif

PCV : hématocrite

Dam Record (ou DR) : valeur du critère mesuré chez la mère

Sp : espèce

Tyb : type de naissance

Damage : âge de la mère à la naissance du jeune

Dage : âge de la mère à la date du prélèvement

Age : âge du jeune à la date du prélèvement

Total no (ou No ou No of records) : Nombre total d'individus utilisés dans l'analyse

LSM : Moyenne des moindres carrés

RSD : residual standart deviation

CV (%) : Coefficient de variation

Average age : âge moyen (en jours) des animaux à la date du prélèvement

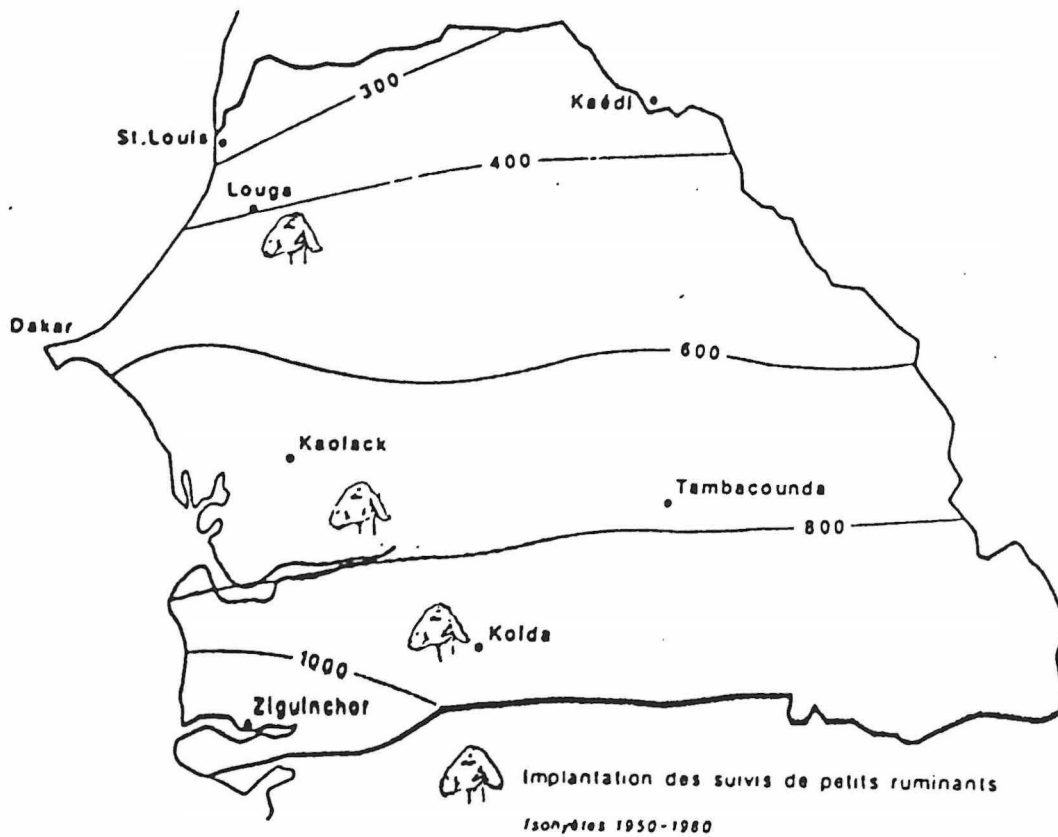


Figure a : Localisation des zones étudiées. D'après CIRAD-EMVT (1991).

Table VIII : Présentation d'un tableau de données - KOLDA 1993 caprins

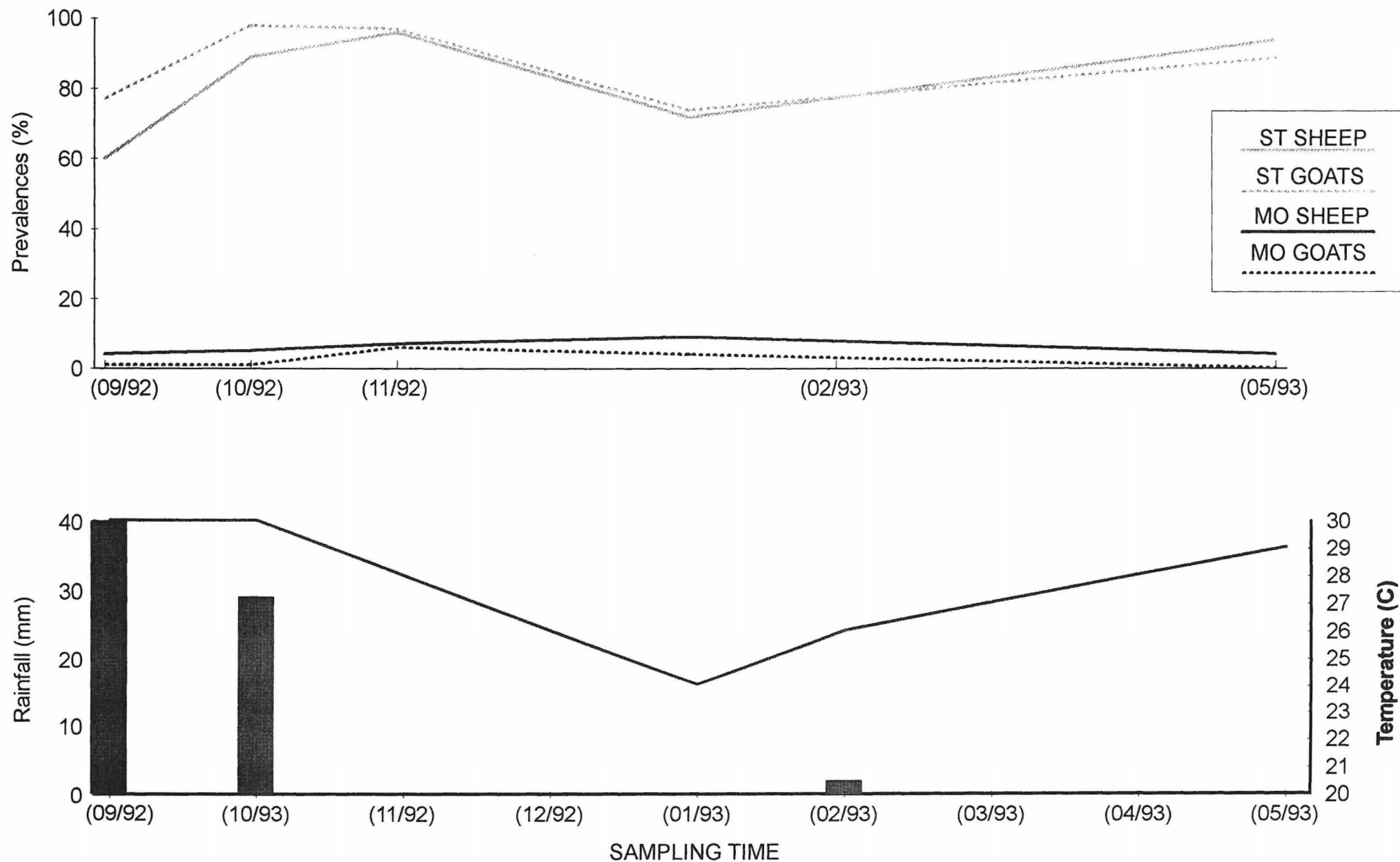
NUMA	NUMRG	JMDN	SEX	VIL	ELV	JJN	JMN	JAN	JJ1	JM1	JA1	JAP1	JSR1	JMO1	JHM1	PP1	MJ1	MM1	MA1	MAP1	MSR1	MMO1	MHM1
2174	61012/1	D	M	BAM	DIAR	27	04	93	12	08	93	107	915	0	41	6.0	12	08	93	789	765	0	42
2178	61012/2	D	F	BAM	DIAR	27	04	93	12	08	93	107	30	0	41	5.4	12	08	93	789	765	0	42
2931	45099/1	S	M	BAM	DIAR	10	04	93	12	08	93	124	150	0	38	6.5	12	08	93	1105	195	0	33
1138	52424/1	S	F	BAN	DEDI	20	02	93	26	07	93	156	0	0	38	10.6	26	07	93	688	15	0	33
1141	44841/1	D	M	BAN	DEDI	04	02	93	26	07	93	172	60	0	26	10.1	26	07	93	1229	0	0	26
1147	44841/2	D	M	BAN	DEDI	04	02	93	26	07	93	172	0	0	46	11.5	26	07	93	1229	0	0	26
1158	58586/1	D	M	BAN	DEDI	21	02	93	26	07	93	155	45	0	42	13.8	26	07	93	1751	330	0	34
1160	58586/2	D	F	BAN	DEDI	21	02	93	26	07	93	155	15	0	43	11.6	26	07	93	1751	330	0	34
8903	53989/1	S	M	BAN	MAMA	05	03	93	26	07	93	143	690	0	36	8.7	26	07	93	699	30	0	29
8905	44229/1	D	F	BAN	MAMA	07	03	93	26	07	93	141	90	0	43	.	26	07	93	1241	30	0	36
3907	44229/2	D	F	BAN	MAMA	07	03	93	26	07	93	141	315	2370	33	13.2	26	07	93	1241	30	0	36
8914	44230/1	D	M	BAN	MAMA	04	03	93	26	07	93	144	285	0	48	.	26	07	93	1241	0	0	26
3916	44230/2	D	M	BAN	MAMA	04	03	93	26	07	93	144	135	270	28	10.0	26	07	93	1241	0	0	26
8521	44611/1	S	M	BIJ	CISS	16	10	92	22	07	93	279	15	0	22	.	22	07	93	1348	30	0	31
8534	40566/2	T	F	BIJ	CISS	11	10	92	22	07	93	284	195	0	33	.	22	07	93	2811	1140	0	45
3657	47239/1	D	M	BIJ	CISS	02	10	92	22	07	93	293	60	0	38	.	22	07	93	1374	0	0	37
8708	40364/2	D	F	BIJ	CISS	24	10	92	22	07	93	271	210	0	37	.	22	07	93	1545	105	0	36
8972	53640/1	S	M	BIJ	CISS	20	01	93	22	07	93	183	2055	0	31	10.5	22	07	93	650	30	0	36
8974	68152/1	D	M	BIJ	CISS	21	01	93	22	07	93	182	30	0	40	.	22	07	93	1582	0	0	34
8976	68152/2	D	M	BIJ	CISS	21	01	93	22	07	93	182	30	0	39	8.5	22	07	93	1582	0	0	34
1192	58572/1	D	M	BIJ	CISS	15	03	93	22	07	93	129	225	0	40	8.2	22	07	93	2239	0	0	37
1460	19986/1	S	M	BIJ	CISS	09	03	93	22	07	93	135	0	0	34	.	22	07	93	1729	0	0	41
8510	44514/1	S	F	BIJ	MALO	08	10	92	22	07	93	287	15	0	50	.	22	07	93	1375	15	0	32
1162	44514/1	D	F	BIJ	MALO	02	04	93	22	07	93	111	90	0	47	8.0	22	07	93	1375	15	0	32
1164	44514/2	D	F	BIJ	MALO	02	04	93	22	07	93	111	30	0	30	9.0	22	07	93	1375	15	0	32
8539	44971/2	D	F	BIJ	MAMB	24	10	92	22	07	93	271	0	0	40	.	22	07	93	1183	15	0	39
1303	44917/1	D	M	BIJ	MAMB	14	02	93	22	07	93	158	75	15	52	10.0	22	07	93	1315	15	45	29
1305	44917/2	D	F	BIJ	MAMB	14	02	93	22	07	93	158	90	0	35	10.0	22	07	93	1315	15	45	29
1161	40829/1	D	M	BIJ	SAIB	15	03	93	22	07	93	129	15	0	55	9.0	22	07	93	1499	135	0	33
1165	40829/2	D	M	BIJ	SAIB	15	03	93	22	07	93	129	810	0	44	8.9	22	07	93	1499	135	0	33
1167	47057/1	S	M	BIJ	SAIB	24	02	93	22	07	93	148	75	0	51	.	22	07	93	970	0	0	27
1169	53517/1	S	M	BIJ	SAIB	22	02	93	22	07	93	150	90	0	45	8.0	22	07	93	598	60	0	32
1170	57180/1	S	M	BIJ	SAIB	15	04	93	22	07	93	98	45	0	39	8.5	22	07	93	492	0	0	38
1352	44682/1	D	M	BIJ	SAIB	09	03	93	22	07	93	135	45	0	42	10.5	22	07	93	1228	0	0	42
1354	44682/2	D	F	BIJ	SAIB	09	03	93	22	07	93	135	15	0	48	8.6	22	07	93	1228	0	0	42
1109	57007/2	D	F	BIL	ALDI	01	09	92	09	08	93	342	30	0	34	.	09	08	93	1302	15	0	35
2101	57007/1	D	F	BIL	ALDI	19	04	93	09	08	93	112	0	0	37	9.0	09	08	93	1302	15	0	35
2103	57007/2	D	F	BIL	ALDI	19	04	93	09	08	93	112	135	0	41	8.4	09	08	93	1302	15	0	35
2366	44332/2	D	F	BIL	ALDI	21	04	93	09	08	93	110	0	0	40	8.3	09	08	93	1271	15	0	32
2376	44332/1	D	M	BIL	ALDI	21	04	93	09	08	93	110	105	0	34	10.4	09	08	93	1271	15	0	32
2382	46880/1	D	F	BIL	ALDI	19	04	93	09	08	93	112	30	0	35	8.3	09	08	93	999	30	0	31
2384	46880/2	D	F	BIL	ALDI	19	04	93	09	08	93	112	105	0	42	7.2	09	08	93	999	30	0	31
2151	58833/1	S	M	BIL	MANS	26	04	93	05	08	93	101	180	0	48	8.9	05	08	93	568	0	0	35
1225	44883/1	S	F	BIL	SATA	11	03	93	05	08	93	147	165	0	42	8.1	05	08	93	1192	0	0	39
2348	44882/1	T	M	BIL	SATA	30	04	93	05	08	93	97	30	0	36	8.3	05	08	93	1192	0	0	42
2354	44882/2	T	M	BIL	SATA	30	04	93	05	08	93	97	90	0	37	7.7	05	08	93	1192	0	0	42
2362	44882/3	T	F	BIL	SATA	30	04	93	05	08	93	97	210	0	38	5.1	05	08	93	1192	0	0	42
2358	52002/1	D	F	BIL	SODI	25	03	93	05	08	93	133	330	0	44	8.0	05	08	93	1543	15	0	40
2360	52002/2	D	F	BIL	SODI	25	03	93	05	08	93	133	375	0	45	7.9	05	08	93	1543	15	0	40
2116	44476/2	T	F	BIL	SOKA	03	05	93	05	08	93	94	495	0	39	8.4	05	08	93	1187	195	0	34
2168	44476/1	T	F	BIL	SOKA	03	05	93	05	08	93	94	150	0	42	8.2	05	08	93	1187	195	0	34
8714	49056/2	D	F	BYD	ADIA	21	10	92	10	08	93	293	0	0	30	.	10	08	93	1091	15	0	25
51204	53726/1	S	M	BYD	ADIA	27	02	93	10	08	93	164	15	15	27	14.7	.	.	.	.	.	.	.
51332	49266/2	D	F	BYD	ADIA	17	04	93	10	08	93	115	75	0	25	5.8	10	08	93	865	30	0	29
51333	58237/1	D	M	BYD	ADIA	18	04	93	10	08	93	114	30	0	30	.	10	08	93	2095	45	0	22
51335	58237/2	D	F	BYD	ADIA	18	04	93	10	08	93	114	0	0	28	5.7	10	08	93	2095	45	0	22
58826	46818/1	S	M	HAM	ATHE	21	02	93	04	08	93	164	1545	0	41	13.6	04	08	93	984	30	0	33
58828	46906/1	S	F	HAM	ATHE	14	02	93	04	08	93	171	1215	0	34	13.2	04	08	93	991	45	0	32
58830	40866/1	S	M	HAM	ATHE	08	03	93	04	08	93	149	2820	0	40	11.2	04	08	93	1662	90	0	33
52359	40867/1	D	M	HAM	ATHE	10	03	93	04	08	93	147	1410	0	38	6.6	04	08	93	1511	795	0	33
52361	40867/2	D	F	HAM	ATHE	10	03	93	04	08	93	147	570	0	32	6.1	04	08	93	1511	795	0	33

8822	45160/1	T	F	HAM	DIAM	06	01	93	04	08	93	210	0	0	38	14.2	04	08	93	1035	555	0	41
8824	45160/3	T	F	HAM	DIAM	06	01	93	04	08	93	210	165	0	33	14.7	04	08	93	1035	555	0	41
2330	46922/1	S	F	HAM	DIAM	20	10	92	04	08	93	288	0	0	35	.	04	08	93	997	15	0	39
2335	40967/1	D	M	HAM	DIAM	20	04	93	04	08	93	106	390	0	.	8.5	04	08	93	1363	15	0	34
2337	40967/2	D	F	HAM	DIAM	20	04	93	04	08	93	106	2040	0	37	7.9	04	08	93	1363	15	0	34
2342	61016/1	D	M	HAM	DIAM	19	04	93	04	08	93	107	1635	0	32	8.1	04	08	93	901	1140	0	37
2344	61016/2	D	M	HAM	DIAM	19	04	93	04	08	93	107	1995	0	29	7.9	04	08	93	901	1140	0	37
2363	49165/1	S	M	HAM	NIAM	25	03	93	04	08	93	132	390	0	32	9.4	04	08	93	1054	390	0	47
1157	57321/2	D	M	HAM	SOUN	09	03	93	04	08	93	148	645	0	34	12.4	04	08	93	842	30	0	34
2939	58927/1	S	M	HAM	SOUN	25	02	93	04	08	93	160	1065	0	27	8.7	04	08	93	536	375	0	35
2992	57322/1	S	M	HAM	SOUN	10	02	93	04	08	93	175	435	0	31	13.7	04	08	93	812	15	0	33
2947	57221/2	D	F	LAM	OUSK	03	03	93	23	07	93	142	0	15	50	8.3	23	08	93	657	0	0	43
1254	44522/1	D	F	LAY	ALIS	26	01	93	28	07	93	183	495	90	35	9.7	28	07	93	1200	45	0	40
8615	53659/1	S	M	LAY	DIBA	21	10	92	29	07	93	281	15	0	43	.	29	07	93	605	135	0	35
1371	47069/1	D	M	LAY	DIBA	03	03	93	29	07	93	148	150	375	25	.	29	07	93	957	330	0	30
1373	47069/2	D	F	LAY	DIBA	03	03	93	29	07	93	148	30	0	36	.	29	07	93	957	330	0	30
8620	45044/1	S	M	LAY	DOBA	13	10	92	30	07	93	290	0	0	35	.	30	07	93	1111	135	0	28
2468	45044/2	D	F	LAY	DOBA	17	04	93	30	08	93	135	270	0	40	7.8	30	07	93	1111	135	0	28
2474	45044/1	D	M	LAY	DOBA	17	04	93	30	08	93	135	60	0	29	8.5	30	07	93	1111	135	0	28
1380	53728/1	S	F	LAY	FAYE	01	04	93	29	07	93	119	0	0	47	10.8	29	07	93	606	90	15	38
8640	57058/1	S	F	LAY	FODE	15	10	92	29	07	93	287	1245	0	29	.	29	07	93	533	405	0	38
1399	49241/1	S	F	LAY	FODE	15	03	93	29	07	93	136	180	0	31	.	29	07	93	1201	0	0	40
1450	49008/1	D	F	LAY	FODE	01	04	93	29	07	93	119	90	0	35	7.5	29	07	93	1023	15	0	36
1468	49008/2	D	F	LAY	FODE	01	04	93	29	07	93	119	570	0	33	7.0	29	07	93	1023	15	0	36
2012	57064/1	S	F	LAY	FODE	18	04	93	29	07	93	102	0	0	45	5.0	29	07	93	501	0	0	47
8607	53553/1	S	F	LAY	NIAM	11	09	92	30	07	93	322	120	0	36	.	30	07	93	623	180	0	30
1086	57042/2	D	F	LAY	NIAM	19	10	92	30	07	93	284	0	0	36	.	30	07	93	701	285	0	36
1194	57046/1	S	F	LAY	NIAM	23	04	93	30	07	93	98	1215	0	38	6.9	30	07	93	536	120	0	38
1280	46706/1	D	M	LAY	NIAM	12	02	93	30	07	93	168	0	0	48	.	30	07	93	1323	15	0	33
1296	46990/1	D	M	LAY	NIAM	29	01	93	30	07	93	182	45	60	56	10.9	30	07	93	988	105	195	29
1355	47039/1	D	F	LAY	NIAM	18	04	93	30	07	93	103	60	0	47	8.3	30	07	93	1292	0	0	36
1357	47039/2	D	F	LAY	NIAM	18	04	93	30	07	93	103	0	0	40	7.8	30	07	93	1292	0	0	36
1441	19045/1	T	M	LAY	NIAM	07	01	93	30	07	93	204	45	0	33	13.3	30	07	93	1867	0	0	35
1445	19045/2	T	F	LAY	NIAM	07	01	93	30	07	93	204	45	0	34	10.5	30	07	93	1867	0	0	35
1447	19045/3	T	F	LAY	NIAM	07	01	93	30	07	93	204	2175	0	49	.	30	07	93	1867	0	0	35
1152	49476/1	S	M	LAY	NIOR	05	03	93	28	07	93	145	0	0	51	8.5	28	07	93	762	15	0	35
1417	53945/1	D	M	LAY	NIOR	28	04	93	28	07	93	91	0	0	56	9.0	28	07	93	1017	75	0	38
1419	53945/2	D	M	LAY	NIOR	28	04	93	28	07	93	91	120	0	42	8.5	28	07	93	1017	75	0	38
8532	47286/1	D	M	LAY	SAMS	21	10	92	29	07	93	281	15	0	30	.	29	07	93	871	60	0	40
8635	47095/2	D	M	LAY	SAMS	20	10	92	29	07	93	282	45	0	35	.	29	07	93	918	105	0	40
8639	61477/1	S	F	LAY	SAMS	19	10	92	29	07	93	283	60	0	38	.	29	07	93	1362	90	0	34
8677	35933/1	D	F	LAY	SAMS	13	10	92	29	07	93	289	15	30	38	.	29	07	93	2275	0	0	33
8679	35933/2	D	F	LAY	SAMS	13	10	92	29	07	93	289	90	0	45	.	29	07	93	2275	0	0	33
1401	61477/1	D	M	LAY	SAMS	23	04	93	29	07	93	97	0	0	44	8.4	29	07	93	1362	90	0	34
1405	61477/2	D	M	LAY	SAMS	23	04	93	29	07	93	97	75	0	45	7.3	29	07	93	1362	90	0	34
1429	35933/1	D	M	LAY	SAMS	22	04	93	29	07	93	98	435	0	38	7.6	29	07	93	2275	0	0	33
2025	35933/2	D	F	LAY	SAMS	22	04	93	29	07	93	98	90	0	44	6.4	29	07	93	2275	0	0	33
8507	61299/1	S	F	MAF	OMBA	14	10	92	10	08	93	300	0	0	33	.	10	08	93	620	30	0	35
1487	52475/1	D	M	MAF	OMBA	01	04	93	10	08	93	131	165	0	29	10.5	10	08	93	692	60	0	25
1497	52475/2	D	M	MAF	OMBA	01	04	93	10	08	93	131	0	0	31	10.7	10	08	93	692	60	0	25
1337	49065/1	D	M	MAF	SAKA	26	04	93				.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1339	49065/2	D	F	MAF	SAKA	26	04	93				.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8415	58451/1	S	M	MAH	ATDI	17	02	93	11	08	93	175	30	0	50	11.2	11	08	93	543	15	0	42
1013	49393/2	D	M	MAH	ATDI	29	10	92	11	08	93	286	150	0	41	.	11	08	93	860	0	0	41
1119	58045/1	S	F	MAH	ATDI	22	02	93	11	08	93	170	15	0	45	12.5	11	08	93	464	15	0	38
1149	49393/1	S	M	MAH	ATDI	24	04	93	11	08	93	109	90	0	50	9.7	11	08	93	860	0	0	41
1151	58899/1	D	M	MAH	ATDI	18	03	93	11	08	93	146	30	0	47	10.2	11	08	93	2415	0	0	36
1159	58899/2	D	F	MAH	ATDI	18	03	93	11	08	93	146	30	0	47	8.7	11	08	93	2415	0	0	36
1241	52273/1	S	M	MAH	ATDI	22	02	93	11	08	93	170	0	0	50	9.7	11	08	93	669	0	0	34
1243	58475/1	S	F	MAH	ATDI	02	04	93	11	08	93	131	90	0	44	8.7	11	08	93	464	45	0	37
8391	57005/1	S	F	MAH	MOUM	28	10	92	11	08	93	287	0	0	45	.	11	08	93	666	0	0	33
1123	57005/1	S	M	MAH	MOUM	11	03	93	11	08	93	153	90	0	37	13.0	11	08	93	666	0	0	33
8552	58550/1		M	MAH	ODIA	00	02	93	11	08	93	177	0	0	37	.	11	08	93	819	15	0	32

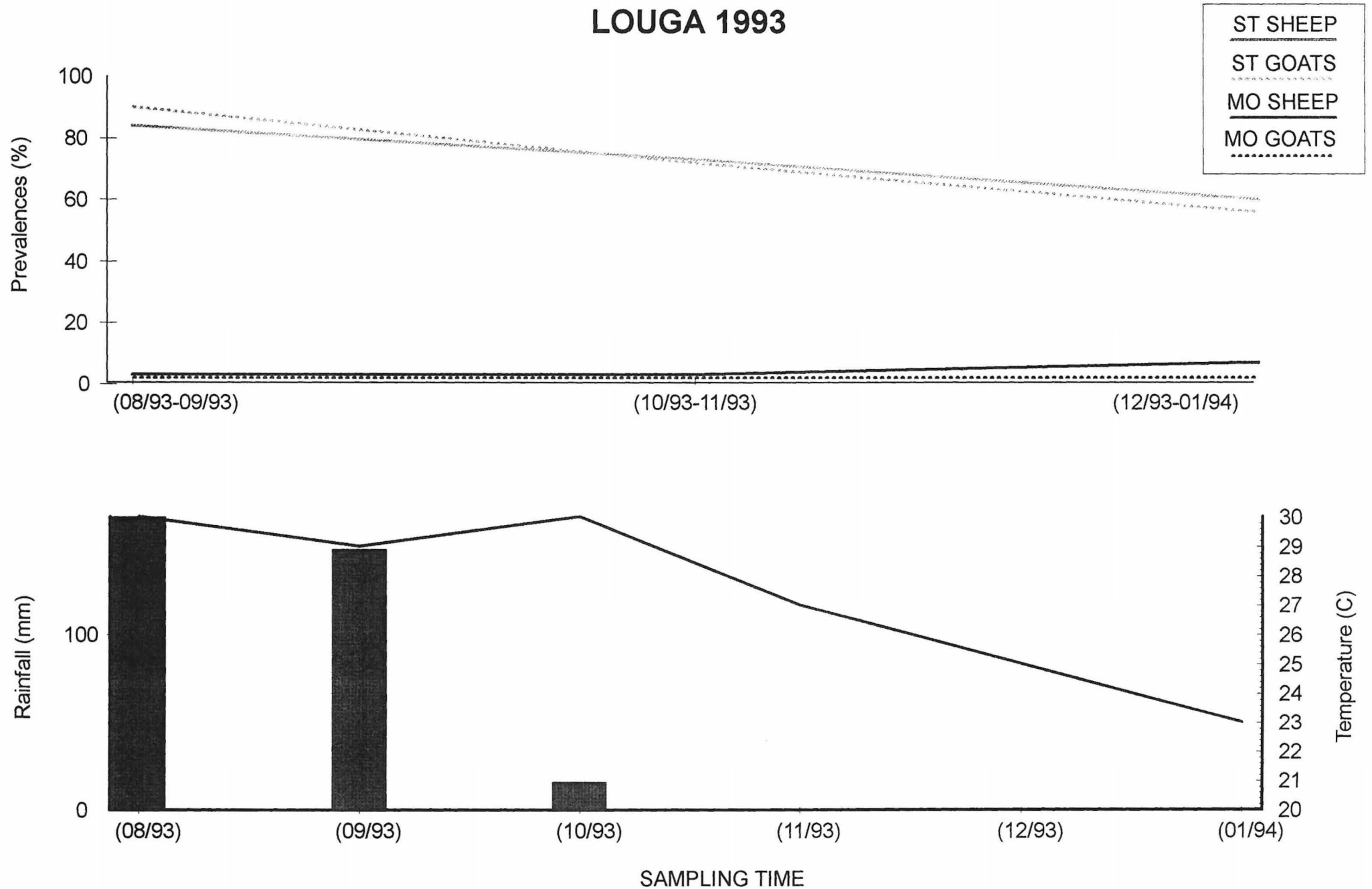
8588	58178/1	S	M	MAH	ODIA	23	02	93	11	08	93	169	135	0	49	13.8	11	08	93	514	180	0	47
8917	52425/1	D	F	MAH	WOUR	12	02	93	11	08	93	180	15	0	36	12.4	11	08	93	670	15	0	28
2181	64682/1	S	M	MAH	WOUR	13	02	93	11	08	93	179	285	0	36	.	11	08	93	472	15	0	33
8906	40754/1	D	M	MAK	ABIA	14	02	93	02	08	93	169	345	0	31	15.8	02	08	93	2391	15	0	33
8908	40754/2	D	F	MAK	ABIA	14	02	93	02	08	93	169	0	0	31	15.1	02	08	93	2391	15	0	33
2112	52498/1	D	M	MAK	ABIA	17	03	93	02	08	93	138	240	0	29	5.0	02	08	93	643	0	0	32
1171	47215/1	D	F	MED	HAMM	14	02	93	28	07	93	164	0	0	44	.	28	07	93	909	0	0	33
1191	57267/1	S	F	MED	HAMM	06	04	93	28	07	93	113	270	0	40	.	28	07	93	477	30	0	30
8949	57097/1	S	M	SAG	ADAM	15	01	93	02	08	93	199	45	0	36	10.3	02	08	93	481	0	.	35
8957	58597/3	T	F	SAG	ADAM	12	10	92	02	08	93	294	0	0	38	.	02	08	93	1952	0	0	41
2311	58047/1	S	M	SAG	ADAM	15	03	93	02	08	93	140	180	0	37	9.7	02	08	93	420	45	0	38
2301	57335/1	T	F	SAG	DIKA	15	02	93	02	08	93	168	0	0	44	.	02	08	93	2210	15	0	33
2305	57335/3	T	F	SAG	DIKA	15	02	93				.	.	.	40	.	02	08	93	2210	15	0	33
1344	52180/1	D	M	SAM	ARDI	21	03	93	09	08	93	141	30	0	40	10.0	09	08	93	759	60	0	40
1348	52180/2	D	F	SAM	ARDI	21	03	93	09	08	93	141	360	0	35	7.0	09	08	93	759	60	0	40
1396	44650/1	T	M	SAM	BOCA	16	03	93	12	08	93	149	675	0	35	7.6	12	08	93	1230	0	0	38
1398	44650/2	T	F	SAM	BOCA	16	03	93	12	08	93	149	240	0	29	7.1	12	08	93	1230	0	0	38
1416	58106/1	S	M	SAM	CHER	21	03	93	09	08	93	141	105	0	32	8.0	09	08	93	572	675	0	30
1469	40681/1	S	F	SAM	MAHD	30	04	93	09	08	93	101	0	0	41	8.8	09	08	93	1407	30	0	34
1172	47242/1	S	M	SAM	MOSA	13	03	93	09	08	93	149	15	0	41	9.5	09	08	93	1182	135	0	43
1291	58203/1	S	M	SAM	MOSA	18	02	93	09	08	93	172	2160	0	31	10.0	09	08	93	906	105	0	36
1319	57049/1	S	F	SAM	MOSA	10	03	93	09	08	93	152	345	0	51	9.0	09	08	93	604	0	0	39
8682	58030/1	D	F	SAM	SAID	20	10	92	09	08	93	293	45	0	42	.	09	08	93	2278	60	0	34
8684	58030/2	D	F	SAM	SAID	20	10	92	09	08	93	293	285	0	38	.	09	08	93	2278	60	0	34
8738	47278/2	D	F	SAM	SAID	28	10	92	09	08	93	285	0	0	44	.	09	08	93	888	210	0	36
1174	45118/1	D	M	SAM	SAID	18	02	93	09	08	93	172	150	0	34	9.5	09	08	93	1070	0	0	37
1176	45118/2	D	M	SAM	SAID	18	02	93	09	08	93	172	210	0	43	9.8	09	08	93	1070	0	0	37
1409	52433/1	S	F	SAM	SAID	17	04	93	09	08	93	114	240	0	36	8.2	09	08	93	662	30	90	39
1454	49062/1	D	M	SAM	SAID	16	04	93	09	08	93	115	375	0	45	8.0	09	08	93	826	0	0	27
1458	49062/2	D	F	SAM	SAID	16	04	93	09	08	93	115	750	0	39	8.0	09	08	93	826	0	0	27
1181	58199/1	D	F	SAM	TOUM	23	04	93	09	08	93	108	975	0	37	6.0	09	08	93	572	330	0	26
1400	49426/2	D	F	SAM	TOUM	03	03	93	09	08	93	159	105	0	49	12.0	09	08	93	1271	0	0	31
1446	58306/2	D	F	SAM	TOUM	28	04	93	09	08	93	103	1260	0	34	4.8	09	08	93	572	0	570	35
3236	58306/1	D	M	SAM	TOUM	28	04	93	09	08	93	103	105	0	47	5.0	09	08	93	572	0	570	35
8746	57080/1	S	F	SAR	AIDA	27	10	92	13	08	93	290	4700	0	24	.	13	08	93	524	915	0	35
8748	53670/1	S	F	SAR	AIDA	21	10	92	13	08	93	296	2655	0	29	.	13	08	93	646	0	255	31
1199	52159/1	S	F	SAR	AIDA	25	03	93	13	08	93	141	390	0	29	9.0	13	08	93	910	195	0	30
1212	44072/1	D	M	SAR	AIDA	12	01	93	13	08	93	213	2040	0	35	11.0	13	08	93	1367	270	0	28
1218	44072/2	D	F	SAR	AIDA	12	01	93	13	08	93	213	1275	0	27	8.5	13	08	93	1367	270	0	28
1360	44068/1	S	F	SAR	AIDA	07	03	93	13	08	93	159	15	0	61	9.5	13	08	93	1306	90	30	35
1363	44055/1	D	M	SAR	AIDA	24	03	93	13	08	93	142	420	0	31	9.5	13	08	93	3163	150	0	32
1367	44055/2	D	M	SAR	AIDA	24	03	93	13	08	93	142	180	0	37	.	13	08	93	3163	150	0	32
1369	57069/1	S	F	SAR	AIDA	24	03	93	13	08	93	142	300	0	38	8.5	13	08	93	526	405	15	34
1387	44549/3	T	F	SAR	AIDA	05	03	93	13	08	93	161	30	0	40	9.0	13	08	93	2494	165	0	28
1491	44987/1	T	M	SAR	AIDA	22	04	93	13	08	93	113	30	0	32	8.5	13	08	93	2708	15	0	37
1277	52177/1	S	M	SAR	BOUS	22	02	93	10	08	93	169	300	0	45	.	10	08	93	760	270	30	30
8755	45051/2	D	F	SAR	HARO	27	10	92	10	08	93	287	30	0	40	.	10	08	93	1395	1035	0	23
8758	58080/1	S	M	SAR	HARO	17	10	92	10	08	93	297	120	0	46	.	10	08	93	726	1470	0	37
1392	58076/1	S	F	SAR	HARO	26	03	93	10	08	93	137	150	0	33	7.9	10	08	93	604	285	0	31
2010	58074/1	S	F	SAR	HARO	05	04	93	10	08	93	127	0	0	42	7.0	10	08	93	604	525	0	34
8346	44086/1	T	M	SAR	TIDA	14	09	92	10	08	93	330	90	0	35	.	10	08	93	2218	0	0	39
8661	49061/1	S	F	SAR	TIDA	24	09	92	10	08	93	320	270	0	30	.	10	08	93	834	255	0	24
1258	49028/1	S	M	SAR	TIDA	02	03	93	10	08	93	161	570	0	24	9.3	10	08	93	828	30	0	26
1302	49036/1	S	M	SAR	TIDA	05	03	93	10	08	93	158	0	0	25	10.1	10	08	93	828	345	0	30
1321	45137/1	D	M	SAR	TIDA	06	03	93	10	08	93	157	780	0	23	6.9	10	08	93	1085	90	0	29
1323	45137/2	D	M	SAR	TIDA	06	03	93	10	08	93	157	345	0	30	5.1	10	08	93	1085	90	0	29
1356	49420/1	D	M	SAR	TIDA	24	03	93	10	08	93	139	1005	0	28	6.1	10	08	93	879	1095	255	32
1358	49420/2	D	M	SAR	TIDA	24	03	93	10	08	93	139	75	0	36	5.0	10	08	93	879	1095	255	32
1374	44086/1	T	M	SAR	TIDA	23	03	93	10	08	93	140	60	0	34	7.5	10	08	93	2218	0	0	39
1376	44086/2	T	M	SAR	TIDA	23	03	93	10	08	93	140	165	0	33	7.4	10	08	93	2218	0	0	39
1394	57468/1	S	M	SAR	TIDA	09	03	93	10	08	93	154	120	0	25	8.0	10	08	93	525	45	0	25
8520	49450/1	S	F	SOU	FODI	17	10	92	07	08	93	294	0	0	47	.	07	08	93	797	15	0	38
1327	45005/1	D	F	SOU	FODI	22	02	93	07	08	93	166	420	0	46	11.6	07	08	93	1757	75	0	28

1361	55005/2	D	F	SOU FODI	22	02	93	07	08	93	166	135	0	41	11.1	07	08	93	1757	75	0	28
1453	58675/1	S	M	SOU FODI	09	02	93	07	08	93	179	105	0	42	9.6							
1325	49205/2	D	F	SOU LADD	31	03	93	07	08	93	129	180	0	40	8.6							33
1334	52354/1	D	F	SOU LADD	04	04	93	07	08	93	125	510	0	34	8.7	07	08	93	703	120	0	25
1342	49286/1	S	F	SOU LADD	22	02	93	07	08	93	166	120	Q	43	12.5	07	08	93	856	0	0	33
8513	58191/1	S	F	WED BASS	30	10	92	06	08	93	280	0	0	38	.	06	08	93	722	60	0	37
8655	57217/1	S	M	WED BASS	12	09	92	06	08	93	328	30	0	43	.	06	08	93	600	15	0	42
1091	67245/1	D	M	WED BASS	10	02	93	06	08	93	177	315	0	35	15.4	06	08	93	1391	30	0	32
1093	67245/2	D	F	WED BASS	10	02	93	06	08	93	177	45	0	44	12.1	06	08	93	1391	30	0	32
1433	53535/1	D	M	WED BASS	04	04	93	06	08	93	124	135	0	50	9.5	06	08	93	882	0	0	39
1435	53535/2	D	F	WED BASS	04	04	93	06	08	93	124	0	Q	46	8.7	06	08	93	882	0	0	39
1384	61382/1	S	M	WED DEMB	01	02	93	06	08	93	186	0	0	36	12.5	06	08	93	1786	15	465	26
1432	52380/1	D	M	WED DEMB	18	04	93	06	08	93	110	90	0	46	8.8	06	08	93	1513	0	0	45
1434	52380/2	D	F	WED DEMB	18	04	93				.	.	.	43	.	06	08	93	1513	0	0	45
1437	57489/1	S	M	WED DEMB	12	04	93	06	08	93	116	45	0	44	8.3	06	08	93	448	120	0	37
1439	44187/1	S	F	WED DEMB	24	04	93	06	08	93	104	105	0	45	9.8	06	08	93	1324	15	0	39
1451	52215/1	D	F	WED DEMB	26	04	93	06	08	93	102	75	0	39	7.5	06	08	93	739	195	240	49
1455	52215/2	D	F	WED DEMB	26	04	93	06	08	93	102	90	0	45	7.8	06	08	93	739	195	240	49
1457	53941/1	S	M	WED DEMB	25	03	93	06	08	93	134	255	0	41	.				.	.	.	.
1459	53691/2	T	F	WED DEMB	21	04	93	06	08	93	107	120	0	40	8.1	06	08	93	1384	0	0	33

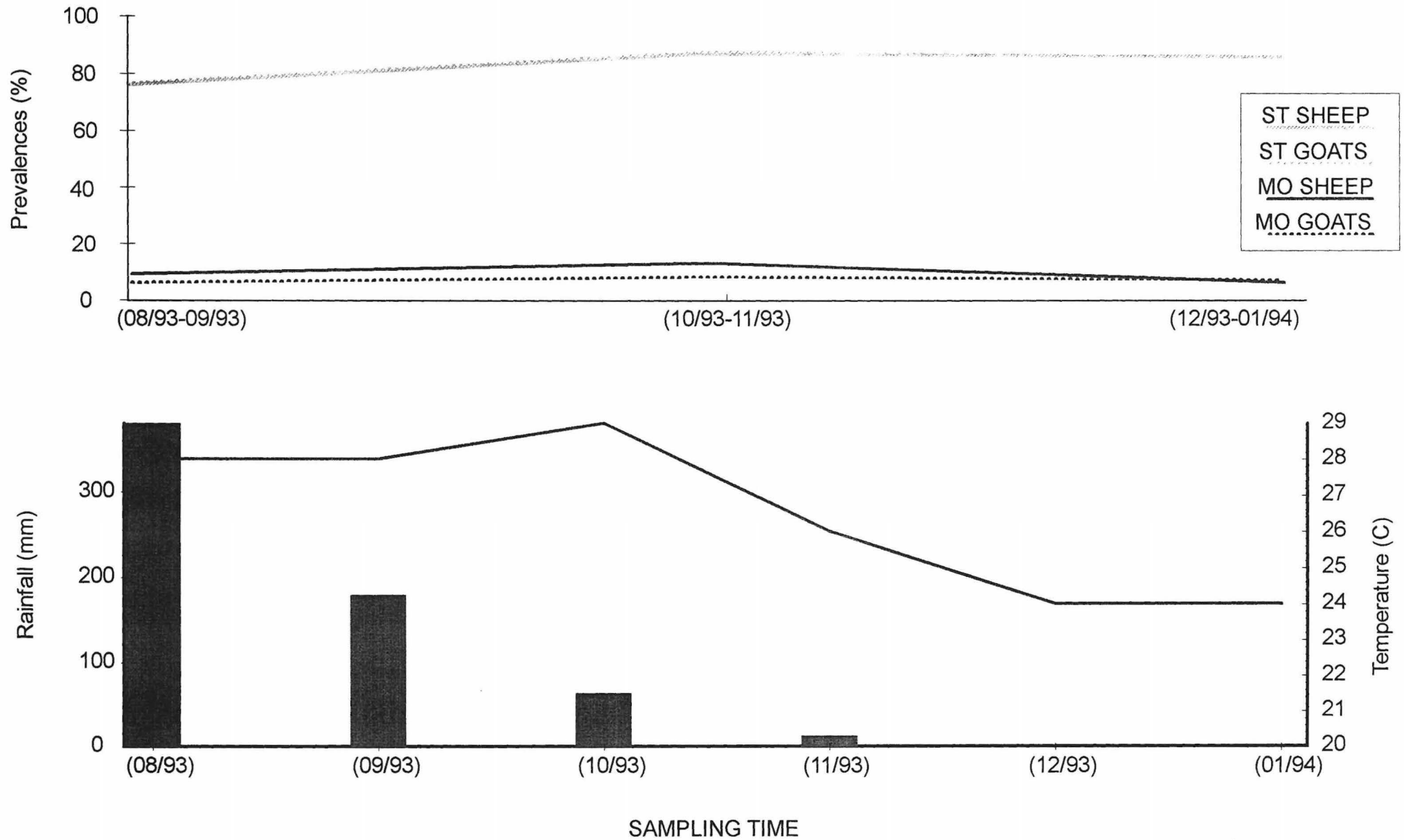
**FIGURE 1a : PREVALENCES FOR STRONGYLES AND MONIEZIAS
LOUGA 1992**



**FIGURE 1b : PREVALENCES FOR STRONGYLES AND MONIEZIA
LOUGA 1993**



**FIGURE 1c : PREVALENCES FOR STRONGYLES AND MONIEZIAS
KOLDA 1993**



**FIGURE 1d : PREVALENCES FOR STRONGYLES AND MONIEZIAS
LOUGA & KOLDA 1993**

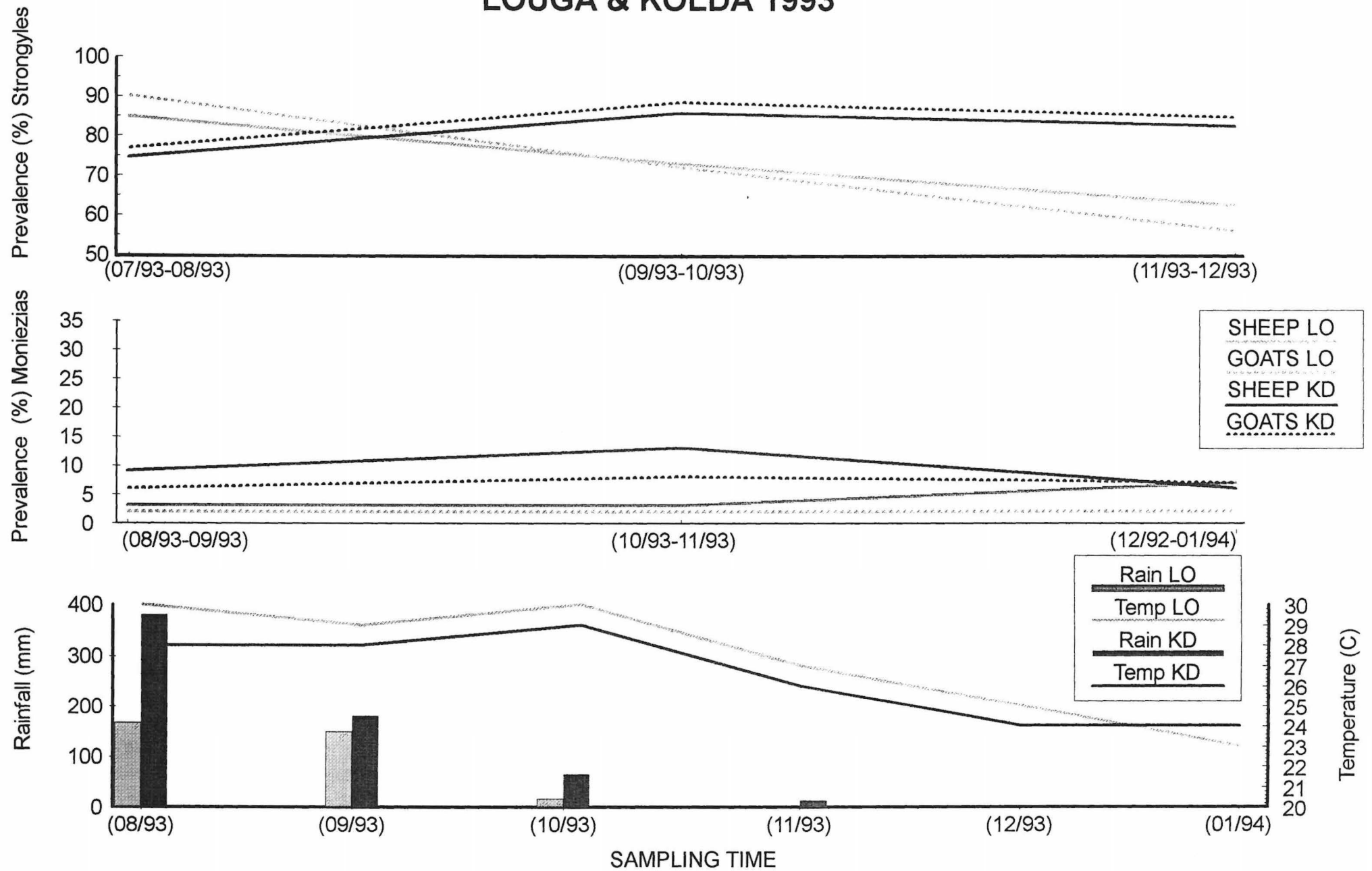


FIGURE 2a : LOUGA 1992 DOES & EWES

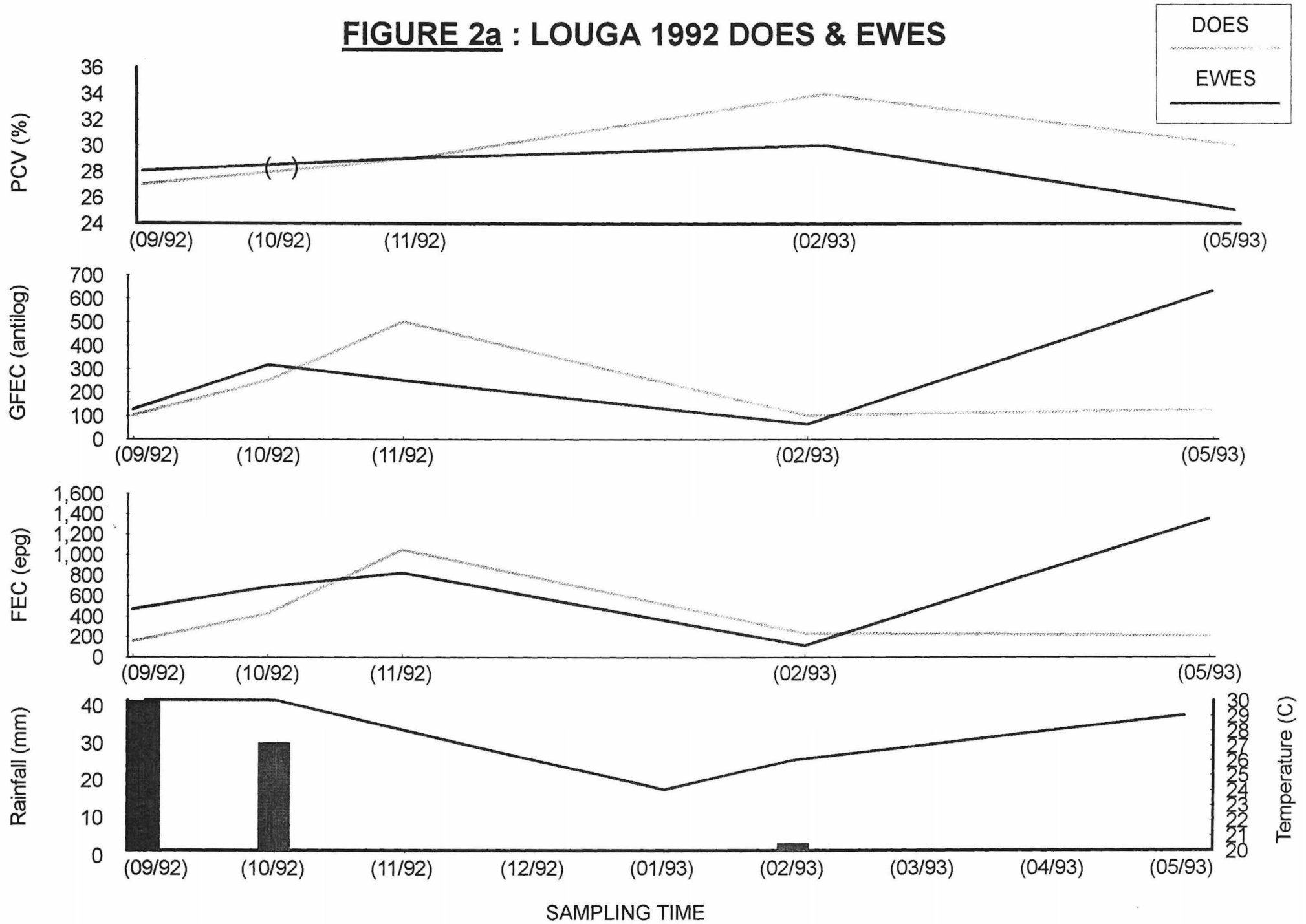


FIGURE 2b : LOUGA 1992 KIDS & LAMBS

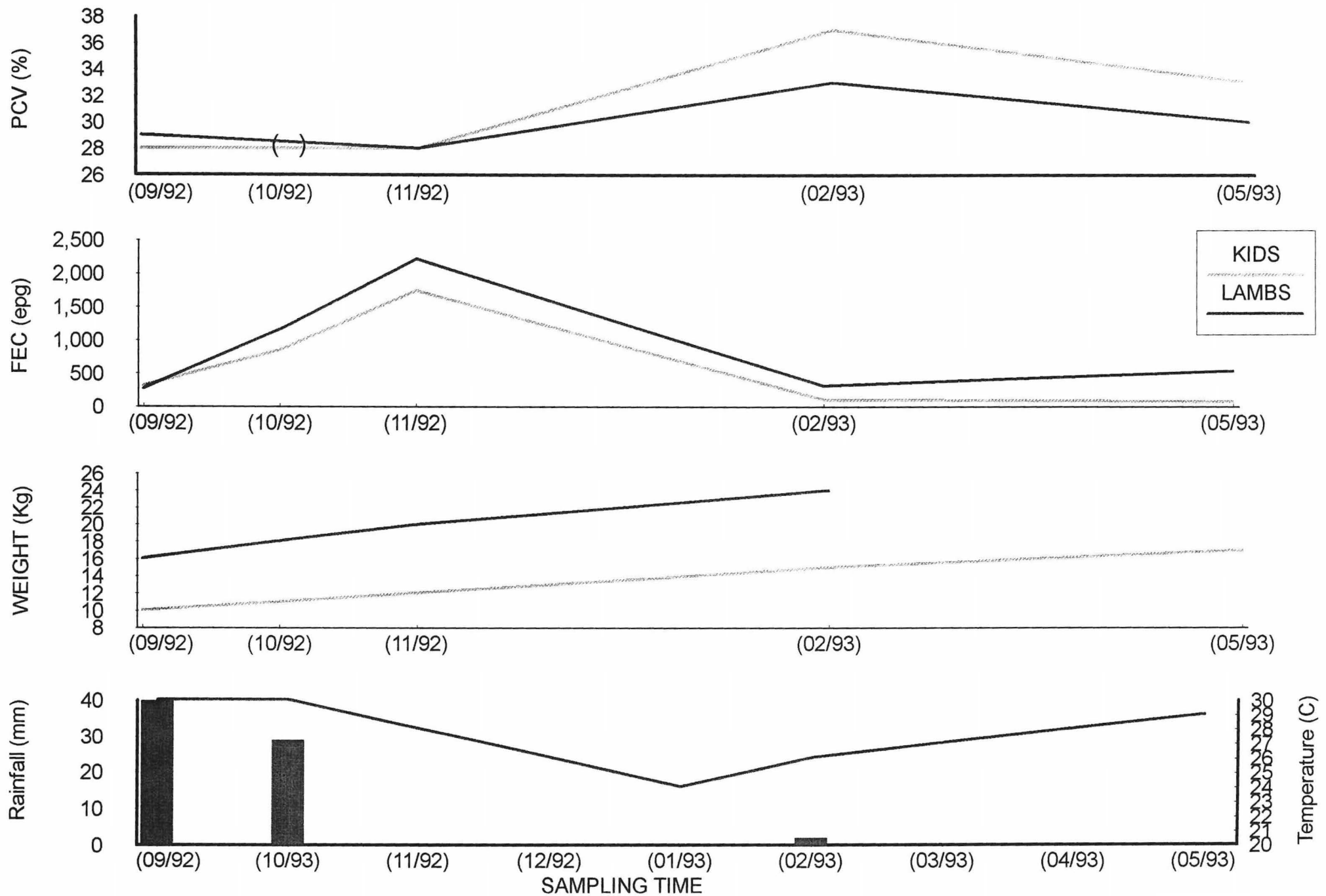


FIGURE 2c : LOUGA 1992 EWES & LAMBS

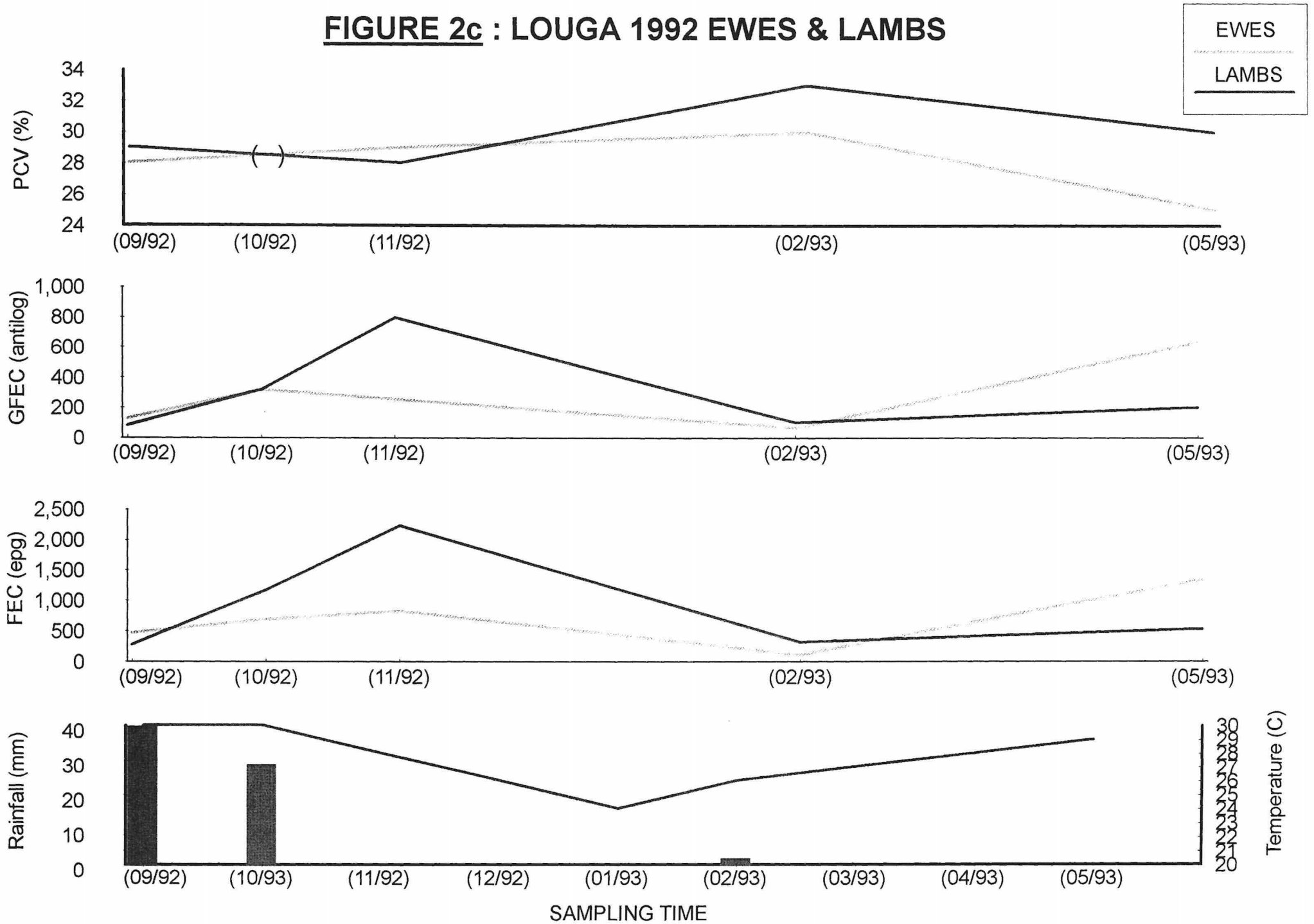


FIGURE 2d : LOUGA 1992 DOES & KIDS

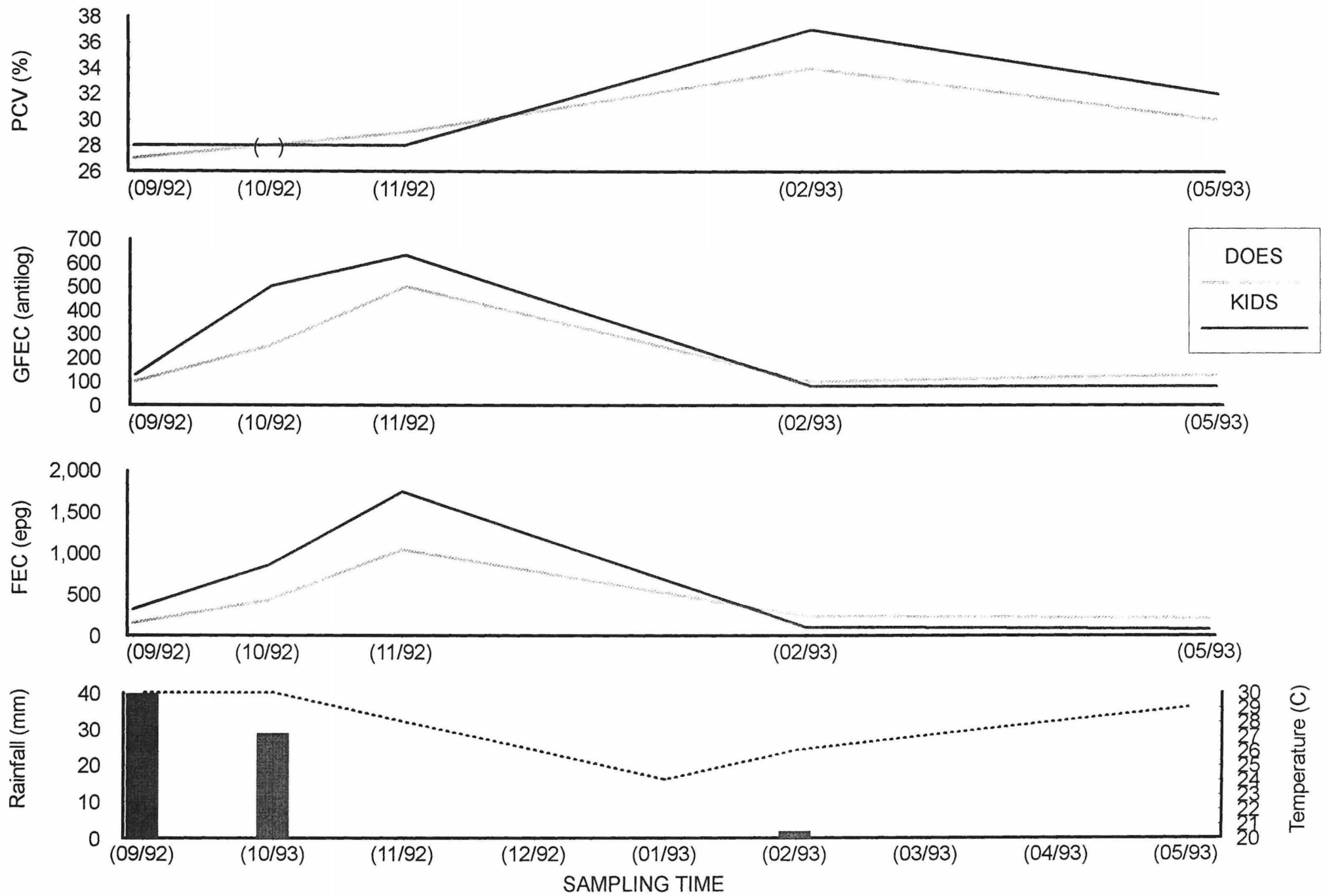


FIGURE 3a : LOUGA 1993 DOES & EWES

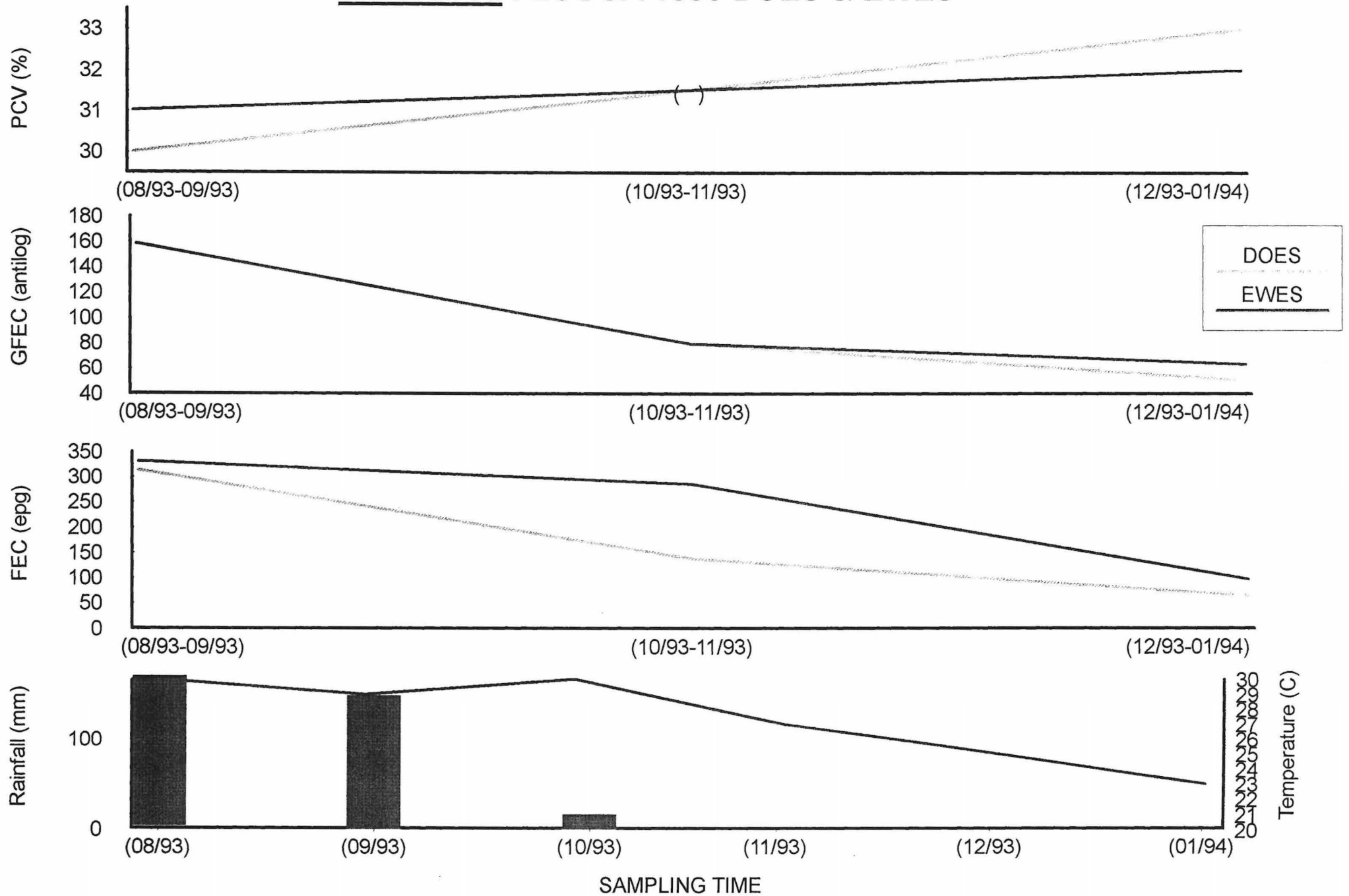


FIGURE 3b : LOUGA 1993 KIDS & LAMBS

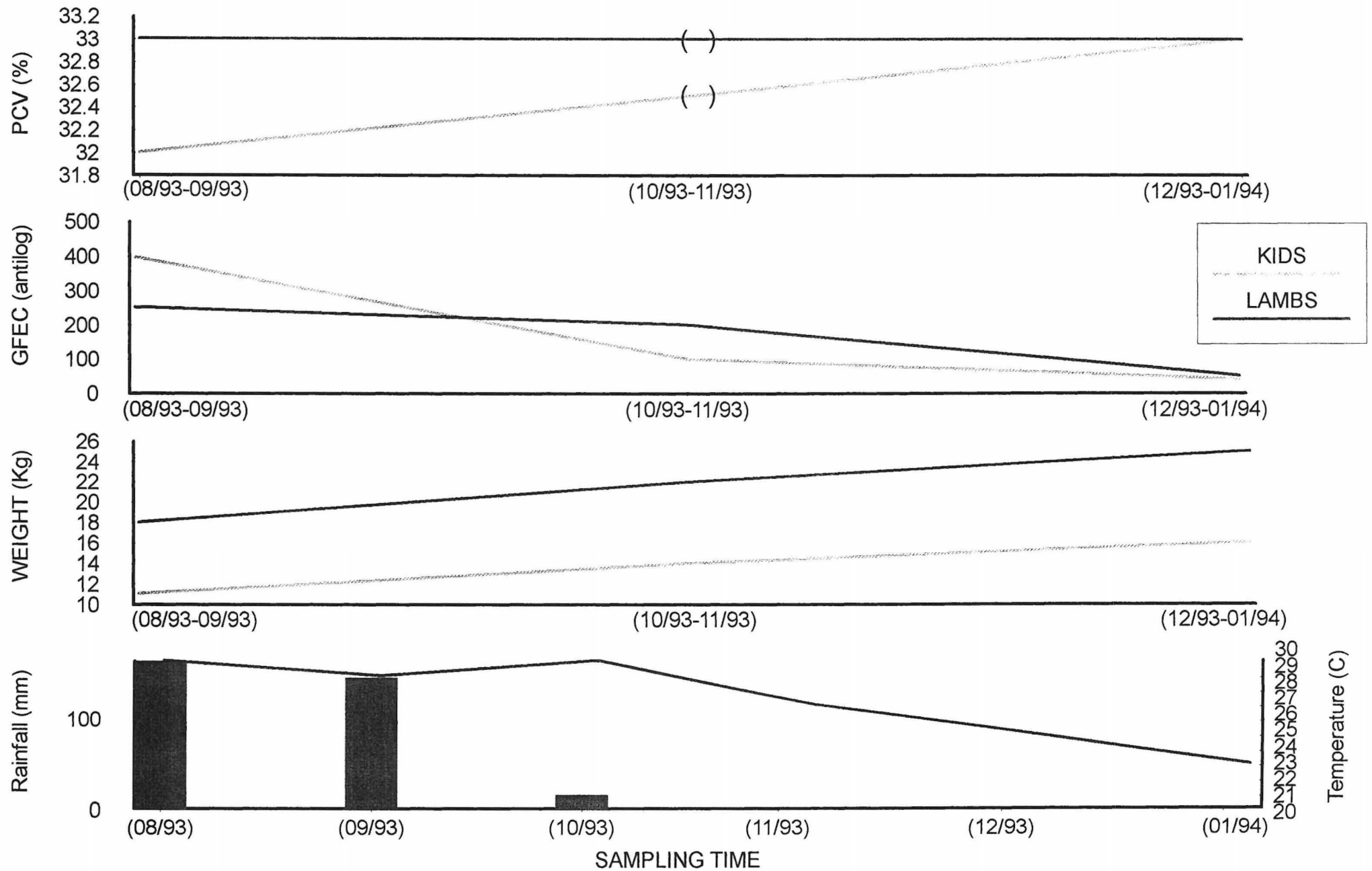


FIGURE 3c : LOUGA 1993 EWES & LAMBS

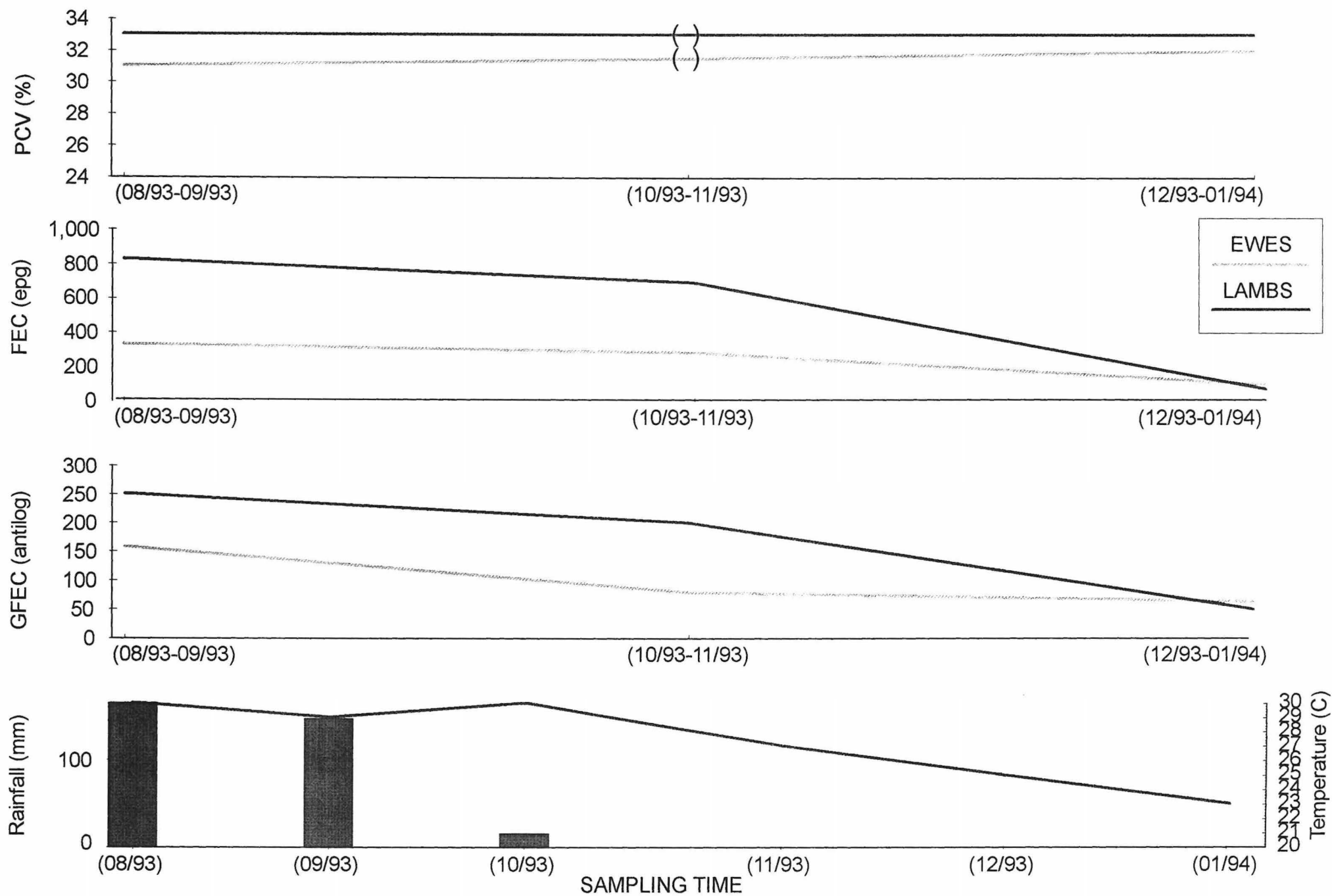


FIGURE 4a : KOLDA 1993 DOES & EWES

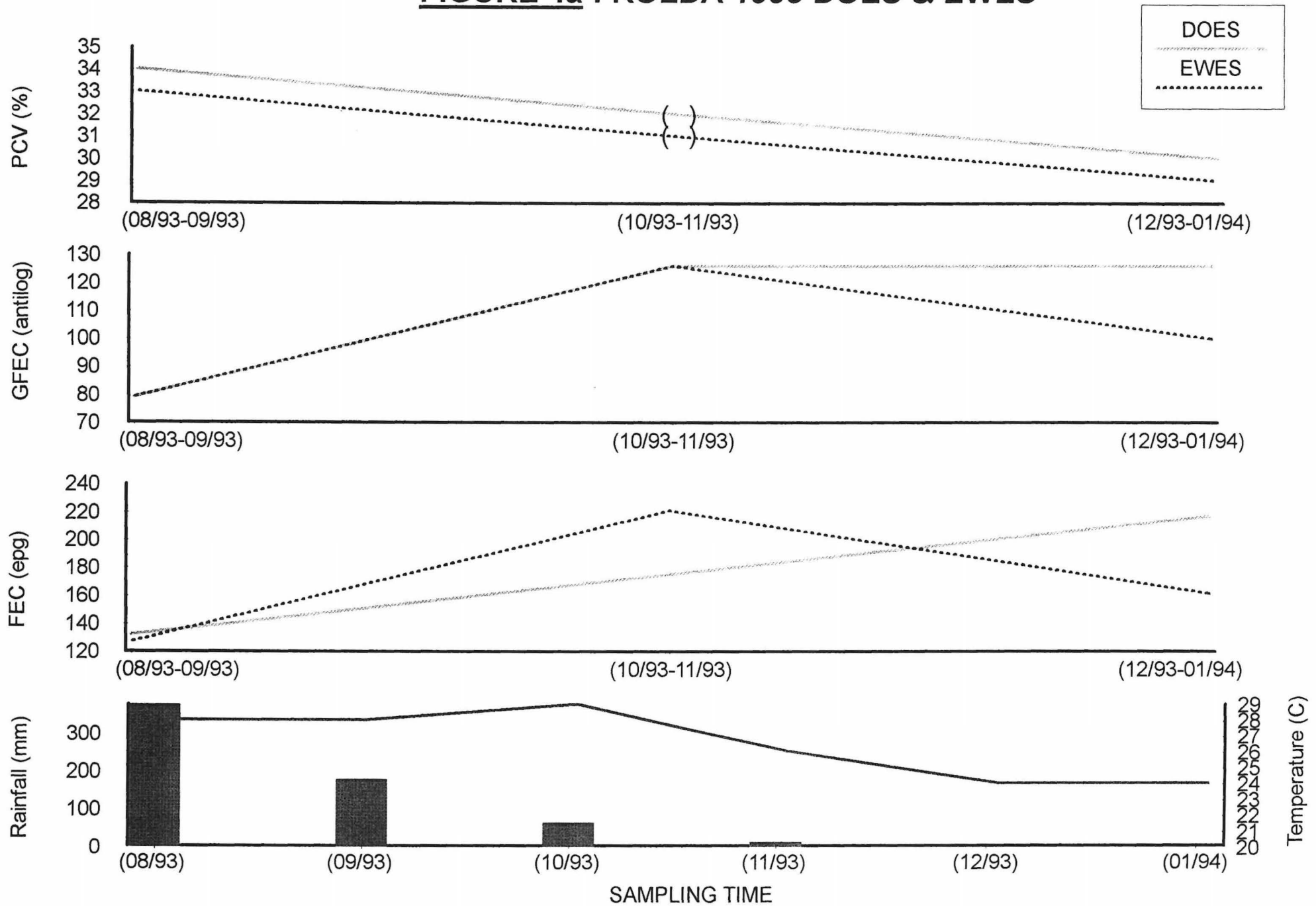


FIGURE 4b : KOLDA 1993 KIDS & LAMBS

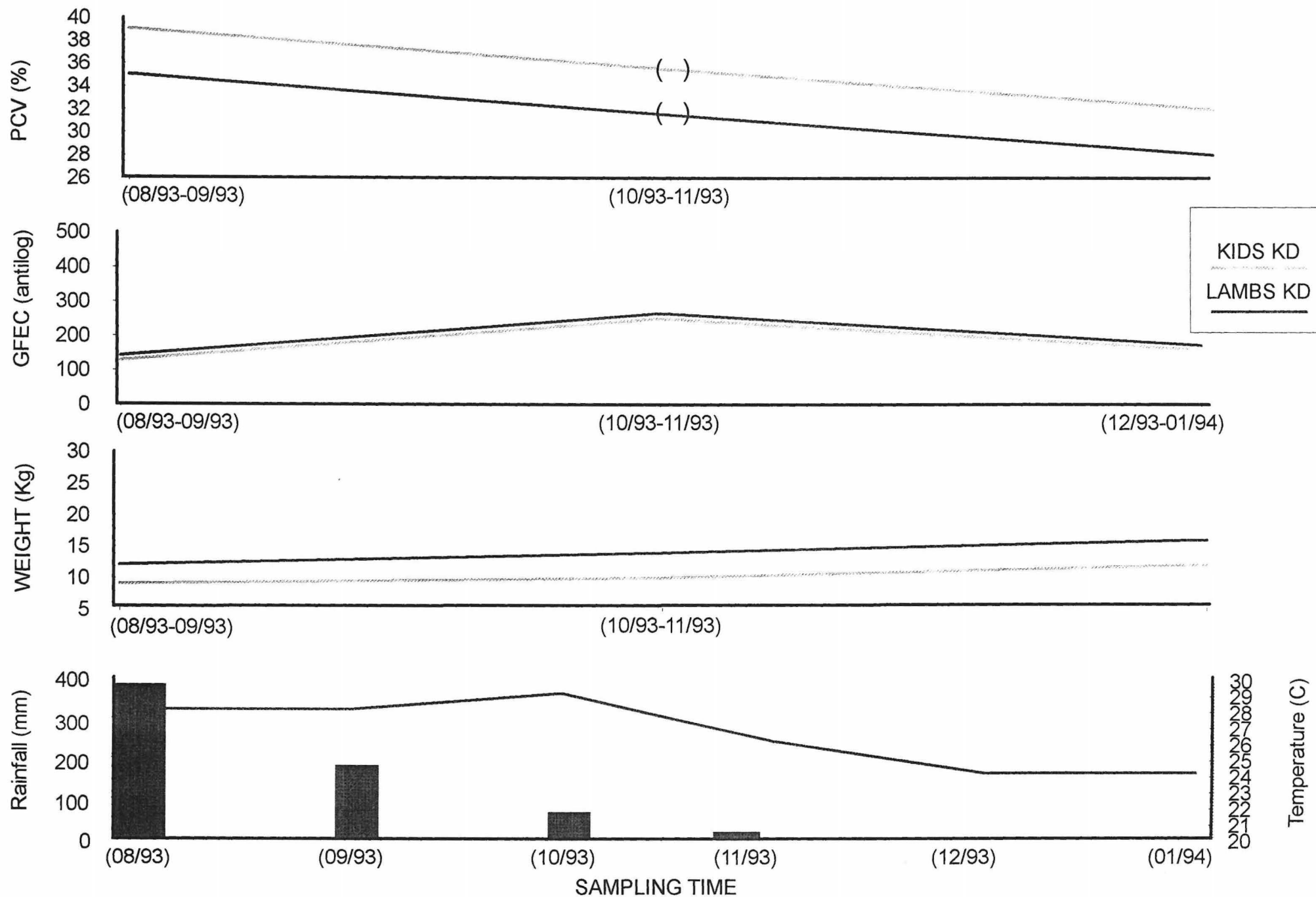


FIGURE 4c : KOLDA 1993 EWES & LAMBS

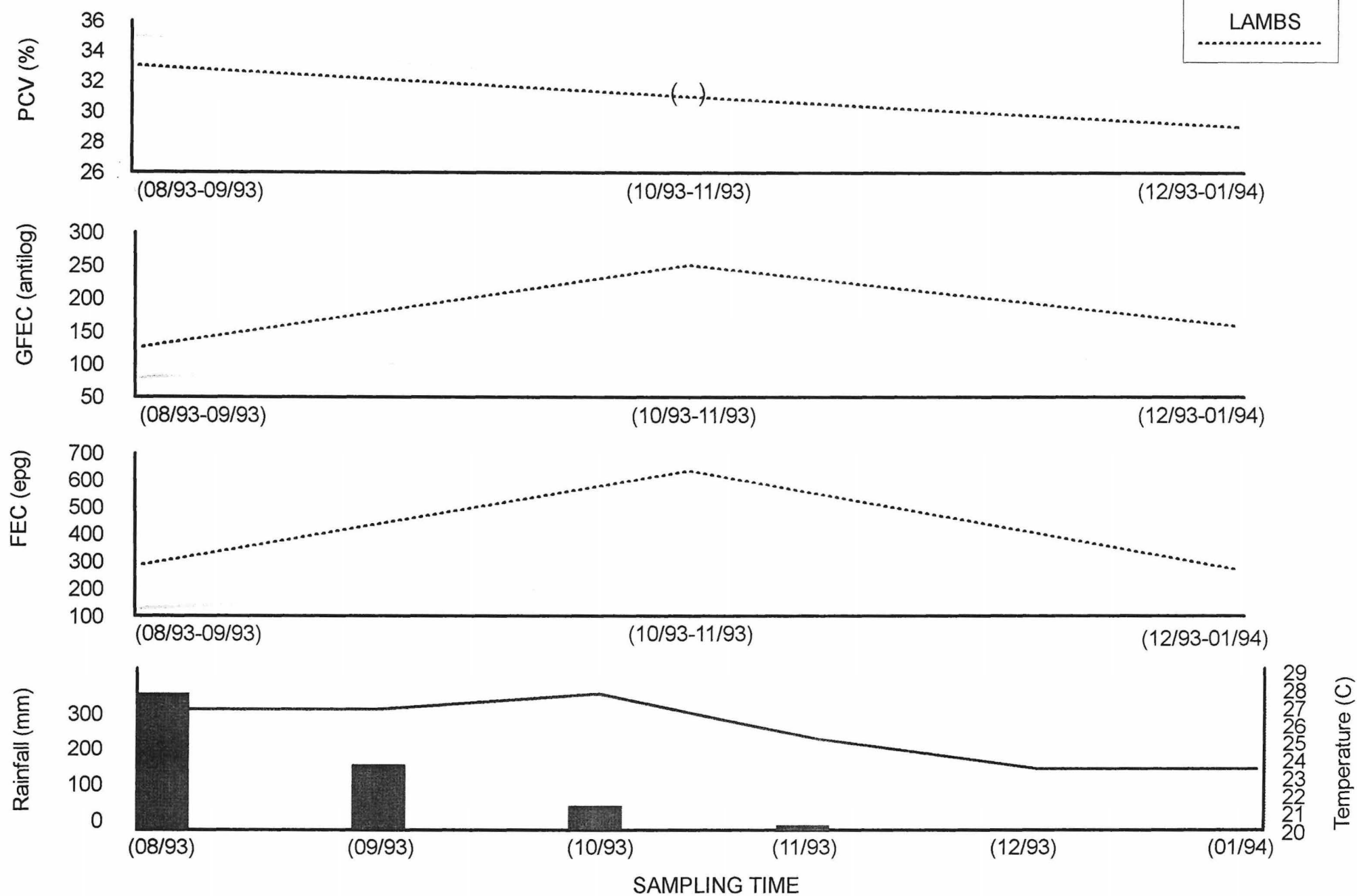


FIGURE 4d : KOLDA 1993 DOES & KIDS

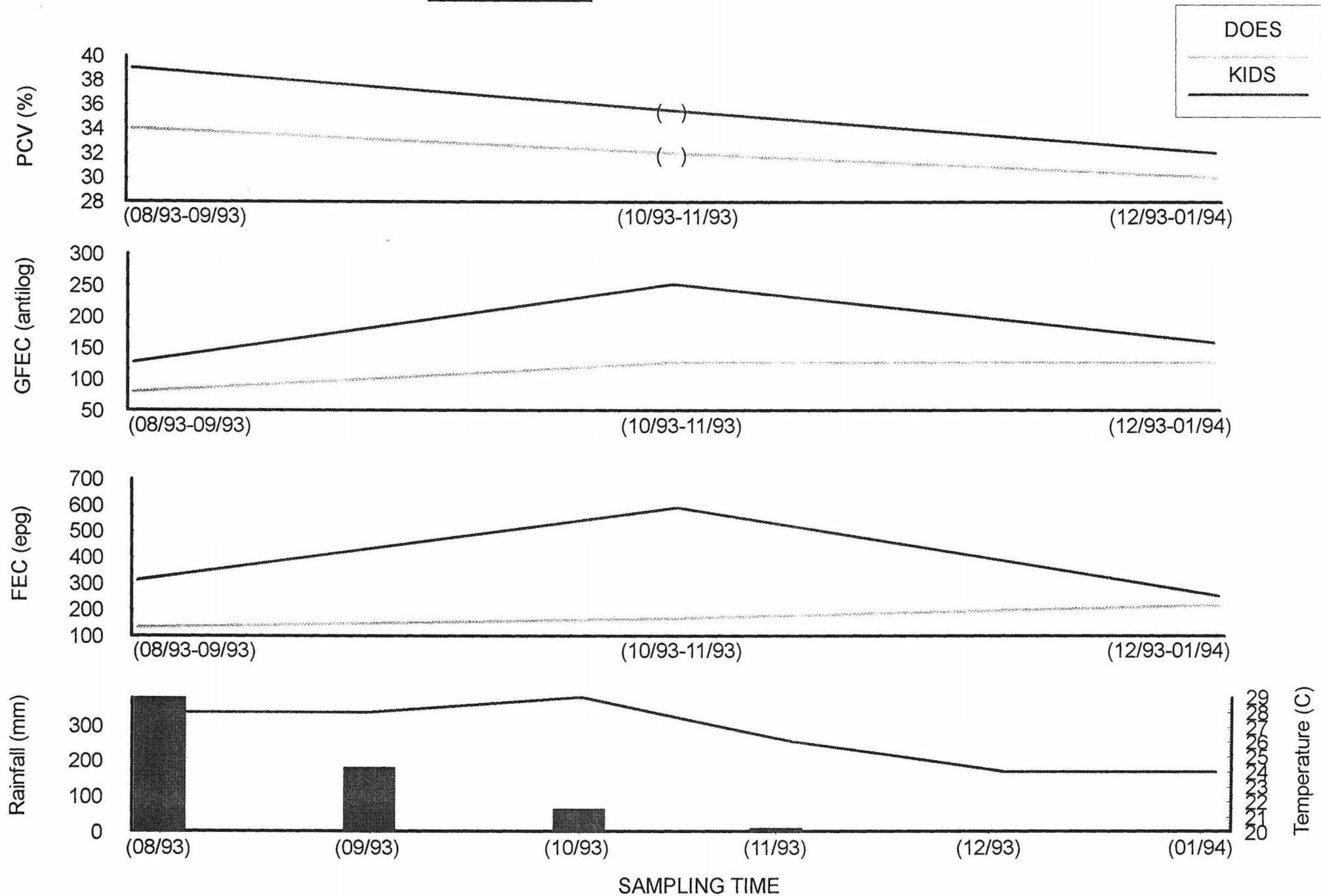


FIGURE 5a : LOUGA & KOLDA 1993 - DOES & EWES

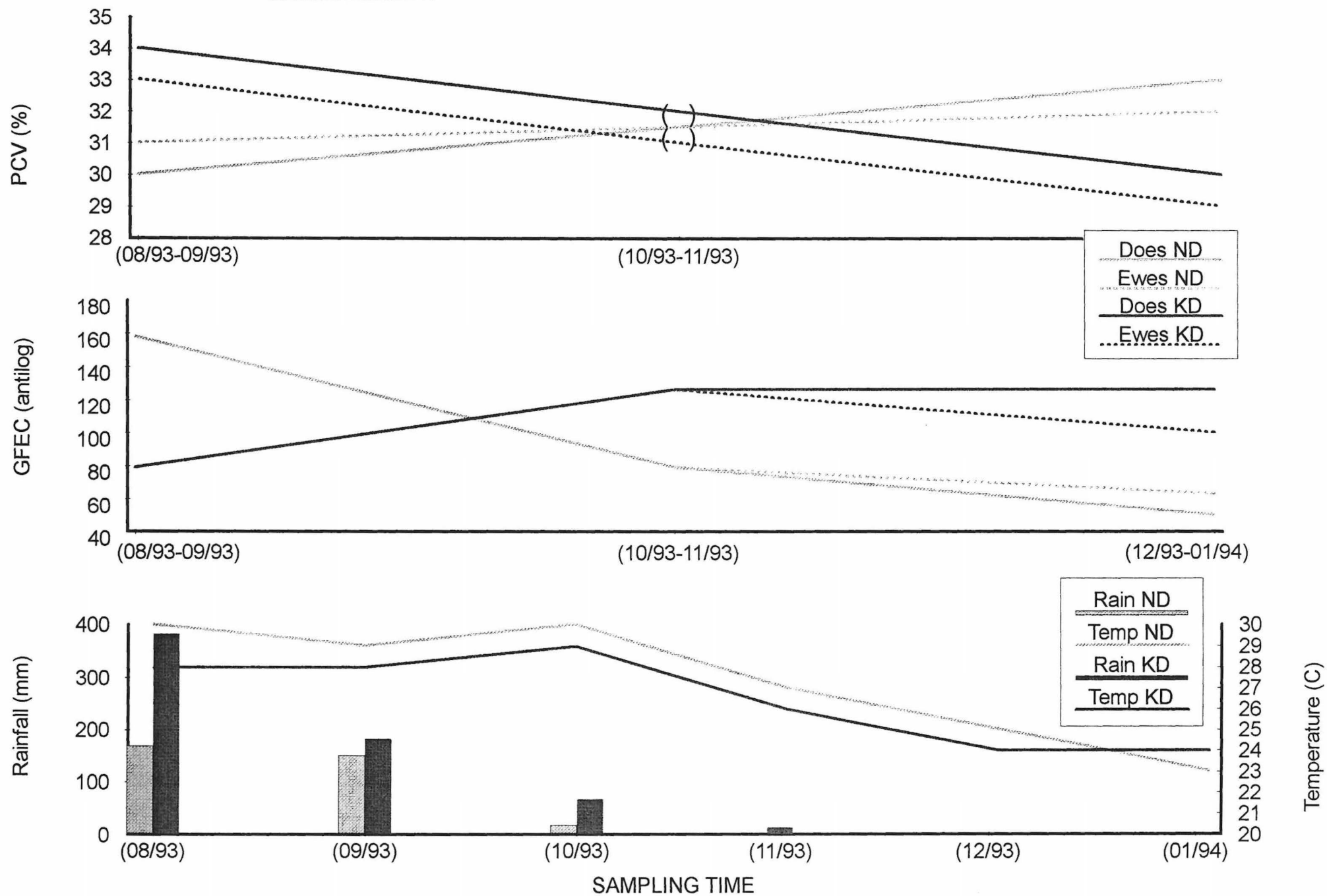


FIGURE 5b : LOUGA & KOLDA 1993 - KIDS & LAMBS

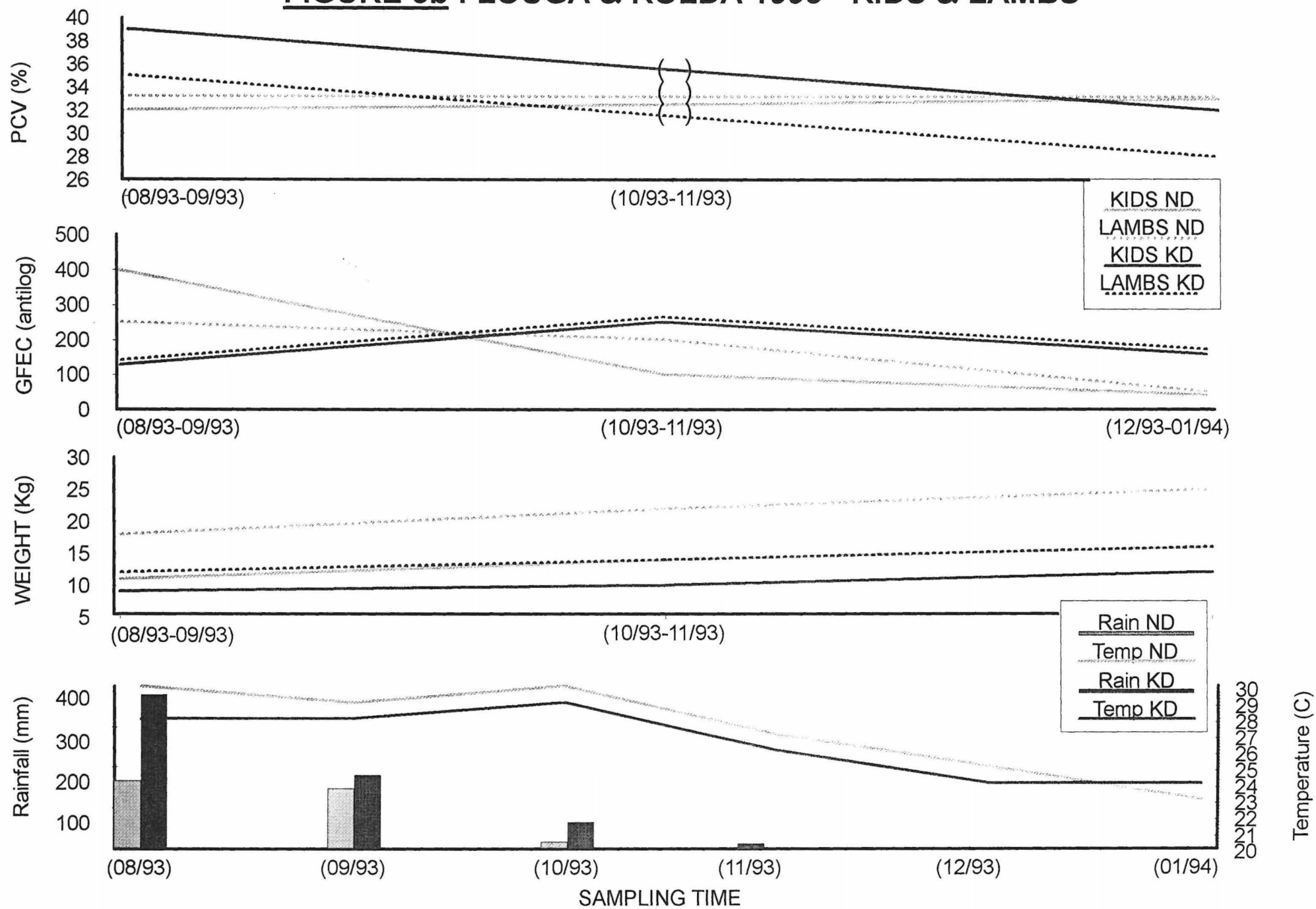


FIGURE 5d : LOUGA & KOLDA 1993 - DOES & KIDS

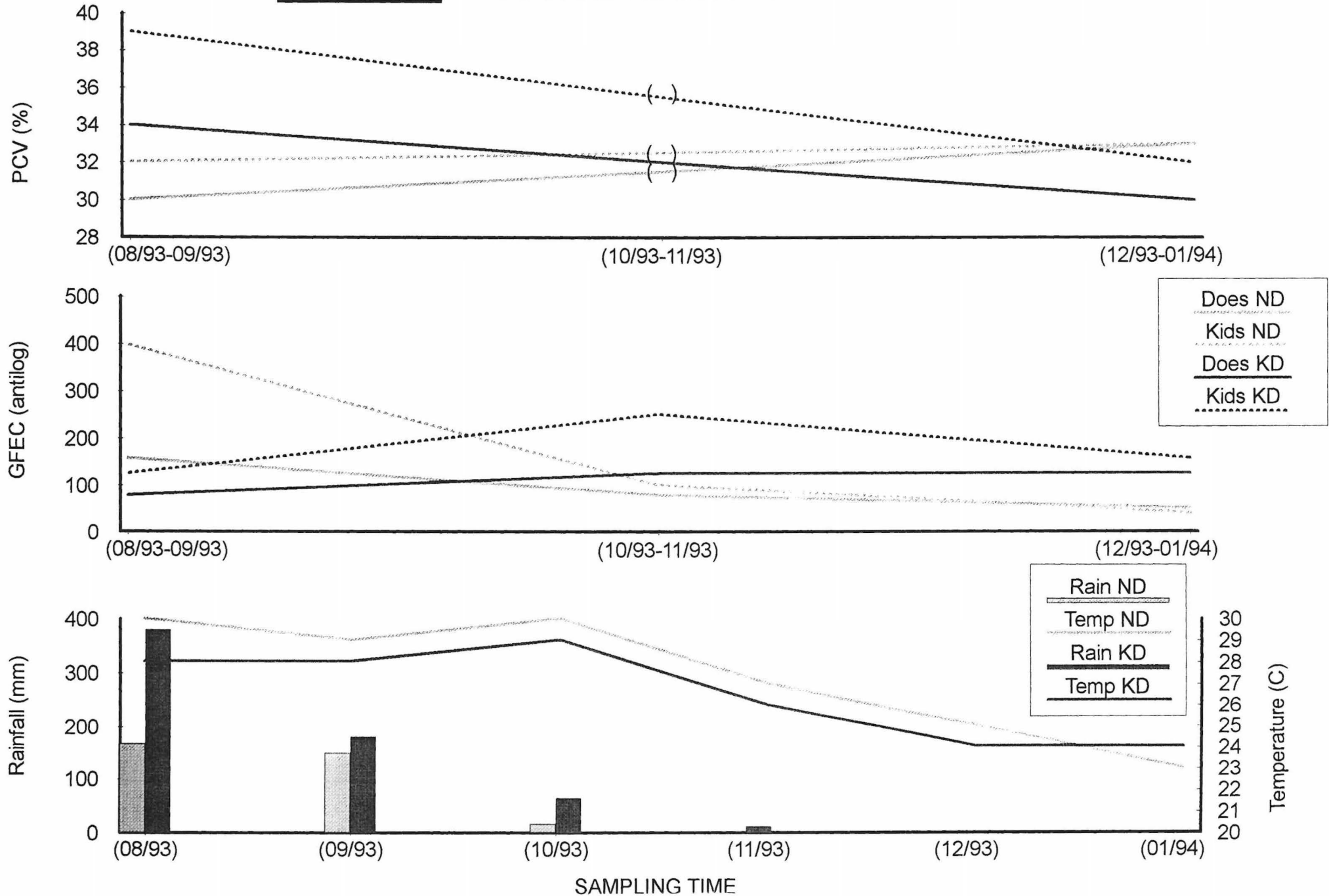


FIGURE 6a : KOLDA 1994 DOES & EWES

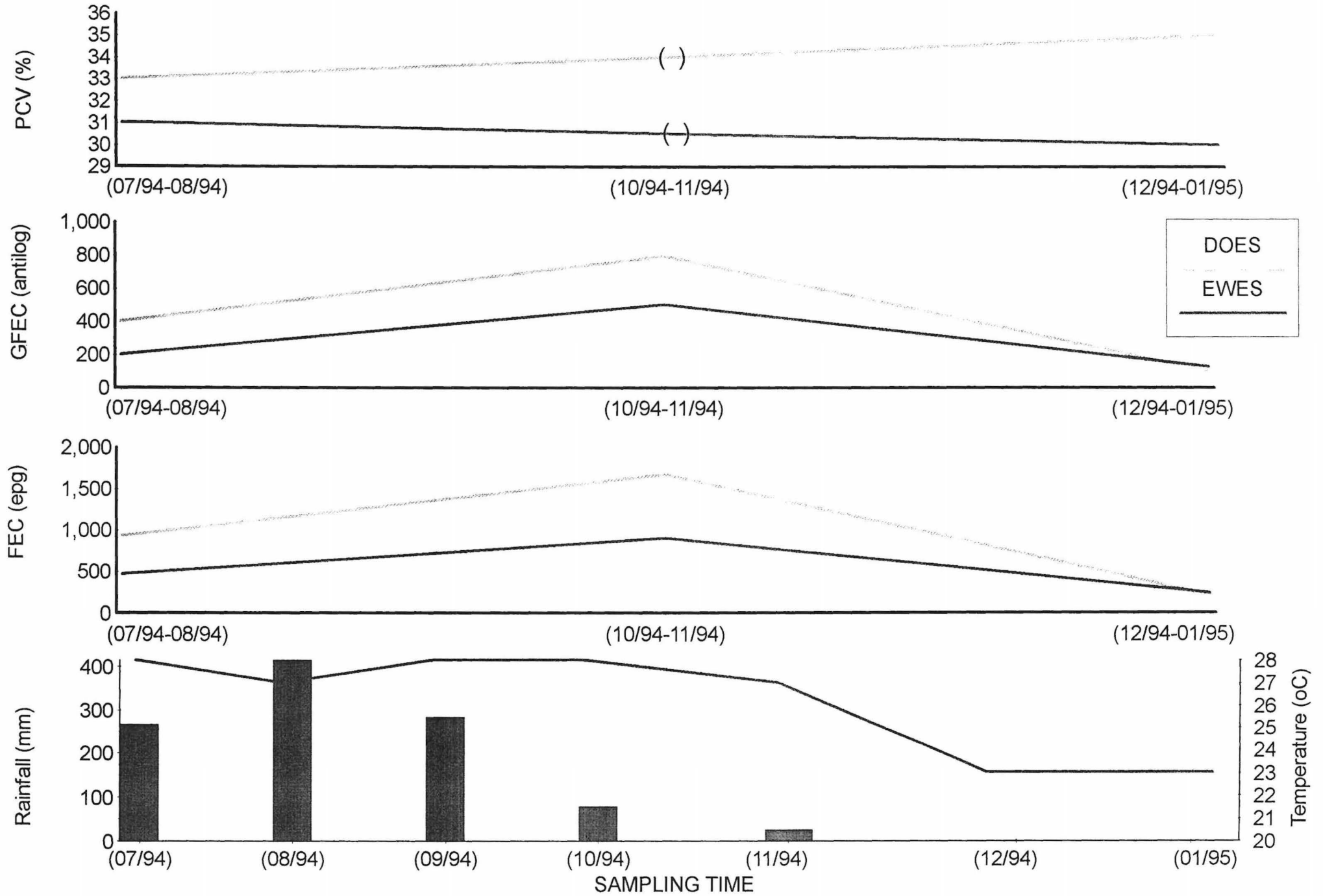


FIGURE 6b : KOLDA 1994 KIDS & LAMBS

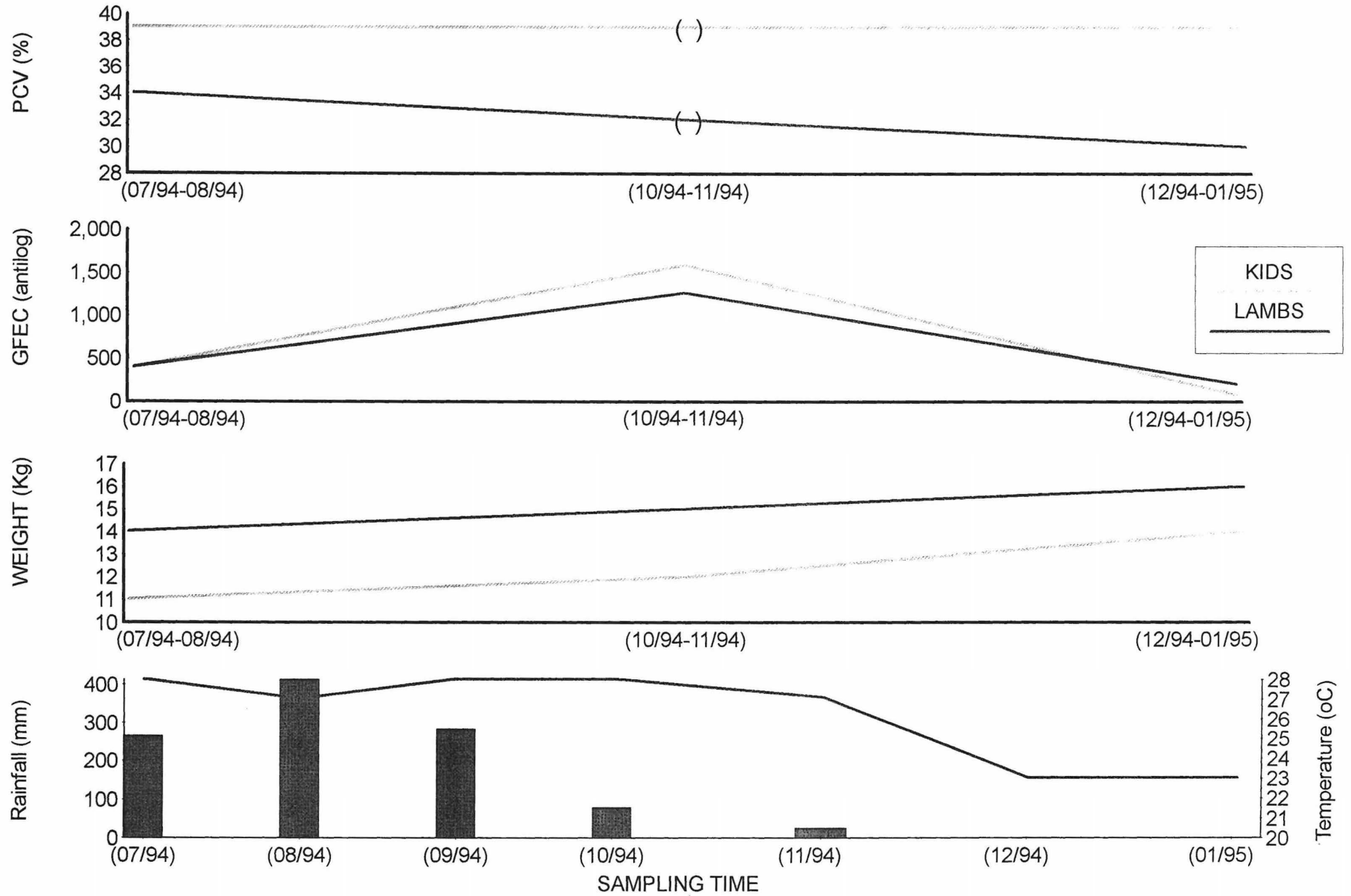


FIGURE 6c : KOLDA 1994 EWES & LAMBS

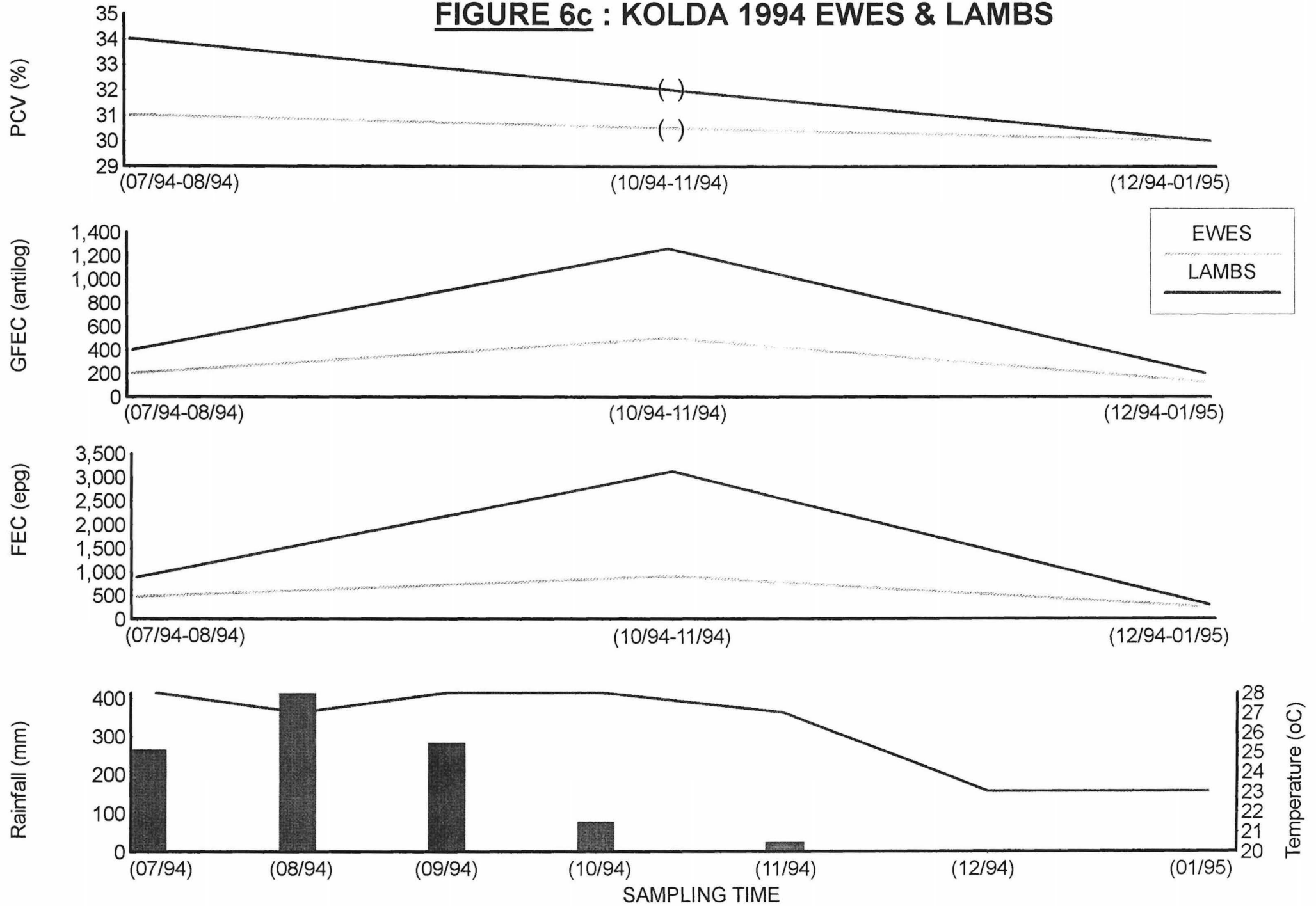


FIGURE 6d : KOLDA 1994 - DOES & KIDS

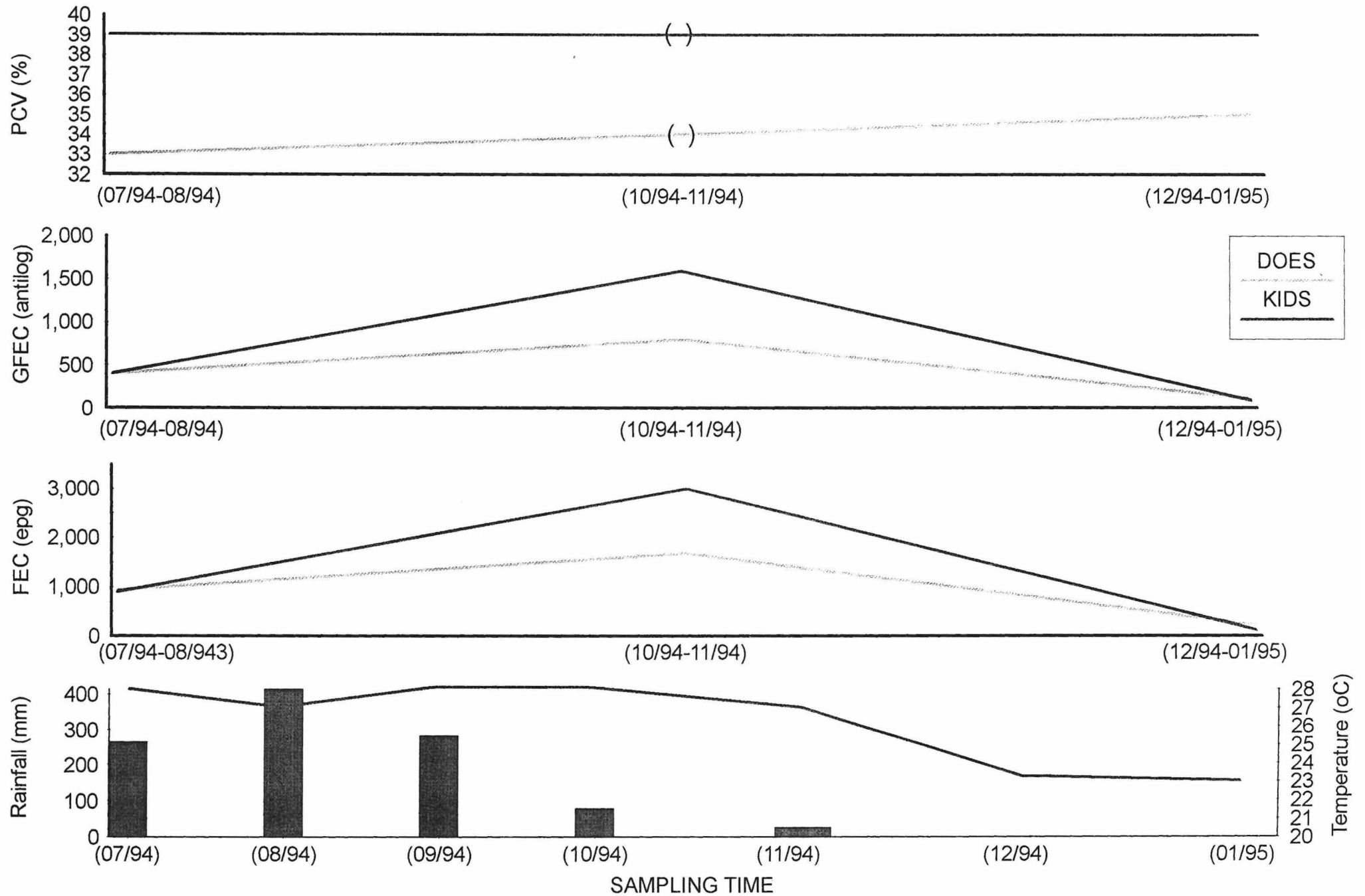


Table XIX : Least squares means and percentage distribution for the number of larvae of the different endoparasite genera from larval cultures at the second sampling of lambs and kids at Kolda in 1994

Parasite genera	Sheep	Goats	ANOVA	
			Village	Species
Hæmonchus	27.8 (43.3)	25.5 (44.1)	ns	ns
Trichostrongylus	27.5 (43.0)	16.9 (29.2)	ns	*
Æsophagostomum	7.1 (11.1)	12.5 (21.6)	ns	ns
Gaigeria	1.1 (1.7)	0.6 (1.0)	***	ns
Cooperia	0.6 (0.8)	1.8 (3.1)	**	*
Total strongyles	64.0	57.8	ns	ns
Total strongyloides	294.9	286.8	ns	ns
No of records	66	50		

() : percentage distribution

Table X : Phenotypic correlations (based on a residual correlation matrix after fitting village and species) among the number of larvae of different endoparasite genera.

Parasite genera	H	T	O	G	C	STR
Hæmonchus (H)	-					
Trichostrongylus (T)	0.52	-				
Æsophagostomum (O)	0.56	0.50	-			
Gaigeria (G)	0.05	- 0.02	0.08	-		
Cooperia (C)	0.37	0.16	0.41	0.29	-	
Total strongyles (STR)	0.91	0.79	0.77	0.07	0.41	-
Total strongyloides (SGY)	0.02	0.09	0.13	- 0.04	- 0.08	0.07

Table XI : Least squares means for Liveweight (LWT), Packed Cell Volume (PCV) and Faecal Egg Count (FEC) for villages and species - LOUGA 1992 - Kids and lambs

	Serie 1					Serie 2					Serie 3					Serie 4				
Effect	LWT	PCV	NO	FEC	LFEC	LWT	NO	FEC	LFEC	LWT	PCV	NO	FEC	LFEC	LWT	PCV	NO	FEC	LFEC	
Village																				
DIA 1	17.8	28	23	72	1.8	19.6	23	-201	2.3	22.2	29	14	354	2.4	27.3	33	15	336	1.9	
DIO 2	15.6	31	8	474	2.5	16.2	8	-621	1.5	17.6	29	7	2809	2.5	18.6	40	5	354	2.0	
OAR 3	16.7	32	10	-85	1.4	18.6	9	-296	2.0	23.1	31	10	220	2.5	29.6	40	6	123	1.6	
QUE 4	12.5	29	16	773	2.0	12.8	13	1288	2.7	-	39	-	-	-	16.2	34	8	339	1.9	
KMK 5	12.0	34	14	39	1.5	12.6	12	680	2.4	13.7	32	7	587	1.7	15.2	35	7	643	2.1	
KMON 6	12.5	26	3	123	2.0	11.6	2	-556	1.8	13.4	24	2	1079	2.4	14.5	-	1	240	2.1	
NDE 7	10.9	25	13	39	1.7	12.2	11	367	2.4	13.6	32	9	610	2.2	15.6	34	8	328	2.3	
TAT 8	15.5	30	9	-97	1.4	17.4	5	-592	1.6	16.7	25	2	5201	2.7	19.7	35	2	1043	2.9	
TBR 9	12.2	23	49	618	2.4	13.5	49	1700	2.8	15.3	26	32	2069	2.6	17.7	36	24	304	1.8	
TOA 10	13.5	28	12	31	1.7	14.9	12	924	2.6	17.5	28	11	907	2.4	28.3	40	7	368	1.9	
THL 11	13.9	27	11	85	1.8	13.3	11	1222	3.1	17.0	27	7	3062	3.0	21.7	35	4	135	1.6	
TRP 12	11.7	27	34	218	2.2	14.1	29	1878	2.8	14.8	22	22	3827	2.8	16.2	33	17	414	2.1	
DNB 13	11.6	32	11	353	2.4	12.7	12	1262	2.6	14.0	-	7	2598	2.7	12.6	34	4	498	2.2	
NOU 14	11.5	22	10	340	2.2	13.1	8	1941	2.9	15.3	-	5	1175	2.2	3.0	33	4	540	2.0	
Species																				
Sheep	14.8	26		315	2.0	16.6	101	1289	2.5	18.7	28	78	2525	2.3	19.9	33	58	827	2.3	
Goats	11.8	30		111	1.9	12.4	104	-3	2.3	14.2	29	57	1273	2.7	16.8	38	54	39	1.7	
ANOVA																				
Village	***	***		*	***	***		**	***	***	***		NS	**	***	NS		NS	NS	
Species	***	NS		NS	NS	***		***	NS	***	NS		NS	*	NS	***		***	*	
Sex	-	NS		-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	
Tyb	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		NS	NS	
Damage	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	
Sp*Sex	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	
Sp*Tyb	-	*		-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		**	*	
Sp*damage	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	
Age of young	***	-		-	-	***		-	-	***	-		-	-	-	-		-	-	
Sp*age of young	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	
Total No	206	213		223	223	179		205	205	127	157		135	165	76	78		112	112	
Overall mean	13.3	29		289	2.0	14.7		1003	2.6	16.9	28		2005	2.5	20.2	35		210	1.9	
LSM	13.3	28		213	1.9	14.5		643	2.4	16.5	29		1899	2.4	18.3	36		433	2.0	
RSD	2.7	6.5		705	0.5	3.1		1830	0.6	3.7	6.8		3102	0.6	5.2	4.3		465	0.5	
CV (%)	20.5	22.7		244	26.8	21		183	21.7	21.9	24.1		154	24.1	23.9	12.3		221	26.3	
Average age (d)						Average age (d)					Average age (d)					Average age (d)				
Lambs 184						Lambs 212					Lambs 248					Lambs 313				
Kids 179						Kids 245					Kids 245					Kids 316				

Table XII: Least squares means for Liveweight (LWT), Packed Cell Volume (PCV) and Faecal Egg Count (FEC) for villages and species - KOLDA 1993 - Kids and lambs

	Serie 1					Serie 2				Serie 3				
Effect	LWT	PCV	NO	FEC	LFEC	LWT	NO	FEC	LFEC	LWT	PCV	NO	FEC	LFEC
Village														
BAK 1	10.4	35	2	940	2.5	10.6	2	1189	2.8	11.5	42	2	420	2.4
BAN 2	10.4	36	10	322	2.3	13.0	10	40	1.9	14.9	30	7	48	1.9
BAN 3	10.7	37	36	59	1.7	11.0	26	842	2.4	13.1	27	17	237	2.2
BIJ 4	11.4	38	25	199	2.0	11.6	13	507	2.4	11.5	27	7	346	2.0
BIL 5	11.6	39	26	360	2.1	13.0	20	475	2.3	13.7	31	12	246	2.3
BYD 6	11.0	27	6	41	1.6	12.7	4	-31	1.9	14.0	24	4	266	2.0
DJI 7	11.2	43	8	197	2.1	12.0	5	286	2.2	11.9	25	3	167	2.1
HAM 8	11.9	33	17	990	2.7	12.4	11	1402	3.0	14.6	26	9	176	2.2
KIS 9	10.8	33	11	398	2.3	12.1	8	1955	3.2	14.2	28	5	181	2.1
LAM 10	9.4	43	14	43	1.8	12.6	10	143	2.0	16.0	27	2	195	2.3
LAY 11	11.1	38	91	189	2.0	12.4	64	505	2.3	15.1	31	47	303	2.2
MAF 12	12.1	29	4	59	1.7	14.9	3	519	2.6	17.0	21	4	3	1.6
MAH 13	12.1	41	19	1313	1.9	13.5	16	344	2.3	13.5	32	13	482	2.4
MED 14	14.0	36	3	249	2.2	15.5	1	273	1.8	16.9	21	1	517	2.8
NAB 15	11.7	31	7	66	1.9	12.9	2	191	2.3	15.6	29	6	235	2.3
SAD 16	11.9	37	10	607	2.7	13.8	9	872	2.8	15.4	39	5	85	1.8
SAG 17	9.9	38	13	68	1.8	12.1	12	777	2.5	20.5	35	5	167	2.1
SAM 18	11.0	37	37	448	2.4	12.6	28	337	2.3	15.3	29	23	213	2.2
SAR 19	9.3	32	42	645	2.5	11.0	29	897	2.6	12.8	27	22	293	2.2
SOU 20	12.9	40	9	239	2.3	14.8	8	67	1.9	16.1	26	5	236	2.2
WED 21	12.2	38	25	172	2.0	13.2	22	839	2.6	14.5	29	19	446	2.4
MAK 23	12.8	28	3	223	2.1	14.4	3	214	2.1	14.8	40	3	83	1.9
Species														
Lambs	12.6	34	215	330	2.1	14.5	160	594	2.4	16.6	28	115	250	2.2
Kids	10.1	38	203	274	2.1	11.2	146	556	2.4	12.7	31	106	235	2.1
ANOVA														
Village	***	***		***	***	**		NS	***	***	***		NS	NS
Species	***	***		NS	NS	***		NS	NS	***	**		NS	NS
Sex	*	-		-	-	**		NS	NS	**	**		*	*
Tyb	***	-		-	-	**		-	-	-	-		-	-
Damage	***	-		-	-	*		-	-	-	NS		-	-
Sp*Sex	-	-		-	-	-		**	*	*	-		-	-
Sp*typ	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-
Sp*damage	-	-		-	-	-		-	-	-	**		-	-
Age of young	***	*		-	**	***		-	-	***	-		-	-
Sp*age of young	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-
Total No.	274	411		418	418	211		306	306	147	220		221	221
Overall mean	10.5	36.8		298	2.1	12.2		614	2.4	14.3	30		260	2.2
LSM	11.4	35.9		302	2.1	12.8		575	2.4	14.7	29		243	2.2
RSD	1.8	5.6		521	0.5	2.0		1164	0.6	2.0	5.4		470	0.5
CV (%)	17.0	15.2		175	24.1	16.1		189	23.0	14.3	17.9		181	20.7

Average age (d)
Lambs: 181
Kids: 167

Average age (d)
Lambs: 237
Kids: 223

Average age (d)
Lambs: 293
Kids: 276

Table XIII: Least squares means for Liveweight (LWT), Packed Cell Volume (PCV) and Faecal Egg Count (FEC) for villages and species - KOLDA 1993 - Kids and lambs

Effect	Serie 1					Serie 2				Serie 3				
	LWT	PCV	NO	FEC	LFEC	LWT	NO	FEC	LFEC	LWT	PCV	NO	FEC	LFEC
Village														
BAK 1	10.4	35	2	940	2.5	10.6	2	1189	2.8	11.5	42	2	420	2.4
BAN 2	10.4	36	10	322	2.3	13.0	10	40	1.9	14.9	30	7	48	1.9
BAN 3	10.7	37	36	59	1.7	11.0	26	842	2.4	13.1	27	17	237	2.2
BIJ 4	11.4	38	25	199	2.0	11.6	13	507	2.4	11.5	27	7	346	2.0
BIL 5	11.6	39	26	360	2.1	13.0	20	475	2.3	13.7	31	12	246	2.3
BYD 6	11.0	27	6	41	1.6	12.7	4	-31	1.9	14.0	24	4	266	2.0
DJI 7	11.2	43	8	197	2.1	12.0	5	286	2.2	11.9	25	3	167	2.1
HAM 8	11.9	33	17	990	2.7	12.4	11	1402	3.0	14.6	26	9	176	2.2
KIS 9	10.8	33	11	398	2.3	12.1	8	1955	3.2	14.2	28	5	181	2.1
LAM 10	9.4	43	14	43	1.8	12.6	10	143	2.0	16.0	27	2	195	2.3
LAY 11	11.1	38	91	189	2.0	12.4	64	505	2.3	15.1	31	47	303	2.2
MAF 12	12.1	29	4	59	1.7	14.9	3	519	2.6	17.0	21	4	3	1.6
MAH 13	12.1	41	19	1313	1.9	13.5	16	344	2.3	13.5	32	13	482	2.4
MED 14	14.0	36	3	249	2.2	15.5	1	273	1.8	16.9	21	1	517	2.8
NAB 15	11.7	31	7	66	1.9	12.9	2	191	2.3	15.6	29	6	235	2.3
SAD 16	11.9	37	10	607	2.7	13.8	9	872	2.8	15.4	39	5	85	1.8
SAG 17	9.9	38	13	68	1.8	12.1	12	777	2.5	20.5	35	5	167	2.1
SAM 18	11.0	37	37	448	2.4	12.6	28	337	2.3	15.3	29	23	213	2.2
SAR 19	9.3	32	42	645	2.5	11.0	29	897	2.6	12.8	27	22	293	2.2
SOU 20	12.9	40	9	239	2.3	14.8	8	67	1.9	16.1	26	5	236	2.2
WED 21	12.2	38	25	172	2.0	13.2	22	839	2.6	14.5	29	19	446	2.4
MAK 23	12.8	28	3	223	2.1	14.4	3	214	2.1	14.8	40	3	83	1.9
Species														
Lambs	12.6	34	215	330	2.1	14.5	160	594	2.4	16.6	28	115	250	2.2
Kids	10.1	38	203	274	2.1	11.2	146	556	2.4	12.7	31	106	235	2.1
ANOVA														
Village	***	***		***	***	**		NS	***	***	***		NS	NS
Species	***	***		NS	NS	***		NS	NS	***	**		NS	NS
Sex	*	-		-	-	**		NS	NS	**	**		*	*
Tyb	***	-		-	-	**		-	-	-	-		-	-
Damage	***	-		-	-	*		-	-	-	NS		-	-
Sp*Sex	-	-		-	-	-		**	*	*	-		-	-
Sp*Tyb	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-
Sp*damage	-	-		-	-	-		-	-	-	**		-	-
Age of young	***	*		-	**	***		-	-	***	-		-	-
Sp*age of young	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-
Total No.	274	411		418	418	211		306	306	147	220		221	221
Overall mean	10.5	36.8		298	2.1	12.2		614	2.4	14.3	30		260	2.2
LSM	11.4	35.9		302	2.1	12.8		575	2.4	14.7	29		243	2.2
RSD	1.8	5.6		521	0.5	2.0		1164	0.6	2.0	5.4		470	0.5
CV (%)	17.0	15.2		175	24.1	16.1		189	23.0	14.3	17.9		181	20.7

Average age (d)

Lambs: 181

Kids: 167

Average age (d)

Lambs: 237

Kids: 223

Average age (d)

Lambs: 293

Kids: 276

Table XIV : Least squares means for liveweight (LWT), packed cell volume (PCV) and faecal egg count (FEC) for villages and species - KOLDA 1994 - Kids and lambs

Effect	LWT	PCV	No	Serie 1						LWT	No	Serie 2						LWT	PCV	Serie 3						LWT	PCV	No	FEC	LFEC	SFEC	LSFEC	EFEC	LEFEC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				FEC	LFEC	SFEC	LSFEC	EFEC	LEFEC			FEC	LFEC	SFEC	LSFEC	EFEC	LEFEC			FEC	LFEC	SFEC	LSFEC	EFEC	LEFEC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Village																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

Average Age (d)
Lambs: 185
Kids: 180

Average Age (d)
Lambs: 270
Kids: 258

Average Age (d)
Lambs: 336
Kids: 335

Table XV: Least squares means for Packed Cell Volume (PCV) and Faecal Egg Count (FEC) for village and species - LOUGA 1992 - Ewes and does

Effect	Serie 1				Serie 2			Serie 3				Serie 4			
	PCV	NO	FEC	LFEC	NO	FEC	LFEC	PCV	NO	FEC	LFEC	PCV	NO	FEC	LFEC
Village															
DIA 1	29	23	362	2.0	22	304	2.3	31	13	801	2.4	30	19	203	1.8
DIO 2	33	8	68	2.2	7	301	2.4	28	8	579	2.5	30	8	191	2.1
GAR 3	34	10	-159	1.7	9	974	2.5	31	9	971	2.5	32	8	178	1.9
GRUE 4	31	17	322	2.1	14	300	2.3	32	-	-	-	30	10	323	2.0
KMK 5	36	12	264	2.1	12	427	2.4	33	7	-9	1.7	31	6	0	1.6
KMN 6	28	2	-12	2.1	1	149	2.3	29	2	721	2.4	31	2	150	2.0
NDE 7	27	12	206	2.4	11	734	2.6	32	11	563	2.2	34	10	5	1.6
TAT 8	32	4	711	2.4	2	1109	2.6	30	2	961	2.7	34	2	82	1.6
TBR 9	24	42	216	2.0	48	428	2.4	28	40	737	2.6	33	34	312	2.1
TGA 10	29	11	-3	1.9	12	898	2.6	29	10	509	2.4	35	10	115	1.8
THL 11	30	10	208	2.0	11	1289	2.9	26	11	2559	3.0	30	11	237	1.9
THP 12	28	32	714	2.2	28	608	2.3	27	30	1500	2.8	32	29	57	1.8
DNB 13	34	10	425	2.3	15	554	2.5	29	12	904	2.7	32	9	136	2.0
NOU 14	24	10	279	1.9	9	213	2.1	29	10	107	2.2	28	7	-22	1.7
Species															
Sheep	27	102	472	2.2	94	638	2.4	29		613	2.3	**		NS	NS
Goats	30	102	42	1.9	104	546	2.4	30		1065	2.6	**		NS	NS
ANOVA															
Village	***		NS	NS		*	NS	NS		NS	**	**		NS	NS
Species	NS		NS	NS		NS	NS	NS		NS	**	**		NS	NS
Dage	-		-	NS		-	-	-		-	-	-		-	-
Int p	-		-	-		-	-	-		-	-	-		-	-
Int f	-		-	-		-	-	-		-	-	-		-	-
Sp*dage	-		-	-		-	-	-		-	-	-		-	-
Sp*int p	-		-	-		-	-	-		-	-	-		-	-
Sp*int f	-		-	-		-	-	-		-	-	-		-	-
Total No	215		203	203		203	203	183		165	165	138		165	165
Overall mean	29		306	2.0		543	2.4	29		928	2.5	32		167	1.9
LSM	30		257	2.1		592	2.4	29		839	2.5	32		140	1.9
RSD	6.5		1167	0.6		744	0.6	5.4		1606	0.6	3.6		360	0.5
CV (%)	22.9		382	27.0		137	23.1	18.5		173	24.1	11.2		215	27.0
Average age (d)															
Ewes: 1544				Ewes: 1586				Ewes: 1564				Ewes: 1603			
Does: 1393				Does: 1435				Does: 1522				Does: 1704			

Table XVI : Least squares means for Packed Cell Volume (PCV) and Faecal Egg Count (FEC) - LOUGA 1993 - Ewes and does

Effect	Serie 1				Serie 2			Serie 3			
	PCV	NO	FEC	LFEC	NO	FEC	LFEC	PCV	NO	FEC	LFEC
Village											
DIA 1	31	72	264	2.1	87	517	2.0	31	66	167	1.9
DIO 2	33	18	534	2.2	19	-41	1.7	31	3	325	2.5
GAR 3	33	19	344	2.2	32	-82	1.6	33	17	-15	1.5
GUE 4	31	10	701	2.4	11	134	1.7	30	11	56	1.8
KMK 5	27	20	412	2.1	22	17	1.7	32	19	-4	1.5
KMN 6	30	49	481	2.3	50	222	1.9	34	45	54	1.7
NDE 7	33	39	161	1.9	11	302	1.9	34	7	21	1.6
TAT 8	29	22	173	2.1	21	-80	1.7	34	18	20	1.7
TBR 9	26	1	-128	1.8	-	-	-	-	-	-	-
TGA 10	33	18	333	2.2	20	-27	1.9	35	18	-21	1.5
THL 11	29	16	185	2.1	16	-29	1.9	37	11	6	1.6
THP 12	28	30	217	2.1	-	-	-	29	16	136	2.0
Species											
Sheep	32	188	338	2.2	185	-239	1.8	32	149	103	1.8
Goats	29	126	274	2.1	104	-52	1.8	33	82	32	1.7
ANOVA											
Village	***		*	NS		NS	***	***		***	***
Species	***		NS	NS		NS	NS	NS		*	NS
Dage	**		-	-		-	-	*		-	-
Int p	-		***	***		-	-	-		-	-
Int f	-		-	-		-	***	-		-	-
Sp*dage	-		-	-		-	-	-		-	-
Sp*int p	-		-	-		-	-	-		-	-
Sp*int f	-		-	-		-	-	-		-	-
Total No	310		314	314		289	261	226		231	231
Overall mean	31		323	2.2		252	1.9	32		84	1.8
LSM	30		306	2.1		93	1.8	33		68	1.8
RSD	4.9		536	0.5		1166	0.5	5.1		163	0.4
CV (%)	15.8		166	24.9		503	25.3	16.0		194	21.1
Average age (d)											
Ewes: 1608				Ewes: 1714				Ewes: 1726			
Does: 1486				Does: 1573				Does: 1700			

Table XVII : Least squares means for Packed Cell Volume (PCV), and Faecal Egg Count (FEC) for villages and species - KOLDA 1993 - Ewes and does

	Serie 1				Serie 2			Serie 3			
Effect	PCV	NO	FEC	LFEC	NO	FEC	LFEC	PCV	NO	FEC	LFEC
Village											
BAK 1	33	2	111	2.1	2	290	2.6	29	2	110	1.9
BAN 2	36	10	360	2.2	10	248	2.3	30	9	475	2.3
BAN 3	31	24	150	1.9	31	179	2.2	25	19	278	2.4
BIJ 4	34	18	60	1.7	17	191	2.2	33	13	113	1.9
BIL 5	36	15	63	1.7	22	196	2.2	28	14	16	1.8
BYD 6	24	3	-16	1.7	5	42	1.9	26	5	6	1.8
DJI 7	38	7	-4	1.4	7	80	1.9	26	2	170	2.0
HAM 8	35	13	355	2.4	13	132	2.1	28	10	82	2.0
KIS 9	32	7	101	1.7	9	1295	2.9	32	8	102	1.9
LAM 10	35	11	115	1.9	10	209	2.2	29	6	311	2.2
LAY 11	34	65	91	1.9	67	170	2.2	30	59	304	2.3
MAF 12	26	3	64	1.8	3	98	2.0	25	5	36	1.9
MAH 13	35	18	59	1.7	17	33	1.7	33	16	248	1.9
MED 14	30	2	29	1.7	1	170	2.3	21	1	665	3.2
NAB 15	31	6	56	1.8	6	177	2.4	30	7	211	2.2
SAD 16	33	7	6	1.7	7	467	2.5	36	7	146	1.8
SAG 17	34	7	49	1.6	13	98	2.0	31	8	189	2.3
SAM 18	34	30	95	1.8	32	219	2.1	29	29	96	1.9
SAR 19	31	24	303	2.3	37	172	2.1	31	24	49	1.8
SOU 20	32	4	162	2.1	8	43	1.8	22	6	53	1.8
WED 21	37	19	96	1.8	26	144	2.1	27	23	232	2.0
MAK 23	32	3	51	1.6	3	80	1.7	34	3	200	2.1
Species											
Sheep	32	150	124	1.9	179	200	2.1	29	140	121	2.0
Goats	34	148	90	1.8	167	239	2.2	29	136	151	2.1
ANOVA											
Village	***		***	***		***	**	***		***	***
Species	***		NS	*		NS	NS	NS		***	NS
Age	-		-	-		-	*	***		-	-
Int p	-		-	**		-	-	-		-	***
Int f	-		NS	-		-	-	-		-	-
Sp*Age	-		-	-		-	-	-		-	-
Sp*int p	-		-	-		-	-	-		-	-
Sp*int f	-		**	-		-	-	-		-	-
Total No	412		298	370		346	345	272		276	274
Overall mean	34		117	1.9		199	2.0	29		189	2.0
LSM	33		107	1.8		220	2.1	29		186	2.1
RSD	4.5		185	0.4		316	0.5	5.3		262	0.4
CV (%)	13.4		158	22.3		159	22.8	17.9		139	21.4
Average age (d)											
Ewes: 1324				Ewes: 1379				Ewes: 1417			
Does: 1184				Does: 1229				Does: 1278			

Table XVIII: Least squares means for Packed Cell Volume (PCV) and Faecal Egg Count (FEC) for villages and species - KOLDA 1994 - Ewes and does

	Serie 1								Serie 2							Serie 3							
Effect	PCV	NO	FEC	LFEC	SFEC	LSFEC	EFEC	LEFEC	NO	FEC	LFEC	SFEC	LSFEC	EFEC	LEEFEC	PCV	NO	FEC	LFEC	SFEC	LSFEC	EFEC	LEFEC
Village																							
BAK 1	31	9	358	2,1	20	1,4	-	-	6	994	3,0	49	1,7	4732	3,3	35	3	454	2,5	12	1,5	1171	3,4
BAM 2	33	8	209	2,3	24	1,4	-	-	8	1372	2,8	110	2,0	3258	3,1	28	1	72	2,0	0	1,4	315	2,5
BAN 3	30	32	745	2,6	76	1,6	9020	3,7	32	2069	3,0	-21	1,5	14796	3,2	30	8	157	2,0	0	1,4	1560	3,0
BIJ 4	32	14	677	2,6	17	1,6	4719	3,2	10	4551	3,0	215	2,0	2774	2,6	36	3	1201	2,5	0	1,4	1429	3,1
BIL 5	30	20	785	2,4	28	1,5	2866	2,8	17	942	2,7	3	1,5	1349	2,5	33	5	303	2,0	0	1,4	797	2,8
BYD 6	39	1	-78	2,0	-5	1,6	4625	3,4	1	571	2,8	-	1,9	1667	3,0	-	-	211	2,4	0	1,4	-	3,8
DJI 7	32	13	777	2,4	16	1,4	2652	2,9	13	504	2,6	-30	1,5	2402	2,3	34	3	585	2,4	5	1,4	459	2,4
NAM 8	31	17	1363	2,8	66	1,7	8531	3,7	16	1943	3,1	270	2,1	4719	3,2	32	6	181	2,2	0	1,4	-786	2,2
KIS 9	30	33	1271	2,8	294	1,8	2686	2,8	30	845	2,8	31	1,8	1512	2,6	32	12	135	2,0	1	1,4	725	2,4
LAM 10	37	3	763	2,6	100	1,8	5490	3,6	3	454	2,5	19	1,5	2332	2,6	-	-	293	2,3	0	1,4	-	3,5
LAM 11	32	87	626	2,3	37	1,5	3741	3,1	75	915	2,7	5	1,6	3730	3,1	31	32	138	2,0	1	1,4	1006	2,5
MAF 12	21	8	4283	3,2	40	1,7	4266	3,2	7	3207	3,1	33	1,6	2777	3,0	33	1	114	1,9	0	1,4	-131	3,0
NAM 13	32	22	737	2,6	3	1,3	3991	3,2	21	358	2,4	-22	1,5	4213	3,0	35	8	228	2,2	0	1,4	947	3,0
MED 14	32	6	816	2,8	30	1,6	8741	3,8	3	1190	2,8	-114	1,4	11744	3,4	42	2	-38	1,5	0	1,4	3315	2,7
NAB 15	35	19	301	2,2	23	1,4	605	1,4	11	1017	2,1	-40	1,4	483	2,0	27	3	285	2,1	0	1,4	3523	3,4
SAD 16	30	13	782	2,6	139	1,7	-	-	11	1073	2,7	40	1,7	2369	2,5	32	6	60	1,7	0	1,4	1251	2,6
SAG 17	37	10	-15	1,9	31	1,5	-11938	3,2	9	684	2,7	110	1,6	2993	2,8	26	1	390	2,5	0	1,4	1039	2,3
SAM 18	31	32	485	2,2	72	1,6	6134	3,4	31	808	2,7	2	1,7	6448	3,4	34	12	108	2,0	2	1,4	2475	2,7
SOU 20	34	13	633	2,6	18	1,5	337	2,6	11	2214	3,0	6	1,6	15915	3,8	32	2	334	2,4	0	1,4	3015	3,4
WED 21	29	28	401	2,4	40	1,7	3197	3,1	25	1226	2,9	-3	1,6	5945	3,4	34	5	57	1,9	0	1,4	1766	2,6
MAK 23	34	2	567	2,7	-5	1,5	8225	3,8	2	61	2,3	-	1,4	1168	3,0	-	-	191	1,9	0	1,4	-	3,6
Species																							
Sheep	31	221	557	2,3	30	1,5	2281	3,1	192	1107	2,7	48	1,6	3926	2,7	31	171	306	2,2	1	1,4	1332	2,8
Goats	33	169	1013	2,6	71	1,6	5262	3,2	150	1464	2,9	21	1,7	5391	3,2	34	129	214	2,0	2,0	1,4	1321	3,0
ANOVA																							
Village	***		***	***	NS	***	***	***		***	***	***	***	NS	***	NS		***	***	NS	NS	NS	**
Species	*		**	***	NS	*	**	NS		NS	**	NS	**	NS	***	NS		NS	*	NS	NS	NS	NS
Dage	*		**	***	-	***	***	-		-	*	***	***	-	**	*		-	-	-	-	NS	NS
Int p	-		-	***	-	**	-	-		-	-	*	-	-	-	-		***	-	-	-	NS	-
Int f	-		-	-	-	-	-	-		-	-	*	-	-	-	NS		-	-	-	-	**	-
Sp * dage	-		-	-	-	-	***	-		-	-	***	-	-	-	*		-	-	-	-	***	*
Sp * int p	-		-	-	-	-	-	-		-	-	*	-	-	-	**		-	-	-	-	*	-
Sp * int f	-		-	-	-	-	-	-		-	-	**	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
Total No	374		390	385	391	385	296	296		342	333	243	333	338	333	104		300	308	306	306	112	304
Overall mean	32		666	2,4	61	1,6	3925	3,2		1209	2,8	67	1,7	5051	3	32		223	2,1	1	1,4	1334	2,7
LSM	32		785	2,5	51	1,6	3771	3,1		1286	2,8	35	1,6	4659	2,9	33		260	2,1	7	1,4	1327	2,9
RSD	6,5		1184	0,5	384	0,3	4748	0,7		2090	0,5	145	0,3	2911	0,8	4,3		408	0,5	7	0,1	1495	0,9
CV(%)	19,4		178	22,4	630	21,3	121	23,6		173	18,7	216	20,3	414	26,5	13,5		183	23,2	712	4,3	112	31,7

Average Age (d)

Ewes: 1305

Does: 1212

Average Age (d)

Ewes: 1391

Does: 1277

Average Age (d)

Ewes: 1471

Does: 1358

Table IXX : Phenotypic correlations between the traits - LOUGA 1992 - Kids and lambs

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>	<u>Serie 2</u>	<u>Serie 3</u>	<u>Serie 4</u>
LWT-PCV	0.24 ***	-	0.47 ***	0.19
LWT-FEC	-0.09	-0.11	-0.17	-0.11
LWT-LFEC	-0.06	-0.17 *	-0.14	-0.16
PCV-FEC	-0.23 ***	-	-0.46 ***	-0.06
PCV-LFEC	-0.37 ***	-	-0.48 ***	-0.06
FEC-LFEC	0.67 ***	0.62 ***	-0.69 ***	0.78 ***
No. of records	191	179	125	61
<u>Model</u>				
Village	✓	✓	✓	✓
Species	✓	✓	✓	✓
Tyb	✓			
Sp * tyb	✓			
Age of young	✓	✓	✓	

Table XX : Phenotypic correlation between the traits - LOUGA 1993 - Kids and lambs

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>	<u>Serie 2</u>	<u>Serie 3</u>
LWT-PCV	0.15 ***	-	0.30 ***
LWT-FEC	-0.11	-	0.06
LWT-LFEC	0.01	-	0.06
PCV-FEC	-0.17 **	-0.18 ***	-0.01
PCV-LFEC	-0.23 ***	-0.21 ***	0.12
FEC-LFEC	0.73 ***	0.73	0.83 ***
No. of records	276	338	153
<u>Model</u>			
Village	✓	✓	✓
Species	✓	✓	✓
Sex	✓		✓
Tyb	✓		
Damage	✓		
Sp * sex	✓		✓
Sp * tyb	✓		
Age of young	✓	✓	✓

Table XXI :Phenotypic correlations between the traits - KOLDA 1993 - Kids and lambs

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>		<u>Serie 2</u>		<u>Serie 3</u>	
LWT-PCV	0.02	-	-	-	0.29 ***	-
LWT-FEC	-0.20 ***	-	-0.25 ***	-	-0.18 *	-
LWT-LFEC	-0.18 **	-	-0.15 *	-	-0.08	-
PCV-FEC	-0.21 **	-0.20 ***	-	-	-0.19 *	-0.15 *
PCV-LFEC	-0.31 ***	-0.26 ***	-	-	-0.10	-0.05
FEC-LFEC	0.78 ***	0.76 ***	0.67 ***	-	0.73 **	0.74 ***
No. of records	271	411	214	-	139	209
<u>Model</u>						
Village	✓	✓	✓	-	✓	✓
Species	✓	✓	✓	-	✓	✓
Sex	✓	-	✓	-	✓	✓
Tyb	✓	-	✓	-	-	-
Damage	✓	-	✓	-	✓	✓
Sp * sex	-	-	-	-	-	-
Sp * damage	-	-	-	-	✓	-
Age of young	✓	✓	✓	-	✓	-

Table XXII : Phenotypic correlations between the traits - KOLDA 1994 - Kids and lambs

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>		<u>Serie 2</u>		<u>Serie 3</u>	
LWT-PCV	0.12 *	-	-	0.29 **	-	-
LWT-FEC	-0.13 *	-	0.23 ***	0.06	-	-
LWT-LFEC	-0.22 **	-	-0.24 ***	0.07	-	-
LWT-SFEC	-0.25 ***	-	-0.27 ***	0.07	-	-
LWT-LSFEC	-0.26 ***	-	-0.31 ***	0.06	-	-
LWT-EFEC	-0.12 *	-	-0.20 **	-0.08	-	-
LWT-LEFEC	-0.13 *	-	-0.15 *	-0.05	-	-
PCV-FEC	-0.15 *	-0.23 ***	-	-0.10	0.12	-
PCV-LFEC	-0.14 *	-0.18 ***	-	-0.16	-0.10	-
PCV-SFEC	-0.07	-0.07	-	0.05	-0.04	-
PCV-LSFEC	-0.06	-0.10 *	-	0.02	0.04	-
PCV-EFEC	0.01	-	-	-0.02	0.08	-
PCV-LEFEC	0.05	-	-	-0.01	-0.04	-
FEC-LFEC	0.73 ***	0.70 ***	0.76 ***	0.74 ***	0.76 ***	-
FEC-SFEC	0.22 ***	0.30 ***	0.27 ***	0.29 **	0.31 ***	-
FEC-LSFEC	0.32 ***	0.33 ***	0.32 ***	0.22 *	0.25 ***	-
FEC-EFEC	0.26 ***	-	0.10	-0.15	0.03	-
FEC-LEFEC	0.21 ***	-	0.20 **	0	0.12	-
LFEC-SFEC	0.26 ***	0.20 ***	0.28 ***	0.04	0.11	-
LFEC-LSFEC	0.39 ***	0.34 ***	0.44 ***	0.09	0.13	-
LFEC-EFEC	0.23 ***	-	0.06	-0.15	0.04	-
LFEC-LEFEC	0.23 ***	-	0.21 **	0.06	0.20 **	-
SFEC-LSFEC	0.66 ***	0.48 ***	0.71 ***	0.67 ***	0.78 ***	-
SFEC-EFEC	0.05	-	0.12 *	0.12	0.12	-
SFEC-LEFEC	0.15 *	-	0.16 *	0.02	0.13	-
LSFEC-EFEC	0.16 **	-	0.15 *	0.17	0.13	-
LSFEC-LEFEC	0.27 ***	-	0.26 ***	0.17	0.23 **	-
EFEC-LEFEC	0.51 ***	-	0.56 ***	0.58 ***	0.43 ***	-
No. of records	272	425	233	106	183	-
<u>Model</u>						
Village	✓	✓	✓	✓	✓	
Species	✓	✓	✓	✓	✓	
Sex	✓	✓	✓	✓	✓	
Tyb	✓					
Damage	✓			✓	✓	
Sp * sex						✓
Sp * damage						✓
Age of young						
Sp * age of young	✓	✓	✓			

Table XXIII : Phenotypic correlations between the traits - LOUGA 1992 - Ewes and does

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>	<u>Serie 2</u>	<u>Serie 3</u>	<u>Serie 4</u>
PCV-FEC	-0.03	-	-0.33 ***	-0.05
PCV-LFEC	-0.05	-	-0.27 ***	-0.12
FEC-LFEC	0.50 ***	0.81 **	0.70 ***	0.82 ***
No. of records	193	203	160	132
<u>Model</u>				
Village	✓	✓	✓	✓
Species	✓	✓	✓	✓

Table XXIV : Phenotypic correlation between the traits LOUGA 1993 - Ewes and Does

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>	<u>Serie 2</u>	<u>Serie 3</u>
PCV-FEC	-0.24 ***	-	-0.17 **
PCV-LFEC	-0.27 ***	-	-0.10
FEC-LFEC	0.77 ***	0.75 **	0.81 ***
No. of records	307	261	226
<u>Model</u>			
Village	✓	✓	✓
Species	✓	✓	✓
Dage	✓		
Int p	✓		✓
Int f		✓	

Table XXV : Phenotypic correlations between the traits - KOLDA 1993 - Ewes and Does

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>	<u>Serie 2</u>	<u>Serie 3</u>
PCV-FEC	-0.05	-	-0.10
PCV-LFEC	-0.07	-	-0.14 **
FEC-LFEC	0.84 ***	0.74 ***	0.83 ***
No. of records	297	346	272
<u>Model</u>			
Village	✓	✓	✓
Species	✓	✓	✓
Int p	✓		
Int f	✓		
Sp * int f	✓		

Table XVI : Phenotypic correlations between the traits - KOLDA 1994 - Ewes and does

<u>Traits correlated</u>	<u>Serie 1</u>		<u>Serie 2</u>	<u>Serie 3</u>
PCV-FEC	-0.34 ***	-0.27 ***	-	0.05
PCV-LFEC	-0.17 **	-0.11 *	-	0.13
PCV-SFEC	0.01	0.03	-	-0.01
PCV-LSFEC	-0.06	0.01	-	-0.04
PCV-EFEC	-0.07	-	-	-0.17
PCV-LEFEC	-0.06	-	-	-0.14
FEC-LFEC	0.66 ***	0.64 ***	0.72 ***	0.85 ***
FEC-SFEC	0.17 **	0.16 **	0.09	0.12
FEC-LSFEC	0.39 ***	0.36 ***	0.15 *	0.11
FEC-EFEC	0.26 ***	-	-0.02	-0.15
FEC-LEFEC	0.17 **	-	0.05	-0.19
LFEC-SFEC	0.17 **	0.15 **	0.09	0.10
LFEC-LSFEC	0.36 ***	0.32 ***	0.16 *	0.10
LFEC-EFEC	0.21 ***	-	0.07	-0.09
LFEC-LEFEC	0.13 *	-	0.06	-0.18
SFEC-LSFEC	0.55 ***	0.55 ***	0.77 ***	0.99 ***
SFEC-EFEC	0.04	-	0.01	0.20 *
SFEC-LEFEC	0.07	-	0.06	0.18
LSFEC-EFEC	0.10	-	0.02	0.18
LSFEC-LEFEC	0.14 *	-	-0.02	0.17
EFEC-LSFEC	0.61 ***	-	0.33 ***	0.73 ***
No. of records	277	368	243	103
<u>Model</u>				
Village	✓	✓	✓	✓
Species	✓	✓	✓	✓
Dage	✓	✓	✓	✓
Int p	✓	✓	✓	✓
Int f	✓	✓	✓	✓
Sp * dage	✓		✓	✓
Sp * int p				✓
Sp * int f			✓	

Table XXVII : Dam - Offspring analyses - LOUGA 1992 - Sheep and goats

[illegible]

Table XXVIII : Dam - Offspring analyses - LOUGA 1993 - Sheep and goats

	PCV 1		FEC 1		LFEC 1		FEC 2		LFEC 2		PCV 3		FEC 3		LFEC 3	
	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM
<u>Offspring</u>																
Lambs	214	33	175	857	176	2.4	157	686	129	2.1	47	33	137	72	137	1.7
Kids	134	32	122	1451	122	2.8	73	310	101	2.3	17	26	63	69	63	1.7
Total	348	33	298	925	298	2.5	230	562	230	2.2	202	33	200	63	200	1.7
<u>Dams</u>	348	31	298	321	298	2.2	230	249	230	1.9	202	32	200	87	200	1.8
<u>D.O Regn</u>																
Sheep	0.22±.09**		-0.01±.19		0.11±.09		0.01±0.07		0.36±.09***		0.32±.10***		0.02±.08		0.13±.08	
Goats	0.41±.10***		0.42±.32**		0.03±.11		0.16±.83		-0.03±.15		0.44±.10***		0.17±.26		0.26±.13**	
Overall	0.31±.07***		0.20±.19		0.07±.07		0.09±.42		0.16±.09		0.38±.07***		0.10±.13		0.19±.08*	
<u>ANOVA</u>																
Village	***		***		***		***		***		*		NS		NS	
Species	NS		*		***		NS		**		***		NS		NS	
Sex	-		-		-		-		**		***		-		-	
Sp * sex	-		-		-		-		-		***		-		-	
Age of young	-		***		***		-		-		-		-		-	
Dam Record	***		NS		NS		NS		NS		***		NS		*	
Sp * DR	NS		NS		NS		NS		*		NS		NS		NS	

Table XXIX : Dam - Offspring analyses - Kolda 1993 - Sheep and goats

[illegible]

Table XXX : Dam - Offspring analyses - KOLDA 1994 - Sheep and goats

[illegible]

	LFEC 2		LSFEC 2		EFEC 2		LEFEC 2		PCV 3		FEC 3		LFEC 3		SFEC 3		LSFEC 3		EFEC 3		LEFEC 3	
	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM	No	LSM
<u>Offspring</u>																						
Lambs	144	3.2	131	2.3	143	10509	140	3.7	104	32	113	292	113	2.2	111	18	111	1.5	111	2249	111	2.9
Kids	89	3.2	101	2.6	88	22528	84	3.8	55	39	58	190	58	2.0	58	5	58	1.4	58	3074	58	2.8
Total	233	3.2	232	2.5	231	16518	224	3.7	159	36	171	241	171	2.1	169	12	169	1.5	169	2661	169	2.8
<u>Dams</u>	233	2.8	232	1.7	231	5384	224	3.0	159	32	171	261	171	2.1	169	1	169	1.4	169	1828	169	2.7
<u>D.O Regn</u>																						
Sheep	0.22±.09**		0.67±.16***		0±.10		0.16±.07		0.49±.13***		0.24±.07		0.22±.08		-0.33±.52		0.29±.26		0.16±.36		-0.19±.11	
Goats	0.21±.13		0.07±.20		-0.37±.40		-0.05±.12		0.12±.15		-0.03±.06		0.19±.13		0.03±.75		0±.40		1.42±.35		-0.22±.14	
Overall	0.22±.08**		0.37±.13***		-0.18±.21		0.06±.07		0.30±.10***		0.11±.04		0.21±.07*		0.15±.46		0.15±.24		0.79±.25		-0.12±.09	

ANOVA

Village	NS	**	NS	NS	***	**	*	NS	NS	NS	NS
Species	NS	***	*	NS	***	*	***	NS	*	NS	NS
Sex	-	***	-	-	-	-	NS	-	-	-	-
Sp * sex	-	-	-	-	-	-	**	-	-	-	-
Age of young	**	NS	*	-	-	**	-	-	-	-	-
Sp * age											
of young	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dam Record	**	**	NS	NS	**	*	**	NS	NS	**	NS
Sp * RD	NS	*	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	*	NS