



# パラグアイ家畜繁殖改善計画 総合報告書 IV

JICA LIBRARY



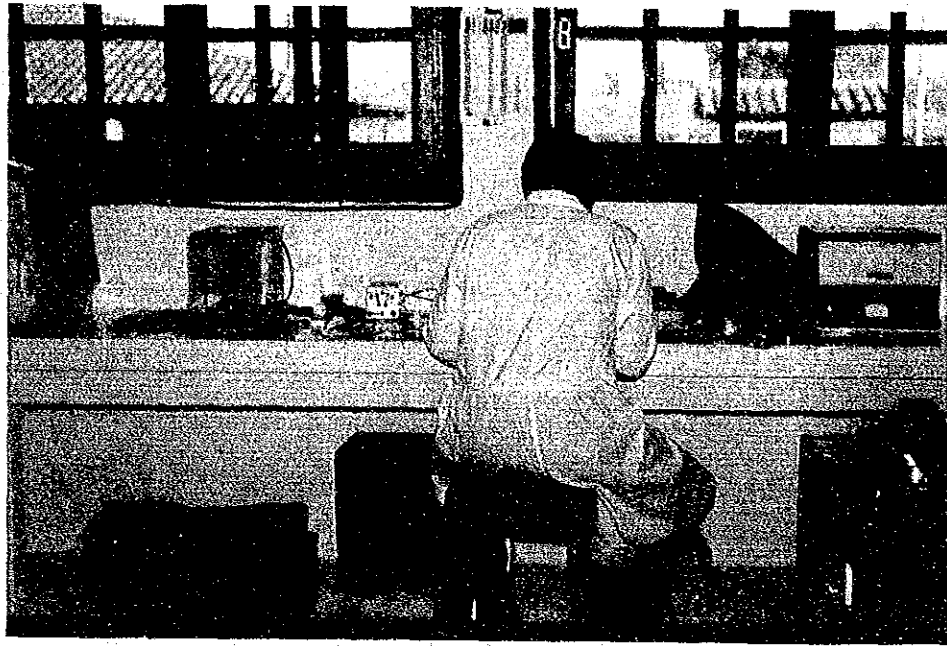
1042108E9J

昭和62年10月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'88.4.04	708
登録 No.	17443	87.3 ADL



アスンシオン大学獣医学部微生物学研究室にて



演示牧場にて雌牛から脛粘液（キャンピロ・トリコ）の採材





演示牧場にて採材の為雄牛を集めている場面

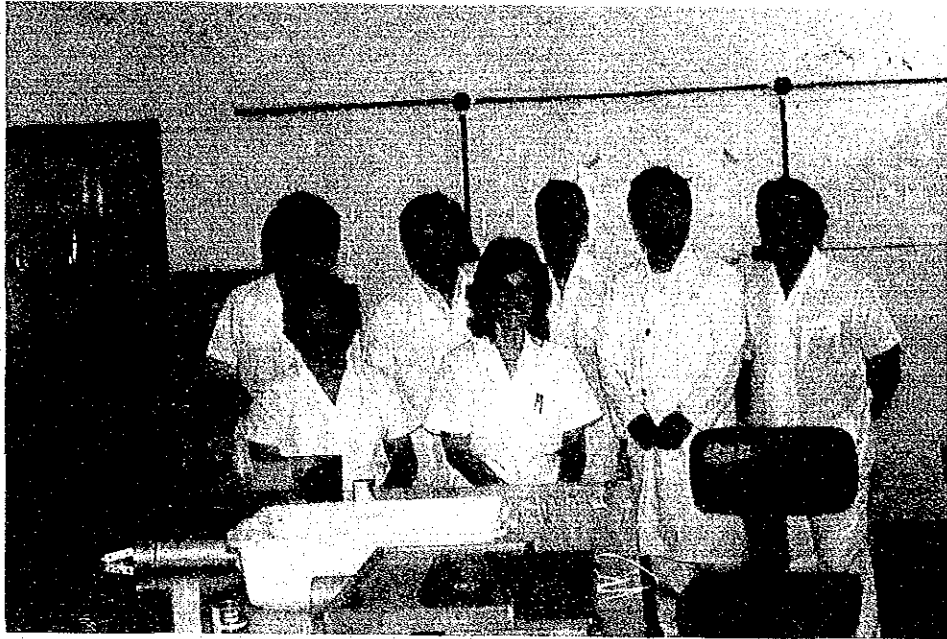
ブエノスアイレス(CEPANZO/WHO)にて



左より西野, 所長Dr. Joe R. Held, プルセラ室長Dr. Garcia Carillo  
パ国SENACSAプルセラ室長Dr. Julio Rubin Brambilla.







SENACSA (家畜衛生センター) プルセラ研究室のメンバー



チャコ地方にてのプルセラ病調査 (ジェルバサンガ地区……シュルピ族の山羊)



## はじめに

国際協力事業団は、昭和57年12月から5年間の協力期間で、パラグアイにおける牧畜業の振興に資する為、「パラグアイ家畜繁殖改善計画」(プロジェクト方式技術協力)を実施し、更に2カ年間のフォローアップ協力を行うこととなっている。

これまでの派遣専門家活動報告については、専門総合報告書(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ)にまとめ、関係者の参考資料として活用載している。

今般は、昭和60年から昭和61年にかけて、本プロジェクト活動に従事された、長期、短期専門家、4名の総合報告書を取りまとめたものである。

業務並びに報告書のとりまとめに当られた専門家各位に、感謝の意を表するとともに、本報告書が広く関係各位に利用されることを願うものである。

昭和62年10月

国際協力事業団

農業開発協力部長

宮本和美



## 目 次

1. 家畜栄養（兼）チームリーダー代行	高橋 潤一	1
2. 家畜栄養（放牧牛のミネラル栄養）	久米 新一	168
3. 家畜衛生	西野 重雄	226
4. 家畜繁殖（受精卵移植）	小島 敏之	339



担 当 分 野：家畜栄養（兼）チームリーダー代行

氏 名：高橋 潤一

派 遣 期 間：昭和60年9月21日～昭和61年11月19日

カウンターパート：Dra. Selva Amelia Scheffer de Rojas

Dra. Georgina Morel Garay

Dr. Antonio Rodriguez Medina

Dr. Pedro Gustavo Castilani Rumich

Ing. Romana Beatriz Branda de Oka

Dra. Selma Ingrid Rosthoj Leonardi

Dr. Francisco Solano Cubas Denis





# 目 次

総合報告書 .....	1
1. 緒論 .....	1
2. パラグアイ国における牛の栄養調査 .....	1
2.1 自然草地における草生産量 .....	1
2.2 自然草地における採食草量 .....	6
2.3 自然草地における若雌牛の成長 .....	8
2.4 自然草地における若雌牛の繁殖機能の発達 .....	13
2.5 フィールドロットにおける去勢牛の成長 .....	16
3. 飼料調査 .....	22
3.1 試験圃場における暖地型イネ科草及びマメ科草の適応性 .....	22
3.2 試験圃場における在来暖地型イネ科草の乾物収量及び化学組成に 対する施肥効果 .....	25
3.3 暖地型牧草の消化性 ( in vivo 及び in vitro ) .....	30
4. 総合考案 .....	42
総合報告書 ( 西語 ) .....	46
中堅獣医技術者講習会テキスト ( 西語 ) .....	113
家畜生産と繁殖の研究の為の統計的方法 ( 英語 ) .....	120



## 総合報告書

パラグアイ国家畜繁殖改善プロジェクト

担当分野 家畜栄養兼チームリーダー代行

担当専門家 高橋 潤一

派遣期間 1985年9月21日～1986年11月19日

C/P Dra. Selva Amelia Scheffer de Rojas

Dra. Georgina Morel Garay

Dr. Roberto Blanco Gonzalez

Dr. Antonio Rodriguez Modina

Dr. Pedro Gustavo Castellani Rumich

Ing. Romana Beatriz Branda de Oka

Dra. Selma Ingrid Rosthoj Leonardi

Dr. Francisco Solano Cubas Denis

### 1. 緒論

パラグアイ国における主要な基幹産業である肉牛生産は、国土の1/3を占有する広大な自然草地に依存した極めて粗放的な経営によって成り立っている。その生産性は草地の放牧草の量的・質的变化によって著しく変動する。とくに近年、種々の要因により草地の生産力は徐々に低下している傾向にあることが指摘されている<sup>1)</sup>、その結果、家畜の繁殖及び生産効率の著しい低下が生じており、パラグアイ国畜産業において、克服すべき常在的課題となっている。従って、肉牛飼養に係る栄養学的諸問題及び放牧草の生産特性を解明することが、この国の畜産経済における改善目標設定のための重要な要件となる。

本分野における技術協力は、かかる観点から、パラグアイ国の家畜繁殖改善に資することを目的として、牛の栄養及び飼料調査を実施し、パラグアイ側C/Pに対して調査分析、データ解析法等の関連技術について指導し、移転を行った。各調査の詳細は以下に示す通りである。

### 2. パラグアイ国における牛の栄養調査

#### 2.1. 自然草地における草生産量

家畜の発育速度と性成熟の発達の程度とは密接な関連があるが、自然草地依存型の周年放牧を主体としたパラグアイ国の肉牛飼養体系では、唯一の栄養給源となる放牧地の草量がその大きな律速要因となる。従って、家畜の繁殖機能の変動を説明するためには、自然草地内の現存草量をできるだけ正確に把握する必要がある。不均一性の高い放牧地の現存草量の測

定に、ダブルサンプリング法が有効であることが提唱されている<sup>2)</sup>。

本調査は、自然草地における放牧草草量の季節変動を明らかにするため、パラグアイ東部2箇所の自然草地において、1985年1月から1986年9月までダブルサンプリング法による現存草量の測定を実施した。

#### 材料及び方法

##### 1) 調査対象草地

- a. パラグアイ県農牧省バレリート種畜牧場自然草地(85 ha)
- b. ミッションネス県ブエナビスタ演習牧場自然草地(400 ha)

##### 2) 調査期間

1985年1月～1986年9月

##### 3) 調査方法

放牧草の草量調査は5段階の視覚評価(visual score)に基づくダブルサンプリング法に準拠し、2ヶ月毎に実施した。本調査法の概要は次の通りである。すなわち、①調査草地と同一草地内で草量(草高)を視覚的に5段階の評点を行い、各点数の牧草について0.5 m<sup>2</sup>のコドラート内で地際からの刈取り乾物収量を求める。次に各評点と乾物収量との間の直線回帰式を求める。②草地内で100箇所5段階の視覚評価を行い、その平均値から①で求めた直線回帰式を用い、草量の推定を行う。しかし、本調査では、各評点段階の草量バラツキが大きく、得られた直線回帰式について、統計的有意性は必ずしも認められなかった。また場合によっては計算上草量が負の値を示す場合もある。従って、本調査では各調査毎に、回帰性のあてはめ検定を行い、統計的に高い有意性が認められた直線あるいは曲線回帰のいずれかを適宜採択し、草量の推定に用いた。

#### 結果及び考察

表1及び2はバレリート牧場及びブエナビスタ牧場における調査によって得られた評点と草量間の回帰式、草地の5段階評点及び計算式によって得られた各調査草地におけるha当りの推定乾物重の結果を示す。

表1. ダブルサンプリング法による自然草地草量の推定 ( 国立バレリート種畜牧場 )

( X : ビジュアルスコア、 Y : 草量 ( 乾物 g / 0.25 m<sup>2</sup> )

15-I-05  
 $Y = 47.0007 + 0.44525 X + 27.1036 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .55052$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .55249  
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 2.21  
 Volúmen de pasto 1050 Kg/ha.

13-XII-05  
 $Y = 57.0428 + 0.07005 X + 40.1150 X^2$   
 Significant at 5%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .58031$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .574130  
 Significant at 5%  
 Valor de evaluación visual 2.31  
 Volúmen de pasto 1500 Kg/ha.

15-III-05  
 $\log Y = 1.4745 + .2071 X$   
 $Y = 49.400 e^{.4249 X}$   
 —Correlation coefficient—  
 $r = .8325$   $T = 4.2593$   
 $KSZ$   
 $F = 22.5440$   $Ta = 11.7171$   $Tb = 4.7502$   
 Regression effect 85%  
 $a = 1.4745$  85%  
 $KSZ$   
 $b = .2071$  85%  
 Confidence range (95%) .0484 — .345074  
 (99%) .0174 — .4410  
 Valor de evaluación visual 3.05  
 Volúmen de pasto 847 Kg/ha.

11-II-06  
 $Y = 103.679 + 44.8003 X + 26.1227 X^2$   
 Significant at 5%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .570662$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .585222  
 Significant at 5%  
 Valor de evaluación visual 2.00  
 Volúmen de pasto 1600 Kg/ha.

24-IV-06  
 $Y = 11.7653 + 20.0077 X + 20.5057 X^2$   
 Significant at 5%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .56368$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .572707  
 Significant at 5%  
 Valor de evaluación visual 2.16  
 Volúmen de pasto 1945 Kg/ha.

23-V-05  
 $Y = 62.7007 + 0.24456 X + 46.6573 X^2$   
 Significant at 5%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .50351$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .551736  
 Significant at 5%  
 Valor de evaluación visual 2.60  
 Volúmen de pasto 709 Kg/ha.

10-VII-06  
 $Y = 37.4016 + 36.742 X + 8.4165 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .550276$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .555126  
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 2.41  
 Volúmen de pasto 3275 Kg/ha.

17-VIII-05  
 $Y = 149.344 + 141.176 X + 82.4792 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .554526$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .557259  
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 2.44  
 Volúmen de pasto 2501 Kg/ha.

12-IX-06  
 $\log Y = .2858 + .3303 X$   
 $Y = 1.8543 e^{1.2355 X}$   
 —Correlation coefficient—  
 $r = .8923$   $T = 5.4034$   
 $KSZ$   
 $F = 28.1566$   $Ta = .5072$   $Tb = 5.4034$   
 Regression effect 85%  
 $a = .2858$  85%  
 $b = .3303$  85%  
 Confidence range (95%) .2214 — .855541  
 (99%) .0436 — 1.1203  
 Valor de evaluación visual 1.97  
 Volúmen de pasto 910 Kg/ha.

15-X-05  
 $Y = 212.336 + 209.216 X + 27.6043 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $R^2 = .555204$   
 Multiple Correlation Coefficient  $Y$  vs.  $y^*$  = .555002  
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 2.16  
 Volúmen de pasto 0406 Kg/ha.

表2. ダブルサンプリング法による自然草地草量の推定(ブエナビスタ演じ牧場)

(X: ビジュアルスコア、Y: 草量(乾物 g / 0.25 m<sup>2</sup>))

<p>13-I-05  <math>\log Y = .2520 + .4032 X</math>  <math>Y = 1.7070 e^{.4032 X}</math>                      ---Correlation coefficient---  <math>r = .8450</math> <math>T = 2.9949</math>                      X5%  <math>F = 0.9014</math> <math>T = 1.4724</math> <math>Tb = 2.9949</math>                      Regression effect 10%  <math>a = .2520</math> HS  <math>b = .4032</math> X5%                      Confidence range (95%) 1.1030 --- .862591                      (99%) .4504 --- 1.425                      Valor de evaluación visual 1.70                      Volumen de pasto 519 Kg/ha.</p>	<p>13-XII-05  <math>Y = 170.352 + 173.526 X1 - 13.44 X2</math>                      Significant at 5%                      Determinant Coefficient <math>R^2 = .955191</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .977339</math>                      Significant at 5%                      Valor de evaluación visual 1.53                      Volumen de pasto 2277 Kg/ha.</p>
<p>13-III-05  <math>Y = 29.154 + 50.044 X</math>                      ---Correlation coefficient---  <math>r = .893</math> <math>T = 3.6412</math>                      X5%  <math>F = 13.2503</math> <math>T = 1.6394</math> <math>Tb = 3.6412</math>                      Regression effect 10%  <math>a = 29.154</math> HS  <math>b = 50.044</math> X5%                      Confidence range (95%) 6.3112 --- 93.7760                      (99%) .39,2336 --- 130.322                      Valor de evaluación visual 1.71                      Volumen de pasto 2257 Kg/ha.</p>	<p>12-II-06  <math>Y = 64.6539 + 89.402 X</math>                      ---Correlation coefficient---  <math>r = .9416</math> <math>T = 4.8424</math>                      X5%  <math>F = 23.4403</math> <math>T = 1.0549</math> <math>Tb = 4.8423</math>                      Regression effect 10%  <math>a = 64.6539</math> HS  <math>b = 89.402</math> X5%                      Confidence range (95%) 20.6017 --- 148.202                      (99%) .10,4341 --- 197.410                      Valor de evaluación visual 1.54                      Volumen de pasto 2926 Kg/ha.</p>
<p>22-V-05  <math>Y = 107.106 + 114.362 X1 + 35.2006 X2</math>                      Significant at 5%                      Determinant Coefficient <math>R^2 = .98051</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .994239</math>                      Significant at 5%                      Valor de evaluación visual 1.57                      Volumen de pasto 840 Kg/ha.</p>	<p>10-IV-06  <math>Y = 25.6915 + 7.4996 X1 + 15.0301 X2</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>R^2 = .995110</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .997594</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 1.57                      Volumen de pasto 1006 Kg/ha.</p>
<p>16-VII-05  <math>Y = 21.6389 + 9.3862 X1 + 23.9500 X2</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>R^2 = .995745</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .997207</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 1.72                      Volumen de pasto 4277 Kg/ha.</p>	<p>10-VII-06  <math>Y = .0274 + 19.9376 X1 + 21.0556 X2</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>R^2 = .998720</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .999364</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 1.32                      Volumen de pasto 660 Kg/ha.</p>
<p>22-X-05  <math>Y = 93.5164 + 130.071 X1 + 52.4315 X2</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>R^2 = .999636</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .999020</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 1.53                      Volumen de pasto 202 Kg/ha.</p>	<p>12-IX-06  <math>\log Y = .3105 + .4904 X</math>  <math>Y = 2.0441 e^{.4904 X}</math>                      ---Correlation coefficient---  <math>r = .9799</math> <math>T = 0.3000</math>                      X5%  <math>F = 72.7632</math> <math>T = 1.6232</math> <math>Tb = 0.3000</math>                      Regression effect 10%                      X1 1%  <math>a = .3105</math> HS  <math>b = .4904</math> X5%                      X1 1%                      Confidence range (95%) .3060 --- .673906                      (99%) .1534 --- .0279                      Valor de evaluación visual 1.25                      Volumen de pasto 335 Kg/ha.</p>

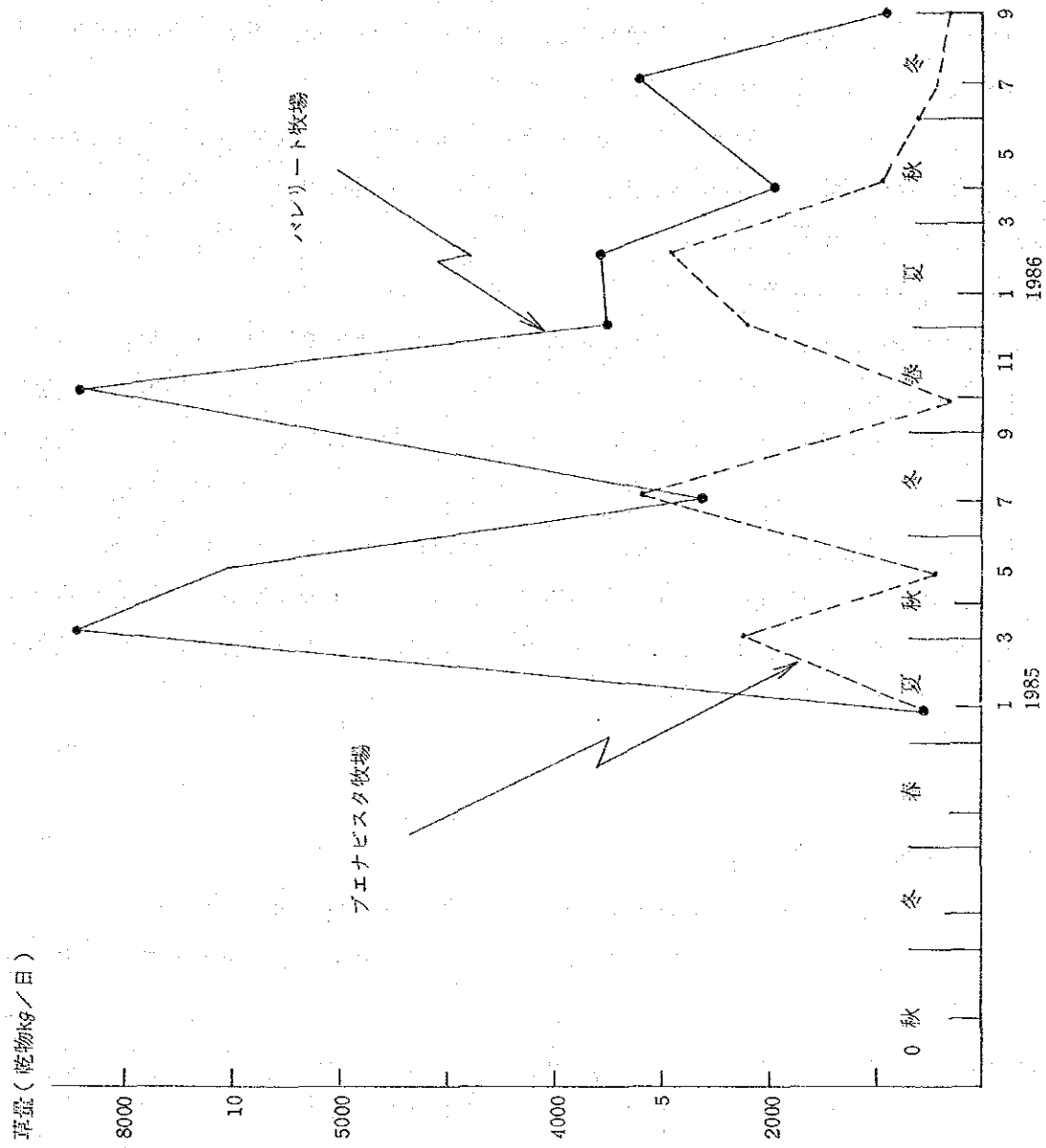


図1 自然草地草量の季節変動(ダブルサンプリング法)

図1に示すように、バレリート牧場で冬期に草量の減少傾向はみられたものの全般的には、いずれの牧場においても明確な一定の季節変動の傾向は認められなかった。また、両牧場の草量を年間を通して比較した場合、バレリート牧場の方がブエナビスタ牧場よりも顕著に高い結果が得られた。しかし、本調査方法では、可食草及び不食草の判別ができないため、牧草の嗜好性までは言及できない。すなわち、バレリート牧草では、ha当りの推定乾物量の中に相当量の不食過繁草が含まれると推察され、自然草地では本調査法によって得られた草量が直接草地の生産性を示す指標になるとは考え難い。

以上の調査結果から、草生が著しく不均一な自然草地牧草の有効現存量を推定するためには、植生調査を加味した上で、リモートセンシング技術<sup>3,4)</sup>等のようにより精度の高い方法の検討が必要であると考えられる。

## 2.2. 自然草地における採食草量

放牧家畜の採食草量の測定は、養分の摂取水準の判定上必須の条件である。放牧における採取草量の判定方法には、食道フィステル法、第一胃フィステル法、体重差法等の放牧家畜を介して測定する方法及びプロテクトケージ法等のように草地の草量から推定する方法が提案されている<sup>5)</sup>。いずれの方法も均一な草地では有効な方法であることが認められているが、放牧強度、草種、草生等によって測定値が大きな影響を受けることが知られている。

本調査は、繁殖雌牛の摂取養分量を明らかにする目的で、1.1.の調査草地と同じ2草地を調査対象として1985年各4基のプロテクトケージを設置し、1986年9月まで実施した。

### 材料及び方法

#### 1) 調査対象草地及び放牧頭数

- a. パラグァリ県農牧省バレリート種畜牧場自然草地(85 ha)放牧頭数若雌牛97頭
- b. ミッションেস県ブエナビスタ演示牧場自然草地(400 ha)放牧頭数若雌牛500頭

#### 2) 調査期間

農牧省バレリート種畜牧場	1985年5月～1986年9月
ブエナビスタ演示牧場	1985年3月～1986年9月

#### 3) 調査方法

各草地に鉄アングル支柱に側面鉄条網を張った1×1 mのプロテクトケージ4基を設置し、2ヶ月に一度定期的にケージ内の牧草を刈取り、乾物量の測定を行った。同時にケージから3～5 mの位置の草について1×1 mのコドラート内で同様の刈り取り測定を行った。刈取り高さは地際から約5 cmを基準とした。採取草量(乾物量)はケージ内の草量とケージ外の刈取り草量との差として得られた。一頭当りの日採食草量は、次の通り、草地



面積、放牧頭数及び放牧日数より算出した。

$$\text{採取草量 (kg/頭/日)} = \frac{\text{採食草量 (kg/m}^2\text{)} \times \text{草地面積 (m}^2\text{)}}{\text{放牧頭数} \times \text{放牧日数}}$$

なお、調査期間中、ケージが壊され、測定不可能な状態に陥る場合がしばしばあった。明らかに誤差が大きいと認められる場合ではそのケージの測定結果を除外して平均値を求めた。

#### 結果及び考察

各調査草地における1 m<sup>2</sup>当りの採食草量及び1頭当りの日採食草量の測定結果は表3に示すとおりである。

表3. プロテクトケージ法による自然草地採食草量の推定

#### [国立バレリート種畜牧場]

調査日	放牧日数	草地面積 (ha)	放牧頭数	ケージ数	採食草量 (g/m <sup>2</sup> ) (kg/頭/日)
1985/5/23	69	85	97	4	135.9 17.3
7/17	55	85	97	4	52.4 8.3
10/15	90	85	97	4	37.7 3.7
12/13	59	85	97	4	398.9 59.2
1986/2/11	60	85	97	4	146.2 21.4
4/24	72	85	97	4	40.4 4.9
7/10	77	85	97	3	51.1 5.8
9/12	64	85	97	2	17.6 2.4

#### [ブエナビスタ演示牧場]

調査日	放牧日数	草地面積 (ha)	放牧頭数	ケージ数	採食草量 (g/m <sup>2</sup> )	(kg/頭/日)
1985/3/15	61	400	500	2	33.8	4.4
5/22	68	400	500	3	80.8	9.5
7/16	55	400	500	4	121.8	20.7
10/22	98	400	500	4	63.3	6.0
12/13	52	400	500	4	46.6	8.4
1986/2/12	61	400	500	4	53.2	8.2
4/30	77	400	500	3	47.4	5.8
7/10	72	400	500	4	22.2	2.9
9/12	64	400	500	4	9.5	1.4

バレリート牧場の1985年12月と1986年2月及びブエナビスタ牧場の1985年7月に高い摂取量が示されたが、これらはケージの設置場所あるいはケージ外の測定場所等に起因する明らかな誤差と考えられる。すなわち、パラグアイの自然草地は、2、3の優占草種は存在するが、植性が複雑で草生も不均一である。従って、対照となるプロテクトケージ外の調査場所の設定如何で採食草量の値が大きく変化する。このような測定上の不備を補うため、後半の1986年4月以降の調査では、ケージ内外の植生ができるだけ同じになるよう設置場所に注意した。これらの改善の結果、いずれの牧場においても一見して草地草量が激減し、放牧牛の体重減少が顕著に表われた1986年7～9月の冬期に採食草量の減少傾向がみられたことは注目に値する。今後は、放牧牛の栄養水準をより科学的に判定するために、指示物質法等の検討も必要であろう。

### 2.3. 自然草地における若雌牛の成長

パラグアイの典型的な自然草地で放牧飼養されたゼブー系(ブラーマン主体)繁殖供用若雌牛の成長特性を明らかにする目的で、2.1.及び2.2.の調査牧区に放牧した1984年4月離乳の繁殖供用若雌牛について初回種付け時まで1ヶ月毎に体重計測を実施した。さらに、得られた計測値から統計的成長解析を行い、成長曲線を作成した。

#### 材料及び方法

##### 1) 調査対象草地

###### a. パラグアイ県農牧省バレリート種畜牧場

b. ミッシヨネス県ブエナビスタ演示牧場

2) 調査対象牛

a. 農牧省バレリート種畜牧場

繁殖供用若雌牛 97 頭 (放牧頭数 97 頭)

b. ブエナビスタ演示牧場

繁殖供用若雌牛 99 頭 (放牧頭数 500 頭)

3) 調査期間

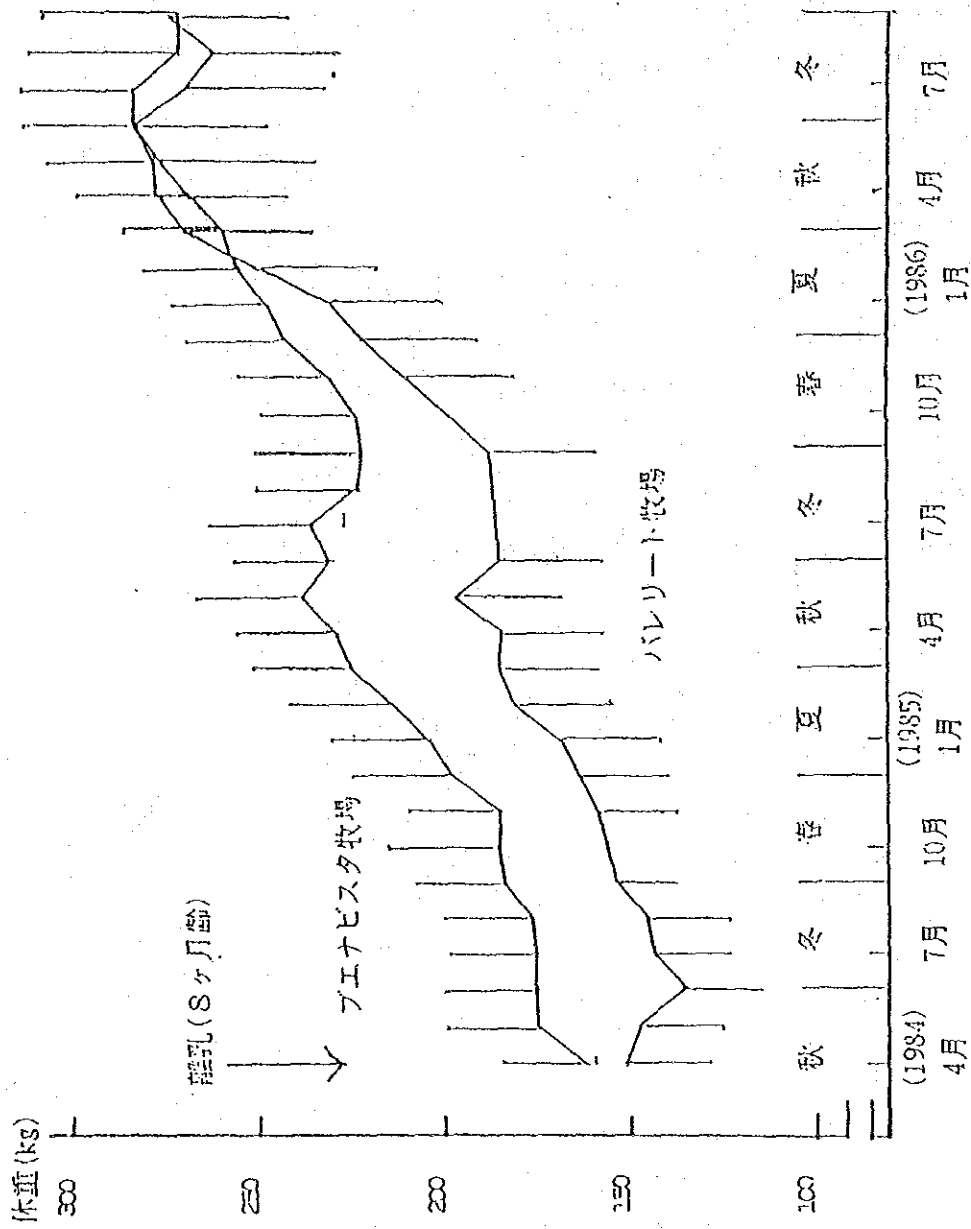
1984年4月～1986年9月

4) 調査方法

離乳 (8ヶ月齢) から1ヶ月毎に牧場付設の体衡機を用い、体重測定を実施した。得られた計測値からパーソナルコンピュータ (NEC PC-8001MKII) 用に作成した Basic プログラム 6) を用いて成長曲線式を作成し、有意性の検定を行った。

結果及び考察

各調査牧場における体重実測値の変化は図2に示す通りである。



いずれの牧場においても放牧牛の成長に季節による典型的な変動パターンが観察された。すなわち、秋から冬期にかけて増体速度の低下あるいは負の増体を示し、この時期の草地における可食草量の不足を反映したものと考えられ、春から夏にかけては代償的に増加する傾向を示した。このように、環境要因の影響を強く受けた特異成長パターンを繰り返し、両牧場の若雌牛の体重は37ヶ月齢の調査終了時で約275 kgを示したに過ぎず、極めて成長効率の悪い飼養下にあることが数値上判明した。このような成長パターンは、良好な飼養条件下で得られるいわゆる一般的な漸近型回帰の非線形成長モデル式(7)には当てはまらない。

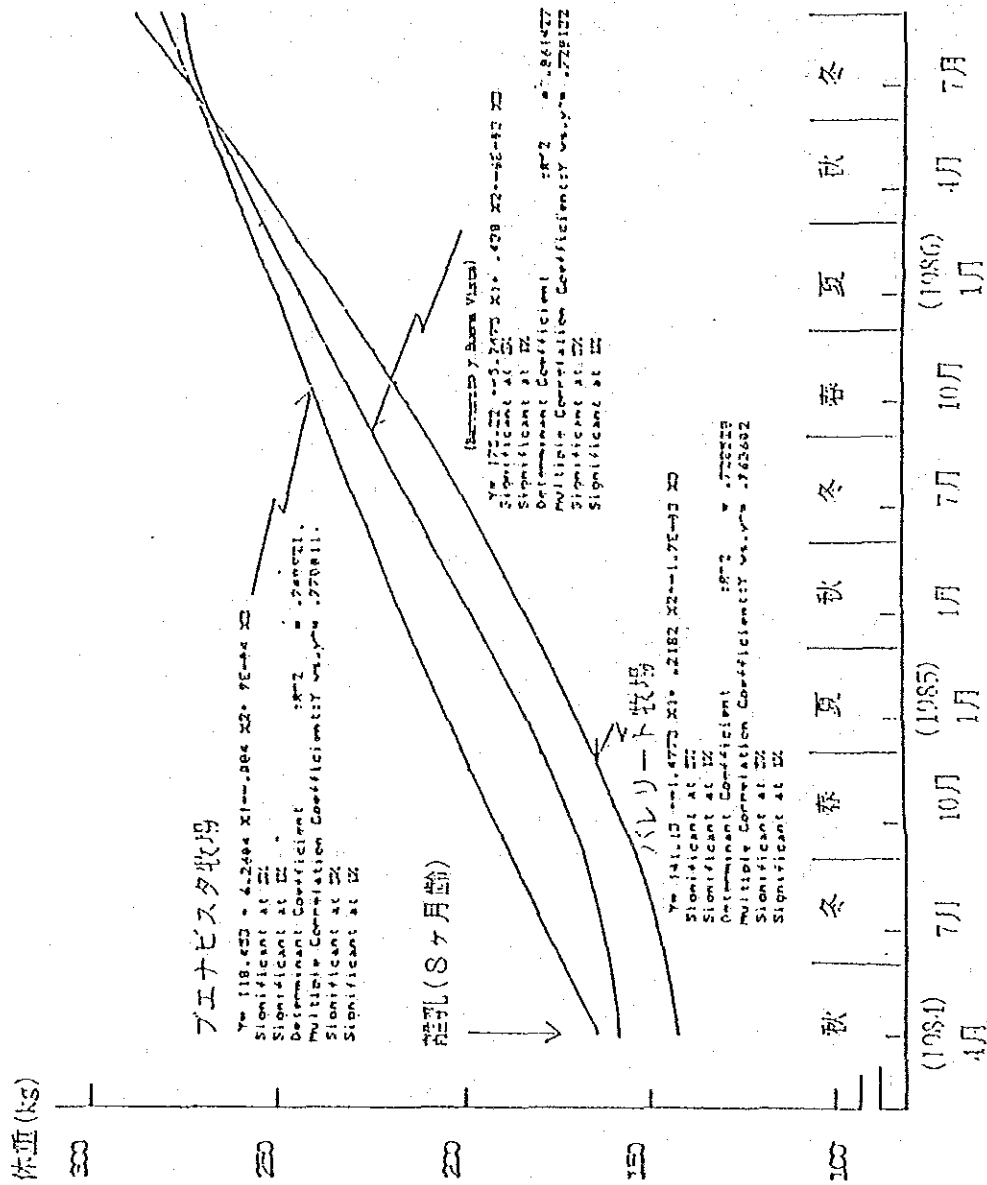


図 3. 自然草地における若雌牛の成長曲線

そこで、図3に示すように、実測値による成長の変動パターンから3次回帰式のあてはめを試みた。その結果、パラグアイ東部の典型的自然草地で放牧飼養した繁殖若雌牛の成長曲線に有意に ( $P < 0.01$ ) あてはまることが認められた。各牧場における若雌牛の曲線式はバレリート牧場で  $Y = 141.13 - 1.4973X + 0.2182X^2 - 0.0019X^3$  及びブエナビスタ牧場で  $Y = 118.453 - 6.2604X - 0.84X^2 + 0.0009X^2$  を示した。両牧場の全調査牛の測定値を用いると曲線式は、 $Y = 175.22 - 5.2495X + 0.438X^2 - 0.006X^3$  を示し、ゆるいS字状の成長曲線が得られた。

#### 2.4 自然草地における若雌牛の繁殖機能の発達

パラグアイ国の牛肉生産のための主要な肉牛品種としてブラーマン種をはじめインド系ゼブ牛とヨーロッパ系肉用種との種々の交配種が利用されている。しかし、これらの肉牛は必ずしも意図的な育種計画のもとに作り出されたものではなく、品種として斉一性を欠いたものが多く見受けられる。パラグアイにおけるこれらの肉牛の性成熟はヨーロッパ牛に比べると一般的に遅いことが知られている。成熟時体重は品種個有の遺伝的因子によつて第一義的に支配されるが、成長速度は栄養的要因による支配が大きい。従つて、自然草地で周年放牧の飼養を行った場合、若雌牛の繁殖機能の発達速度もまた、栄養状態を表わす成長速度の変化に伴つて、草地の草量及び養分含量により大きな影響を受けるものと考えられる。

本調査は、自然草地において放牧飼養下の若雌牛の成長と卵巣機能との関連について明らかにするため、1.1～1.3における調査牛を対象に直腸検査を行った。

#### 材料及び方法

##### 1) 調査対象草地

- a. パラグァリ県農牧省バレリート種畜牧場
- b. ミッションেস県ブエナビスタ演習牧場

##### 2) 調査対象牛

- a. 農牧省バレリート種畜牧場  
繁殖供用若雌牛97頭
- b. ブエナビスタ演習牧場  
繁殖供用若雌牛99頭

##### 3) 調査期間

1986年6月～1986年9月

##### 4) 調査方法

卵巣機能については、アスンシオン大学で慣用されている次のような直検法による調査表に基づき、主に卵巣の活動状態、左右の卵巣サイズ、卵胞あるいは黄体形成の確認及び

排卵の有無について調査した。また卵巢サイズは左右卵巢について、触診により長径、短径及び高さを測定し、それらの積を卵巢サイズとして表示し、同時期の計測体重との単純相関について統計的有意性を検定した。

#### 結果及び考察

卵巢の活動状態についての調査結果は表4に示す通りである。

表4 自然草地放牧飼養若雌牛の卵巢機能

調査日	調査牧場	調査頭数	体重	黄体または卵胞形成		排 卵		総計 (%)
				左方卵巢	右方卵巢	左方卵巢	右方卵巢	
1 回目直検								
6/4	バレリート	95	280	6	27	-	-	33 34.7
6/3	ブエナビスタ	96	283	8	21	-	-	29 30.2
2 回目直検								
7/10	バレリート	94	270	10	22	1	2	35 37.2
7/11	ブエナビスタ	95	274	11	40	-	1	52 55.8
3 回目直検								
8/12	バレリート	94	263	11	20	-	-	31 32.9
8/12	ブエナビスタ	98	272	15	32	-	-	47 42.9
4 回目直検								
9/12	バレリート	93	275	9	35	-	-	44 47.3
9/12	ブエナビスタ	96	272	4	41	-	-	45 46.9

すなわち、いずれの牧場においても右方卵巢の方が左方卵巢より卵胞あるいは黄体形成の頻度が高く、より活発に活動していることが確認された。卵巢全体で活動状態を評価した場合、ブエナビスタとバレリート両牧場間に有意差は認められなかった。

最終直腸検査を実施した9月はパラグアイでは早春に当たり、翌月より本調査牛も種付け(まき牛)に供される予定であった。しかし、直腸検査の結果、左右いずれかの卵巢の活動が確認された個体はいずれの牧場においても冬期の8月から9月にかけて増加する傾向にあったが、全調査牛の50%に満たなかった。



表5 自然草地放牧飼養若雌牛の卵巢サイズ

調査日	調査牧場	左方卵巢 (L cm <sup>3</sup> )	右方卵巢 (R cm <sup>3</sup> )	L vs R
1 回目直検				
6/4	バレリート	6.83 ± 4.68	8.00 ± 5.36	NS
6/3	ブエナビスタ	6.62 ± 4.72	8.49 ± 4.79	**
2 回目直検				
7/10	バレリート	6.25 ± 5.46	8.81 ± 7.59	**
7/11	ブエナビスタ	5.24 ± 4.47	6.57 ± 5.05	**
3 回目直検				
8/12	バレリート	6.25 ± 5.76	9.67 ± 8.40	**
8/12	ブエナビスタ	4.15 ± 3.81	6.90 ± 6.55	**
4 回目直検				
9/12	バレリート	5.60 ± 5.17	7.51 ± 6.11	**
9/12	ブエナビスタ	3.97 ± 3.65	7.22 ± 7.95	**

1. 卵巢サイズ = 長径 (cm) × 短径 (cm) × 高さ (cm)

2. \*\* P < 0.01 (F-検定)

表5に示すように、左右の卵巢サイズを比較した場合、バレリート牧場における第一回目の直腸検査結果を除いて、右方卵巢の方が左方卵巢より有意に (P < 0.01) 大きい結果が得られた。これは消化系臓器の体腔内における位置と関係があると推察される。

すなわち、左方部は容積の大きい第一胃が位置し、左方卵巢の発達に影響を及ぼしたものと考えられる。また、いずれの牧場においても月齢の進行に伴う卵巢サイズの増大傾向は観察されなかった。

むしろブエナビスタ牧場では左方の卵巢が減少の傾向を示した。そこで、体重と左右両方の卵巢サイズとの単純相関係数を算出し、表6に示した。

表6 卵巣サイズと体重との相関

調査日	調査牧場	単純相関係数	
		左方卵巣	右方卵巣
1回目直検			
6/4	バレリート	0.374**	0.518**
6/3	ブエナビスタ	-0.079	0.217*
2回目直検			
7/10	バレリート	0.235*	0.417**
7/11	ブエナビスタ	0.402**	0.288**
3回目直検			
8/12	バレリート	0.225**	0.428**
8/12	ブエナビスタ	0.368**	0.303**
4回目直検			
9/12	バレリート	0.246*	0.302**
9/12	ブエナビスタ	0.246*	0.344**

1. \* P<0.05, \*\* P<0.01 (F-検定)

ブエナビスタ牧場における第一回目の左方卵巣の直腸検査結果を除いて、体重と卵巣サイズとの間には有意に高い ( $P < 0.01$ ) 相関が認められた。従って、若雌牛の栄養状態を間接的に表わすボディサイズと卵巣機能の発達とは密接な関係があることから、自然草地においては可食草の量と質が放牧若雌牛の繁殖機能にも大きな影響を及ぼすことが確認された。

## 2.5 フィードロットにおける去勢牛の成長

南米の熱帯及び亜熱帯地域における肉用種としてインド系ゼブー牛のブラーマ種及びブラーマンとショートホーンの交雑種であるサンタガートルーデス種が汎用されている。一般にインド系ゼブー牛は暑熱乾燥条件に対して強い耐性を示す品種で、自然草地における劣悪な放牧条件下においても耐寄生虫性、耐暑性及び耐病性に優れ、しかも草地の栄養条件の劣化に対しても高い順応性を示す<sup>8, 9)</sup>他方、このような環境ストレスが除かれたような飼養条件下では、アフリカ及びインド系ゼブー牛よりヨーロッパ肉用種の方が高い増体能力を示すことが明らかにされている<sup>10)</sup>。すなわち、温帯地域のフィードロット飼養下では、ヨーロッパ肉用種とゼブー牛との間に離乳後の発育能力に大きな差があることが報告されている

11-13)。しかし、南米の熱及び亜熱帯地域の放牧条件に適応したブラーマン種及びその交雑種去勢牛のフィードロットにおける成長試験例はほとんど報告されていない。

本研究は、パラグアイにおける主要な肉用品種であるブラーマン及びサンタガートルーデス種去勢牛のフィードロット飼養下における離乳後の成長能力を明らかにするため、モデル式を用い、成長解析を行った。

#### 材料及び方法

##### 1) 供試フィードロット

国立アスンシオン大学付設フィードロット

##### 2) 供試牛

a. ブラーマン種(一部シャロレー交雑)去勢雄10頭

b. サンタガートルーデス種去勢雄10頭

いずれもミッショネス県ペナビスタ演習牧場自然草地に放牧中の離乳子牛(10ヶ月齢)から選別された。

##### 3) 試験期間

1985年8月～1986年3月

##### 4) 試験方法

表7に示すように、パラグアイ産流通配合飼料原料を用い、大学付設配合飼料工場において、粗蛋白質及び代謝エネルギー含量の異なる3種の配合飼料を調製した。

表7. 配合飼料の構成 (g/kg)

構成成分	配合飼料		
	A	B	C
ひき割りトウモロコシ	475	529	639
フスマ	409	400	300
綿実粕	35	10	10
大豆粕	20	10	5
ヤシ粕	20	10	5
骨粉	30	30	30
食塩	10	10	10
ミネラルプレミックス	1	1	1
推定養分含量(乾物中)			
粗蛋白質	140	120	110
代謝エネルギー(NJ)	12.3	12.4	12.5

1. NRC飼養標準(1984)<sup>22)</sup>

表8. 飼料給与量

体重 (kg)	ソルゴーサイレージ (kg/日)	配合飼料 種類 (kg/日)
200-250	6.0	A 4.5
250-300	6.0	A 5.5
300-350	5.0	B 8.0
350-400	5.0	B 8.0
400-450	4.5	C 9.0
450-500	4.5	C 10.0

飼料給与は、表8に示すような給与計画に基づき、ソルゴーサイレージを粗飼料として各配合飼料を成長段階に応じ給与した。1ヶ月の間の馴致期間を経て、11ヶ月齢より18ヶ月齢までの7ヶ月間、1ヶ月毎に体重を測定した。

さらに、18ヶ月齢で最終体重計測終了後、ブラーマン種5頭及びサンタガートルーデス種6頭を屠殺し、屠殺前体重に対する枝肉歩留りを測定した。成長曲線はBrodyのモデル式(14)のモデル式  $W = \alpha(1 - e^{-kt})$  を一部修正した3変数の非線形モデル式  $W = \alpha(t - \beta e^{-kt})$  (15)を用い、Gauss - Newton法(16)に従って作成したFORTRANプログラムによってあてはめを行った。

#### 結果及び考察

各品種の実測体重及びそれらをモデル式にあてはめた成長曲線は図4に示す通りである。

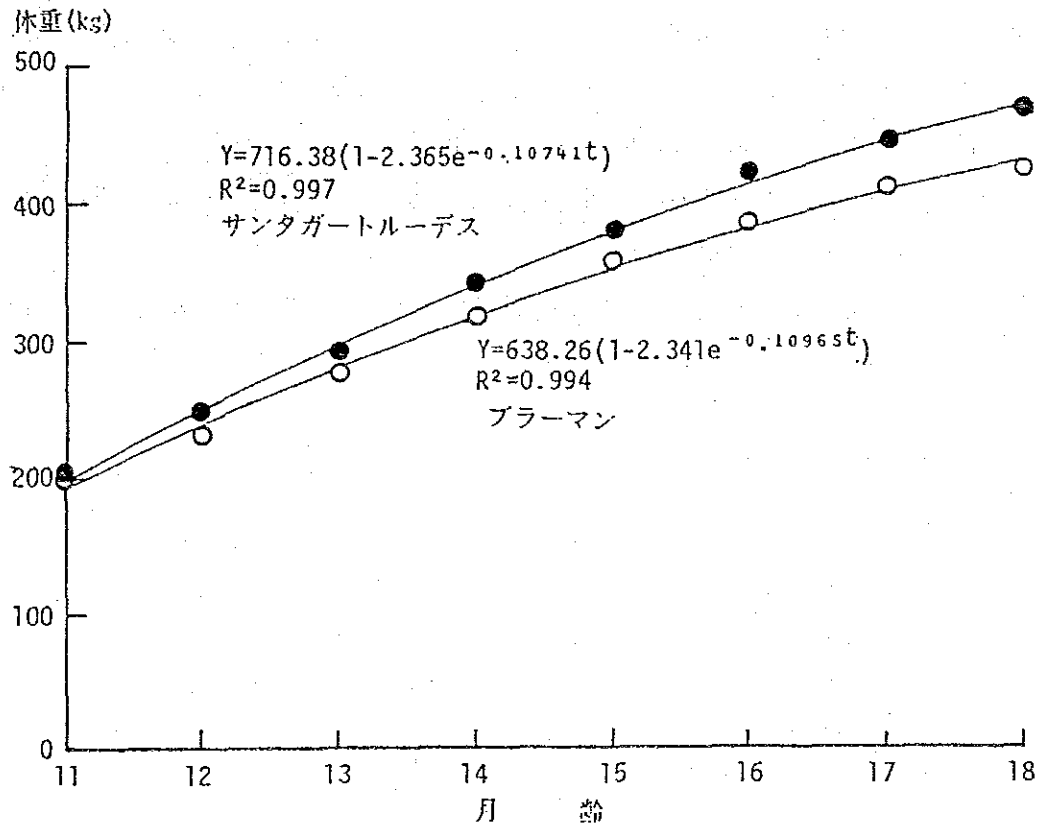


図4. フィードロット飼養ブラーマン種及びサンタガートルーデス種去勢牛の成長曲線

いずれの品種においても月齢の進行に伴い、逡減的な成長を示し、成長モデル式に有意にあてはまることが認められた。各品種の非線形回帰式及び決定係数は次の通りである。

ブラーマン種去勢牛

$$W = 638.26(1 - 2.341e^{-0.10965t}), R^2 = 0.994$$

サンタガートルーデス種去勢牛

$$W = 716.38(1 - 2.365e^{-0.10741t}), R^2 = 0.997$$

K値は成熟速度と正の相関を示すことから、サンタガートルーデス種に比べ、ブラーマン種の方が若干成熟速度が速いことが推察される。しかし、Brown<sup>15)</sup>の報告によれば、成熟速度と成熟時体重は負の相関を示し、成熟速度では速い成績を示すブラーマン系交雑種よりヨーロッパ種の方が成熟時体重は大きいことが示されている。本試験においても成熟時体重はブラーマン種で638kg及びサンタガートルーデス種で716kgと算出され、約11%サンタガートルーデス種の方が大きい値を示した。また日増体重は、成長曲線式より

$$\int_{t_0}^{t_1} \alpha \beta K e^{-kt} dt / t_1 - t_0$$

で表わされるが、離乳時(11ヶ月齢)から24ヶ月齢まで飼養したとすれば、この式からの外挿によって各品種の日増体重は、ブラーマン種去勢牛で0.87kg/日及びサンタガートルーデス去勢牛で1.00kg/日と推定された。これらの品種間差は、飼料の質によって異った利用特性を示す品種個有の差を示唆するものと考えられる。

すなわち、自然草地に自生する暖地型放牧草は一般にリグニン含量が高いため、消化管内での食塊の通過速度が遅いゼブー牛の方がヨーロッパ牛より消化率は高い<sup>17)</sup>。

一方、フィードロットにおける濃厚飼料多給条件下では、ゼブー牛は飼料中の蛋白質及びエネルギー利用効率の面で劣ると推察される。

表9：フィードロット飼養ブラーマン種及びサンタ  
ガートルーデス種去勢牛の枝肉歩留り

品種	体重 (kg)	枝肉重量 (kg)		枝肉歩留り (%)
		右方	左方	
ブラーマン				
No.1	445	128	124	58.6
No.2	450	140	139	62.0
No.3	330	104	106	63.6
No.4	350	95	91	53.1
No.5	349	104	102	59.0
平均	385	114	112	59.3
サンタガートルーデス				
No.1	430	128	124	58.6
No.2	410	124	123	60.2
No.3	460	140	137	60.2
No.4	397	118	114	58.4
No.5	397	117	114	58.2
No.6	418	117	121	56.8
平均	419	124	122	58.8

表10、アルゼンチン分割法に準拠したブラーマン種及び  
 サンタガートルーデス種去勢牛の部分肉割合

部分肉	冷蔵枝肉重に対する部分肉割合(%)	
	ブラーマン	サンタガートルーデス
Costilla, Vacio, Matambre	16.8	15.1
Puchero	13.9	15.3
Lomito	1.4	1.5
Hueso blanco	8.1	10.4
Carnaza 2a.	20.2	22.9
Cuadril	5.1	3.6
Grasa	8.0	3.4
Bola de lomo	3.6	3.6
Cuadra con peseto(fuera)	6.1	6.5
Bife angosto	4.6	5.3
Nalga de adentro	6.2	5.7
Bife ancho	1.5	2.3
Paleta	3.8	4.4
Desperdicio	0.9	0.0

表9には18ヶ月齢における各品種の枝肉重量と枝肉歩留りを示した。枝肉歩留りはいずれの品種も約59%を示し、品種間に有意差は認められなかった。これらの品種では左右の枝肉重量に差があることが報告されているが<sup>18)</sup>、本試験では有意差は認められなかった。

またブラーマン種とヨーロッパ種の同月齢の雄の屠体形質を比較した場合、品種内でかなり異なることが報告されている<sup>19)</sup>。表10には各品種1例ではあるが、骨及び各部分肉の割合を参考までに示した。

### 3. 飼料調査

#### 3.1 試験圃場における暖地型イネ科草及びマメ科草の適応性

南米の熱帯あるいは亜熱帯地域の土壌は酸性で無機養分含量が少ないという共通の課題を有する<sup>20)</sup>。コロンビアに本拠を置く国際熱帯農業研究センター(CIAT; Centro Internacional de Agricultura Tropical)は暖地型牧草の地域適応性試験に関するCIAT



国際ネットワーク (La Red Internacional de Evaluacion de Pasto Tropicales del CIAT) によって低コスト・低投下資本による牧草地の改良に関する一般的技術の確立を目指している。

本試験は、畜産業の歴史が古いパラグアイ東部の土壌気候条件に無肥料条件下でいかなる牧草が定着可能かを明らかにするため、1985年4月CIATよりイネ科及びマメ科草の種子を導入し、上記ネットワークの下での栽培試験によって、とくに導入牧草の病害虫に対する耐性及び季節適応性についての評価を継続実施した。

#### 材料及び方法

##### 1) 試験圃場

大学付設試験圃場 (JICAモデルインフラ整備事業)

##### 2) 供試草

a. イネ科11草種・品種 (CIATより導入)

b. マメ科26草種・品種 (CIATより導入)

##### 3) 試験期間

1985年4月播種

##### 4) 試験方法

36草種の供試草について1区画 $1.2 \times 2.1$  mの試験区を1草種3反復で111試験区設定し、播種した。発芽後、適応性については、暖地型牧草地域適応性試験に関するCIAT国際ネットワークの評価マニュアルに準拠し、2ヶ月毎に病虫害の程度、草生(被覆性)、定着性(残存株数)及び地域適応性の視覚総合評価について行った。これらの評価結果は種子の提供を受けたCIATへの報告が義務づけられている。

表 1-1. C I A Tより導入した暖地型イネ科草及び豆科草の適応性

草 種	適応性	昆虫害	病 害	成 熟 性	残 存 株 数
1- Brachiaria Decumbens 600	E	-	H-2	100	21
2- Brachiaria Brizantha 635	D	-	-	00	21
3- Brachiaria Brizantha 6700	E	P.H.3	-	100	20
4- Brachiaria Humilis 6309	R	-	H-2	50	1
5- Brachiaria distachya 6307	E	-	-	90	20
6- Brachiaria distachya 6133	D	-	-	100	1
7- Panicum maximum 6299	E	-	H-2	100	15
8- Panicum maximum 673	E	-	-	100	21
9- Panicum maximum 622	E	P.H.3	H-1	100	21
10- Andropogon gyrans 621	D	P.H.2	H-3	70	14
11- Andropogon gyrans 6253	R	P.H.3	H-3	45	9
12- Stylosanthes galeata 191	H	C-2	H-3	25	3
13- Stylosanthes galeata 184	D	-	H-3	25	5
14- Stylosanthes galeata 10136	H	P.H.2/12	H-3	30	10
15- Stylosanthes galeata 1200	D	-	H-3	50	9
16- Stylosanthes galeata 064	H	-	H-3	30	4
17- Stylosanthes galeata 136	H	T-2	H-4	25	6
18- Stylosanthes galeata 10200	H	-	H-2	00	17
19- Centrocena pubescens 400	E	C-2/T-1	H-2	100	20
20- Centrocena pubescens 442	E	T-2/P.H.2	H-2	100	1
21- Centrocena pubescens 5189	E	T-2/C-2	-	100	1
22- Centrocena macrocarpa 5065	E	T-2/C-2	H-2	75	9
23- Centrocena macrocarpa 5744	E	C-2/T-3	H-2	100	21
24- Centrocena macrocarpa 5740	E	T-3/C-2	H-2	100	21
25- Centrocena macrocarpa 5737	E	T-2	H-2	100	17
26- Centrocena SIP 5277	H	-	-	-	-
27- Centrocena SIP 5112	E	C-2/T-2	-	100	1
28- Centrocena SIP 5593	E	T-3/C-2	H-2	100	1
29- Centrocena brasiliensis 5231	E	C-2/P.H.2	H-1	100	20
30- Desmodium heterophyllum 349	H	-	-	100	1
31- Desmodium heterophyllum 3732	H	-	-	5	1
32- Desmodium ovalifolium 3700	H	-	H-3	40	1
33- Desmodium ovalifolium 350	D	C-2	-	100	1
34- Zornia globa 7847	D	T-2	-	50	5
35- Zornia loliifolia 720	H	T-3	-	30	1
36- Zornia SIP 6203	H	T-3/P.H.2	-	20	4
37- Urochloa platyloides 9300	D	T-2	H-3/H-3	50	0

1) 適応性 ( E : 優、 B : 良、 R : 並、 M : 不良 )

2) 昆虫害 ( P.H : くつわ虫、 C : バッタ、 T : 蛾の幼虫 1 : 存在確認、 2 : 損害微、 3 : 損害並 )

3) 病 害 ( M : 発黴、 N : 黴による茎葉の損傷 )

4) 1 試験区 2 1 点播種 ( 1 : 確認不可 )

## 結果及び考察

表11には1986年10月17日に行った評価の結果を示した。

イネ科は *Brachiaria humidicola* 6329を除いて病害虫カビの程度は少なく、前回まで得られた成績とほぼ同じ評価であった。とくに *Panicum* 3草種は優れた適応性を示した。

他方、マメ科草では、*Stylosanthes* 7草種の全てに茎葉のいずれかが発黴し、炭疽病に感染していた。Walker & Mckeague の報告<sup>21)</sup>によれば、オーストラリアクイーンズランド州の熱帯及び亜熱帯地域で *Stylosanthes* は主要なマメ科牧草として定着しているが、ここでも炭疽病による被害が大きな問題になっている。その他昆虫害も若干みられた。また *Centrocema* 11草種のうち、とくに *Centrocema* Spp 5277は適応性が劣り、完全に消失した。*Desmodium* 3草種のうち、*Desmodium ovalifolium* 350以外は適応性は劣る。その他のマメ科草種はいずれも総合的な点で適応性の高い評価は得られなかった。本調査はさらに継続される予定であるが、一定の時期に達した段階でCIA Tの国際ネットワークによって得られた中南米各地域の成果を入手する必要がある。それらと比較検討することにより、地域によって土壌及び気候条件が著しく異なるパラグアイ国における導入牧草の適応性について総合的に考察できるであろう。

### 3.2 試験圃場における在来暖地型イネ科草の乾物収量及び化学組成に対する施肥効果

パラグアイ国の改良草地には、既に多くの種類のイネ科草が導入され、国内各地で広範に利用されている。しかし、同草種、品種の牧草であっても栽培地域の土壌及び気象条件により牧草の養分含量は異なることが推察される。これまで、その栄養価については経験的に知られているのみで、化学組成に関してもほとんど分析が行われていない。

本研究は、肉牛用放牧飼料としてパラグアイ国に定着している在来暖地型イネ科草数種について栽培試験を行い、乾物収量及び化学組成に及ぼす化成肥料の施肥効果について検討を行った。

## 材料及び方法

### 1) 試験圃場

大学付設試験圃場 (JICAモデルインフラ整備事業により施工)

### 2) 供試草

在来イネ科6草種

コロニアル (*Colonial*; *Panicum maximum*)

ゴットンパニック (*Gotton Panic*; *Panicum maximum*)

グリーンパニック (*Green Panic*; *Panicum maximum*)

セタリア (*Kazungula Setaria*; *Setaria sphacelata* var. *sericea*)

シグナルグラス (Signalgrass; *Brachiaria decumbens* Stapf.)

パンゴラグラス (Pangola; *Digitaria decumbens* Stent.)

3) 試験期間

1984年11月播種

4) 試験方法

施肥区及び無施肥区について $4 \times 3$  mの試験区を各草種3反復で18試験区設定した。施肥区には播種時に基肥としてN, P及びK 12-12-17を1試験区(12 m<sup>2</sup>)当り300 gと尿素12 gを施用した。また、尿素は一年経過後の1986年4月同量を追肥した。刈取り調査は1 m<sup>2</sup>のコドラートを用い実施した。試料は乾物及び一般成分の分析に供した。なお1986年2月以降はボンブ自動熱量計が導入設置され、粗エネルギー価の分析も行った。

結果及び考察

施肥区及び無施肥地区におけるイネ科草6草種の乾物収量は表12及び化学組成と粗エネルギー価については表13に示す通りである。

表 1.2. 暖地型イネ科草の乾物収量 (kg/m<sup>2</sup>)

	施肥区	無施肥区
第1回目刈り取り(1985年5月)		
コロニアル	1.16±0.39	1.18±0.32
ゴットンバニック	0.53±0.02	0.75±0.13
グリーンバニック	0.56±0.13	0.61±0.06
セタリア	0.50±0.17	0.69±0.04
シグナルグラス	0.59±0.03	0.58±0.05
パンゴラグラス	0.52±0.06	0.27±0.07
第2回目刈り取り(1985年7月)		
コロニアル	0.54±0.06	0.46±0.14
ゴットンバニック	0.33±0.09	0.39±0.06
グリーンバニック	0.31±0.05	0.26±0.02
セタリア	0.20±0.09	0.25±0.04
シグナルグラス	0.35±0.06	0.34±0.11
パンゴラグラス	0.18±0.04	0.21±0.04
第3回目刈り取り(1985年9月)		
コロニアル	0.37±0.03	0.48±0.20
ゴットンバニック	0.29±0.05	0.25±0.02
グリーンバニック	0.27±0.01	0.39±0.17
セタリア	0.18±0.04	0.16±0.08
シグナルグラス	0.27±0.05	0.26±0.08
パンゴラグラス	0.11±0.03	0.12±0.03
第5回目刈り取り(1986年2月)		
コロニアル	0.72±0.13	0.70±0.24
ゴットンバニック	0.54±0.07	0.54±0.02
グリーンバニック	0.54±0.07	0.50±0.03
セタリア	0.59±0.11	0.56±0.14
シグナルグラス	0.54±0.04	0.41±0.03
パンゴラグラス	0.28±0.07	0.27±0.05
第6回目刈り取り(1986年4月)		
コロニアル	0.58±0.15	0.36±0.11
ゴットンバニック	0.18±0.01	0.15±0.03
グリーンバニック	0.22±0.02	0.20±0.01
セタリア	0.21±0.01	0.24±0.03
シグナルグラス	0.28±0.02	0.12±0.02
パンゴラグラス	0.24±0.13	0.17±0.03

表13. 暖地型イネ科草の化学組成(乾物中)

(施肥区)	乾物	粗蛋白質	粗繊維	NFE (%)	粗脂肪	粗灰分	粗エネルギー (Mcal/kg)
第1回目刈り取り(1985年5月)							
	コロニアル	38.7	9.1	33.2	33.1	2.6	10.5
	ゴットンパニック	15.8	11.0	35.2	29.4	2.1	11.2
	グリーンパニック	30.3	7.8	35.0	34.3	2.1	12.3
	セタリア	22.8	9.8	30.9	40.2	1.8	9.2
	シグナルグラス	22.4	13.1	29.8	19.7	2.7	7.3
	バンゴラグラス	24.2	11.8	21.8	20.7	2.8	11.4
第2回目刈り取り(1985年7月)							
	コロニアル	27.1	14.1	31.8	30.6	1.1	13.4
	ゴットンパニック	28.2	9.7	29.8	15.0	1.6	14.5
	グリーンパニック	23.6	9.7	31.4	34.2	1.6	13.6
	セタリア	21.2	11.8	27.6	35.6	2.3	11.8
	シグナルグラス	28.1	11.8	25.2	38.4	1.7	13.3
	バンゴラグラス	42.1	9.2	29.3	38.0	1.5	11.1
第3回目刈り取り(1985年9月)							
	コロニアル	25.0	11.4	27.6	41.2	3.5	16.1
	ゴットンパニック	23.0	10.8	22.8	45.4	3.9	16.9
	グリーンパニック	27.5	9.9	26.3	43.7	3.4	16.5
	セタリア	18.0	12.0	23.5	43.9	6.2	13.5
	シグナルグラス	26.0	8.6	22.7	48.2	3.7	16.6
	バンゴラグラス	30.0	7.7	27.5	50.6	3.4	10.7
第4回目刈り取り(1985年11月)							
	コロニアル	31.6	7.0	27.1	48.8	4.2	12.8
	ゴットンパニック	27.9	7.9	26.9	49.1	2.0	13.9
	グリーンパニック	29.4	5.5	26.4	49.8	3.1	15.0
	セタリア	20.6	6.8	28.7	52.2	3.6	8.6
	シグナルグラス	31.2	5.3	24.4	56.8	2.2	11.0
	バンゴラグラス	36.7	4.8	23.7	60.0	2.0	8.8
第5回目刈り取り(1986年2月)							
	コロニアル	28.6	6.4	38.6	41.7	3.4	9.6
	ゴットンパニック	32.1	6.6	39.5	41.8	1.7	10.2
	グリーンパニック	33.8	5.3	50.2	34.1	1.6	8.6
	セタリア	28.7	5.8	36.2	46.3	4.1	7.5
	シグナルグラス	27.2	7.4	37.1	45.2	1.6	8.5
	バンゴラグラス	31.1	4.9	40.0	46.9	1.7	6.3
第6回目刈り取り(1986年4月)							
	コロニアル	29.3	5.2	32.3	39.0	2.0	11.6
	ゴットンパニック	28.1	6.4	27.0	40.1	2.2	15.1
	グリーンパニック	31.6	5.9	31.5	37.8	2.0	13.3
	セタリア	21.3	5.9	28.0	38.5	2.6	7.2
	シグナルグラス	38.8	5.0	28.0	46.0	8.2	9.2
	バンゴラグラス	39.3	4.6	28.7	46.6	2.5	9.9

(無施肥区)	乾物	粗蛋白質	粗繊維	NFE (%)	粗脂肪	粗灰分	粗エネルギー (kcal/kg)
第1回目刈り取り(1985年5月)							
コロニアル	29.8	14.2	31.9	40.9	2.3	10.5	-
ゴットンバニック	24.1	12.8	33.3	39.9	2.2	11.6	-
グリーンバニック	26.9	11.5	34.1	41.5	2.1	10.5	-
セタリア	21.8	10.6	31.2	47.9	2.7	7.4	-
シグナルグラス	25.8	10.1	33.5	43.8	2.7	8.2	-
パンゴラグラス	30.4	11.2	30.6	47.2	2.1	8.5	-
第2回目刈り取り(1985年7月)							
コロニアル	31.7	9.0	31.0	44.1	0.9	12.7	-
ゴットンバニック	29.7	9.4	29.4	43.3	1.6	16.0	-
グリーンバニック	25.9	15.4	31.7	35.6	1.5	15.5	-
セタリア	23.3	13.7	27.3	44.9	2.3	11.5	-
シグナルグラス	28.9	11.9	25.9	48.6	1.2	12.3	-
パンゴラグラス	35.8	11.1	28.1	47.8	1.7	11.3	-
第3回目刈り取り(1985年9月)							
コロニアル	26.5	13.9	26.6	38.5	3.6	17.1	-
ゴットンバニック	24.3	9.5	23.6	44.2	4.0	18.4	-
グリーンバニック	27.2	12.2	27.1	41.3	3.8	15.3	-
セタリア	18.1	10.8	25.5	46.5	4.4	12.5	-
シグナルグラス	27.0	10.0	22.7	48.1	4.0	15.0	-
パンゴラグラス	28.3	9.0	27.3	47.5	4.6	11.3	-
第4回目刈り取り(1985年11月)							
コロニアル	28.6	7.9	27.5	45.4	4.1	14.9	-
ゴットンバニック	30.6	6.8	26.5	50.3	2.3	13.9	-
グリーンバニック	28.8	5.6	31.2	48.5	2.7	12.2	-
セタリア	20.6	6.1	28.4	52.9	3.4	9.0	-
シグナルグラス	31.7	5.3	25.6	56.3	2.2	10.4	-
パンゴラグラス	34.7	5.0	24.9	57.0	3.6	9.2	-
第5回目刈り取り(1986年2月)							
コロニアル	33.7	8.2	36.5	42.2	3.6	9.4	3.8
ゴットンバニック	34.6	6.1	38.6	42.8	1.9	10.4	3.5
グリーンバニック	35.6	5.0	30.3	44.8	2.2	9.5	4.5
セタリア	30.3	6.1	36.0	47.7	3.0	6.7	3.6
シグナルグラス	32.0	5.5	35.5	47.9	1.9	8.9	3.8
パンゴラグラス	30.0	4.8	35.0	50.1	2.2	5.8	3.9
第6回目刈り取り(1986年4月)							
コロニアル	28.4	5.8	31.8	40.8	1.5	11.2	3.4
ゴットンバニック	34.1	6.6	28.3	38.0	2.3	15.9	3.2
グリーンバニック	31.5	5.1	31.5	47.1	1.8	12.7	3.4
セタリア	21.3	5.8	29.3	43.7	2.0	9.3	3.4
シグナルグラス	29.3	4.6	28.8	45.7	1.7	9.3	3.6
パンゴラグラス	36.5	5.2	28.6	44.2	2.1	10.8	3.5

乾物収量、化学組成及び粗エネルギー含量のいずれも処理間に有意義は示されず、顕著な施肥効果は認められなかった。刈取り回次毎の乾物収量を比較した場合（表13）、施肥区及び無施肥区にもかかわらず、すべての草種で、刈取り回次の増加に伴って乾物収量の著しい減少を示した。とくにPangolaでは第6回目の刈取りにおいて施肥区で2.4 t/ha及び無施肥区で1.7 t/haの低い値を示した。また化学組成では、1985年以降の刈取りにより粗蛋白質含量の著しい低下がすべての草種でみられ、施肥処理とは直接関連しないようであった。

以上、播種後1年を経過した時点での栽培試験結果から、尿素施肥効果を考察すれば以下の通りである。すなわち、本圃場の土壌はパラグアイ東部の自然草地でしばしばみられる砂質土壌で有機物含量が著しく低い。そのためのイネ科草の主要なN給源となる硝酸塩の土壌微生物による化能力が極めて弱いため、尿素あるいは硫酸のようなNの化成肥料は効果が小さいと推察される。

### 3.3 暖地型牧草の消化性（in vivo 及び in vitro）

#### 3.3.1 イネ科草に蛋白質飼料を補足した場合の消化率及び養分含量

パラグアイでは肉牛用配合飼料原料及び単味添加物として種々の蛋白質飼料及び蛋白質添加物が流通している。これらの蛋白質給源は、槽糖類等の農業製造副産物あるいは養鶏業の副産物であり、一部は重要な輸出産品でもある。従って、このような蛋白質飼料の栄養価の査定はパラグアイの畜産業上重要な意義があるが、栄養価については一般成分の分析値が若干入手できるに過ぎない。プロジェクト開始前は施設、技術面等が整備されておらず、消化性に基づく栄養価の評価は全く行われたことがない。

本試験は、暖地型イネ科草に対する蛋白質飼料の補足が給与飼料全体の消化率及び可消化養分含量に及ぼす影響について検討した。

#### 材料及び方法

##### 1) 供試動物

平均体重44 kgのコリデール種去勢羊千頭（第一胃パーマネントルーメンフィステル装着）

##### 2) 供試飼料及び試験設計

アスンシオン大学付設付属農場（近代酪農施設；Tambo Moderno）産シグナルグラス（*Brachiaria decumbens*）乾草を基礎飼料として、これに大豆粕、綿実粕、落花生粕及び鶏糞飼料（糞及び残飼の乾燥混合粉末）の4種の蛋白質飼料を各々補足した蛋白質飼料



補足区を4区設定した。給与量は、全試験期間を通じ、一律とし、基礎飼料を800g/1日及び蛋白質飼料を200g/1日とした。図5に示すように、消化試験は全糞採取法によって4<sup>2</sup>ラテン方格法で実施し、1期は予備期7日間、糞採取期5日間とした。なおシグナルグラスは単味の消化試験をラデン方格とは別に1期実施し、消化率を求めた。

#### 結果及び考案

表14には、供試飼料の化学組成及びボンブ自動熱量計で測定した粗エネルギー値を示す。油粕類は残存油脂量が多いため、一般的な同種の粕類飼料と比較して粗蛋白質含量は低い。また発黴し易く、アフラトキシン等の黴毒の含有がしばしば問題となっている。第4期の乾草+大豆粕区は、食欲欠乏によって飼料摂取量が低い値を示したため、欠測値とした。従って、この欠測値は統計的方法により推定した。

図5. 消化試験日

	乾草		1期		2期		3期		4期	
	7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間
綿羊										
C1	乾草		乾草+大豆粕		乾草+綿実粕		乾草+鶏糞		乾草+落花生粕	
C2	乾草		乾草+綿実粕		乾草+大豆粕		乾草+落花生粕		乾草+鶏糞	
C3	乾草		乾草+鶏糞		乾草+落花生粕		乾草+大豆粕		乾草+綿実粕	
C4	乾草		乾草+落花生粕		乾草+鶏糞		乾草+綿実粕		乾草+大豆粕	
	1985/9/16		10/8		10/20		10/25		11/14	

表14 飼料の化学組成

化学組成	乾草*	大豆粕	綿実粕	鶏糞飼料	落花生粕
水分(%)	7.7	10.0	9.7	12.9	8.7
粗蛋白質(%)	5.8	44.8	35.8	25.5	47.8
粗脂肪(%)	2.6	1.8	1.1	0.8	4.1
粗繊維(%)	23.1	6.3	26.0	14.6	9.1
N F E(%)	52.0	30.3	20.2	33.2	23.0
粗灰分(%)	8.7	6.9	7.2	13.1	7.3
粗エネルギー (Mcal/kg)	3.96	3.95	4.12	3.52	4.46

1. \*シグナルグラス

消化率	乾草	乾草+大豆粕	乾草+綿実粕	乾草+鶏糞飼料	乾草+落花生粕
乾物	53.8	61.3	60.0	57.5	55.7
有機物	56.8a	64.6b	63.4ab	62.2ab	59.9ab
粗蛋白質	57.0a	75.8b	72.6b**	75.8b**	72.6**
粗脂肪	36.0	35.3	46.3	46.4	30.8
粗繊維	55.9	59.5	59.1	59.5	61.4
N F E	58.2a	64.5b	63.2ab	59.7ab	56.8ab
エネルギー	51.0a	61.0b	60.8b	60.6b	56.3ab
養分含量					
DCP	3.3a	11.4b**	11.3b**	11.5b**	9.8**
TDN	48.6a	54.9b	55.4ab	53.5ab	52.1ab
DE (Mcal/kg)	2.02a	2.42b	2.48b**	2.51b	2.25b

1. シグナルグラス

2. 異アルファベット間有意差(P<0.05), \*\* (P<0.01)

表 1.5 には、供給飼料の消化率及び可消化養分含量を示す。乾草に蛋白質飼料を補足した場合、いずれの場合も乾草単味区に比べ、粗蛋白質の消化率が有意に ( $P < 0.05$ ) 高い値を示した。とくに大豆粕補足区以外では高い有意差 ( $P < 0.01$ ) を示した。その結果、蛋白質補足区の方が DCP 含量も乾草単味区と比較して有意に ( $P < 0.01$ ) 高い値を示した。

一方、エネルギーの消化率は、乾草+落花生粕区を除いた蛋白質飼料補足区で乾草単味区に比べ、有意に ( $P < 0.05$ ) 高い値を示した。DE 含量は蛋白質補足区のすべてが乾草単味区より有意に ( $P < 0.05$ ) 高い値を示した。また蛋白質補足区の中では、とくに大豆粕補足区で有機物及び NFE の消化率が高い値を示し、TDN 含量も乾草単味区より有意に ( $P < 0.01$ ) 高い値が認められた。

以上の結果から、一般的に蛋白質及びエネルギー価が低い暖地型イネ科草を粗飼料の主体とする場合、供試した蛋白質飼料はいずれも飼料全体の蛋白質価のみならず、エネルギー価に対しても著しい効果を示すことが認められた。

### 3.3.2 栽培地域の異なる数種イネ科牧草の消化率及び養分含量

パラグアイ国は、パラグアイ川を境にして東西で気候風土が著しく異なり、肉牛用飼料として種々の暖地型イネ科草がそれぞれの地域で栽培されている。しかし、各草種の養分含量はほとんど明らかにされていない。

本試験は、パラグアイ東西の各地域で放牧草として栽培されている代表的イネ科草 4 種の消化率及び養分含量を明らかにする目的で、めん羊を用いた *in vivo* 及び *in vitro* 消化試験を実施した。

#### 材料及び方法

##### a. *in vivo* 消化試験

##### 1) 供試動物

平均体重 39 kg のコリデール種去勢羊 4 頭

##### 2) 供試飼料及び試験設計

パラグアイ東部ミッショネス県牧場産シグナルグラス 2 草種 (*Brachiaria brizantha* 及び *Brachiaria decumbens*) とパラグアイ北西部メノニータ移住地産ブッフエルグラス (*Cenchrus ciliaris*) 及びスターグラス (*Cynodon platostachyum*) の 4 草種の乾草 (天日乾燥調製) を供試草とした、日給与量一頭当り乾物  $60 \text{ g/kg}^{0.75}$  を基準とした。図 6 に示すように、消化試験は全糞採取法により 1 期 12 日間で 4<sup>2</sup> ララン方格法に従って実施した。

	馴致期	1期		2期		3期		4期	
		7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間
綿羊									
C1	シグナルd	シグナルd	シグナルb	ブッフエル	スター				
C2	シグナルd	シグナルb	シグナルd	スター	ブッフエル				
C3	シグナルd	ブッフエル	スター	シグナルb	シグナルd				
C4	シグナルd	スター	ブッフエル	シグナルd	シグナルb				
	1986/6/2	6/9	6/21	7/5	7/19				

シグナルd: (*B. decumbens*), シグナルb: (*B. brizantha*)

図6 消化試験日程表

綿羊	1期		2期		3期		4期	
	7日間	4日間	7日間	4日間	7日間	4日間	7日間	4日間
C1	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス
C2	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス	シグナルグラス
		培養		培養		培養		培養
	1986/6/9	6/16	6/30	7/14	7/28			

図7 In vitro 消化試験日程

#### b. in vitro 消化試験

##### 1) 供試動物

コリデール種去勢羊2頭(第一胃フィステル装置)を用い、シグナルグラス(*Brachiaria decumbens*)乾草を乾物60g/kg<sup>0.75</sup>/日給与条件下で飼養した。

##### 2) 供試飼料及び培養方法

In vivo 消化試験の場合と同様に、シグナルグラス2草種、ブッフエルグラス及びスターグラスの4草種を供試した。

培養は図7に示すように、Tilley & Terry<sup>24)</sup>の方法に従い、各供試草0.5gを基質及びめん羊の第一胃液の4重ガーゼ濾液を接種菌液として48時間の嫌気培養とその後48時間のペプシン消化処理を行い、in vitro 乾物消化率(IVDMD)を測定した。

結果及び考察

a. in vivo 消化試験

表16には供試草の化学組成と粗エネルギー含量について示した。パラグアイ北西部のメノニータ移住地牧場産のブッフエルグラス及びスターグラスはシグナルグラス2草種と比較して粗蛋白質含量が高い値を示した。またシグナルグラス2草種間では *brizantha* の方が *decumbens* より粗蛋白質含量が高かった。

表16 飼料の化学組成

化学組成	シグナルグラス ( <i>B. decumbens</i> )	シグナルグラス ( <i>B. brizantha</i> )	ブッフエルグラス	スターグラス
水分(%)	14.5	15.3	12.8	12.9
粗蛋白質(%)	4.3	6.5	8.8	6.9
粗脂肪(%)	2.4	2.6	2.2	2.0
粗繊維(%)	26.4	31.0	23.3	23.3
NFE(%)	45.1	37.5	43.9	45.8
粗灰分(%)	7.3	7.1	9.0	9.1
NDF(%)	61.9	60.8	58.5	64.4
ADF(%)	31.1	32.1	30.6	30.3
粗エネルギー (Mcal/kg)	3.61	3.61	3.60	3.49

表17には各供試草の消化率及び可消化養分含量を示した。

シグナルグラスのうち、*Brachiaria decumbens* は粗蛋白質及び粗脂肪の消化率が最も低い値を示し、粗蛋白質は *Brachiaria brizantha* 及びブッフエルグラスとの間に有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。その結果、DCP含量も *Brachiaria decumbens* が有意に ( $P < 0.01$ ) 低い値を示した。逆に、DCP含量が最も高い値を示した牧草はブッフエルグラスであった。TDN及びDE含量は草種間に有意差は認められなかった。なお、NFEの消化率は *Brachiaria brizantha* が他の草種に比べ、有意に ( $P < 0.05$ ) 低い値を示した。

以上の結果から、東部産の *Brachiaria brizantha* 及び北西部産のブッフエルグラス

表 17 消化率及び養分含量

消化率	シグナルグラス シグナルグラス ブッフエルグラス スターグラス ( <i>B. decumbens</i> ) ( <i>B. brizantha</i> )			
	乾物	50.4	50.5	55.4
有機物	53.2	53.4	56.6	56.4
粗蛋白質	32.2a	55.7b	52.6	45.1ab
粗脂肪	42.0a	58.3ab	60.4b	52.8ab
粗繊維	61.8	71.1	59.8	65.4
N F E	51.3	34.9b	55.9a**	54.1a**
N D F	51.7	53.8	55.4	59.7
A D F	50.8	51.3	56.2	57.9
エネルギー	52.5	48.4	50.7	51.3
養分含量(乾物中)				
D C P (%)	1.7a	4.3bc	5.3b**	3.6c**
T D N (%)	50.1	49.7	52.8	52.9
D E (Mcal/kg)	2.01	1.88	1.89	1.86

1. 異アルファベット間有意差 (  $P < 0.05$  ) \*\* (  $P < 0.01$  )

は肉牛生産用蛋白質給源として品質上優れた粗飼料であることが認められた。

b. in vitro 消化試験

表 18 には各供試草の IVDMD を示した。Brachiaria brizantha の IVDMD は他の 3 草種と比較して有意に (  $P < 0.01$  ) 高い値を示した。他の草種間では有意差は認められなかった。単純化された in vitro 系と in vivo の消化試験結果は数値の上で必ずしも一致するものではないが、本試験における in vitro の結果からもシグナルグラス 2 草種のうち、brizantha が比較的消化性に優れた牧草であることが推察される。培養後回収できる分析用試料に限度があり、方法に改良の工夫が必要であるが、エネルギー価の測定を行えば、より詳細な比較検討が可能であろう。

表18 In vitro 乾物消化率

飼料	IVDMD	有意差*
シグナルグラス ( <i>B. decumbens</i> )	53.4	シグナルグラス > ブッフエルグラス ( <i>B. decumbens</i> )
シグナルグラス ( <i>B. brizantha</i> )	60.2	シグナルグラス > スターグラス ( <i>B. brizantha</i> )
ブッフエルグラス	55.5	シグナルグラス > シグナルグラス ( <i>B. brizantha</i> ) ( <i>B. decumbens</i> )
スターグラス	55.1	

1. \*多重t範囲検定(P<0.01)

### 3.3.3 イネ科牧草にアルファルファを併給した場合の消化率及び養分含量

従来周年放牧を主体とするパラグアイの畜産経営形態では冬期の可食牧草の不足による家畜の生産効率の低下は避け難い問題である(図2)。パラグアイでは一部アルファルファの栽培が可能であり、良質のものではないが、天日乾燥調製された乾草が比較的低価格で流通している。蛋白質及びエネルギー摂取量の不足する冬期に繁殖供用牛に対するアルファルファ乾草の併給の効果は多大であると推察される。しかし、その栄養価に関してパラグアイでは測定例がなく、量的効果は全く明らかにされていない。

本試験はパラグアイ東部及び北西部地域の一般的な栽培イネ科草であるシグナルグラス(*Brachiara decumbens*)及びブッフエルグラス(*Cenchrus ciliaris*)に代表的なマメ科草のアルファルファ(*Medicago sativa*)を併給した場合の栄養学的効果について、消化率及び可消化養分含量の点から検討した。

#### 材料及び方法

##### a. in vivo 消化試験

##### 1) 供試動物

平均体重40kgのコリデール種去勢羊4頭

2) 供試飼料及び試験設計

アスンシオン大学付属農場産シグナルグラス、チャコ北西部農場差ブッフエルグラス及び東部産の市販アルファルファの3乾草を用い、各乾草の単味給与区と乾物給与比で1:1としたシグナルグラス+アルファルファ併給区及びブッフエルグラス+アルファルファ併給区の5区を設定した。給与量は乾物60g/kg<sup>0.75</sup>/日とし、図8に示すように、アルファルファ単味給与区を除いた4区で4<sup>2</sup>のラテン方格を組み、アルファルファ単味給与区はその後4頭同時に消化試験を行った。

綿羊	1期		2期		3期		4期		5期	
	7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間	7日間	5日間
C1	シグナル		シグナル アルファルファ		ブッフエル アルファルファ		ブッフエル		アルファルファ	
C2	シグナル アルファルファ		シグナル		ブッフエル		ブッフエル アルファルファ		アルファルファ	
C3	ブッフエル アルファルファ		ブッフエル		シグナル		シグナル アルファルファ		アルファルファ	
C4	ブッフエル		ブッフエル アルファルファ		シグナル アルファルファ		シグナル		アルファルファ	
	1986/8/4		8/11		8/29		9/12		9/26	

図8 消化試験日程表

綿羊	1期		2期		3期		4期	
	7日間	4日間	7日間	4日間	7日間	4日間	7日間	4日間
C1	シグナルグラス		シグナルグラス		シグナルグラス		シグナルグラス	
C2	シグナルグラス		シグナルグラス		シグナルグラス		シグナルグラス	
		培養		培養		培養		培養
	1986/8/4	8/11		8/25		9/8		9/22

図9 In vitro 消化試験日程



b. *in vitro* 消化試験

1) 供試動物

コリデール種去勢羊（第一胃パーマネントフィステル装着）2頭を用い、シグナルグラス乾草を乾物  $60\text{ g/kg}^{0.75}$  /日給与条件下で飼養し、その第一胃液を培養の接種菌液とした。

2) 供試飼料及び培養方法

図9に示すように、*in vivo* 消化試験と同様の5種類の飼料を基質として供試した。3.3.2の場合と同様に Tilley & Terry の方法<sup>24)</sup>に従って培養を行い、*in vitro* 乾物消化率（IVDMD）を測定した。

表19 飼料の化学組成

化学組成	シグナルグラス ( <i>B. decumbens</i> )	ブッフエルグラス	アルファルファ
水分(%)	10.1	9.6	8.5
粗蛋白質(%)	4.8	9.8	20.6
粗脂肪(%)	1.6	1.3	1.7
粗繊維(%)	26.3	24.9	20.0
N F E (%)	48.2	42.3	35.3
粗灰分(%)	9.0	12.1	13.9
N D F (%)	61.7	60.0	30.7
A D F (%)	30.8	28.6	23.2
粗エネルギー (Mcal/kg)	3.42	3.44	3.67

結果及び考察

表19には供試した3種類の牧草の化学組成及び粗エネルギー値について示した。本試験で供試したアルファルファ乾草の粗蛋白質含量は、日本標準飼料成分表<sup>23)</sup>及びNRC飼養標準<sup>22)</sup>の数値と比較してかなり高い値であった。表20には *in vivo* 消化試験の結果得られた供試飼料の消化率及び可消化養分含量を示した。アルファルファは乾物消化率が相対的に低い値を示し、飼料全体の乾物消化率に対してその併給による改善効果

は認められなかった。とくに、アルファルファは繊維成分の消化率が低い値を示し、粗繊維及びNDFでは他の4飼料との間に有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。さらに、DE含量についてもブッフェルグラスに比べ有意に ( $P < 0.05$ ) が認められた。しかし、粗蛋白質の消化率については、シグナルグラスに対してのアルファルファの併給効果が認められ、飼料全体の消化率が向上した。ブッフェルグラスに対しては、単味の粗蛋白質の消化率が高かったため、その併給効果は認められなかった。DCP含量はアルファルファが他の飼料に比べ、有意に高い値を示し、シグナルグラスに対しては飼料全体DCP含量の顕著な改善効果が認められた。

表 20 消化率及び養分含量

消化率	シグナルグラス	シグナルグラス	ブッフェルグラス	ブッフェルグラス	アルファルファ
	+アルファルファ		+アルファルファ		
乾物	54.3ab	53.2a	54.8ab	54.1ab	50.5b
有機物	57.8	54.4	58.7	59.3	55.1
粗蛋白質	40.3a	57.8b**	65.2b	62.7b**	60.0b**
粗脂肪	35.7ab	18.2a	24.1ab	32.7b**	45.5b
粗繊維	66.8a*	63.0a**	62.5a	61.7a	41.1b
N F E	54.8	50.2	55.3	55.9	56.9
N D F	57.7a**	58.0a**	52.9a	51.2a	28.3b
A D F	54.9a	45.3ab	49.4ab	45.0ab	29.1b
エネルギー	37.8	47.7	53.7	42.6	40.9
養分含量(乾物中)					
DCP	2.3a	6.3b	10.5c**	10.2cd**	12.4e
TDN	52.5	48.0	51.0	51.1	47.8
DE (Mcal/kg)	1.41ab	1.82a	2.28a	2.18ab	1.48b

1. 異アルファベット間有意差 ( $P < 0.05$ ), \*\* ( $P < 0.01$ )

2. シグナルグラス (B. decumbens)

表 2 1 In vitro 乾物消化率

飼 料	IVDMD	有 意 差
シグナルグラス	59.0	シグナルグラス > ブッフエルグラス*
シグナルグラス +アルファルファ	55.8	シグナルグラス > ブッフエルグラス** +アルファルファ
ブッフエルグラス	52.9	シグナルグラス > ブッフエルグラス** +アルファルファ
ブッフエルグラス	44.5	シグナルグラス > アルファルファ**
アルファルファ	45.5	シグナルグラス > アルファルファ** +アルファルファ
		ブッフエルグラス > アルファルファ**
		ブッフエルグラス > アルファルファ* +アルファルファ

1. \*P<0.05, P<0.01

b. in vitro 消化試験

供試飼料の IVDMD は表 2 1 に示す通りである。すなわち、IVDMD はシグナルグラスが最も高い値を示し、ブッフエルグラス (P<0.05)、アルファルファ (P<0.01) 及びブッフエルグラス+アルファルファ (P<0.05) との間には有意差が認められた。逆に、アルファルファは in vivo の結果と同様に、IVDMD が最も低い値を示し、イネ科草に対する併給により飼料全体の IVDMD を低下させる傾向を示した。

以上、in vivo 及び in vitro の消化試験結果から、本試験で供試したアルファルファはエネルギー飼料としては大きな効果は期待できないが、DCP 含量の低いイネ科草に

対する併給では、蛋白質価の改善に顕著な効果が認められた。アルファルファは強酸性土壌や排水不良地のほかは、品種を選べば広い地域に栽培可能な多年生草である。とくに、乾燥地帯でよく成育し、太い根を深く伸して土地の深部から水分を吸い上げ、温度に対する適応性も強い。良質の調製乾草であれば蛋白質価はもとよりエネルギー価が高く、カロチン等のビタミン類も豊富でCaの良い給源でもある。<sup>25)</sup>肉牛の繁殖用補足飼料としての利用拡大について検討の必要があろうと推察される。

#### 4. 総合考案

家畜繁殖改善プロジェクトの一環として実施しているパラグアイ牛の栄養調査並びに飼料調査はR/Dの頭書の計画を概ね実行することができた。一部はさらに継続課題として後任専門家により技術協力が実施されている。本報告書の中で示した通り、これまで本分野における研究手法等の技術は順調にC/Pに移転され、家畜繁殖改善の基礎となる多くの成果が得られた。これらの成果は、専門家の派遣と同時に実施されているC/Pの日本国内での研修に依るところも大きい。しかし、細目をみれば、その是非論は別として、本プロジェクトの全体的な視点からは整合性を欠く課題もあると考えられる。また、方法論等で技術移転上再検討を要する課題もある。すなわち、牛の栄養調査関係では、去勢牛のフィードロット試験が実施され、独立した研究課題として評価すれば、質の高い成果が得られた。現在のところパラグアイ牛の技肉取引価格と購入飼料等の経費からは採算は合わないが、フィードロット飼養によって亜熱帯パラグアイの暑熱環境下においてもゼブー系の牛がヨーロッパ牛の肉専用種並みの増体効果を示すことが証明された。しかし、本プロジェクトの主旨からは、繁殖雌牛を調査の対象とすべきであり、今後、本課題で用いた技術を応用することによって栄養改善による繁殖成績の向上を量的に証明する必要がある。また在任中の業務報告書および本報告書の中でしばしば指摘したが、パラグアイの自然草地を従来の草地学的手法によって量的に把握することは甚だ困難である。パラグアイの肉牛生産が自然草地における放牧飼養が主体であることから、本課題の解明は避けることができないであろう。もし、今後、同様の目的で調査を実施するとすれば、例えば最近報告されているようなりモートセンシング法による草地生産量の画像解析評価<sup>3),4)</sup>あるいは工夫をすれば指示物質法も有効な手法として検討すべきであろう。いずれにせよ本格的な調査が必要となり、一研究室の中で簡便に行う課題ではない。

その他、大学の試験施設等を用いた消化試験は本プロジェクトの性格ともよく馴染み、貴重なデータが集積されつつあり、一定の段階でパラグアイの飼料について消化率を基礎とした独自の標準飼料成分表をまとめる必要がある。

あとがき

本プロジェクトの家畜栄養分野専門家として1年2ヶ月担当したが、チームリーダー代行を兼務してからは雑務に時間をさかれることが多く、任期の後半は本来の業務に専念することができなかったことは若干心残りである。反面プロジェクトの業務全体を眺める機会を得たことは幸運でもあった。パラグアイC/Pはまじめに課題に取り組み、各専門家と友好的に業務を遂行できたことが、何よりも幸せであった。希望する点と現実には常にギャップがある。ややもすると主客が転倒する場面もみられたが、このギャップを埋めるのはパラグアイ研究者が主体となって地道な努力を続ける以外にないであろう。本プロジェクトはその礎となればよいと考える。

参考文献

- 1) パラグアイ家畜繁殖改善計画計画打合わせチーム報告書(1984)、pp.31-36、国際協力事業団、東京。
- 2) 前野休明(1985)、パラグアイ家畜繁殖改善計画総合報告書、pp.53-95、国際協力事業団、東京。
- 3) 棟方 研・芝山道郎(1985)、作物群落用反射スペクトル解析装置の開発 第1報 圃場作物用ダブルビーム分光測定装置の試作、日作紀、54:15-21。
- 4) 秋山 侃・安田嘉純・江森康文・深山一彌(1985)、リモート・センシングによる草地の診断 2.ランドサットMSSデータによる1番草収量の推定、日草誌、31:97-103。
- 5) 森本 宏(1971)、動物栄養試験法、pp.187-191、養賢堂、東京。
- 6) TAKAHASHI, J. (1986), Statistical Method for Animal Production and Reproduction, pp. 1-44, Universidad Nacional de Asuncion, San Lorenzo.
- 7) 津村善郎・奥野忠一・畑村又好共訳(1972)、スネデカー・コクラン統計的方法、pp.418、岩波書店、東京。
- 8) KENNEDY, J. F., and CHIRCH, G. I. J. (1971), A study of the growth rate of F2 and F3 Africander cross, Brahman cross and British cross cattle from birth to 18 months old in a tropical environment. *Aust. J. Exper. Agr. Anim. Husband.*, 11: 593-598.
- 9) BUTTERWORTH, M. H. (1985), *Beef Cattle Nutrition and Tropical Pastures*, pp. 15-39, Longman, London and New York.
- 10) LEGER, H. P., ROGERSON, A. and FREEMAN, G. H. (1970), Further studies on the voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle, *Anim. Prod.*, 12: 425-431.
- 11) BAKER, F. S., PALMER, A. Z. and CARPENTER, J. W. (1973), Brahman X European crosses vs British breeds. In *Crossbreeding Beef Cattle Series 2* (ed. KOGER, M., CUNHA, T. J. and WARNICK, A. C.), pp. 277-284, University of Florida Press, Gainesville.
- 12) LASTER, D. B., SMITH, G. M. and GREGORY, K. E. (1976), Characterization of biological types of cattle. IV. Postweaning growth and puberty of heifers. *J. Anim. Sci.*, 43: 63-70.
- 13) LASTER, D. B., SMITH, G. M., CUNDIFF, L. V. and GREGORY, K. E. (1979), Characterization of biological types of cattle (cycle II), II. Postweaning growth and puberty of heifers, *J. Anim. Sci.*, 48: 500-508.
- 14) BRODY, S. (1964), *Bioenergetics and Growth. With Special Reference to the Efficiency Complex in Domestic Animals*. pp. 484-574. Hafner Publishing Company, Inc., New York.
- 15) BROWN, J. E., FRITZHUGH, H. A. Jr. and CARTWRIGHT, T. C. (1976), A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. *J. Anim. Sci.*, 42: 810-818.

- 16) HARTLEY, H. O. (1961), The modified Gauss-Newton method for the fitting of non-linear regression function by least squares, *Technometrics*, 3: 269-280.
- 17) KENNEDY, P. M. (1982), Ruminal and intestinal digestion in Brahman crossbred and Hereford cattle fed alfalfa or tropical pasture hay, *J. Anim. Sci.*, 55: 190-1199.
- 18) COLE, J. W., RAMSEY, C. B., HOBBS, C. S. and TEMPLE, R. S. (1964), Effect of tupe and of British, Zebu, and dairy cattle on production, palatability, and composition. III. Percent wholesale cuts and yeild of edible portion as determined by physical and chemical analysis. *J. Anim. Sci.*, 23: 71-77.
- 19) JENKINS, T. G., LONG, C. R., CARTWRIGHT, T. C. and SMITH, G. C. (1981), Characterization of cattle of five breed diallel. IV. Slaughter and carcass characters of serially slaughter bulls. *J. Anim. Sci.*, 53: 62-79.
- 20) MCDOWELL, L. R. (1985), Incidence of nutrient deficiencies and excesses in tropical regions and beneficial results of mineral supplementation. In *Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates* (ed. MCDOWELL, L. R.), pp. 359-381.
- 21) WALKER, B. and MCKEAGUE, P.J (1986), Development and evaluation of *Stylosanthes* pastures for seasonally dry areas of Queensland, Australia. *Proc. XVIGC*, pp. 1286.
- 22) NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1984), *Nutrient Requirements of Domestic Animals. No. 4, Nutrient Requirements of Beef Cattle. 5th revised ed.* National Academy of Sciences, Washington, D. C.
- 23) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 ( 1 9 8 0 )、日本標準飼料成分表、中央畜産会、東京。
- 24) TILLEY, J. M. A. and TERRY, R. A. (1963), A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops *J. British Soc.*, 18: 104-111.
- 25) 森本 宏 ( 1 9 8 5 )、飼料学、pp.3 3 0 - 3 3 1、養賢堂、東京。

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA REPRODUCCION ANIMAL EN EL PARAGUAY

TRABAJOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE NUTRICION ANIMAL

F.C.V.

Setiembre 1985 - Noviembre 1986

Experto: Prof. Dr. Junichi Takahashi

Contrapartes: Prof. Dra. Selva Scheffer de Rojas

Prof. Dra. Georgina Morel Garay

Prof. Dr. Roberto Blanco

Prof. Dr. Antonio Rodriguez M.

Prof. Dr. Pedro C. Castellani

Ing Agr. Beatriz Branda de Oka

Dra. Selma Rosthoj Leonardi

Dr. Francisco Cuba's Denis

Colaborador: Sr. Olegario Peña

San Lorenzo, 13 de noviembre de 1986



## AGRADECIMIENTOS

Sr. Decano Prof. Dr. Eduardo Ruiz Almada

Dr. Toshiyuki Kojima

Dr. Hideo Oka Obara

Dr. Kenji Endo

Dr. Cayetano Jimenez

Dr. Ignacio Gáceres

Directivos y personal de la Estancia Barrerito

Sr. Gregorio y Lorenzo Sasiain de la Estancia Buena Vista (Misiones)

Sta. Naguisa Nishijima

Todos los demás técnicos, expertos y demás personas que han colaborado de una u otra forma en el desarrollo de este trabajo.

## INTRODUCCION

La ganadería bovina en el Paraguay ha sido principalmente desarrollada con sistema de manejo extensivo dependiente de pasturas naturales, las que representan un tercio de la superficie total del país.

Consecuentemente, la producción animal es marcadamente variada, de acuerdo a los cambios cualitativos y cuantitativos de las pasturas. Es importante para la economía, calificar el nivel nutritivo de los alimentos que recibe el ganado por medio de las características de producción de pasturas.

A fin de mejorar la reproducción animal en el país, en base a la nutrición, los presentes experimentos dentro del Proyecto de Mejoramiento de la Reproducción Animal fueron realizados:

1. Estudios de nivel nutricional del ganado bovino en el Paraguay.
  - 1.1. Producción de pasturas en campos naturales.
  - 1.2. Niveles de consumo del ganado bovino en pasturas naturales.
  - 1.3. Crecimiento de vaquillas en pasturas naturales.
  - 1.4. Desarrollo de las funciones reproductivas de vaquillas en pasturas naturales.
  - 1.5. Crecimiento de novillos en engorde intensivo.
2. Estudios de determinación de las características de los alimentos destinados al ganado bovino.
  - 2.1. Adaptación de pastos tropicales y leguminosas cultivados en parcelas experimentales.
  - 2.2. Investigación sobre variación estacionales del rendimiento y la composición química de pastos cultivados en parcelas experimentales
  - 2.3. Digestibilidad in vivo e in vitro de pasturas tropicales.
3. Misceláneos.

## 1.1. ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE PASTURAS POR EL METODO DE EVALUACION VISUAL EN EL PARAGUAY

El crecimiento animal es afectado marcadamente por la cantidad de pastura disponible en las praderas naturales, las que según se menciona también es responsable del desarrollo de las funciones reproductivas.

Es importante sin embargo para una buena explotación, estimar correctamente el volumen disponible de las pasturas producidas en las praderas naturales.

El método de doble muestra tuvo el propósito de ser utilizada para determinar el rendimiento cuantitativo del forraje en praderas de pasturas heterogéneas.

En este trabajo, el volumen forrajero fué estimado para evaluar la variación estacional de las praderas naturales de las estancias demostrativas de acuerdo al método de doble muestra como evaluación visual.

### MATERIALES Y METODOS

Dos praderas naturales de una estancia demostrativa (Buena Vista, ubicada en el Dpto de Misiones) y una estancia estadual (Barrerito localizada en el Dpto de Paraguari), ambas en la región oriental del Paraguay, fueron utilizadas para medir el rendimiento forrajero de las pasturas de acuerdo al método de doble muestra.

El método de doble muestreo propuesto está basado en la correlación lineal existente entre el volumen forrajero (visualmente estimado por cinco puntos de evaluación) y el rendimiento seco del forraje cortado.

Sin embargo, linealidades claras no fueron aún observadas en la correlación entre la evaluación de los cinco puntos y la práctica de determinación de rendimiento seco del forraje cortado.

En este estudio además, regresiones lineares o curvilíneas, que fueron estadísticamente aplicables a la correlación, fueron utilizadas para estimar el volumen forrajero.

### RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla 1 y 2 muestra las regresiones formuladas para la evaluación de los cinco puntos que expresan el valor de la evaluación visual del área de pastura y el peso seco estimativo de forraje por Ha.

La Fig 1, muestra la altura relativa de volumen (Kg/ha) de forraje en las estancias Barrerito y Buena Vista.

En esta oportunidad no fueron observados cortes de características estacionales sobre el volumen forrajero de ambas pasturas.

En el método de evaluación visual, considerable cantidad del forraje existente en los lugares con estiercol fué considerada en la evaluación

del volumen relativo de las pasturas, ya que no se efectuó diseminación de las pasturas palatabas y no palatable. Para esclarecer las cantidades aprovechables de forraje en las praderas naturales, es necesario investigar la vegetación de las mismas.

Tabla 1. Estimación de volumen de pasto por evaluación visual en la estancia Barrerito

[X; valor de evaluación visual, Y: volumen de pasto (MS g/ 0.25 m<sup>2</sup>)]

<p>15-I-05  <math>Y = 49.8002 + 0.4525 X</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .99052</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .995249</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 2.23                      Volumen de pasto 1050 Kg/ ha.</p>	<p>15-XII-05  <math>Y = 57.0460 + 0.7009 X</math>                      Significant at 5%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .98831</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .994138</math>                      Significant at 5%                      Valor de evaluación visual 2.31                      Volumen de pasto 3500 Kg/ ha.</p>
<p>15-III-05  <math>\log Y = 1.2943 + .2071 X</math>  <math>Y = 49.480 e^{.4769 X}</math>                      Correlation coefficient  <math>r = .9395</math> <math>T = 4.2803</math>                      X5%  <math>F = 22.5440</math> <math>Ta = 11.7171</math> <math>Tb = 4.7502</math>                      Regression effect X5%  <math>a = 1.6845</math> X5%                      X1%  <math>b = .2071</math> X5%                      Confidence range (95%) .0684 — .345874                      (99%) .0476 — .4318                      Valor de evaluación visual 3.05                      Volumen de pasto 0477 Kg/ ha.</p>	<p>11-III-06  <math>Y = 103.659 + 44.6085 X</math>                      Significant at 5%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .970662</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .905222</math>                      Significant at 5%                      Valor de evaluación visual 2.00                      Volumen de pasto 3600 Kg/ ha.</p>
<p>23-V-05  <math>Y = 42.7007 + 0.2448 X</math>                      Significant at 5%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .96354</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .991734</math>                      Significant at 5%                      Valor de evaluación visual 2.60                      Volumen de pasto 7093 Kg/ ha.</p>	<p>24-6-06  <math>Y = 11.7695 + 20.0879 X</math>                      Significant at 5%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .983660</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .992709</math>                      Significant at 5%                      Valor de evaluación visual 2.16                      Volumen de pasto 1945 Kg/ ha.</p>
<p>17-VII-05  <math>Y = 145.944 + 141.176 X</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .994326</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .997259</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 2.44                      Volumen de pasto 2501 Kg/ ha.</p>	<p>10-VII-06  <math>Y = 39.4016 + 96.742 X</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .990276</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .995126</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 2.43                      Volumen de pasto 3275 Kg/ ha.</p>
<p>15-X-05  <math>Y = 212.936 + 255.216 X</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Determinant Coefficient <math>r^2 = .999204</math>                      Multiple Correlation Coefficient <math>Y</math> vs. <math>y^2 = .999802</math>                      Significant at 5%                      Significant at 1%                      Valor de evaluación visual 2.16                      Volumen de pasto 0406 Kg/ ha.</p>	<p>17-IX-06  <math>\log Y = 1.2950 + .5305 X</math>  <math>Y = 1.6543 e^{1.2355 X}</math>                      Correlation coefficient  <math>r = .9523</math> <math>T = 5.4034</math>                      X5%  <math>F = 29.1946</math> <math>Ta = .9072</math> <math>Tb = 5.4034</math>                      Regression effect X5%  <math>a = .2950</math> X5%  <math>b = .5305</math> X5%                      Confidence range (95%) .2214 — .655561                      (99%) .0436 — 1.1205                      Valor de evaluación visual 1.97                      Volumen de pasto 910 Kg/ ha.</p>

Tabla 2. Estimación del volumen de pasto por evaluación visual en la estancia Ruena Vista.

[X: valor de evaluación visual, Y: volumen de pasto (MS g/ 0.25 m<sup>2</sup>)]

15-I-05  
 $\log Y = .2520 + .4032 X$   
 $Y = 1.7090 e^{.41126 X}$   
 ---Correlation coefficient---  
 $r = .0650$   $T_r = 2.9969$   
 X5%  
 $F = 0.9014$   $T_a = .4726$   $T_b = 2.9969$   
 Regression effect 11%  
 $a = .2520$  NS  
 $b = .4032$  X5%  
 Confidence range (95%) 1.030 --- .062591  
 (99%) .4586 --- 1.423  
 Valor de evaluación visual 1.70  
 Volumen de pasto 519 Kg/ha.

15-III-05  
 $Y = 29.154 + 50.044 X$   
 ---Correlation coefficient---  
 $r = .903$   $T_r = 3.6412$   
 X5%  
 $F = 13.2503$   $T_a = .6396$   $T_b = 3.6412$   
 Regression effect 13%  
 $a = 29.154$  NS  
 $b = 50.044$  X5%  
 Confidence range (95%) 6.3112 --- 93.7760  
 (99%) 30.2936 --- 130.322  
 Valor de evaluación visual 1.71  
 Volumen de pasto 2257 Kg/ha.

22-V-05  
 $Y = 107.106 + 116.362 X$   $X^2 = 35.2006 X^2$   
 Significant at 5%  
 Determinant Coefficient  $r^2 = .90851$   
 Multiple Correlation Coefficient  $r^2$  vs.  $y^2 = .994239$   
 Significant at 5%  
 Valor de evaluación visual 1.57  
 Volumen de pasto 640 Kg/ha.

16-VII-05  
 $Y = 21.6309 + 0.3062 X$   $X^2 = 23.9500 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $r^2 = .995745$   
 Multiple Correlation Coefficient  $r^2$  vs.  $y^2 = .997207$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 1.72  
 Volumen de pasto 4277 Kg/ha.

22-X-05  
 $Y = 95.5164 + 130.071 X$   $X^2 = 52.4513 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $r^2 = .999656$   
 Multiple Correlation Coefficient  $r^2$  vs.  $y^2 = .999020$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 1.51  
 Volumen de pasto 202 Kg/ha.

13-XII-05  
 $Y = 170.352 + 173.526 X$   $X^2 = 13.44 X^2$   
 Significant at 5%  
 Determinant Coefficient  $r^2 = .955191$   
 Multiple Correlation Coefficient  $r^2$  vs.  $y^2 = .977339$   
 Significant at 5%  
 Valor de evaluación visual 1.53  
 Volumen de pasto 2227 Kg/ha.

12-III-06  
 $Y = -64.6539 + 09.402 X$   
 ---Correlation coefficient---  
 $r = .9416$   $T_r = 4.0424$   
 X5%  
 $F = 23.4483$   $T_a = 1.0549$   $T_b = 4.0424$   
 Regression effect 13%  
 $a = -64.6539$  NS  
 $b = 09.402$  X5%  
 Confidence range (95%) 30.6017 --- 140.202  
 (99%) 10.1511 --- 197.410  
 Valor de evaluación visual 1.56  
 Volumen de pasto 2926 Kg/ha.

30-IV-06  
 $Y = 25.6515 + 7.4996 X$   $X^2 = 15.0301 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $r^2 = .995110$   
 Multiple Correlation Coefficient  $r^2$  vs.  $y^2 = .997556$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 1.57  
 Volumen de pasto 1006 Kg/ha.

10-VII-06  
 $Y = .0274 + 19.5576 X$   $X^2 = 21.0556 X^2$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Determinant Coefficient  $r^2 = .990720$   
 Multiple Correlation Coefficient  $r^2$  vs.  $y^2 = .999364$   
 Significant at 5%  
 Significant at 1%  
 Valor de evaluación visual 1.32  
 Volumen de pasto 460 Kg/ha.

12-IX-06  
 $\log Y = .3105 + .4904 X$   
 $Y = 2.0441 e^{.41292 X}$   
 ---Correlation coefficient---  
 $r = .9799$   $T_r = 0.5000$   
 X5%  
 XX1%  
 $F = 72.2632$   $T_a = 1.6232$   $T_b = 0.5000$   
 Regression effect 13%  
 XX1%  
 $a = .3105$  NS  
 $b = .4904$  X5%  
 XX1%  
 Confidence range (95%) .3060 --- .673906  
 (99%) .1934 --- .0273  
 Valor de evaluación visual 1.25  
 Volumen de pasto 315 Kg/ha.

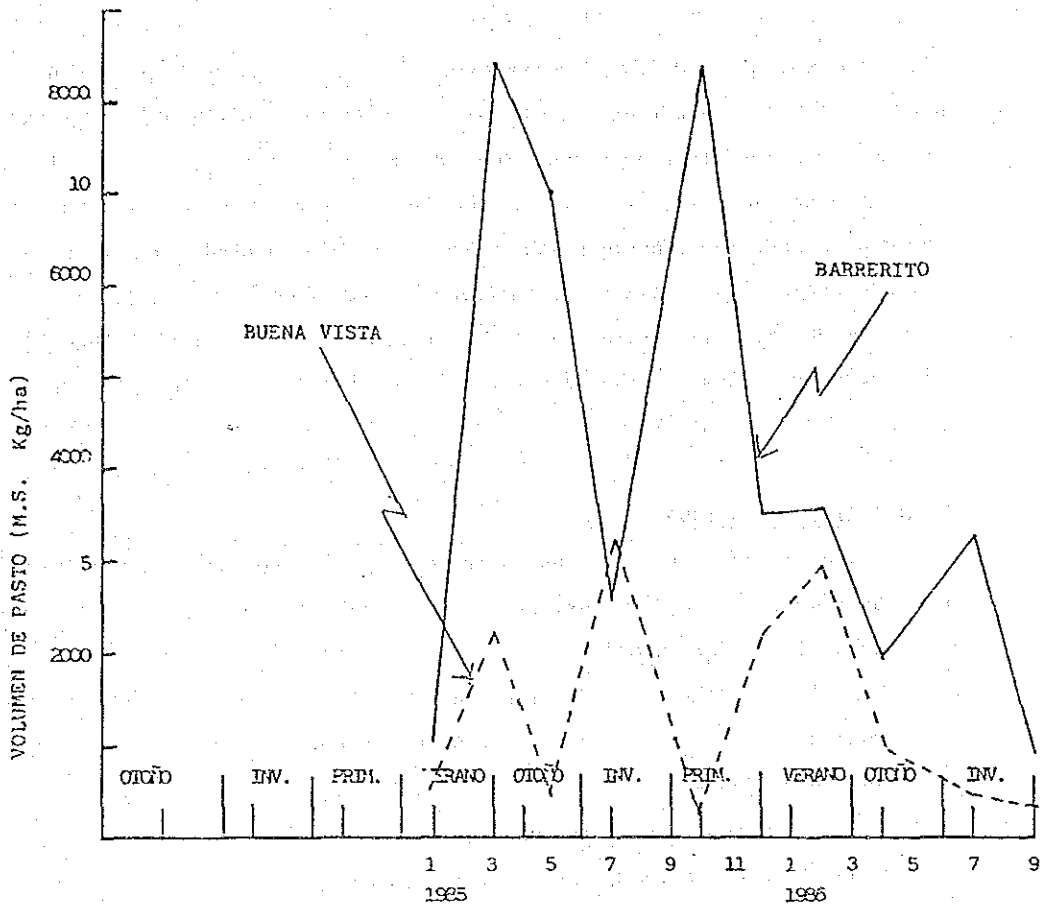


Fig. 1. Estimación del volumen de pasto por evaluación visual en las estancias Barrerito y Buena Vista.

## 1.2. ESTIMACION DEL CONSUMO EN PASTURAS NATURALES POR EL METODO DE JAULAS DE PROTECCION.

### 1 INTRODUCCION

La evaluación de la productividad de las pasturas con animales no siempre ha sido tarea fácil. Existe una serie de técnicas de evaluación que tratan de simular los efectos del animal en pastoreo.

Una de las técnicas de la evaluación para conocer el rendimiento de forraje en parcelas o áreas pastoreadas en forma continuada es por medio del uso de las jaulas que excluyen áreas de pastoreo.

El objetivo es estimar el consumo durante el año de las pasturas utilizadas por desmamantes y por efectos en la tasa de crecimiento del animal.

### 2 MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo el trabajo se tomaron 2 estancias demostrativas con las siguientes características:

#### 2.1. Estancia Barrerito M.A.G.

Especie del potrero en estudio: 85 Ha.  
Número de cabezas : 97 vaquillas  
Número de jaulas : 4

#### 2.2. Estancia Buena Vista, Misiones

Superficie del potrero en estudio: 400 Has.  
Número de cabezas : 500 vaquillas  
Número de jaulas : 4

#### 2.3. Procedimientos

El ensayo se inicio en Abril de 1984 con animales al destete y en el periodo de servicio.

- setiembre de 1986 -

Los animales permanecieron todo el tiempo en los potreros donde se colocaron las 4 jaulas separadas a una distancia proporcional según el tamaño de las potreros.

Las jaulas hechas de varillas de hierro y protegidas con alambre de puas tienen 1 m<sup>2</sup>. Cada 60 días en promedio el pasto de las jaulas era cortado previa medición de altura y pesado; luego se hacía un corte fuera de ella sobre un área de desarrollo y comparación botánica similares, donde se ponía de nuevo la jaula.

Después del pastoreo (60 días) se mide la altura del pasto y se corta el área dentro de la jaula, se cambia de lugar y se hace otro corte fuera de la jaula. Este ente igualmente se pesa y corresponde a la observación animal de los cortes. Este procedimientos se repite en las 3 jaulas restantes.



#### 2.4. Especies de pastos existentes

En Barrerito, en el pastoreo de estudio, las especies más predominantes que existen son: SORGATRUM AGROSTOIDES, ANDROPOGON LATERALIS, en 70 % y PIS PALUM NOTATUM, AXUNOPUS COMPRESSUS y SOSPOROBOLUS SPP en un 20% y algunas especies de leguminosas como Desmodium comun, vicia spp, stylosanthes en un 10 %, la carga animal fue de 1.1 cabeza animal x has por año.

En Buena Vista, las especies botánicas existentes son: Andropogon lateralis, Axunopus compressus, Paspalum notatum, Cynodon dactylon, sporobolus spp en un 70 % y de arbustos indeseables un 20% incluyendose algunas malezas como Prosopis y montes de espinillos. Entre las leguminosas que cubren en un 10 % predominan los Desmodium comun, Arachis prostrato, vicia spp, mimosa spp, la carga animal pre de 1.2 cabeza animal x has x año

#### 3. RESULTADOS

La tabla 3 siguiente corresponde a los datos registrados en gms de M.S/mt<sup>2</sup>, consumidos o disponibles en jaulas, rendimientos del corte y los resultados de las estimaciones visuales, igualmente expresadas en materia seca.

TABLA 3. VALOR DE CONSUMO ESTIMATIVO DEL GANADO VACUNO POR EL METODO DE JAULA DE PROTECCION EN LAS ESTANCIAS DEMOSTRATIVAS

ESTANCIA BARRERITO							
	FECHA	DIAS	HA	CABEZAS	JAULA	(g/m <sup>2</sup> )	(Kg/Cabeza/dia)
1.	---	---	---	---	---	---	---
2.	23-V-85	69	85	97	4	135.9	17.3
3.	17-VII-85	55	85	97	4	52.4	6.3
4.	15-X-85	90	85	97	4	37.7	3.7
5.	13-XII-85	59	85	97	4	300.9	59.2
6.	11-II-86	60	85	97	4	146.2	21.4
7.	24-IV-86	72	85	97	4	40.4	4.9
8.	10-VII-86	77	85	97	3	51.1	5.8
9.	12-IX-86	64	85	97	2	17.6	2.4

ESTANCIA BUENA VISTA							
	FECHA	DIAS	HA	CABEZAS	JAULA	(g/m <sup>2</sup> )	(Kg/Cabeza/dia)
1.	15-III-85	61	400	500	2	33.8	4.4
2.	22-V-85	68	400	500	3	80.8	9.5
3.	16-VII-85	55	400	500	4	121.8	20.7
4.	22-X-85	93	400	500	4	63.3	6.0
5.	13-XII-85	52	400	500	4	46.6	8.4
6.	12-II-86	61	400	500	4	53.2	8.2
7.	30-IV-86	77	400	500	3	47.4	5.8
8.	10-VII-86	72	400	500	4	22.4	2.9
9.	12-IX-86	64	400	500	4	9.5	1.4

#### 4. DISENSIVA

Los datos obtenidos (Kg/cab/día) que corresponden al consumo en especial en la Estancia Barrerito son muy dispares entre evaluaciones. Ya en el informe de 1985 se había destacado la diferencia marcada de los resultados logrados entre las cajas o jaulas protectoras y los de evaluación animal en el campo, señalándose que aquel método es poco efectivo para la evaluación del consumo de pastos en áreas muy extensas y con amplísima variedad de especies vegetales.

El método:

- tamaño del potrero = muy extensos
- composición, pasturas variadas.

### 1.3. CRECIMIENTO DE VAQUILLAS EN PASTURAS NATURALES

A fin de investigar la influencia del nivel nutricional sobre el comportamiento reproductivo del ganado mantenido en pastoreo sobre praderas naturales típicas de la región oriental del Paraguay, el crecimiento de vaquillas fué analizado estadísticamente desde el destete hasta el primer servicio.

#### MATERIALES Y METODOS

En praderas naturales de dos estancias demostrativas, Buena Vista, situada en el Dpto de Misiones y Barrerito en el Dpto de Paraguari, ambas en la Región Oriental del Paraguay, se investigó (al mismo tiempo que 1.1 y 1.2) el crecimiento de 100 vaquillas Brahman y meztizas por medio de pesaje mensual desde el destete (abril 1984) hasta el primer servicio por inseminación artificial (setiembre 1986).

La curva de crecimiento fué analizada estadísticamente con un modelo de análisis de regresión tridimensional (Takahashi, 1986), utilizando un computador personal (NEC pc-80011 MK II) F16-1 y F16-2.

Además fueron practicadas cuatro veces palpaciones rectales a todos los animales en estudio a partir de los 14 meses hasta los 17 meses.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Como puede observarse en la Fig-2 la variación estacional influencia claramente sobre el crecimiento de las vaquillas en pastoreo sobre praderas naturales. En ambas estancias demostrativas el crecimiento corporal se detuvo durante el invierno no observandose aumento ni disminución. Sin embargo pudo observarse marcado incremento corporal durante la primavera y verano, ricos en forraje deseables.

La Fig. 3 muestra el significado estadístico a la aplicación del método de regresión tridimensional al estudio de la curva de crecimiento de las vaquillas mantenidas en pasturas naturales de la región Oriental del Paraguay. La curva sigmoideal del crecimiento total de las vaquillas obtenidas en ambas estancias demostrativas fué marcada-

mente diferente a la observada generalmente en la curva de decrecimiento del ganado europeo con curva exponencial, bajo buenas condiciones de alimentación.

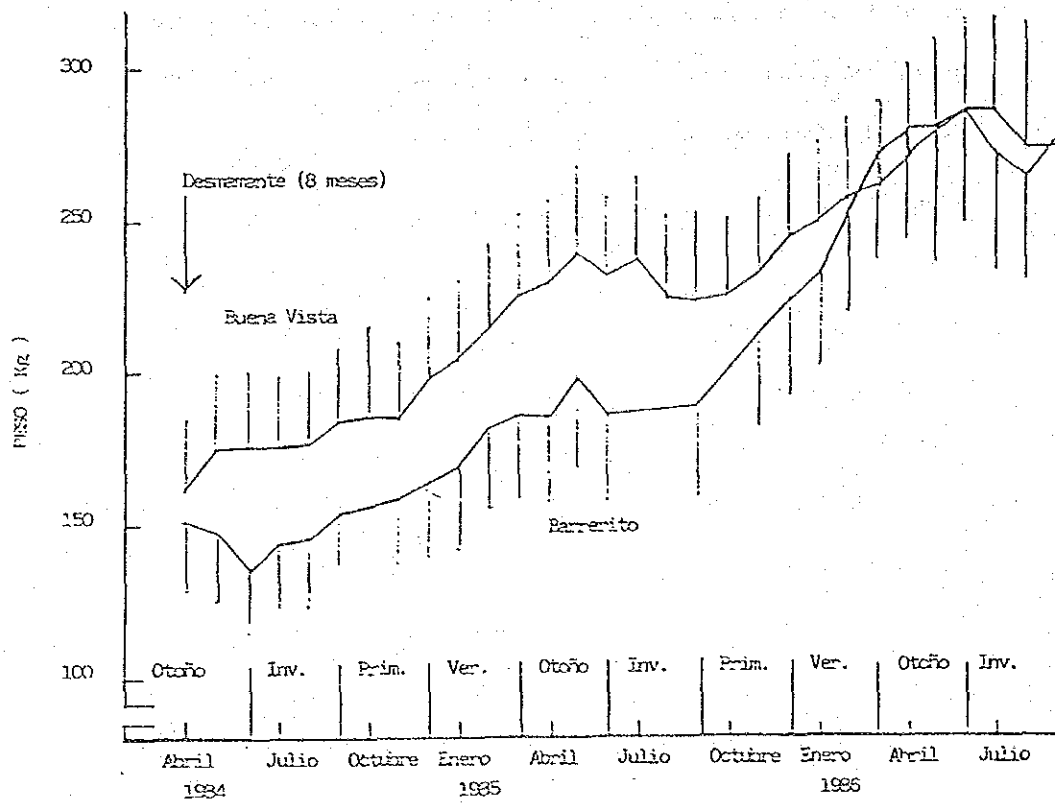


Fig 2. CRECIMIENTO DE LAS VAQUILLAS EN LAS ESTANCIAS BUENA VISTA Y BARRERITO.

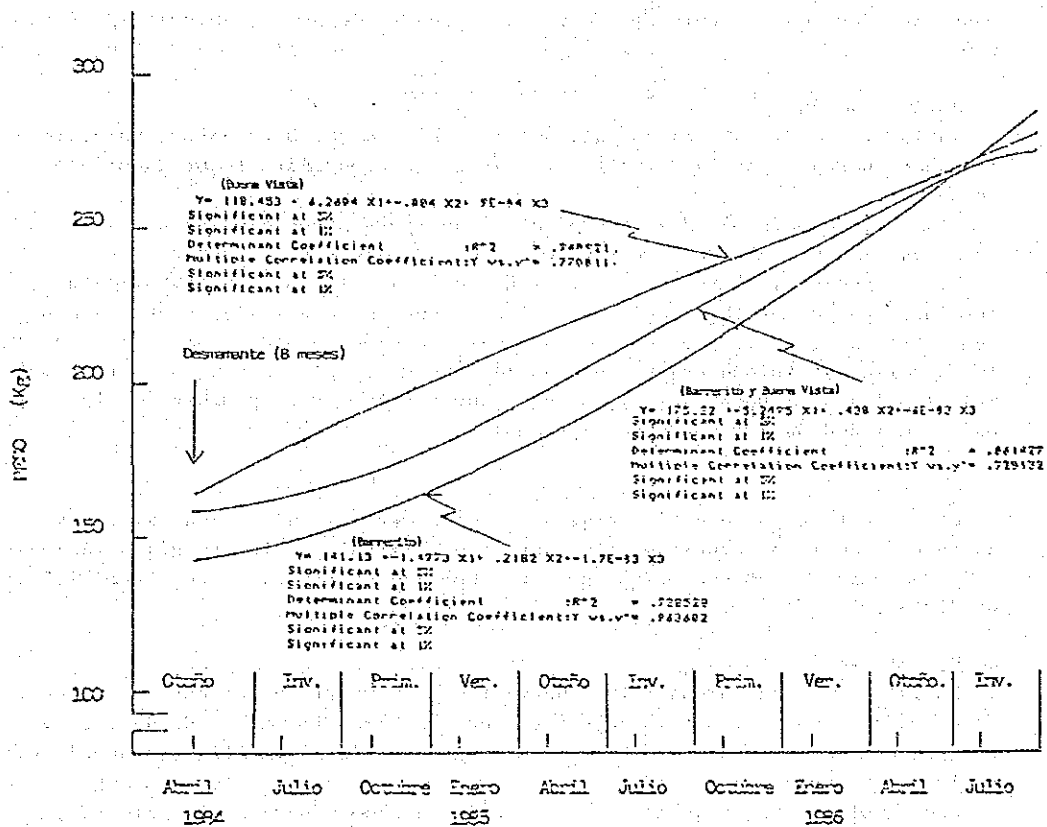


Fig 3. CURVA TEORICA DE CRECIMIENTO DE LAS VAQUELLAS DE LAS ESTANCIAS BUENA VISTA Y BARRERITO

11.4. Relaciones entre la tasa de crecimiento y las funciones reproductivas de vaquillas Brahman y Santa Gertrudys, con respecto a su alimentación y nutrición.

2- Justificación

Varios tipos de ganado indiano, así como cruzamientos de estos con bovinos de sangre europea, han sido utilizados en el Paraguay para la producción de carne.

La madurez sexual del ganado utilizado para producción de carne en el país, es bien reconocida como tardía, comparada al ganado europeo.

Por lo general, el tamaño corporal del animal a la madurez sexual está determinado en primer lugar por los factores inherentes a la carga genética de cada raza, pero la tasa de crecimiento es variable, en dependencia directa de los niveles nutricionales. En resumen la tasa de crecimiento a la cual el animal llegue a la madurez sexual, puede estar afectada marcadamente por la calidad y cantidad de las pasturas disponibles.

3- Objetivo.

El presente estudio está dirigido a esclarecer las relaciones existentes entre las funciones ováricas y la tasa de crecimiento de las vaquillas Brahman y Santa Gertrudys en dos estancias demostrativas Barrerito (Paraguarí) y Buena Vista (Misiones).

4- Materiales y métodos

En las estancias demostrativas Barrerito y Buena Vista, se han estudiado desde el año 1984, el crecimiento (peso corporal) mensual, de 97 y 99 vaquillas mantenidas a campo sobre pastura natural. Estas vaquillas, deberán recibir su primer servicio en la próxima primavera; por lo tanto cada animal deberá denotar cambios en la actividad ovárica acompañando al incremento de peso corporal.

5- Método de control

Las funciones ováricas y sus cambios serán denotados por palpación rectal.

6- Programa de palpación rectal

a) Calendario de trabajo.

SECUENCIA DE PALPACIONES	1a	2a	3a	4a
FECHA	4-6 / 06	10-11 / 07	12 / 08	12 / 09



b) Datos o tenidos por palpación rectal

Fecha..... Estancia.....  
Vaquilla.....Raza..... N°..... Peso.....  
Edad.....Condición: Muy buena / satisfactoria / pobre/ Muy pobre  
Región pélvica (ligamentos).....  
.....  
.....  
Vulva.....  
Diafragma pélvica (D.P).....  
Cervix (Portio).....  
Cervix (Longitud).....Ancho.....  
Utero.....  
.....  
Ovario derecho: Longitud.....Ancho.....Espesor.....  
Ovario izquierdo: Longitud.....Ancho.....Espesor.....  
.....  
.....  
Oviductos.....  
.....

## RESULTADOS Y DISCUSION

Como puede observarse en la Tabla 4, existió alta actividad ovárica en el ovario derecho de las vaquillas en ambas estancias. No fueron registradas diferencias estadísticamente significativas de la función ovárica en forma general entre los animales de Barrerito y Buena Vista, así en última palpación rectal, no más del 50% de la actividad ovárica fué registrada en las vaquillas de ambas estancias.

En la Tabla 5 puede observarse que el ovario derecho mostró mayor tamaño estadísticamente significativo ( $P < 0.01$ ) comparada del ovario izquierdo.

Durante la estación invernal, antes del primer servicio de las vaquillas, el tamaño del ovario no indicó necesariamente relación con la ovulación.

Según la Tabla 6 existen altos coeficientes de correlación, estadísticamente significativos entre el peso corporal y el tamaño del ovario.

En consecuencia, estos resultados confirman la existencia de una alta correlación entre la función ovárica y las condiciones nutricionales de las vaquillas.

Tanto las condiciones cuantitativas como cualitativas de los forrajes de praderas naturales, por consecuencia, afectan las funciones reproductivas del ganado mantenido en praderas naturales.

TABLA 4. ACTIVIDAD DE LOS OVARIOS DE LAS VAQUILLAS

Fecha	ESTANCIA	VAQUILLAS	PESO	C. LUTEO o FOLICULO		OVULACION		TOTAL	%
				OVARIO IZQUIERDO	OVARIO DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO		
1ra. Palpección									
4 Jun	Barrerito	95	280.1	6	27	-	-	33	34.7
3 Jun	Buena Vista	96	282.8	8	21	-	-	29	30.2
2da. Palpección									
10 Jul	Barrerito	94	270.3	10	22	1	2	35	37.2
11 Jul	Buena Vista	95	273.5	11	40	-	1	52	55.8
3ra. Palpección									
12 Agost	Barrerito	94	262.5	11	20	-	-	31	32.9
12 Agost	Buena Vista	98	271.8	15	32	-	-	47	42.9
4a. Palpección									
12 Set	Barrerito	93	274.6	9	35	-	-	44	47.3
12 Set	Buena Vista	96	272.3	4	41	-	-	45	46.9

TABLA 5. TAMAÑO DEL OVARIO

FECHA	ESTANCIAS	OVARIO IZQUIERDO (I cm <sup>3</sup> )	OVARIO DERECHO (D cm <sup>3</sup> )	I vs D <sup>2</sup>
1ra. Palpación				
4 Jun	Barrerito	6.83 ± 4.60	8.00 ± 5.36	NS
3 Jun	Buena Vista	6.62 ± 4.72	8.49 ± 4.79	**
2da. Palpación				
10 Jul	Barrerito	6.25 ± 5.46	8.81 ± 7.59	**
11 Jul	Buena Vista	5.24 ± 4.47	6.57 ± 5.05	**
3ra. Palpación				
12 Agost	Barrerito	6.25 ± 5.76	9.67 ± 8.40	**
12 Agost	Buena Vista	4.15 ± 3.81	6.9 ± 6.55	**
4a. Palpación				
12 Set	Barrerito	5.60 ± 5.168	7.509 ± 6.108	**
12 Set	Buena Vista	3.965 ± 3.648	7.223 ± 7.945	**

1. El tamaño del ovario es demostrado por longitud (cm) x ancho (cm) x espesor (cm).

2. La diferencia de significado estadístico fué analizado por f-teste.

\*\* (P < 0.01)

TABLA 6 COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE PESO Y TAMAÑO DE OVARIO

FECHA	ESTANCIA	COEFICIENTE DE CORRELACION	
		Ovario izquierdo	Ovario derecho
1ra. Palpación			
4 Jun	Barrerito	0.3739**	0.5179**
3 Jun	Buena Vista	-0.0786	0.217*
2da. Palpación			
10 Jul	Barrerito	0.2351*	0.4171**
11 Jul	Buena Vista	0.4019**	0.2882**
3ra. Palpación			
12 Agost	Barrerito	0.2246**	0.428**
12 Agost	Buena Vista	0.3676**	0.3027**
4a. Palpación			
12 Set	Barrerito	0.2456*	0.3023**
12 Set	Buena Vista	0.2458*	0.3438**

1. El significado estadístico fué analizado por f- teste, \* (p<0.5), \*\* (p<0.01)

### 1.5. CRECIMIENTO DE NOVILLOS EN ENGORDE INTENSIVO

Ha sido demostrado que el crecimiento de los animales es marcadamente influenciada por factores genéticos y ambientales.

El potencial máximo de crecimiento es de carácter hereditario, pero la tasa de crecimiento puede variar según las condiciones de alimentación.

El presente estudio fué realizado a fin de conocer y analizar el crecimiento de razas comunes de gando de carne en condiciones de engorde a corral en el Paraguay.

#### MATERIALES Y METODOS

Fueron utilizados 10 novillos de raza Brahman y 10 novillos de raza Santa Gertrudis de 10 meses de edad, seleccionados homogéneamente y alimentados durante 7 meses ( de 11 a 18 meses de edad) con sorgo ensilado y altos niveles de mezcla balanceada en los corrales de engorde de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la U.N.A.

Como se observa en las Tablas 7 y 8, tres formulas balanceadas fueron utilizadas de acuerdo a los requerimientos por peso corporal.

El peso corporal de todos los animales se midió mensualmente y los resultados fueron analizados estadísticamente por medio de un computador personal (NEC 80011 M.K II) de acuerdo al modelo de curva de crecimiento propuesto por Brody (1945), el modelo se expresa matemáticamente de la siguiente forma:  $Y = A (1 - Be^{-kt})$  donde:

A= Peso a la madurez

k= Velocidad de aproximación al peso a la madurez, durante la fase auto - inhibida de crecimiento.

t= Edad (meses)

Tabla 7. Composición y contenido nutritivo de la mezcla balanceada.

Ingredientes	Mezcla balanceada (%)		
	A	B	C
Exp. Almendra coco	2.0	1.0	0.5
Harina de algodón	3.5	1.0	1.0
Harina de soja	2.0	1.0	0.5
Maíz molido	47.5	52.9	63.9
Afrecho de trigo	40.9	40.0	30.0
Harina de huesos	3.0	3.0	3.0
Sal común molida	1.0	1.0	1.0
Mezcla mineral	0.1	0.1	0.1
<b>Contenido Nutritivo *</b>			
Proteína bruta	14.0	12.0	11.0
E.M. (Kcal/Kg)	2.94	2.97	2.99

\* Cálculo según NRC Standard (1970)

Tabla 8. Plan de alimentación

Rango de peso corporal (Kg)	Sorgo ensilaje (Kg / día)	Balancedo	
		tipo	(Kg/día)
200 - 250	6	A	4.5
250 - 300	6	A	5.5
300 - 350	5	B	8.0
350 - 400	5	B	8.0
400 - 450	4.5	C	9.0
450 - 500	4.5	C	10.0



A los 18 meses de edad, 5 novillos Brahman y 6 Santa Gertrudis fueron sacrificados a fin de comparar el porcentaje de rendimiento.

Además, las carcasas de un novillo Brahman y un Santa Gertrudis fueron estudiadas por piezas.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Como puede observarse en la Fig. 4 el peso corporal de los novillos de ambas razas crecieron exponencialmente. El promedio de ganancia diaria de peso fué de 1.08 Kg (Brahman) y 1.27 Kg (S. Gertrudis).

Sin embargo estos valores no arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de aumento diario de peso de los novillos a ambas razas.

Para estimar el peso a la madurez (A) de los novillos, el tamaño metabólico corporal ( $W^{0.75}$ ) fué calculado según aparece en la Fig. 5. Los pesos a la madurez fueron estimados: 638 Kg para Brahman y 716 Kg para Santa Gertrudis.

En consecuencia, una fórmula teórica para cada raza según el modelo de Brody para curva de crecimiento fué realizada, como se demuestra a continuación:

$$\text{Brahman: } y=638.26(1-2.341e^{-0.10965t})$$

$$\text{S. Gertrudis: } y=716.38(1-2.365e^{-0.10741t})$$

Como se observa en la Tabla 7 estas fórmulas teóricas han demostrado la existencia de efectos de regresión estadísticamente significativos.

Así, el peso vivo corporal de cada una de las razas a los 24 meses de edad, puede ser estimado en 531 Kg para Brahman y 588 Kg para S. Gertrudis por extrapolación de las correspondientes fórmulas:

La tabla 9 muestra porcentaje relativamente altos de rendimiento de carcasa de ambas razas de novillos estudiados en este experimento. No observadas diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos de ambas razas. De acuerdo al estudio de cortes de carcasa Tabla 10 fué observado mayor porcentaje de huesos en el S. Gertrudis, comparado al Brahman, por contraste el Brahman presentó mayor porcentaje de grasa que el S. Gertrudis.

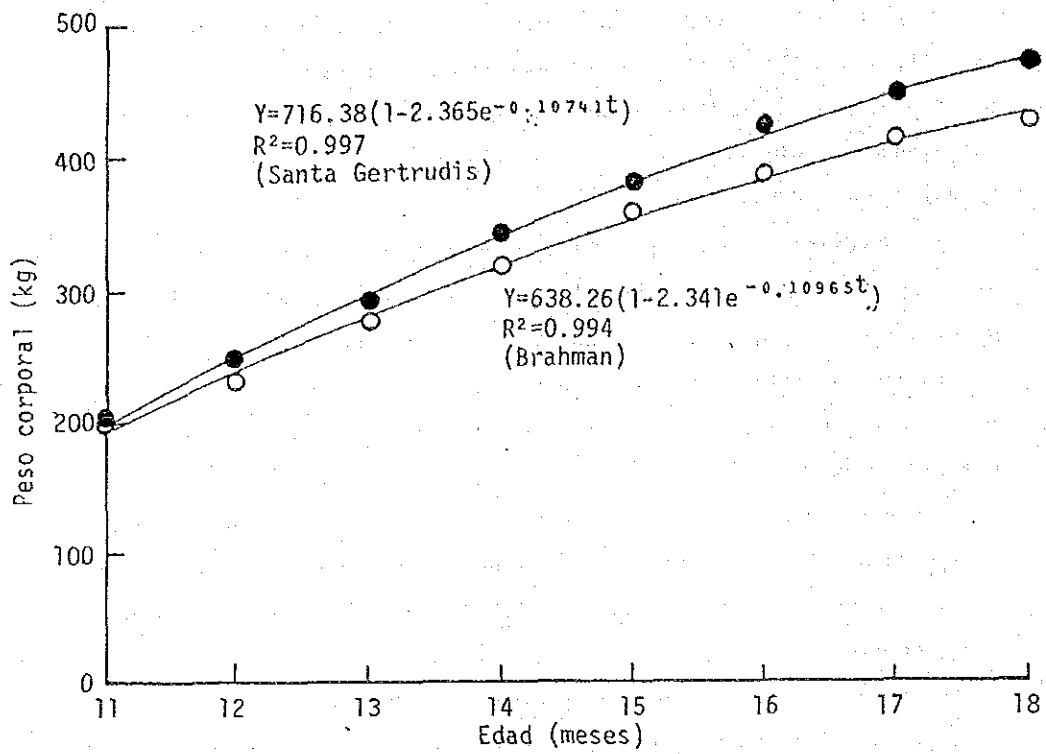


Fig.4. Curva de crecimiento de novillos Brahman y Santa Gertrudis en engorde a corral de acuerdo al modelo de BRODY(1964)

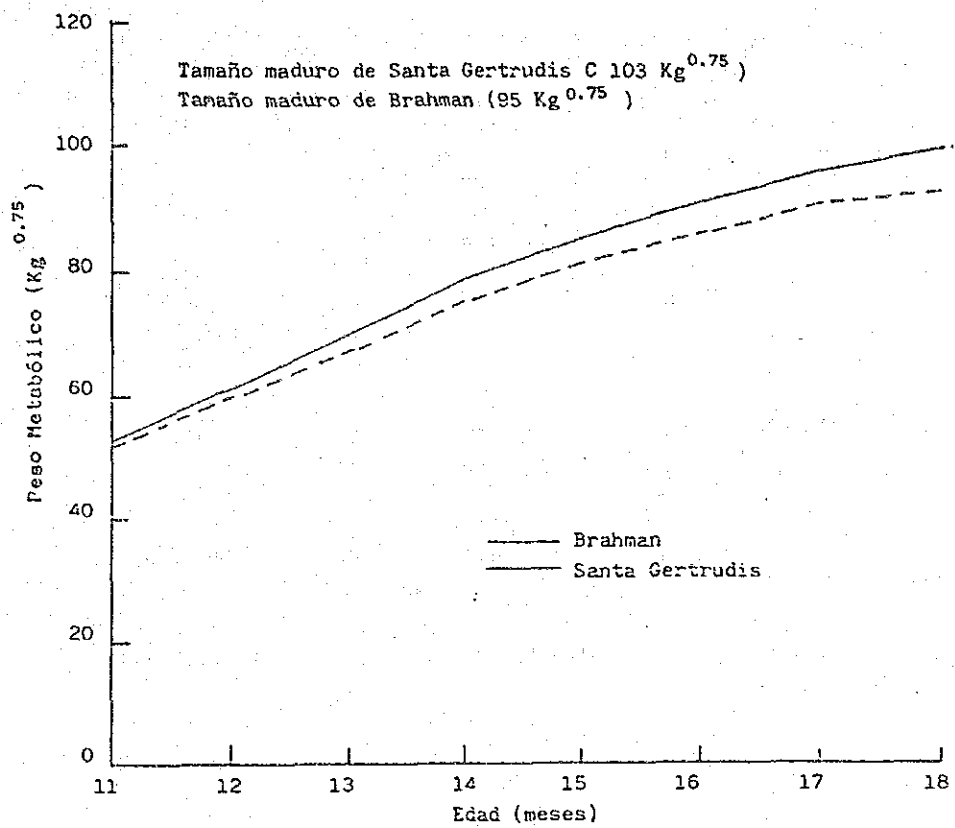


Fig. 5. Incremento del peso metabólico de los novillos Brahman y Santa Gertrudis

Tabla 9. Rendimiento de carcasa de los novillos Brahman y Santa Gertrudis.

Raza	Peso vivo antes del sacrificio (Kg)	Peso de Carcasa (Kg)		Carcasa (%)
		Derecha	Izquierda	
Brahman	445	128	124	58.6
	450	140	139	62.0
	330	104	106	63.6
	350	95	91	53.1
	349	104	102	59.0
		(significa $\pm 0.5$ )		59.3 <sup>*</sup> $\pm 4.0$
Santa Gertrudis	430	128	124	58.6
	410	124	123	60.2
	460	140	137	60.2
	397	118	114	58.4
	397	117	114	58.2
	418	117	121	56.9
		(significa $\pm 0.5$ )		58.8 <sup>*</sup> $\pm 1.3$

\* No hay diferencia de significado estadístico entre Brahman y Santa Gertrudis.

Tabla 10. Cortes de carcasa de los novillos de engorde Brahman y Santa Gertrudis de acuerdo con el método de disección argentino.

Cortes	Porcentaje de cada corte en la carcasa	
	Brahman	Santa Gertrudis
Costilla, vacío y matambre	16.81	15.10
Puchero	13.85	15.34
Lomito	1.39	1.45
Hueso Blanco	8.14	10.38
Carnaza 2a.	20.17	22.93
Cuadril	5.05	3.63
Grasa	7.98	3.43
Bola de lomo	3.59	3.63
Cuadra con peseto (fuera)	6.05	6.46
Bife angosto	4.63	5.29
Nalga de adentro	6.17	5.65
Bife ancho	1.54	2.26
Paleta	3.78	4.40
Desperdicio	0.85	0.00

2.1. ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS TROPICALES DEL CIAT EN PARCELAS EXPERIMENTALES.

1. INTRODUCCION

La Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales del CIAT, tiene como objetivo general desarrollar tecnología de pasturas de bajo costo y bajos insumos para los suelos ácidos e infértiles de América Tropical. Para llegar a ello, estudia la adaptación de genotipos de gramíneas y leguminosas forrajeras en diferentes ecosistemas, los que son distribuidos a diferentes instituciones de investigación en pasturas, donde deben pasar por diferentes pruebas sucesivas - Ensayos Regionales A, B, C, y D - a fin de seleccionar los mejores ecotipos, la Facultad de Ciencias Veterinarias forma parte de la red, hallándose ahora en la fase de Ensayo Regional A (E.R.A.) que tiene como objetivo evaluar la supervivencia de un N° elevado de entradas (80 a 150). Específicamente en esta fase A se estudia: la adaptación al clima y suelo. Tolerancia a enfermedades e insectos y requerimientos gestacionales (de establecimiento y mantenimiento).

2. MATERIALES Y METODOS

En esta 1ra. etapa de Ensayo Regional A (ERA), la Red Internacional ha enviado 11 gramíneas entre especies y entradas y 26 leguminosas entre especies y entradas.

Fueron sembradas en el mes de abril de 1985 en parcelas de 1.20 x 2.10 mts con 3 recipientes totalizando 111 parcelas.

La evaluación se lleva a cabo cada 2 meses y consiste en determinar el daño producido por enfermedades e insectos, porcentaje de cobertura y N° de plantas que perduran.

Los datos obtenidos se registran en planillas especiales que la R.I.E.P.T. facilita, los cuales se envían a Cali, Colombia para su procesamiento y análisis. Finalizada esta etapa del Ensayo Regional ellos envían los resultados. - Latabla 11

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Luego de la última evaluación llevada a cabo el 17 de octubre del corriente año, de las gramíneas introducidas, al igual que el año anterior, de nuevo la *Brachiaria humidicola* 63 69 fue la que presentó una mala adaptación, con bajo porcentaje de cobertura.

Los 3 *PANICUMS* introducidos tuvieron excelente grado de adaptación. Entre los 2 *Andropogones*, la 6053 tuvo calificación de adaptación regular y la otra calificación buena.

Muy pocos fueron atacados por insectos y hongos. Entre las leguminosas, los styiosanthes han disminuido su capacidad de adaptación en esta última evaluación: el 43% han tenido buena adaptación y el resto de nivel regular. Todas las especies de styiosanthes han sido atacadas por Antroenosis (hongo) y algunos por insectos masticadores. Entre los centrocemas, solo 1 especie entre las 11 introducidas tuvo mala adaptación desapareciendo totalmente las 3 recipientes (centrocema spp. 5277). De los Desmodiums introducidos, una especie tuvo calificación buena y el resto mala.

Algunas especies que han resentido en su crecimiento y adaptación pudo deberse a que cuando el corte realizado - abril 1986 - antes del invierno, se hizo muy a ras del suelo y sumado a esto las temperaturas bajar, a pesar de que no se han registrado heladas muy graves en este invierno último. Por esta razón, el corte de uniformidad no se llevó a cabo hasta octubre de 1986.

En la tabla siguiente se detallan los resultados de la evaluación realizada.

Tabla 11. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS INTRODUCIDAS DEL  
CIAT. COLOMBIA.

Nombre de pastos	Adaptación <sup>1</sup>	Ataq. Insectos <sup>2</sup>	Ataq. Enf. <sup>3</sup>	% Cobertura <sup>4</sup>	Nº plantas
1- Brachiaria Decumbens 006	E	-	H-2	100	21
2- Brachiaria Brizantha 665	D	-	-	00	21
3- Brachiaria Brizantha 670	E	P.H.3	-	100	20
4- Brachiaria Humilis 6369	R	-	H-2	50	I
5- Brachiaria Ruziziensi 6307	E	-	-	90	20
6- Brachiaria Dactyloctenium 6133	D	-	-	100	I
7- Panicum maximum 6299	E	-	H-2	100	15
8- Panicum maximum 673	E	-	-	100	21
9- Panicum maximum 622	E	P.H.3	H-1	100	21
10- Andropogon gymnosus 621	D	P.H.2	H-3	70	14
11- Andropogon gymnosus 6053	R	P.H.3	H-3	45	9
12- Stylosanthes galeana 191	R	C-2	H-3	25	3
13- Stylosanthes galeana 104	D	-	H-3	25	5
14- Stylosanthes galeana 10136	R	P.H.2/12	H-3	30	10
15- Stylosanthes galeana 1200	B	-	H-3	50	9
16- Stylosanthes galeana 064	R	-	H-3	30	4
17- Stylosanthes galeana 126	R	T-2	H-4	25	6
18- Stylosanthes galeana 10210	B	-	H-2	00	17
19- Centrocema pubescens 430	E	C-2/T-1	H-2	100	20
20- Centrocema pubescens 442	E	T-2/P.H.2	H-2	100	I
21- Centrocema pubescens 5109	E	T-2/C-2	-	100	I
22- Centrocema macrocarpum 5065	E	T-2/C-2	H-2	75	9
23- Centrocema macrocarpum 5744	E	C-2/T-3	H-2	100	21
24- Centrocema macrocarpum 5740	E	T-3/C-2	H-2	100	21
25- Centrocema macrocarpum 5737	E	T-2	H-2	100	17
26- Centrocema SP 5277	H	-	-	-	-
27- Centrocema SP 5112	E	C-2/T-2	-	100	I
28- Centrocema SP 5500	E	T-3/C-2	H-2	100	I
29- Centrocema brasiliensis 5234	E	C-2/P.H.2	H-1	100	20
30- Desmodium heterophyllum 349	R	-	-	100	I
31- Desmodium heterophyllum 3782	H	-	-	5	1
32- Desmodium ovalifolium 3788	H	-	H-3	40	I
33- Desmodium ovalifolium 350	B	C-2	-	100	I
34- Zornia glabra 7047	D	T-2	-	50	5
35- Zornia liliifolia 728	H	T-3	-	30	I
36- Zornia SP 8203	H	T-3/P.H.2	-	20	4
37- Pueraria purpurascens 9300	D	T-2	H-3/I-3	50	6



- 1- Sirve como indicador de supervivencia (grado de adaptación) E: Excelente; B: Bueno; R: Regular; M: Malo
- 2- P.H: pulgilla-homoptero; C: comedores; T: Trips; 1: presencia insecto; 2: daño leve; 3: daño moderado; 4: daño grave.
- 3- M: lesiones provocadas por hongos; N: ataque por hongos, tallos y hojas.
- 4- Los valores indican N° de plantas por parcelas de las 21 sembradas; I: N° de plantas indefinido por su hábito de crecimiento.

## 2.2. INVESTIGACION SOBRE VARIACION ESTACIONALES DEL RENDIMIENTO Y LA COMPOSICION QUIMICA DE PASTOS CULTIVADOS EN PARCELAS EXPERIMENTALES

### 1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

En el país existe una cantidad considerable de gramíneas que fueron introducidos y que han tenido difusión y excelente o regular comportamiento según las zonas o áreas donde fueron establecidos.

El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento (persistente) rendimiento de materia seca y composición química de algunas gramíneas comunes utilizadas en el país.

### 2. MATERIALES Y METODOS

Se establecieron en un área del jardín de introducción de la F.C.V, en parcelas demostrativas de  $12 \text{ m}^2$  en un área fertilizada y en otra no fertilizada, 6 especies con 3 recipientes de gramíneas utilizadas de producción local, utilizando 36 paredes de  $4 \times 3 \text{ m}$ .

En las áreas fertilizadas se utilizaron fertilizantes completos 12 - 12 17 - 2 m mas al momento de la siembra de las pasturas, repitiéndose la fertilización nitrogenada a los 1 año. La cantidad utilizada fué de 12 grm de urea por parcela, el equivalente 1 100 Kg x Ha. en 2 aplicaciones con intervalo de 22 días.

Para la evolución que se realiza cada 60 días en promedio se procede al corte de  $1 \text{ m}^2$  de cada parcela. El corte obtenido es pesado en verde y luego enviado inmediatamente al laboratorio para la determinación de la M. seca y su composición química.

### 3. RESULTADOS

La tabla siguiente presenta el volumen de forraje obtenidos en las parcelas experimentales ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ )

TABLA 12. VOLUMEN DE PASTO OBTENIDOS EXPRESADO EN Kg / m<sup>2</sup>

<u>1er. corte</u>	<u>Mayo - 85</u>	<u>FERTILIZADA</u>	<u>NO FERTILIZADA</u>
		M.S. Kg/m <sup>2</sup>	M.S. Kg/m <sup>2</sup>
P. Maximum (Colonial)		1.16 ± 0.39	1.10 ± 0.32
P. maximum (Gatton panic)		0.53 ± 0.02	0.75 ± 0.13
P. maximum (Green panic)		0.56 ± 0.13	0.61 ± 0.06
Setaria Kazungula		0.50 ± 0.17	0.69 ± 0.04
Brachiaria Decumbens		0.59 ± 0.03	0.50 ± 0.05
P. Pangola		0.52 ± 0.06	0.27 ± 0.07
<u>2do. corte</u>	<u>Julio - 85</u>		
P. maximum (Colonial)		0.54 ± 0.06	0.46 ± 0.14
P. maximum (Gatton panic)		0.33 ± 0.09	0.39 ± 0.06
P. maximum (Green panic)		0.31 ± 0.05	0.26 ± 0.02
Setaria Kazungula		0.20 ± 0.09	0.25 ± 0.04
Brachiaria Decumbens		0.35 ± 0.06	0.34 ± 0.11
Pangola		0.18 ± 0.04	0.21 ± 0.04
<u>3er. corte</u>	<u>Setiembre - 85</u>		
P. Maximum (Colonial)		0.37 ± 0.03	0.48 ± 0.20
P. Maximum (Gatton panic)		0.29 ± 0.05	0.25 ± 0.02
P. Maximum (Green panic)		0.27 ± 0.01	0.39 ± 0.17
Setaria Kazungula		0.18 ± 0.04	0.16 ± 0.08
Brachiaria Decumbens		0.27 ± 0.05	0.26 ± 0.05
Pangola		0.11 ± 0.03	0.12 ± 0.03
<u>5to. corte</u>	<u>Febrero - 86</u>		
P. maximum (Colonial)		0.72 ± 0.13	0.70 ± 0.24
P. maximum (Gatton panic)		0.54 ± 0.07	0.54 ± 0.02
P. Maximum (Green panic)		0.54 ± 0.07	0.50 ± 0.03
Setaria Kazungula		0.59 ± 0.11	0.56 ± 0.14
Brachiaria Decumbens		0.54 ± 0.04	0.41 ± 0.03
Pangola		0.28 ± 0.07	0.27 ± 0.05
<u>6to. corte</u>	<u>Abril - 86</u>		
P. Maximum (Colonial)		0.58 ± 0.15	0.36 ± 0.11
P. Maximum (Gatton panic)		0.18 ± 0.01	0.15 ± 0.03
P. Maximum (Green panic)		0.22 ± 0.02	0.20 ± 0.01
Setaria Kazungula		0.21 ± 0.01	0.24 ± 0.03
Brachiaria Decumbens		0.28 ± 0.02	0.12 ± 0.02
Pangola		0.24 ± 0.13	0.17 ± 0.03

TABLA 13. COMPOSICION QUIMICA DE LOS PASTOS DE LAS PRUBAS EXPERIMENTALES EXPRESADOS EN % SOBRE LA M. SECA.

1er. corte	mayo-85						FERTILIZADA					
	M.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN	H.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN
P. Maximum	28.7	9.1	33.2	2.6	10.5	33.1	29.8	14.2	31.9	2.3	10.5	40.9
Gatton Panic	15.8	11.0	35.2	2.1	11.2	29.4	24.1	12.8	33.3	2.2	11.6	39.9
Green Panic	30.3	7.8	35	2.1	12.3	34.3	26.9	11.5	34.1	2.1	10.5	41.5
Setaria	22.4	13.1	29.8	2.7	7.3	19.7	21.8	10.6	31.2	2.7	7.4	47.9
Brachiaria	24.2	11.8	21.8	2.8	11.4	20.7	25.8	10.1	3.5	2.7	8.2	43.8
Pangola	22.8	9.8	30.9	1.8	9.2	40.2	30.4	11.2	30.6	2.1	8.5	47.2

2do. corte	julio - 85						FERTILIZADA					
	M.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN	H.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN
P. Maximum	27.1	14.1	31.8	1.1	13.4	30.6	31.7	9.0	31.0	0.9	12.7	44.1
Gatton Panic	28.2	9.7	29.8	1.6	14.5	15.0	29.7	9.4	29.4	1.6	16	43.3
Green Panic	23.6	9.7	31.4	1.6	13.6	34.2	25.9	15.4	31.7	1.5	15.5	35.6
Setaria	21.2	11.8	27.6	2.3	11.8	35.6	23.3	13.7	27.3	2.3	11.5	44.9
Brachiaria	28.1	11.8	25.2	1.7	13.3	38.4	28.9	11.9	25.9	1.2	12.3	48.6
Pangola	42.1	9.2	29.3	1.5	11.1	38.0	35.8	11.1	28.1	1.7	11.3	47.8

3er. corte	setiembre - 85						FERTILIZADA					
	M.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN	H.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN
P. Maximum	25.	11.4	27.6	3.5	16.1	41.2	26.5	13.9	26.6	3.6	17.1	38.5
Gatton panic	23.	10.8	22.8	3.9	16.9	45.4	24.3	9.5	23.6	4.0	18.4	44.2
Green Panic	27.5	9.9	26.3	3.4	16.5	43.7	27.2	12.2	27.1	3.8	15.3	41.3
Setaria	18.0	12	23.5	6.2	13.5	43.9	18.1	10.8	25.5	4.4	12.5	46.5
Brachiaria	26.0	8.6	22.7	3.7	16.6	48.2	27.0	10	22.7	4.0	15	48.1
Pangola	30.0	7.7	27.5	3.4	10.7	50.6	28.3	9	27.3	4.6	11.3	47.5

4to. corte	noviembre - 85						FERTILIZADA					
	M.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN	H.S	P.B	F.B	G.B	C.D	ENN
P. Maximum	31.6	7.0	27.1	4.2	12.8	48.8	28.6	7.9	27.5	4.1	14.9	45.4
Gatton panic	27.9	7.9	26.9	2.0	13.9	49.1	30.6	6.8	26.5	2.3	13.9	50.3
Green Panic	29.4	5.5	26.4	3.1	15.0	49.8	28.8	5.6	31.2	2.7	12.2	48.5
Setaria	20.6	6.8	28.7	3.6	8.6	52.2	20.6	6.1	28.4	3.4	9.0	52.9
Brachiaria	31.2	5.3	24.4	2.2	11.0	56.8	31.7	5.3	25.6	2.2	10.4	56.3
Pangola	36.7	4.8	23.7	2.0	8.8	60	34.7	5.0	24.9	3.6	9.2	57

5to. corte	febrero - 86							FERTILIZADO						
	E.B	H.S	P.B	F.B	G.B	C.B	ELN	E.D	M.S	P.B	F.B	G.B	C.B	ENN
P. Maximum	4.0	28.6	6.4	38.6	3.4	9.6	41.7	3.8	33.7	8.2	36.5	3.6	9.4	42.2
Gatton Panic	3.5	32.1	6.6	39.5	1.7	10.2	41.0	3.5	34.6	6.1	38.6	1.9	10.4	42.8
Green "	3.7	33.8	5.3	50.2	1.6	8.6	34.1	4.5	35.6	5.0	30.3	2.2	9.5	44.8
Setaria	5.2	28.7	5.8	36.2	4.1	7.5	46.3	3.6	30.3	6.1	36	3.0	6.7	47.7
Brachiaria	2.0	27.2	7.4	37.1	1.6	8.5	45.2	3.8	32	5.5	35.5	1.9	8.9	47.9
Pangola	3.8	31.1	4.9	40	1.7	6.3	46.9	3.9	30	4.8	35	2.2	5.8	50.1

6to. corte	abril - 86							FERTILIZADO						
	E.B	H.S	P.B	F.B	G.B	C.B	ELN	E.D	M.S	P.B	F.B	G.B	C.B	ENN
P. Maximum	3.33	29.3	5.2	32.3	2.0	11.6	39.0	3.4	28.4	5.8	31.8	1.5	11.2	40.8
Gatton Panic	3.2	28.1	6.4	27.0	2.2	15.1	40.1	3.2	34.1	6.6	28.3	2.3	15.9	38
Green "	3.3	31.6	5.9	31.5	2.0	13.3	37.8	3.39	3.15	5.1	31.5	1.8	12.7	47.1
Setaria	3.2	21.3	5.9	28.0	2.6	7.2	38.5	3.4	21.3	5.8	29.3	2.0	9.3	43.7
Brachiaria	3.6	38.8	5.0	28	8.2	9.2	46	3.6	29.3	4.6	28.8	1.7	9.3	45.7
Pangola	3.5	39.3	4.6	28.7	2.5	9.9	46.6	48	36.5	5.2	28.6	2.1	10.8	44.2

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis estadísticos realizados no se hallaron diferencias significativas entre las parcelas fertilizadas y no fertilizadas, en cuanto al contenido de materia seca y de Proteína bruta estudiados.

En cuanto al rendimiento con los cortes sucesivos - 5 cortes - el volumen ha ido disminuyendo. Se han hallado rendimientos (en materia seca) muy bajos en el último corte realizado, particularmente en el caso de (Atton panic y del P. Pangola que dieron 1.800 Kg. en área fertilizada y 1.500 Kg. en área no fertilizada y 2.400 en área fertilizada y 1700 Kg. no fertilizada, Kg de materia seca por Ha. respectivamente, valor muy bajo comparando con los rendimientos normales, de 7000 a 10.000 Kg de M.seca /Ha.

Por otro lado, el P. maximum Colonial por ej: va disminuyendo ostensiblemente en rendimiento en los cortes, tendiendo a desaparecer.

En cuanto al contenido de proteína bruta se han observado fluctuaciones a lo largo del año. Así se han tenido disminuciones en un 45% a partir de setiembre de 1985 a abril de 1986 en todas las gramíneas de ensayo. Hay que considerar que desde octubre de 1985 hasta febrero de 1986 se ha tenido que soportar una aguda sequía, que pudo incidir en su valor nutricional y de rendimiento. Igualmente no se descarta que el período de descanso entre cortes pudo haber incidido desfavorablemente (60 días en promedio).

En adelante, se propone revisar el plan de fertilización, incorporándose igualmente materia orgánica (estiercol), reducir el período de descanso entre cortes en el período invernal.

## 2.3. DIGESTIBILIDAD IN VIVO E IN VITRO DE FORRAJES TROPICALES

### 2.3.1. Digestibilidad y contenido en nutrientes digestibles de heno de gramíneas suplementada con fuentes proteicas (Exp.1)

En el Paraguay, varias fuentes de proteína son utilizadas como suplemento práctico o como ingredientes de balanceados destinados a la alimentación de ganado bovino.

Estas fuentes proteicas son por lo general sub productos de la agro-industria o de la producción avícola. Es importante determinar el efecto nutritivo de estos alimentos sobre los rumiantes en su significado industrial.

El presente estudio fué conducido a fin de determinar el efecto adicional de varias fuentes proteicas sobre la digestibilidad total y digestibilidad del contenido de nutrientes del heno de gramíneas.

#### MATERIALES Y METODOS

Animales: Cenatro carneros adultos castrados (44 Kg p.v), fistulados en las pruebas de digestibilidad in vivo

Alimentos: Heno de *Brachiaria decumbens* (800 g/ día)

fuentes proteicas: (200 g/día)

Harina de soja

Harina de algodón

Expeler de maní

cama de gallina

Los citados materiales fueron utilizados en un diseño experimental cuadrado latino 4 x 4.





Como alimento testigo fué utilizado 1000 g / día de heno de Brachiaria para todos los animales administrado sin fuente proteica.

El diseño experimental, como puede apreciarse en la Fig 6, fué elaborado para determinar los efectos de las diferentes fuentes proteicas adicionados al heno de brachiaria.

El estudio de digestibilidad del heno de brachiaria fué realizado separadamente.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 14 puede observarse la composición química y el valor energético, determinado por medio de una bomba calorimétrica automática (Shimatzu CA - 3).

En el cuarto periodo de experimentación, el carnero que consumía heno + Harina de soja fué eliminado por presentar anorexia.

Los resultados fueron estudiados estadísticamente y comparados entre tratamientos.

La tabla 15 muestra la digestibilidad total y de nutrientes de los alimentos experimentales y las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre tratamientos. Estadísticamente, fueron observados altos niveles de digestibilidad de la Proteína cruda para todos los suplementos proteicos. En consecuencia, DPC (digestibilidad de la proteína cruda) contenida en estos alimentos también indicaron altos valores estadísticos comparados a la ración testigo.

Además, estadísticamente, altas digestibilidades de energía fueron observadas en las raciones experimentales a excepción del expeller de maní, en comparación con el alimento testigo. Por otro lado, el contenido en energía digestible (E.D) de todos los suplementos experimentales encontraron estadísticamente mayor valor que el alimentotestigo.

El suplemento proteico Harina de soja reveló el analisis estadístico, particularmente altas digestibilidades de materia orgánica, ENN (extracto no nitrogenado) y total de nutrientes digestibles (T.N.D)

Tabla 14. COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS EXPERIMENTALES

Composición	Heno <sup>1</sup>	Expeler de soja	Expeler de algodón	Cama de Gallina	Expeler de Maíz
Humedad (%)	7.7	10.0	9.7	12.9	8.7
Proteína (%) bruta	5.8	44.8	35.8	25.5	47.8
Extracto etero (%)	2.6	1.8	1.1	0.8	4.1
Fibra (%) bruta	23.1	6.3	26.0	14.6	9.1
ENN (%)	52.0	30.3	20.2	33.2	23.0
Ceniza (%) bruta	8.7	6.9	7.2	13.1	7.3
Energía (Hcal/Kg) bruta	3.96	3.95	4.12	3.52	4.46

1. *Brachiaria decumbens*

Tabla 15. DIGESTIBILIDAD TOTAL Y NUTRIENTES DEL HENO Y HENO MAS LAS PROTEINAS SUPLEMENTARIAS.

COMPOSICION	Heno <sup>1</sup>	Heno + Expeler de Soja	Heno + Expeler de Algodón	Heno + Cama de Gallina	Heno + Expeler de Maíz
Materia seca	53.8	61.3	60.0	57.5	55.7
Materia orgánica	56.0 <sup>a</sup>	64.56 <sup>b</sup>	63.4 <sup>ab</sup>	62.2 <sup>ab</sup>	59.9 <sup>ab</sup>
Proteína bruta	57.0 <sup>a</sup>	75.8 <sup>b</sup>	72.6 <sup>b**</sup>	75.8 <sup>b**</sup>	72.6 <sup>b**</sup>
Cosa bruta	36.0	35.3	46.3	46.4	30.8
Fibra bruta	55.9	59.5	59.1	59.5	61.4
EN	58.2 <sup>a</sup>	64.5 <sup>b</sup>	63.2 <sup>ab</sup>	59.7 <sup>ab</sup>	56.8 <sup>ab</sup>
Energía	51.0 <sup>a</sup>	61.0 <sup>b</sup>	60.8 <sup>b</sup>	60.6 <sup>b</sup>	56.3 <sup>ab</sup>
Nutrientes					
DCP (%)	3.3 <sup>a</sup> (3.6)	11.4 <sup>b**</sup> (12.4)	11.3 <sup>b**</sup> (12.3)	11.5 <sup>b**</sup> (12.6)	9.8 <sup>b**</sup> (10.7)
TUN (%)	48.6 <sup>a</sup> (52.7)	54.9 <sup>b</sup> (59.9)	56.4 <sup>ab</sup> (60.1)	53.5 <sup>ab</sup> (59.8)	52.1 <sup>ab</sup> (56.7)
DE (kcal/kg)	2.02 <sup>a</sup> (2.19)	2.42 <sup>b</sup> (2.63)	2.49 <sup>b**</sup> (2.69)	2.51 <sup>b</sup> (2.76)	2.29 <sup>b</sup> (2.45)

1. *Brachiaria decumbens*

2. Las diferentes letras indican diferente significado estadístico ( $P < 0.05$ ).

\*\* ( $P < 0.01$ )

2.3.2. Estudio de digestibilidad "in vivo" e "in vitro" y utilización de energía de varias pasturas para rumiantes.

2- Justificación

En el Paraguay, localizado en el centro de Sudamérica, varios tipos de pastos tropicales han sido utilizados en la alimentación del ganado bovino destinado a la producción de carne, mantenidos por lo general en explotaciones extensivas, sobre pasturas naturales de distintas variedades, dependiendo del suelo y las condiciones climáticas.

En la actualidad, existe la tendencia en los ganaderos de implantar forrajes tropicales que aumenten el rendimiento de sus tierras. Sin embargo es importante esclarecer el valor nutritivo de estos forrajes para la nutrición de los rumiantes en vías a aumentar la producción animal. Una información muy importante para ese esclarecimiento sería la concerniente a la digestibilidad de los componentes químicos y la energía aportada por esas pasturas al rumiante en producción.

El método de digestibilidad "in vivo" es costoso e influenciado por muchos factores (factor animal, medio ambiente, manejo)

Sin embargo el método "in vitro" es más fácil y menos costoso.

Por eso pensamos que el método de digestibilidad "in vitro" puede reemplazar al método "in vivo" obteniendo igualmente resultados confiables.

3- Objetivos

El presente estudio está dirigido a conocer el valor nutritivo de cuatro pastos representativos (dos variedades de Brachiaria, Buffel y Estrella) utilizados frecuentemente por ganaderos dedicados a la producción de ganado de carne en ambas regiones (Oriental y Occidental) del Paraguay.

4- Materiales y métodos

Digestibilidad "in vivo"

4-1 Animales

Cuatro ovinos machos castrados (30,75 Kg) de peso promedio son utilizados para la experiencia de digestibilidad "in vivo".

4-2 Pastos experimentales

Son utilizados 4 tipos de heno de:

Brachiaria decumbens (Brachiaria) Oriental

Brachiaria brizantha (Brachiaria) Oriental

Cenchrus ciliaris (Buffel) Chaco

Cynodon platostachym (Estrella) Chaco

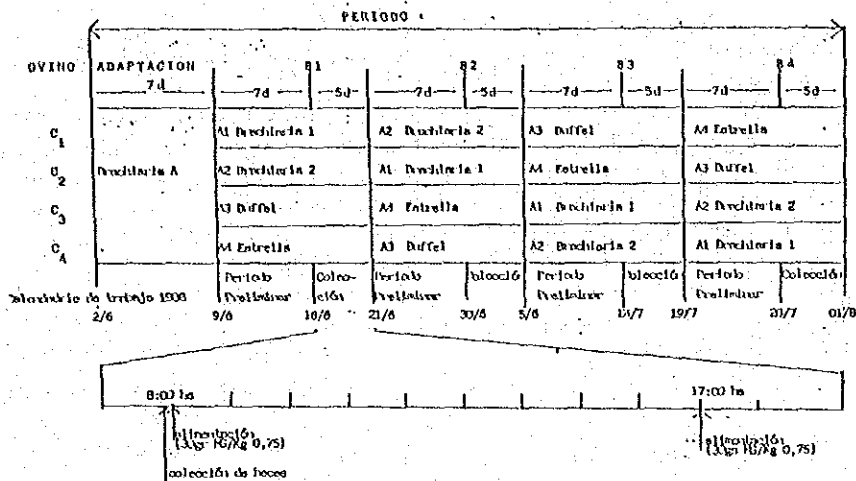
4-3 Delineamiento estadístico.

Se utiliza el método cuadrado latino 4x4.

4-4 Sistema de alimentación.

Los animales reciben diariamente 30 gs de materia seca por cada de peso metabólico por la mañana (8:00 hs) y por la tarde (17:00 hs). (60 gr en total).

4-5 Programa experimental de digestibilidad "in vivo"



### Digestibilidad del "in vitro"

#### 4-6 Animales

Dos ovinos machos castrados con fistula ruminal son utilizados para extraer el inóculo.

#### 4-7 Sistema de alimentación.

Los animales reciben diariamente 60 gr de materia seca por Kg de peso metabólico del heno de Brachiaria brizanta.

#### 4-8 Método de obtención del material inoculante.

Luego de transcurrido el periodo de adaptación, el fluido ruminal es retirado vía fistula y filtrado a través de doble capa de algodón y gasa (4 en total) para luego ser utilizado como inóculo en la digestión "in vitro" de acuerdo con la técnica de Tilley y Terry (1963).

Ver esquema Fig 7. El método de Tilley y Terry es utilizado universalmente. Los resultados obtenidos son confiables y escuetos. Permite el análisis de gran número de forrajes al mismo tiempo.

El método consiste en la incubación de muestra durante 96 hs en 2 fases. Se utilizó para la incubación tubos de vidrio de 100 ml de capacidad.

#### Incubadora o baño María

La muestra fue secada y molida al tamaño de partículas de 1 mm.

Los pastos estudiados fueron:

- 1) Brachiaria decumbens
- 2) Brachiaria brizanta
- 3) Buffel
- 4) Estrella

El líquido animal fue extraído de 2 ovejas fistuladas mantenidas en cajas metabólicas con una dieta de heno de buffel (60 g de materia seca por kilogramo de peso metabólico).

El líquido extraído del semen a través de la fistula fue filtrado sobre 4 capas de gasa de algodón dentro de frascos mantenidos a 39° C t°.

La solución buffel fue preparada según la fórmula de salina artificial de Mc. Dougall.

solución buffel (cantidad para 1 litro)

- 9.80 g NaHCO<sub>3</sub>
- 7.00 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O
- 0.57 g KCl
- 0.47 g NaCl
- 0.12 g HgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O

### Primera fase de digestión

En los tubos de vidrio se pesó 0.5 g de muestra y se acondicionó en Baño María a 39° C.

A la solución buffer (40 ml por tubo) se adicionó 1:1000 partes de una solución de  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  al 4% y se hizo burbujear con  $\text{CO}_2$  durante 30'. Luego se agregó el líquido ruminal (10 ml por tubo) de esta solución, 50 ml se mezcló con la muestra ya depositada en los tubos.

Se volvió a gasificar cada uno de los tubos desplazando el  $\text{O}_2$  para mantener el medio en anaerobiosis.

Además de mantener los tubos a 39° C y en la obscuridad durante 48 hs, se agitó manualmente los tubos 2 o 3 veces por día.

### Segunda fase de digestión

Al término de la primera fase se sumergieron los tubos en un recipiente con cubos de hielo para detener la fermentación destruyendo parcialmente la microflora y evitando además la formación de burbuja al adicionar la solución de pepsina.

Solución pepsina

3 g de pepsina

10 ml de HCl concentrado

120 ml de agua destilada

De esta solución se agregó 4,5 ml a cada uno de los tubos de tal forma a obtener un medio de 0,12 % de pepsina y 2,2 N de HCl iniciándose la 2da. fase de digestión que también fué de 48 hs. En esta fase no fué necesario el medio anaerobico.

Al final de la incubación el residuo fué filtrado (mediante una bomba de vacío) sobre papel de filtro de peso seco conocido y secado a la estufa a 105° C t°.

Del peso seco inicial de la muestra fué sustrado el peso seco del residuo obtenido por diferencia la digestibilidad de la materia seca, llenado a porcentaje.

### Primera fase, digestión en líquido ruminal

tubo de 100 ml

temperatura 39° C

muestra, 0,5 g

↓  
adición de 50 ml solución buffer + líquido ruminal (4:1)

↓  
desplazar  $\text{O}_2$  con  $\text{CO}_2$  y tapar con tapon previsto de válvula

↓  
t° 39° C 48 hs de incubación de incubación con obscuridad y agitar 2 o 3 veces al día.

↓  
Después de 48 hs de incubación enfriar tubo a 1° C, adicionar 4,5 ml solución de pepsina en HCl.

### Segunda fase, digestión en pepsina

48 hs t° 39° C de incubación, agitar 2 o 3 veces por día.

↓  
después de 48 hs de incubación filtra con ayuda de bomba aspiradora

↓  
residuo secar a 105° C y pesar.

Cálculo de digestibilidad de NS

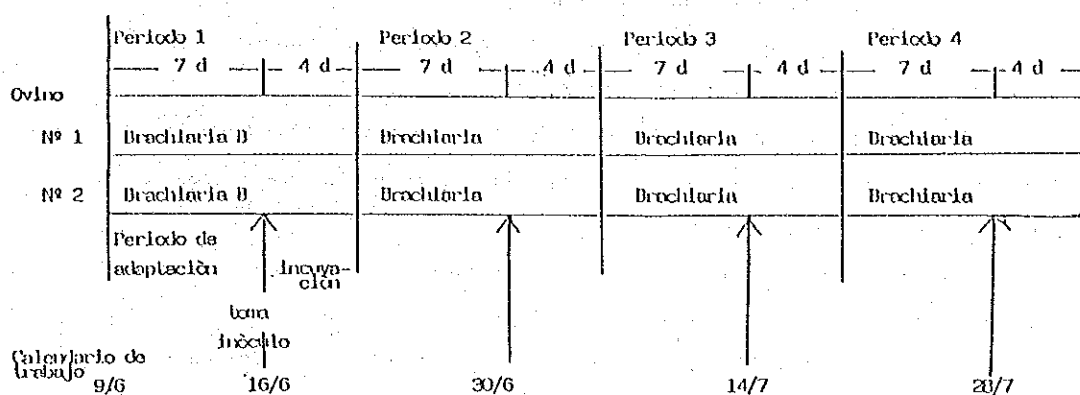
$$\text{DNS} = 1 - \frac{(A - B) - \text{Blanco}}{0,5 \times \% \text{NS}} \times 100$$

A= peso de residuo

B= peso del papel de filtro

Fig. 7 esquema de proceso de incubación.

4-9 Programa experimental de digestibilidad "in vitro"



Incubación

1er fase: Digestión en líquido ruminal por 40 hs.

Saliva artificial 40 ml

Inóculo 10 ml (líquido ruminal filtrado por 4 capas de tejido)

Sustrato (Mat seca) 0.5 g

-Brachiaria (decumbens)

-Brachiaria (brizantna)

-Duffel

-Estrella

2da fase: Digestión en pepsina por 40 hs.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Experimento de digestibilidad in vivo.

En la tabla 16, se observa la composición química y el contenido de energía bruta de los forrajes experimentales.

Los henos de Buffel y Estrella provinieron de la región Occidental del Paraguay (Chaco), en tanto que las dos variedades de Brachiaria fueron producidos en la Región Oriental.

El contenido proteico de los pastos provenientes del Chaco mostraron mayor contenido de proteína cruda comparados a los originarios de la región Oriental, entre estos últimos, al efectuar la comparación, se nota mayor contenido proteico en la B. brizantha que en la B. decumbens.

La tabla 17 muestra los resultados de digestibilidad total y digestibilidad de nutrientes de los cuatro pastos y el significado estadístico de comparación entre pastos.

El coeficiente de digestibilidad más bajo de proteína cruda y grasa cruda fué observada para la Brachiaria decumbens entre los 4 pastos estudiados en consecuencia el menor contenido en P.C.D, fué apreciado estadísticamente para la B. decumbens. Observando el contenido de P.C.D, fué observada diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ) con el mayor valor para el pasto Buffel, comparado a la Brachiaria decumbens y Estrella, diferencias estadísticas significativamente menores en cuanto a digestibilidad del E.N.N fueron observados para la B. brizantha comparada a los otros pastos. Ya no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a T.N.D y E.D. entre los pastos estudiados cualitativamente como excelentes fuentes de proteína para el ganado bovino.



Tabla 16. Composición química de los forrajes (Experimento II)

Composición	Brachiaria Decumbens	Brachiaria brizantha	Buffel	Estrella
Humedad (%)	14.5	15.3	12.8	12.9
Proteína bruta (%)	4.3	6.5	8.8	6.9
Extract etereo (%)	2.4	2.6	2.2	2.0
Fibra bruta (%)	26.4	31.0	23.3	23.3
ENN(%)	45.1	37.5	43.9	45.8
Ceniza bruta (%)	7.3	7.1	9.0	9.1
FDN (%)	61.9	60.8	58.5	64.4
FDA (%)	31.1	32.1	30.6	30.3
Energía bruta (Mcal/Kg)	3.61	3.61	3.60	3.49

Tabla 17. Digestibilidad total y nutrientes digestibles de los forrajes (Experimento II)

Digestibilidad	Brachiaria decumbens	Brachiaria brizantha	Buffel	Estrella
Materia seca	50.4	50.5	55.4	51.9
Materia orgánica	53.2	53.4	56.6	56.4
Proteína bruta	32.2 <sup>a1</sup>	55.7 <sup>b</sup>	52.5 <sup>b</sup>	45.1 <sup>ab</sup>
Extracto eterico	42.0 <sup>a</sup>	58.3 <sup>ab</sup>	60.4 <sup>b</sup>	52.8 <sup>ab</sup>
Fibra bruta	61.8	71.1	59.8	65.4
ENN	51.3 <sup>a</sup>	34.9 <sup>b</sup>	55.9 <sup>a*</sup>	54.1 <sup>a*</sup>
Energía	52.5	48.4	50.7	51.3
FDA	50.8	51.3	56.2	57.9
FDN	51.7	53.8	55.4	59.7
<u>NUTRIENTES DIGESTIBLES (base seca)</u>				
DCP (%)	1.7 <sup>a</sup>	4.3 <sup>bc*</sup>	5.3 <sup>b*</sup>	3.6 <sup>c*</sup>
TDN (%)	50.1	49.7	52.8	52.9
DE (Mcal / kg)	2.01	1.88	1.89	1.86

Cada letra del alfabeto posee 0,05 de diferencia estadística,

\* (P<0.01).

TABLA 18. DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA SECA

PASTO	DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA	SIGNIFICADO ESTADISTICO	
Brachiaria decumbens	53.4	Brachiaria brizantha	Buffel (P<0.01)
Brachiaria brizantha	60.2	Brachiaria brizantha	Estrella (P<0.01)
Buffel	55.5		
Estrella	55.1	Brachiaria brizantha	Brachiaria decumbens (P<0.01)

1. Rango múltiple teste.

En la tabla 18 podemos observar la digestibilidad in vitro de la materia seca. En los ensayos de digestibilidad in vivo de la materia seca de los mismos pastos no se observó diferencia estadística significativa.

La digestibilidad in vitro de la MS de brachiaria brizantha dió mayor digestibilidad comparando con los demás.

Según análisis estadístico de F. Teste brachiaria brizantha es significativo, mientras que entre brachiaria brizantha y buffel hay 1 % de diferencia..

Entre brachiaria brizantha y Estrella 1% de diferencia y lo mismo entre brachiaria brizantha y brachiaria decumbens.

Comparando dos resultados de ambos métodos. Los resultados son casi similares.

2.3.3. Estudio de digestibilidad y total de nutrientes digestibles, energía digestible, proteína bruta digestible contenida dentro de la alfalfa (medicago sativa) combinadas con las pasturas de gramíneas.

## 2.- JUSTIFICACION:

En la actualidad, los ganaderos paraguayos tienen la tendencia cada vez más marcada de implantar pasturas de mayor rendimiento en sus tierras de pastoreo, a fin de mejorar la producción de carne o leche por hectáreas, esta atención se da en ambas regiones (Oriental y Occidental) del país. Sin embargo, aún no pudo ser aclarado si los forrajes de mayor rendimiento son los más digestibles o asimilables por el ganado a fin de convertirlos en producción. Tampoco puede decirse con certeza si la combinación gramínea-leguminosa es la más recomendable, comparada a la alimentación con gramíneas solamente, o con leguminosas solamente, en este caso existen factores limitantes de precio y disponibilidad.

## 3.- OBJETIVO:

- 3.1. Conocer los coeficientes de digestibilidad "in vivo" o "in vitro" de las gramíneas estudiadas.
- 3.2. Evaluar la respuesta a la combinación de las gramíneas con alfalfa en cuanto al % de digestibilidad de los nutrientes.

## 4.- MATERIALES Y METODOS:

### 4.1. Pastos utilizados:

1. Heno de alfalfa (Medicago sativa) (R. Oriental)
2. Heno de buffel (Cenchrus ciliaris) (Chaco, Est. La Patria)
3. Heno de brachiaria decumbens
4. 50% H. de brachiaria + 50% H. alfalfa (R. Oriental)
5. 50% H. de buffel + 50% H. alfalfa.

### 4.2. Animales:

- 4.2.1. 4 ovinos machos de peso, edad y sangre iguales para digestibilidad "in vivo"
- 4.2.2. 2 ovinos machos fistulados del rumen de peso, edad y sangre iguales para digestibilidad "in vitro"

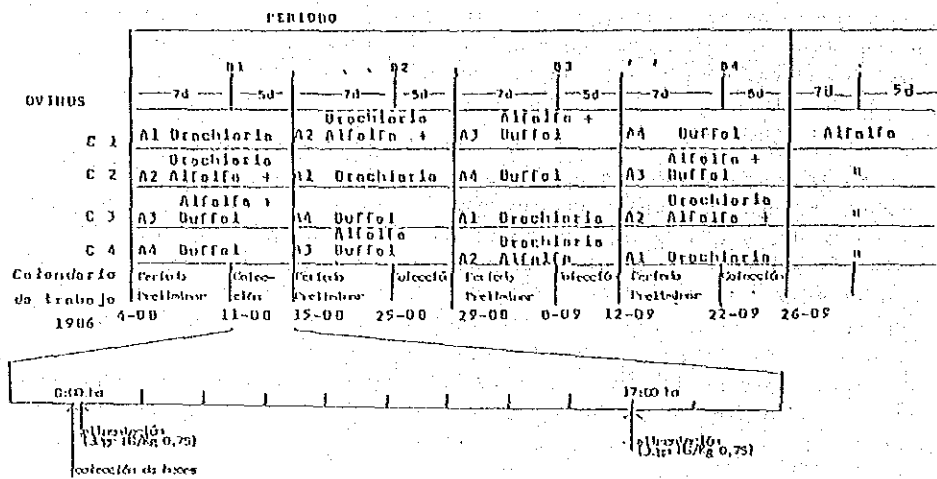
### 4.3. Delineamiento estadístico:

Cuadro latino 4 x 4

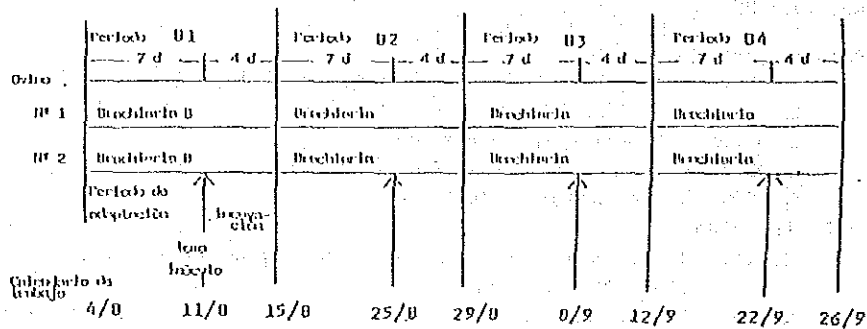
### 4.4. Sistema de alimentación:

Cada animal recibirá diariamente 60 gr. de mat. seca del alimento correspondiente por Kg. 0.75 (naso metabólico), dividido en dos tomas iguales a las 8:00 hs. A.M. y a las 17:00 hs. P.M.

### 4.5. Programa experimental de digestibilidad "in vivo".



4.6. Programa experimental de digestibilidad "in vitro"



Incubación

- 1ra. fase: Digestión en líquido ruminal por 48 hs.  
 Saliva artificial 40 ml.  
 Inóculo 10 ml. (fluido ruminal filtrado por 4 capas de tejido).  
 Sustrato (Mat. seca) 0.5 g.  
 - Brachiaria (decumbens)  
 - Buffel  
 - Brachiaria (0.25 gr.) + Alfalfa (0.25 gr.)  
 - Buffel (0.25 gr.) + Alfalfa (0.25 gr.)

2da. fase: Digestión en pepsina por 48 hs.

## 1) Experimento de digestibilidad in vivo

### RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla 19 muestra la composición química y el contenido energético de los tres forrajes experimentales. Relativamente altos contenidos de proteína cruda en la alfalfa comercializada en el país como heno fueron observados en comparación con los valores de la Tabla Standard de composición de alimentos del Japón (1980) y del N.R.C Standard entre tratamientos:

Relativamente baja digestibilidad de materia seca fué observada en la alfalfa. En particular, fueron estadísticamente bajas las digestibilidades observadas de fibra cruda y E.N.D (fibra neutro detergente) en la alfalfa, comparada a los demás tratamientos. Por otro lado el contenido en E.D. (energía digestible) de la alfalfa fué estadísticamente menor que el del Buffel. Como puede observarse, el contenido estadísticamente elevado de P.C.D de la alfalfa, tiene efecto alimenticio adicional por lo tanto la sitrio como una leguminosa representativa, la que puede ser cultivada en el Paraguay como una inmejorable fuente proteica utilizable en combinación con gramíneas para la alimentación del ganado bovino.

Tabla 19. Composición química de los forrajes experimentales  
(Experimento III)

Composición	Bracharia decumbens	Buffer	Alfalfa
Humedad (%)	10.1	9.6	8.5
Proteína bruta (%)	4.8	9.8	20.6
Extract etéreo	1.6	1.3	1.7
Fibra bruta (%)	26.3	24.9	20.0
ENN (%)	40.2	42.3	35.3
Ceniza bruta(%)	9.0	12.1	13.9
FDN (%)	61.7	60.0	30.7
FDA (%)	30.8	28.6	23.2
Energía bruta (Mcal/Kg)	3.42	3.44	3.67



Tabla 20 Digestibilidad total y nutrientes digestibles de los forrajes experimentales (Experimento III)

Digestibilidad	Brachiaria	Brachiaria + alfalfa	Buffel	Buffel + alfalfa	Alfalfa
Materia seca	54.3 <sup>ab</sup>	53.2 <sup>a</sup>	54.8 <sup>ab</sup>	54.1 <sup>ab</sup>	50.5 <sup>b</sup>
Materia orgánica	57.8	54.4	58.7	59.3	55.1
Proteína bruta	40.3 <sup>a</sup>	57.8 <sup>b*</sup>	65.2 <sup>b</sup>	62.7 <sup>b*</sup>	60.0 <sup>b*</sup>
Extracto etereo	35.7 <sup>ab</sup>	18.2 <sup>a</sup>	24.1 <sup>ab</sup>	32.7 <sup>b*</sup>	45.5 <sup>b</sup>
Fibra bruta	66.8 <sup>a*</sup>	63.0 <sup>a*</sup>	62.5 <sup>a</sup>	61.7 <sup>a</sup>	41.1 <sup>b</sup>
ENN	54.8	50.2	55.3	55.9	56.9
Energía	37.8	47.7	53.7	42.6	40.9
FDA	54.9 <sup>a</sup>	45.3 <sup>ab</sup>	49.4 <sup>ab</sup>	45.0 <sup>ab</sup>	29.1 <sup>b</sup>
FDN	57.7 <sup>a*</sup>	58.0 <sup>a*</sup>	52.9 <sup>a</sup>	51.2 <sup>a</sup>	28.3 <sup>b</sup>
<b>NUTRIENTES DIGESTIBLES (base seca)</b>					
DCP (%)	2.2 <sup>a</sup>	6.3 <sup>b</sup>	10.5 <sup>c*</sup>	10.2 <sup>cd*</sup>	12.4 <sup>e</sup>
TDN (%)	52.5	48.0	51.0	51.1	47.8
DE (Mcal/Kg)	1.41 <sup>ab</sup>	1.82 <sup>a</sup>	2.28 <sup>a</sup>	2.18 <sup>ab</sup>	1.48 <sup>b</sup>

Cada letra del alfabeto posee 0.05 de diferencia estadística,  
\* (P < 0,01).

TABLA 21. DIGESTIBILIDAD EN VITRO DE LA MATERIA SECA

PASTO	DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA	SIGNIFICADO ESTADISTICO	
Brachiaria <sup>1</sup>	59.0	Brachiaria >	Buffel (P<0.05) <sup>2</sup>
Brachiaria + Alfalfa	55.8	Brachiaria >	Buffel + Alfalfa (P < 0.01)
Buffel	52.9	Brachiaria + > Alfalfa	Buffel + Alfalfa (P < 0.05)
Buffel + Alfalfa	44.5	Brachiaria + > Alfalfa	Buffel + Alfalfa (P < 0.05)
Alfalfa	45.5	Brachiaria >	Alfalfa (P < 0.01) <sup>3</sup>
		Brachiaria + > Alfalfa	Alfalfa (P < 0.01)
		Buffel >	Alfalfa (P < 0.01)
		Buffel + > Alfalfa	Alfalfa (P < 0.05)

1. Brachiaria decumbens (de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNA, 1986)

2. Rango multiple teste.

3. Analisis de variansa ( F - Teste)

En la tabla 21 tenemos la digestibilidad in vitro de la materia seca, en ella podemos notar que la digestibilidad de la materia seca de la alfalfa es menor estadísticamente.

Se adicionó 50% de alfalfa a base seca a la Brachiaria, lo mismo se hizo con buffel y se observó que influyó en forma negativa sobre la digestibilidad de la materia seca de estos pastos.

Según los resultados de análisis estadísticos la digestibilidad de la materia seca de Brachiaria es mayor que el de Brachiaria + Buffel a un nivel de 5% .

Entre Brachiaria + Alfalfa y Buffel + alfalfa la diferencia es a un nivel de 5 % mayor para la Brachiaria + Alfalfa.

La adición de 50% de Alfalfa a base seca, disminuyó la digestibilidad de la materia seca de las gramíneas estudiadas. Tanto in vivo como in vitro , el comportamiento fué igual

### 3. MISCELANEAS

#### 3.1. Estudio de las características de fermentación de ensilajes.

El ensilaje producido por fermentación láctica de varios forrajes alimenticios, es una reserva representativa de alimento para los animales durante la estación invernal, en la cual, la abundancia de forraje verde no es posible.

La calidad química del ensilaje, sin embargo, depende de las características de fermentación, afectada a su vez por las condiciones del ensilado.

La fermentación característica del ensilaje preparado bajo buenas condiciones ha sido demostrada generalmente conteniendo menos de pH 4.2 y menos de 0.1 % (en base fresca) de ácido butírico, adicionalmente el contenido de VBN (nitrogeno basico vamoniocal) no debe ser mayor al 5% de Nitrogeno total de ensilaje.

Por consiguiente el nivel de concentración de ácido láctico influye sobre la calidad del ensilaje y participa en el valor de bajo PH. La proliferación de micro - organismos con participación en la biosíntesis de ácido butírico es consecuentemente reprimida en los silos de buena calidad. La acción proteolítica de algunas especies de microorganismos aerobicos con tendencia a generar nitrogeno amoniacal es inhibida por la fermentación láctica.

El presente estudio se realiza a fin de evaluar la calidad de ensilajes de pastos tropicales.

#### MATERIALES Y METODOS

##### 1. Preparación de extracto de ensilaje

Las muestras de forraje ensilado es cortado a 5 - 10 mm de longitud. Obteniendose cantidades (ag= 15 gs de materia seca) de alícuota, la que es transferida a un botella de polietileno con dosificador de b ml (para ensilajes muy húmedos se utilizan 140 ml) de agua destilada adicionada en la botella, esta se agita energéticamente y luego se deja en reposo por 24 hs, en refrigerador a 4° C. Después el contenido se filtra a través de 2 capas de gasa y se exprime bien. El fluido filtrado se mezcla y luego se centrifuga a 3000 r.p.m por 15 minutos. El líquido sobre nadante se utiliza para el análisis de ácidos orgánicos, VBN y PH como índices de las características de fermentación del ensilaje.

Por otro lado, el % de humedad (W %) del ensilaje debe ser determinado calculando según la siguiente fórmula

$$A = \frac{a}{b + \frac{aw}{100}}$$

donde:

A = granos de ensilaje = 1 ml de extracto de ensilaje (1 ml de solución sobre nadante)

El contenido de nitrógeno amoniacal, se determina por el sistema de microdifusión y el Ph se evalúa por pH metro o papel tornasol.

El contenido de ácido láctico se determina colorimétricamente de acuerdo al método reportado por Barker y Summerson (1941). Los demás ácidos orgánicos como A.G.V se analizan por cromatografía Gas - líquida.

#### METODO ANALITICO DE ACIDO LACTICO EN ENSILAJE

##### Principio

El presente método de análisis de ácido láctico fué reportado por Barker y Summerson (1941) basado en determinación colorimétrica.

##### Procedimiento analítico

##### Reactivo

1) Solución Standard de ácido láctico.

Inicialmente se pesa 106,6 mg de lactato de litio, que se disuelve en 1 litro de agua destilada, esta solución debe ser conservada en refrigerador y utilizada como solución Standard.

La solución es luego disuelta en diez partes con agua destilada. Esta solución diluida de lactato de litio es utilizada para la determinación del contenido de ácido láctico de ensilajes, la solución contiene 0.05 mgr de ácido láctico.

2) Solución de sulfato empírico al 4 %.

20 gr de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) se disuelve en 100 ml de agua destilada.

3) Solución de sulfato de cobre al 4%

Se prepara disolviendo el sulfato de Cu 20% con agua destilada (5 partes de  $\text{H}_2\text{O}$  dest)

4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  puro.

5) Reactivo P hydroxifenil.

1.5 g de P-hydroxifenil se disuelve en 20 ml de NaOH al 5% (w/v). Luego el volumen se ajusta a 100 ml con agua destilada y se almacena en el refrigerador.

6) Acido sulfurico concentrado.

### 3. MANIPULACION

1- El extracto de ensilaje preparado se disuelve con agua destilada a una concentración apropiada de ácido láctico. (para ensilajes de

buena calidad el rango de dilución es de 100 veces.

2- Los tubos de centrifuga se preparan de la siguiente forma:

a) Un tubo para blanco:

9 ml de  $H_2O$  + 1 ml de  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  al 20% + 1gr de  $Ca(OH)_2$

b) Tres tubos para Standard.

5 ml de solución standard de ácido láctico + 4 ml de  $H_2O$  + 1ml de  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  al 20% + 1 gr  $Ca(OH)_2$

c- tubos de muestras

1 ml de solución del extracto diluido

+ 8 ml  $H_2O$  + 1 ml de  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  al 20% + 1 g  $Ca(OH)_2$

3- Los tubos tapados con papel aluminio se dejan reposar por 20 minutos, agitando los 2 o 3 veces.

4- Luego de centrifugar por 10 minutos a 3000 r.p.m cada 1 ml de sobrenadante se translada al tubo de ensayo.

5- Luego de la adición de 0.05 ml de solución de sulfato de cobre al 4 % en cada tubo, se coloca 6 ml de  $H_2SO_4$  concentrado poco a poco, manteniendo los tubos sumergidos en hielo.

6- Luego, todos los tubos se dejan hirviendo en baño María por 5 minutos precisamente. Una vez que el contenido de los tubos llegue a temperatura ambiente (en agua fría) se adiciona 0.1 ml de p. hydroxi-difenil a cada tubo.

7- Se colocan los tubos en baño María a 30° C por 30 minutos, agitando los 3 veces en ese tiempo.

8) Luego los tubos se hierven en baño María por 2 minutos precisamente.

9) Luego de enfriar el calor desarrollado en cada tubo se determina calorimetricamente por espectrofotometría a 560 nm.

#### 4. CALCULOS

Cantidad de ácido láctico por 1 ml de extracto de ensilaje =

$$0.05 \frac{E}{E_0} \times 100 \text{ (mg)}$$

donde:

$E_0$  = Absorvencia de la densidad óptica de la solución standard

$E$  = Absorbancia de la densidad optica de la solución de muestras estudiada.

Entonces: el contenido de ácido láctico (% en vase como ofrecido)  $x$ , se calcula como sigue:

$$x = \frac{0.05 \times \frac{E}{E_0} \times 100 \times \frac{1}{1000}}{\frac{a}{b + \frac{a \cdot W}{1000}}}$$

### 3.2. ESTUDIO FISIOLÓGICO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE FERMENTACIÓN RUMINAL

#### EN OVINOS CONSUMIENDO VARIOS TIPOS DE ALIMENTOS PROTEICOS

El valor nutritivo de los alimentos para rumiantes está determinado por su contenido proteico y su calidad por la cantidad de energía disponible contenida en ellos.

Especialmente, la calidad proteica de los alimentos se considera estructuralmente asociada con su solubilidad en el fluido ruminal,

Además el contenido de nitrógeno amoniacal en el fluido ruminal se ha reportado como reflejo de solubilidad proteica de los alimentos

El presente estudio fue realizado a fin de evaluar los efectos de la harina de soja, harina de algodón, expeller de maíz y cama de gallina como fuentes proteicas alimenticias sobre el contenido en nitrógeno amoniacal y pH del fluido ruminal de ovinos.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Cuatro carneros fistulados ruminalmente fueron utilizados en un experimento con delineamiento experimental cuadrado latino 4 x 4.

Los animales fueron alimentados con heno de gramínea (*Brachiaria decumbens*) como volumen y cuatro suplementos proteicos: Harina de soja, harina de algodón, expeller de maíz y cama de gallina.

Luego del periodo de adaptación de los carneros por 7 días, el fluido ruminal fue tomado via fistula y su contenido amoniacal fue determinado de acuerdo al método de microdifusión el pH evaluado por medio de pH metro equipado con electrodo.

#### MÉTODO ANALÍTICO DE NITRÓGENO AMONIACAL

##### Principio

El contenido de nitrógeno amoniacal de varios tipos de muestras como fluido ruminal, vino y sangre, pueden ser analizados de acuerdo al método de microdifusión reportado por CONWAY & O'HALLY (1942).

El contenido amoniacal determinado por este método solo se refiere al nitrógeno volátil básico (V.B.N) ya que contiene otras aminas poco volátiles como la metilamina, etil amina y propilamina.

El presente experimento fue realizado por el método de microdifusión modificado por TAKAHASHI y colaboradores (1978).

##### PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

Inicialmente, el nitrógeno gaseoso como amoníaco general pasa por alcalinización de la solución de muestra por reacción con reactivos alcalinos a otro compartimento o unidad CONWAY.

Luego, el gas de amoníaco generado, debe ser fijado con solución de ácido bórico mezclado con index como absorbente dentro del compartimiento interno de la unidad.

Finalmente, el contenido amoniacal de cada muestra fijada por el ácido bórico se determina por titulación con ácido sulfúrico diluido.

## 2. REACTIVOS

### 1- Absorbente:

20 gr de ácido bórico se disuelven en 200 ml de etanol al 99 %, agregado luego 700 ml de agua destilada y 20 ml de mezcla \* index preparada previamente.

Luego de mezclar los componentes, la coloración de la mezcla se ajusta a calor rojo definido con solución de NaOH 0.05 N. Luego el volumen total de la solución se ajusta 1 litro con agua destilada.

### 2- $\text{NH}_2\text{SO}_4$ 0.01 N ó $\text{NH}_2\text{SO}_4$ 0.05 N.

La concentración del ácido sulfúrico puede ser determinada por el contenido de nitrógeno amoniacal de cada muestra.

### 3- Reactivo alcalino.

A pesar de que varios reactivos alcalinos son efectivos, en este método se utiliza solución saturada de carbonato de potasio como agente de difusión.

Preparación: 110 g de  $\text{K}_2\text{CO}_3$  se disuelve en 100 g agua destilada

### 4- Goma arábiga adhesiva.

100 g de goma arábiga en polvo se disuelve gradualmente en 150 ml de agua destilada en mortero.

Luego se agregan 50 ml de glicerol y 50 ml de solución saturada de carbonato de potasio.

Posteriormente, la solución mezclada se coloca en un embudo de separación durante 4 ó 5 días. La porción inferior de la mezcla se utiliza como adhesivo en la unidad CONWAY.

## 3. INSTRUMENTOS

1) Unidades tipo CONWAY preparadas

2) Bureta Pistón.

## 4. MANIPULACION

### 1) Difusión

1 ml de absorbente se coloca inicialmente en la cámara interna de la unidad.

Luego, 1 ml de solución de la muestra se coloca en la parte externa de la cámara, el reactivo alcalino también se coloca en la parte externa de la unidad pero separadamente de la muestra. Luego la



parte más externa de la cámara (circunferencia) se unta con la goma arábiga adhesiva, luego la unidad se sella con la tapa.

Posteriormente, la solución de la muestra se mezcla con el reactivo alcalino inclinando suavemente la unidad, dejandola luego en reposo por 24 hs a temperatura ambiente.

## 2) Titulación

Luego de las 24 hs de reposo se renueva la tapa de la unidad y luego se agrega 1 ml de agua destilada en la cámara interna. La concentración de nitrógeno amoniacal fijado por el ácido bórico en la cámara interna es finalmente determinada por tribulación con  $H_2SO_4$  0.01 N ó 0.05 N.