

大課題	1. 肉用牛飼育管理技術体系の確立
中課題	1-1). 飼養管理技術の改善
小課題	1-1)-b. 集約的畜産経営技術の開発
試験項目	ネロール種及びネロール系種の行動調査
指導専門家氏名	武田 寿之
担当(部署・氏名)	畜産セクション 林 暢一郎
開始年度、年次	1997年度(単年度)
背景:	地域で繁養されている肉用牛の管理体系は、耐暑性及び疾病の抵抗性に優れたネロール系雑種を主体に粗放的な放牧管理が行われているが、経済性の向上には効率的な集約飼養管理技術の開発が求められる。
目的:	集約的飼養管理には牛の行動等特性を的確に把握し、飼養管理上で行動の制約となるストレスの軽減を図る(消費エネルギーの軽減)ことが必要である。よって、ネロール種及びネロール系種の放牧時における行動を調査し、飼養管理施設の設置及び効率的な集約的管理技術開発の参考とする。
試験方法・試験材料:	01. 供試場所: ボリヴィア農業総合試験場。 02. 調査月日: 乾季(8月28~29日)と雨季(2月17~18日)の2回。 03. 供試牛: CETABOL 繁養のネロール種及び系種を2頭(成雌で子付き) 04. 調査方法: 同一放牧地で乾季、雨季の年2回、生後3ヶ月齢の子付き成雌牛(43~63ヶ月齢)2頭の放牧地における24時間の行動を比較調査。 05. 調査項目: (1)起立、歩行、横臥、採食、反すう、飲水、授乳、排糞、排尿。 (2) 環境項目: 気温・湿度
調査結果の概要:	成雌の起立と歩行時間は、乾季より雨季が1時間55分長い14時間7分であったが、子牛では差が見られなかった。 採食行動は、乾季が雨季より2時間15分長い10時間15分で、雨季は夜間の採食形であるのに対して乾季は午前10時より夜間まで継続した昼夜形の傾向を示し、採食率は雨季が17時から22時、乾季は午前10時から午後8時の範囲が高く、乾季雨季ともに日中の高温時の採食行動は低下した。(図-1) 飲水は乾季と雨季に差がなく親子とも2回と少なかった。肉用牛の飲水回数は乳用牛に比較して少ないとは推察されるが、ゼブー系牛の飲水回数が少ないのは、飲水施設の不備(湿地の溜水を飲水用としている)によるものか生理的なものか否か疑問である。 反すう行動は、採食と同様に日中の暑い時間帯は少なく、採食とほぼ同様の時間帯に行われていた。 成雌牛の横臥行動は、雨季と乾季の平均が10時間49分で乾季が雨季より約2時間長く、時間帯は、雨季乾季とも真夜中と早朝が主体であった。子牛の横臥は、乾季雨季とも約14時間30分で、両者間に大きな差は見られず時間帯も成雌牛とほぼ同様であった。(図-2) 授乳回数は、雨季9回、乾季7回と乾季の方がやや少なかったが、乾季と雨季に用いた供試牛が違(月齢は同じ)ため、母牛の泌乳量に差等があることから直接的な比較はできない。 排糞回数は、雨季の成雌は10回、子牛6回、乾季は成雌6回、子牛4回と雨季の方が多く、排尿も同様の傾向を示したが、これは採食草の水分含量の違いによるものと推察される。
試験成績考察:	放牧管理の家畜は、周期的な行動を繰り返しているが、行動は放牧地の地形的条件と草量及び気象等の飼養環境と飼養牛の生理的要因によって大きく異なる。特に、群飼の場合は、牛群構成、優劣の順位と日常の社会的学習によって行動が変化するため、放牧管理技術によって飼養牛の持つ能力を十分に発揮させることが必要となる。 一般的に放牧牛の採食行動は、早朝と日没前の1日2回に分けられ、採食8~9時間、休息5~7時間とされている(肉牛・農文協)。しかし、本調査では、これの1.5~1.8倍の採食時間で日中の暑い時間帯の採食行動は少なかった。 採食行動が長いのは、牛が必要とする乾物量及び養分摂取量の確保時間を要することであり、これがエネルギーの消費ロスにつながり、分娩後の生理機能回復の遅延、母牛の栄養不足が泌乳量の低下

を招き、子牛の発育停滞にもつながる。

また、乾季・雨季ともに気温の高い日中は採食行動が低下し横臥行動が多くなる。この行動は、体温の上昇を最小限とし消費エネルギーを節減する牛の本能的行動であることが考えられるが、暑熱に強いとされるネロール種であっても暑熱対策が必要であることが分かった。

本試験結果から、放牧管理に当たっては施設及び放牧環境(草量・密度・嗜好性・飲水施設)等の改善と暑熱対策として日陰施設(日陰林)を設置することが重要であることが示唆された。

次試験時の課題

中長期試験研究計画の見直しが図られたことと、本試験でネロール種の行動整理に関する概要が確認され今後の飼養管理技術開発に係わる資料が得られたことから今試験で終了する。

表-1 行動時間 (単位:時:分:秒)

牛(季)	起立	横臥	採食	反すう	授乳	排糞尿	休息
成(乾)	12:52:30	11:07:30	10:15:00	08:17:30	00:51:00	00:09:00	04:27:30
成(雨)	14:07:30	09:52:30	08:40:00	06:25:00	01:21:30	00:17:00	07:16:30
子(乾)	09:32:30	14:27:30	07:32:30	06:00:00	00:51:00	00:07:00	09:29:30
子(雨)	09:27:30	14:32:30	04:50:00	03:42:30	01:21:30	00:06:30	13:59:30

図-1 採食率と温度比較

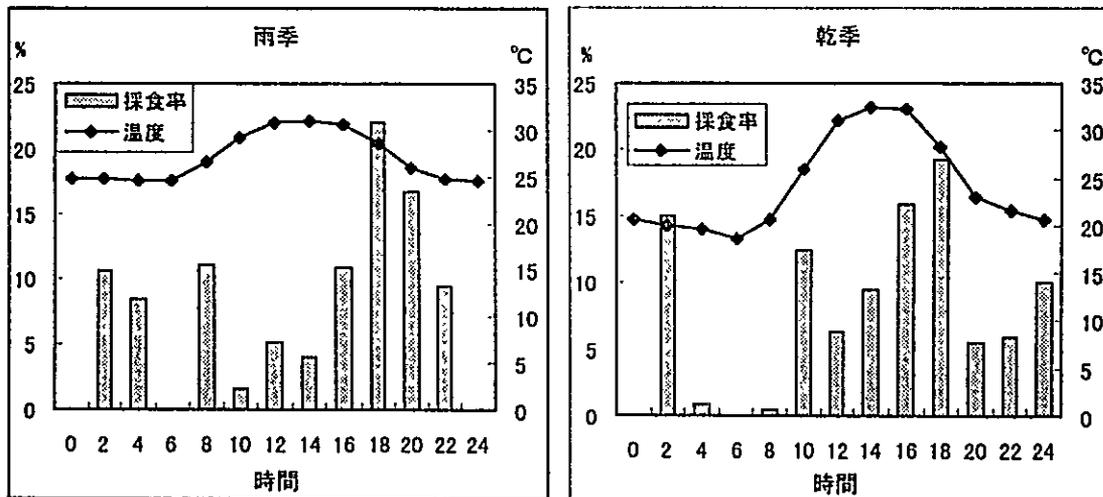
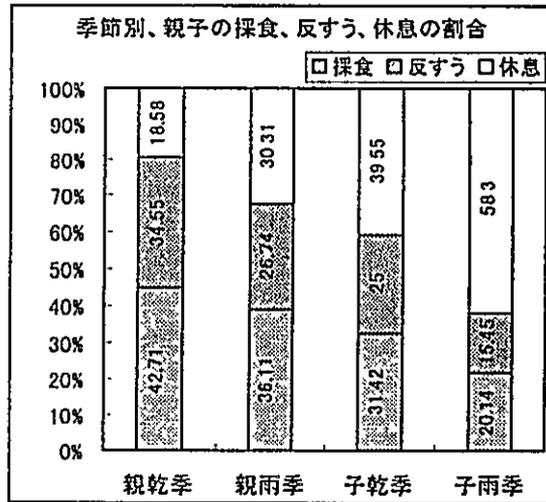
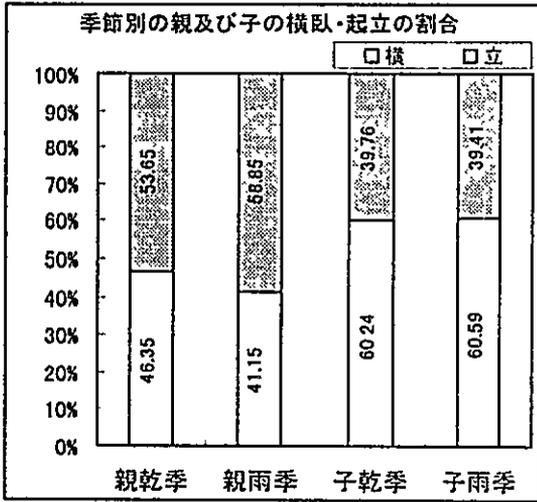


図-2 行動別割合



大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当（部署・氏名） 開始年度、年次	1. 肉用牛飼養管理技術体系の確立 1-1) 飼育管理技術の改善 1-1)-b 集約的畜産経営技術の開発 子牛の補助飼料給与施設の開発 武田 寿之 畜産セクション・坂口 功 1997年度（単年度）
背景：	ネロール種の一般的な授乳期間は6～7ヶ月齢とされているが、授乳期間の長期化は、分娩後の母牛の栄養回復と次産発情の再開に大きく影響を与え経済効率の損失と、子牛の粗繊維摂取不足が第1胃の発達停滞の要因ともなる。
目的：	授乳期の子牛に良質の粗繊維を給与することによって、第1胃の発達を促進し早期離乳と分娩後の母牛の栄養回復を促進を図ることを目的に、授乳期の子牛への補助飼料給与施設の開発を検討した。
試験方法・試験資料：	01. 調査場所：ボリヴィア農業総合試験場 02. 調査期間：第1回 1997年7月24日～1997年9月24日（乾季） 第2回 1997年12月2日～1998年3月17日（雨季） 03. 供試牛：ネロール種（子牛） 9頭 × 2回 04. 飼養管理方法：第1回：生後3～4ヶ月齢の授乳期間中30日間と4ヶ月齢で離乳後1ヶ月間濃厚飼料給与の自由採食施設を用いた採食状況。 第2回：生後2～3ヶ月齢の授乳期間中30日間と3ヶ月で離乳後2.5ヶ月間濃厚飼料給与の自由採食施設を用いた採食状況。 05. 調査方法： (1) 移動式簡易補助飼料（濃厚飼料）給与施設作製 (2) 補助飼料は採食状況に併せて1日1～2回給与 (3) 供試牛は授乳期間及び離乳後とも昼夜放牧管理 06. 調査項目： (1) 子牛の大きさと補助飼料給与施設の形状 (2) 移動の方法（容易さ）と採食ロスのない補助飼料給与施設 (3) 採食の競合性（採食行動）
調査結果の概要：	1. 移動可能な補助飼料採食施設 母牛は昼夜放牧管理の飼養体系であることから転牧が必要となる。このため用いる補助飼料給与施設は移動可能な分解組み立て方式とし、トラクターけん引のトレーラー及び小型トラックに搭載可能な大きさと軽量化のため、自ガス管と波形重鉛引トタンを用い、枠組を4分割、屋根を折りたたみの7組で作製した（図-1）。 2. 子牛の大きさと補助飼料採食施設 供試牛は、体高90cm～108cm 体重80kg～100kgの大きさで、1頭/1日1.5～2.0kgの補助飼料給与の管理とした。 1) 第1回調査では、1頭当たりの面積を0.94m ² に設定して、高さ1m×長さ2.5m×幅2.5mの施設(囲い柵)を試作したが次の問題点が指摘された。 ① 飼料を採食している状態で、その後ろを牛が交差できず出入り口近くで採食している牛がいると他の牛は採食施設へ入ることが出来ない。 ② 母牛が首を伸ばし補助飼料を採食する。 ③ 飼槽の大きさが40cm×40cmでは9頭の牛が同時に飼料を採食出来ない。 ④ 飼槽が小さいため、採食時の掻き出しによる濃厚飼料の採食ロスが出る。 2) 第2回の調査では、第1回に用いた施設に次の改善策を講じた。 ① 補助飼料採食施設(囲い柵)を1m×4m×4mで1頭当たり面積を1.77m ² とした。 ② 飼槽はドラム缶を縦に裁断した縦90cm×横50cm×高さ50cmの鉄製2個とした。 ③ 遊びによる飼料の掻き出しと残飼防止のため、飼料給与回数を1日朝夕の2回として、1回当たりの給与量を減少した。

これらの改善策の結果、第1回調査時の問題は概ね解決された。生後3～4ヶ月齢の子牛に対する補助飼料給与施設の大きさは補助飼料の採食状況及び子牛の行動等総合的に判断して、1頭当たり1.77m²以上の面積で高さが1m以上であること、子牛の出入り口の幅は40cmが適当であることが分かった。

また、飼槽が小さい場合は、掻き出しによる飼料の採食ロスが出るため、収容頭数に関わらず、大きな飼槽を用いることが必要である。但し、生後3～4ヶ月齢の子牛では、高さ40cm、幅50cm以上では採食困難となるので、高さ幅は40cm×50cmとして、長さで調整することと、飼槽の底面が角形であると角に残る飼料が腐敗するため、丸底とすることが必要である。

なお、移動を勘案すると組み立て方式が簡便であるが、この場合1個の組み立て部分を二人で搬送（車への積み下ろし）が可能な大きさとし、組み立て方式ではない場合の移動方法として、囲い柵の底面に木製等の櫓を取りつけることも考えられる。

3. 採食の競合性（採食行動）

第1回調査に用いた供試牛は調査期間平均日齢82.3日、第2回調査のそれは62.5日齢であったが、いずれの調査でも採食の競合による支障は見られなかった。

放牧管理における補助飼料の給与は個体管理が困難であるため、群による自由採食で、子牛が必要とする時にいつでも必要量を採食出来る量の補助飼料を給与することが必要となる。

従って、子牛の優劣順により採食困難牛が出ない広さの囲い柵と、掻き出し、残飼、腐敗等採食ロスの少なく、採食姿勢に無理のない飼槽の形状及び、給与回数（量）を勘案した飼養管理が補助飼料給与技術の基本となる。

試験成績考察：

補助飼料の給与に必要な子牛1頭当たりの面積、移動組み立て方法の囲い柵の形状、飼槽の形状等が本試験で明らかとされた。

なお、授乳中の子牛は常に母牛と行動を共にすることから、子牛の補助飼料採食時間が制限される。よって、補助飼料給与施設の設置場所は、母牛が休息する日陰で風通しの良い場所及び水飲み場所の近くに配置し、補助飼料給与施設内は子牛が休息出来るよう敷きワラ等を入れて、常に乾燥した状態とすることが必要である。

また、子牛が補助飼料を採食する一定時間は母牛の行動を制約する等の対策も必要である。

次試験時の課題

本調査研究に係る施設開発は完了した。次年度は開発された施設を用いた応用技術開発として「ネロール種の早期離乳による発育と経済性調査」を実施する。

図-1. 第1回子牛の補助飼料給与施設

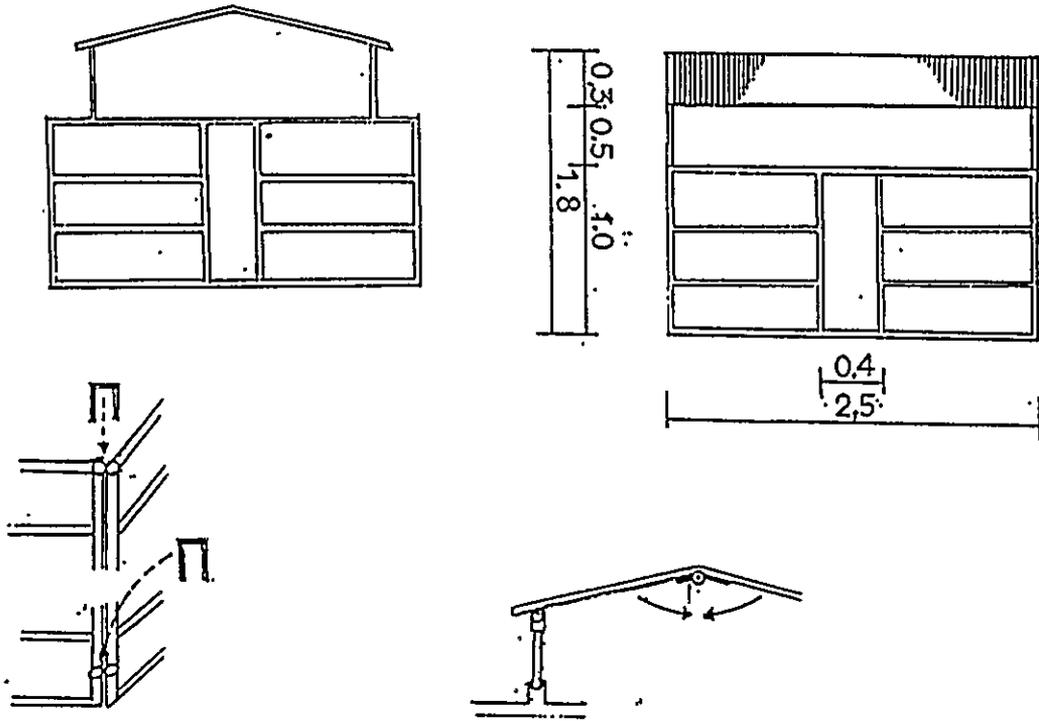
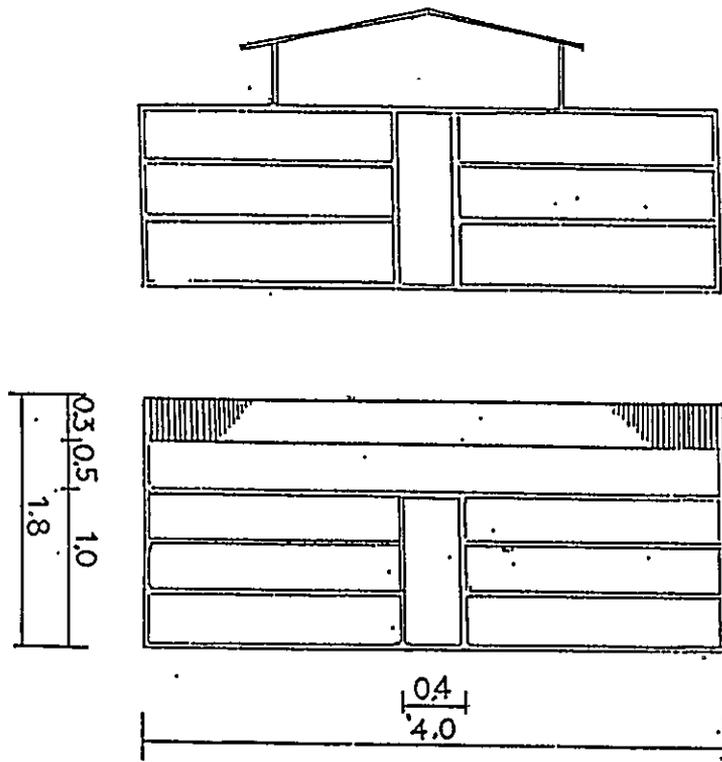


図-2. 第2回子牛の補助飼料給与施設



大課題	1. 肉用牛飼育管理技術体系の確立
中課題	1-1) 飼養管理技術の改善
小課題	1-1)-b 集約的畜産経営技術の開発
試験項目	サイレージの自由採食施設の開発
指導専門家氏名	武田 寿之
担当（部署・氏名）	畜産セクション・坂口 功
開始年度、年次	1997年度（半年度）
<p>背景：</p> <p>サンタクルス周辺においては、乾季の粗飼料確保が肉用牛飼料管理の課題となっている。これの改善には、補助粗飼料としてサイレージを給与する飼養管理体系の確保が過去の調査実験から有効であることが明らかとなった。</p> <p>サイレージの給与法は、機械給与と人力による給与法があるが多頭群管理ではいずれの方法も経費と労力を要することから、省力的にサイレージを給与する技術開発が望まれる。</p>	
<p>目的：</p> <p>粗飼料給与管理の改善策として、バンカーサイロから直接牛がサイレージを効率的に採食出来るシステムを開発し、飼養管理の省力化を検討した。</p>	
<p>試験方法・試験資料：</p> <p>01. 調査場所：ボリヴィア農業総合試験場</p> <p>02. 調査期間：1997年7月29日～1997年8月25日（26日間）</p> <p>03. 供試牛：ネロール種育成雌牛7カ月～16カ月齢、20頭を群飼</p> <p>04. 貯蔵飼料：バンカーサイロ（5m×15m）ヘトウモロコシサイレージ8,000kg調整</p> <p>05. 供試牛管理用地：2haのギニアグラス放牧草地</p> <p>06. 調査方法：（1）放牧地からバンカーサイロに誘導路を設置 （2）バンカーサイロに採食可能な移動柵（鋼管製）を設置 （3）乾草、ミネラルを自由採食</p> <p>07. 調査項目：（1）採食柵の形状及び採食ロス （2）採食行動 （3）柵の移動幅（採食量） （4）サイレージの変質（二次発酵） （5）バンカーサイロ幅と適正管理頭数</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1. 採食柵の形状及び採食ロス</p> <p>間口5mのバンカーサイロへ掻き出しロス防止を勘案して、30cm間隔の斜傾型採食柵（別紙、図-1）を設置したが次の問題により17.4%の採食ロスが生じた。</p> <p>a.サイロ両端のサイレージは、柵が斜傾しているため採食出来ない。</p> <p>b.サイロ上部の採食には問題ないが、下部は採食姿勢が窮屈で残食が多い。</p> <p>c.残食部分は急速に二次発酵が進展する。</p> <p>2. 改良策</p> <p>これの改善策として、垂直形採食柵（別紙、図-2）へ改善した結果、残食と二次発酵の問題は解決された。</p> <p>a.自然姿勢での採食が可能となった。</p> <p>b.両サイドの採食ロスがなくなった。</p> <p>c.斜傾型に比較して掻き出しロスが増えた。</p> <p>3. 採食行動</p> <p>a. 供試牛は7～16ヶ月齢とバラツキが大きかったため、大格牛と小格牛の差による優劣順位により採食行動が異なっていたことからサイレージ採食の競合は見られなかった。</p> <p>b.1頭/1日の採食量はサイレージ16.34kgと乾草（自由採食）1.4kgの他、放牧地の枯死草少量で、調査期間のDGは0.417kg、とNRC標準の発育を示したが当場の発育値（0.51kg）に比較するとやや低かった。</p> <p>c.この要因は枯死草を採食したためDMは充足されたが、枯死草の養分量が低くTDNの必要養分量を摂取できなかったことによるものと推察される（別紙、表-1）。</p> <p>4. 採食柵の移動幅（採食量）</p>	

採食柵の移動は、サイレージの残飼と二次発酵に大きく関係することから、朝夕1日2回採食状況を観察し、サイレージの採食面が均一となった時点で移動した結果、日採食量は424.8kgで11cm/1日の移動幅が発酵ロスが少なかった。

5. サイレージの変質（二次発酵）と採食柵の形状

斜型形採食柵は挿出しによるロスが少ないが採食姿勢が窮屈である。特に、採食面下部のサイレージが採食できないことと、サイロ両端の採食が困難でこれが二次発酵の要因となった。垂直型の採食柵は挿出しロスがあるものの、二次発酵が少なく栄養価の低下がないため採食効率が良いことが明らかとされた。

また、採食面が20cm/1日以上進まない場合及び採食面にムラが生じると、二次発酵の要因となる。

6. サイロ幅採食面と適正管理頭数

群飼牛は社会的習性から常に同一行動を行う。したがって、お互いの行動が把握できない場合は単独でサイレージを採食する行動は取らず、採食は群となることから飼養頭数に対し1.1倍の採食枠を設けるか管理面積を狭くして常にお互いの行動が確認出来る状態とすることが必要である。

試験成績考察：

1. サイレージ採食柵の規格

採食柵の採食枠は、無角（育成牛）の場合、概ね30cmが妥当であるが有角の場合は角幅を考慮して広くすることが必要である。但し、この場合であっても肩幅を越える間隔であってはならない。

2. サイレージの二次発酵防止

サイレージの二次発酵防止は、詰め込み時に全面が均一となるよう転圧する（水分75%で1m³当たり760kg以上の密度が必要）ことが最も重要である。転圧が均一でない場合は、採食面が不均等となり二次発酵は元より採食ロスの要因となる。

また、採食速度が遅い場合も二次発酵の要因となることから、常に採食面が均一となるよう採食困難な場合は手作業で均一とする他、発酵しているサイレージ等は取り除いて、サイレージ断面が1日当たり20cm以上採食可能な頭数で群を構成することが必要である。

3. 群の構成

群飼の場合、行動は群単位で行われるため個体間の優劣の差によって採食量が異なることが懸念される。これの防止には、採食場所を群の行動とならない広さに設定（100頭で0.5ha程度）する等して、採食の一定時間は行動を制御することが必要である。

4. サイレージの給与

粗飼料がサイレージ単味である場合、粗繊維の不足（製品により異なる）と摂取養分量の片寄りが生じて、発育、繁殖等生理機能に異常を来す他、品質の低下したサイレージの採食はルーメン内の異常発酵要因となるため、粗繊維質飼料を必要乾物摂取量の20%以上（枯れた放牧草でも良い）とミネラルを補助飼料として給与することが必要である。

5. サイロの形状

サイロの側面が牛の体高より高い場合は、採食牛が周囲の状況を把握出来ず挙動不審となり落ち着いた採食が出来ない。従って、サイレージを自由採食とする場合はバンカーサイロよりスタックサイロが適切と思われる。

次試験時の課題

- (1) 二次発酵防止対策
- (2) 採食時の行動制御
- (3) 中長期試験研究計画の見直しにより、本試験は次年度実施の「スタックサイロの自由採食施設を用いた肥育性能調査」に組み入れる

別紙

図-1. 試作の採食柵

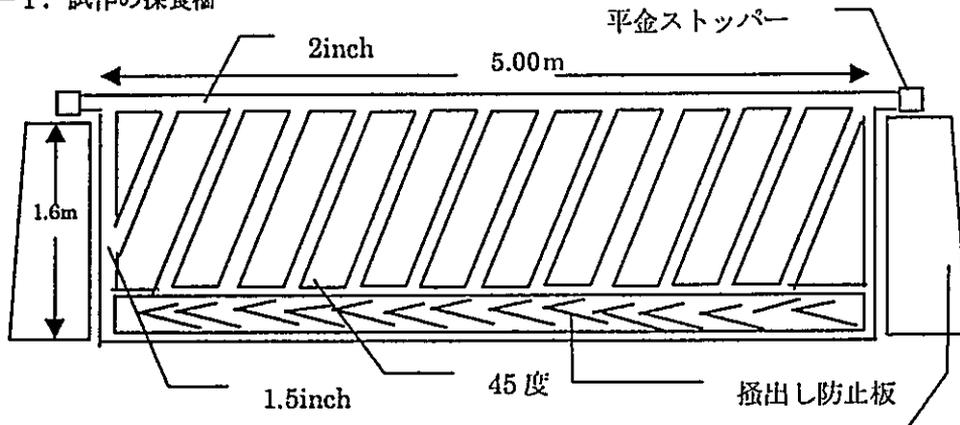


図-2. 改良型採食柵

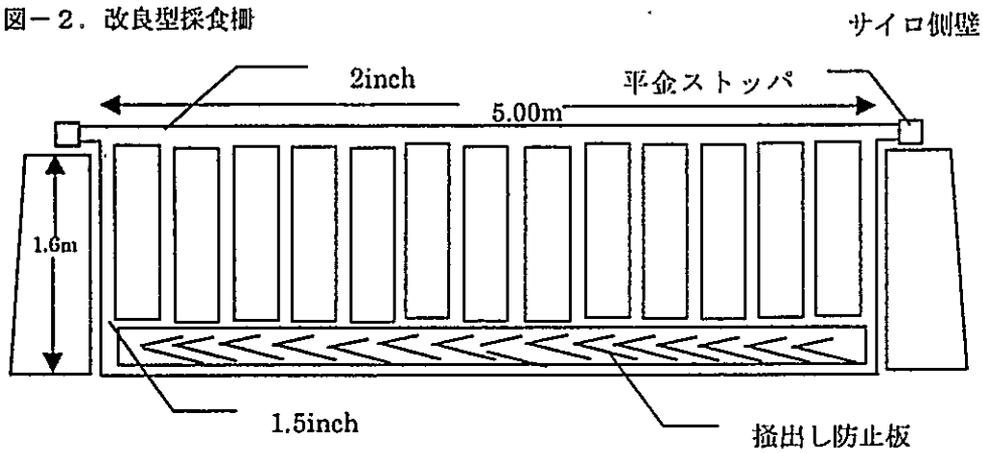


表-1. 1頭当り日採食量と養分摂取量

区分	採食量	DM(kg)	乾物中	
			CP(kg)	TDN(kg)
トウモロコシサイレージ	16.34	4.07	0.24	2.93
ブラキアリアの乾草	0.742	0.615	0.03	0.31
計	17.697	5.195	0.336	3.61
NRC必要養分量		5.55	0.512	3.24

* 1. 養分量はCETABOLの分析データ

* 2. 必要養分量は1984年版NRC

ボリヴィア農業総合試験場 1997年度試験成績概要書

作成日： 98.06.30

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当（部署・氏名） 開始年度、年次	2. 牛の品種改良 2-1). 肉用牛の品種改良 2-1)-a. 優良種雄牛の選抜 ネロール種の発育調査 竹本 博 畜産セクション 林 暢 郎 1994 年度開始（4 年次）
背景：	ボリヴィア国内におけるネロール種の改良の歴史は浅く、標準発育値及び体型審査基準が明確とされていないため、現状はブラジルの基準を活用している。しかし、ブラジルの基準はブリーダー繁養の特別管理牛より取得したデータであり必ずしも、一般牛の基準値とは言えない。
目的：	ボリヴィア農業総合試験場生産牛のデータを蓄積し、正常発育曲線の把握と改良促進に関わる基準値を設定し、優良ネロール種の選抜に活用する。
試験方法・試験材料：	01. 供試場所： ボリヴィア農業試験場 02. 供試品種： ボリヴィア農業総合試験場生産ネロール種 03. 調査方法： 月毎に体重測定及び体尺を行った。 04. 体尺測定は生時～6 ヶ月までは毎月、以降 9、12、18、24、30、36、42、48、54、60 ヶ月に実施。 05. 測定部位は体重、体高、十字部高、体長(水平長)、腰角幅、尻長、胸囲、胸深。 06. 疾病等により明らかに発育の停滞している当該牛のデータは不採用。
調査結果の概要：	3 月末現在までに 785 例のデータを蓄積した（体重を除く）。各測定部位をグラフで表すと離乳後の発育曲線が不規則である。性別で比べてみると明らかに雄の発育値が雌より良い(図-1)。さらに、人工授精及び自然交配から生まれた牛の体重を比べてみると、雄雌共に人工授精により生産された牛は発育が促進されている(図-2)。
試験成績考察：	1997 年度から CETABOL 繁養雌牛群の繁殖体系は育種改良を考慮し、全面的に人工授精に切り替えた。よって、今年度以降生まれる牛の発育曲線は向上するものと思われる。
次試験時の課題	中長期調査研究計画の見直しにより本試験は本年度で終了とするが、次年度以降一般飼養管理業務推進の中でデータを取得蓄積し、発育の年次効果を把握し将来はボリヴィアにおけるネロール種の標準発育値を発表する。

図-1

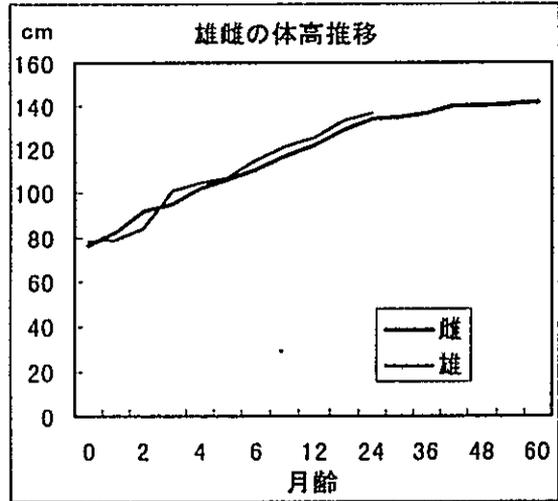
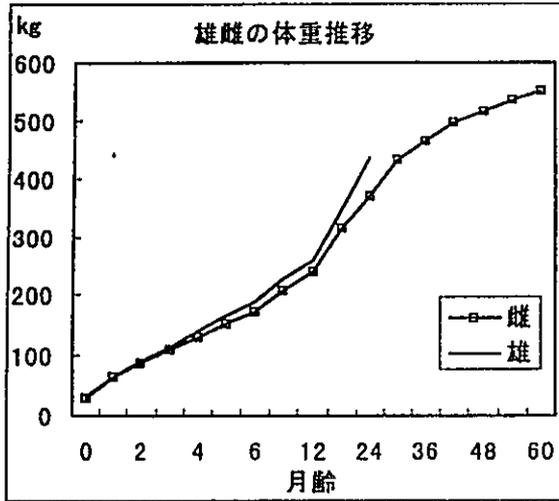
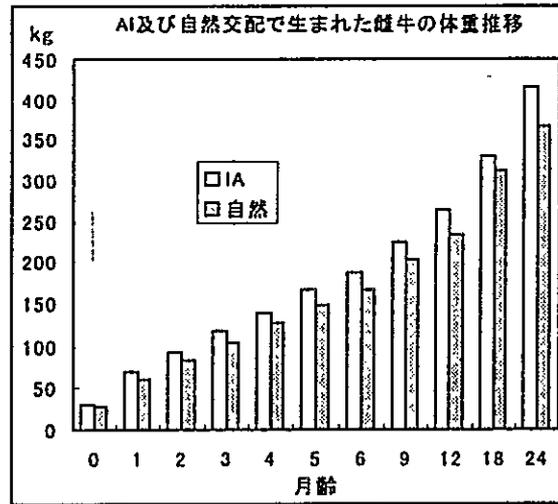
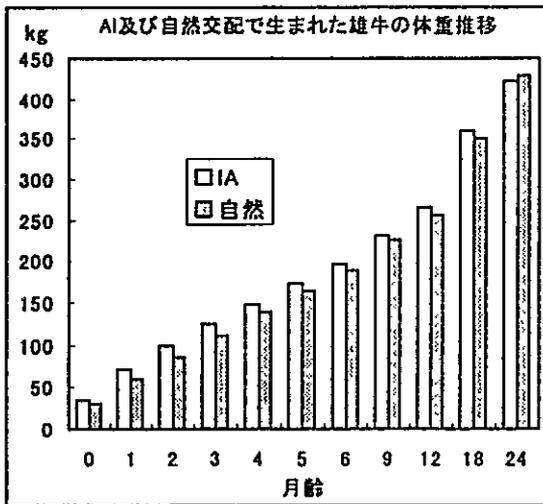


図-2



ボリヴィア農業総合試験場 1997年度試験成績概要書

作成日：98.03.31

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度、年次	2. 牛の品種改良 2-1). 肉用牛の品種改良 2-1)-b. 牛繁殖技術の改善 ネロール種における過排卵処理法の検討 竹本 博 畜産セクション 屋良 朝則・林 暢一郎 1996年度開始、(2年次)
背景：	優良牛の効率的改良手法として、畜産先進国では受精卵移植技術の応用が一般的となっている。受精卵移植の技術は卵胞ホルモン(FSH)による過排卵処理効果によって効率が大きく左右されるがFSHの投与効果は品種間によって差のあることが確認されているものの、ネロール種に関しては具体的なデータが示されていない。
目的：	ネロール種における、FSHの効率的投与量等を検討し受精卵移植技術の向上を図る。
試験方法・試験材料：	01. 供試場所：ボリヴィア農業総合試験場 02. 供試品種：ネロール種 10頭 03. 使用ホルモン：(1) 過排卵処理・FSH：ホルモンA及びホルモンBの有効性比較 (2) 発情同期化ホルモン (3) 発情誘起ホルモン (4) 排卵誘起ホルモン 04. 試験方法：(1) 発情が確認された供卵牛に発情同期化ホルモンを投与(過排卵処理日及び採卵日を整えるため)。 (2) 発情同期化ホルモン投与後7日目に過排卵処理のためホルモンA計20AUと、ホルモンBの計300mg朝夕2回3日間投与。 (3) 発情同期化後9日目に発情誘起ホルモン30mgを朝夕と2回に分けて投与し発情を誘起。 (4) スタンディング確認の上AIを12時間間隔で2回実施。供試牛10頭の内6頭は排卵させるため採卵誘起ホルモンを200 μ g1回目のAI直後に投与。 (5) AI後7日目に非手術法により採卵を行った。
調査結果の概要：	1. 10頭の供卵牛から計49個の受精卵が採集できた。その内移植可能な受精卵は41個だった。 2. 過排卵ホルモンAの処理牛からの採卵の結果は3~13個(供卵牛当たり平均6.8個)、ホルモンBの処理牛は0~7個(平均1.4個)の採取であった。 3. 過排卵ホルモンA処理の供卵牛は全頭採卵されたが、過排卵ホルモンB処理の供卵牛は40%(2頭)からの採卵にとどまり、両者間に差があった。 4. 排卵誘起ホルモン投与区では、ホルモン処理A区の場合平均7.3個の移植可能受精卵、ホルモンB区は平均2.3個であった。 5. 排卵誘起ホルモン非投与区では、ホルモン処理A区の場合平均6個の移植可能受精卵が採取できたが、ホルモンB区では移植可能な受精卵は採取できなかった。(表-1)
試験成績考察：	供卵牛10頭で、41個の移植可能受精卵が採取され、採卵成績は良好であったが、採卵頭数が少ないためネロール種においての過排卵処理方が確立したとは言えない。また、過排卵処理ホルモンAとBとの差は明らかであることから、ホルモンそのもの又は投与方に問題があることが懸念される。なお、排卵誘起ホルモンの投与区非投与区の比較では排卵誘起ホルモンを使用した方がよい傾向が見られる。 しかし、本調査結果は供試牛頭数が少ないことから成績の信頼性が高いとは言えず、例数を増加し確認することが必要である。
次試験時の課題	本試験は基礎技術がほぼ確立したことから中長期調査研究の見直しにより、次年度以降は当場の繁殖業務推進の中でデータ蓄積と技術の研鑽に努める。

表-1

採卵結果

ホル	供卵牛	産次	採卵個数	移植可能	移植不可	凍結	備考
モン A 処 理 区	169	0	7	7	0	4	
	400	2	5	5	0	5	
	345	1	13	13	0	13	HCG
	304	2	10	6	4	5	HCG
	314	2	3	3	0	0	HCG
	小計		38	34	4	27	
ホル モン B 処 理 区	5199	0	0	0	0	0	
	244	2	1	0	1	0	
	5293	0	10	7	3	4	HCG
	5280	0	0	0	0	0	HCG
	217	1	0	0	0	0	HCG
	小計		11	7	4	4	

ボリヴィア農業総合試験場 1997年度試験成績概要書

作成日：98.06.30

大課題	2. 牛の品種改良
中課題	2-1). 肉用牛の品種改良
小課題	2-1)-b. 牛繁殖技術の改善
試験項目	ネロール種における受精卵移植技術の確立
指導専門家氏名	竹本 博
担当(部署・氏名)	畜産セクション 屋良 朝則・林 暢一郎
開始年度、年次	1996年度年開始 (2年次)
背景：	南米におけるネロール種の受精卵移植は、ブラジルなどで育種改良促進の手法として活用し始めているが、畜産先進国のように一般的な繁殖技術として活用されるには至っていない。その要因として、ゼブ牛に対する受精卵移植技術が確立していないことがあげられる。しかし、育種改良促進には欠かせない技術であることから、ネロール種における受精卵移植技術の早期確立が求められる。
目的：	育種改良促進に関わる増殖先端技術を早期に確立することと併せて、ネロール種の優良牛を効率的に生産活用する技術の定着を図る。
試験方法・試験材料：	<p>01. 供試場所：ボリヴィア農業総合試験場</p> <p>02. 供試品種：ネロール種 17頭、ジール系雑種 8頭</p> <p>03. 使用ホルモン：供卵牛との発情同期化に用いるホルモン：ホルモンC及びPGF_{2α}</p> <p>04. 移植方：(1)供卵牛と発情を同期化した受卵牛には新鮮卵を移植し、自然発情の受卵牛には発情終了後7日目に凍結卵を移植した。 (2)未経産牛は移植時に頸管拡張棒を用いた。 (3)受精卵は直腸検査で黄体が確認された子宮角に移植した。 (4)受精卵移植後発情が確認されない受卵牛は60日目に妊娠鑑定を胎膜触診法で行った。</p>
調査結果の概要：	<p>今回、25個の受精卵移植を行った。その内8個は新鮮卵で17個は凍結卵で移植した。受胎は2頭で、その内訳は、ネロール種の経産牛(凍結卵移植)と未経産の雑種(新鮮卵移植)の各1頭であった。</p> <p style="text-align: right;">(表-1)</p>
試験成績考察：	<p>本調査の受胎率は、新鮮卵12.5%、凍結卵は5.9%と著しく悪い成績であった。この要因として、凍結卵の凍結後移植可能卵数が59%と悪かったことが挙げられる。これは、受精卵凍結機の低温装置の機能が不良と、凍結前のグリゼリン平衡時間(5分毎に希釈)が不十分であったと考えられる。加えて、受卵牛への移植時期と黄体確認の不備等移植技術の未熟が考えられ、これら事項については今後確認と研鑽を重ねることが求められる。</p>
次試験時の課題	<p>本試験は基礎技術がほぼ確立したことから中長期調査研究の見直しにより、次年度以降は当場の繁殖業務推進の中でデータ蓄積と技術の研鑽に努める。</p>

表-1 受精卵移植結果

区分	受卵牛	産次	発情調整	妊否	備考
凍 結 卵	115	0	無	-	
	108	1	"	-	
	410	2	"	-	
	309	1	"	-	
	122	0	"	-	
	625	0	"	-	
	1735	1	"	+	
	617	0	"	-	
	104	1	"	-	
	608	0	"	-	
	606	0	"	-	
	315	2	"	-	
	1884	1	"	-	
	570	0	"	-	
	119	0	"	-	
	244	2	"	-	
	614	0	"	-	
	609	0	"	-	
新 鮮 卵	122	0	同期化	-	
	90	2	"	-	
	614	0	"	-	
	302	2	"	-	
	1989	1	"	-	
	121	0	"	+	
90	2	"	-		

※ 新鮮卵移植の受卵牛は、PGF₂αを用いた発情の同期化を行った。

大課題	2. 牛の品種改良
中課題	2-1). 肉用牛の品種改良
小課題	2-1)-b. 肉用牛の繁殖技術の改善
試験項目	季節繁殖による受胎率と子牛の発育調査
指導専門家氏名	竹本 博
担当(部署・氏名)	畜産セクション 屋良 朝則・林 暢一郎
開始年度、年次	1997年度(単年度)
<p>背景： ボリヴィアの当地域における肉用牛の繁殖は、周年自然繁殖体系が一般的に取られている。しかし、亜熱帯気候で乾季と雨季が明瞭に区分される当地域では、粗飼料が不足する乾季に生まれた子牛は、母牛の摂取養分不足が要因となる泌乳能力低下で発育遅延の傾向にある。また、母牛は栄養低下のため分娩後の発情回帰が遅れ、分娩間隔が長く繁殖効率が低下する。</p>	
<p>目的： 分娩時期を乾季と雨季の2群に制御し、母牛の分娩後の栄養を早期に回復することによる、繁殖生理機能の早期回復と子牛への安定した授乳による発育の促進を図る。併せて、分娩時期が乾季の終了時期と雨季の中期の違いによる子牛の発育状況を調査し繁殖技術改善の参考とする。</p>	
<p>試験方法・試験材料：</p> <p>01. 供試場所：ボリヴィア農業総合試験場</p> <p>02. 供試品種：ネロール種(雌)</p> <p>03. 試験方法：(1)繁殖牛を2群に分け、分娩時期が雨季の中期と(A群・98年1～3月)と乾季の中期(B群・98年6～9月)になるよう交配時期を調整して人工授精(AI)を行った。 (2)交配期間中は、発情発見及びAIのため朝夕1日2回繁殖牛を集合場に収容し、発情の都度AIした。 (3)AIは1発情期に1回の受精を原則とした。 (4)繁殖牛の飼養管理は、周年放牧でミネラルを除き補助飼料は給与しなかった。 (5)分娩は自然分娩で、子牛の生時発育値は分娩後24時間以内に測定し、その後は月1度の測定とした。</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1)受胎率とAI回数 A群の交配頭数は35頭で受胎率は77%、B群は50頭で86%の受胎率を示し、B群がA群より9ポイント上回った。1発情期当たりのAI回数は、B群が1.77回とA群に比較して0.3回多かった。(表-1)</p> <p>2)分娩後の発情回帰 A群の分娩期間は98年の1月から3月の90日間で、現在(98年3月末)までに、発情回帰したのは61%で、その平均日数は74日であった。B群は98年6～9月の分娩となるため、生産子牛の発育値と合わせてデータの取得は今後に持ち越される。(表-2)</p>	
<p>試験成績考察：</p> <p>本試験当該年は、乾季にも一定の降雨量があり、乾季雨季ともに十分な放牧採食量が確保された等、試験目的に添った気象環境が整わなかったため、供試牛は乾季と雨季の栄養状態に差が無く良好なコンディションで推移したことから、A群B群ともに高い受胎率を示した。とくに、B群は86%と当地域における自然交配の受胎率(概ね65%)を上回る好成績であった。受胎率が高位に推移したのは、乾季に放牧草の枯死がなく栄養状態が安定していたことと、AI期間中の定期的な妊娠鑑定の実施及び生理機能異常牛の発見治療によるものである。</p> <p>A群の受胎率がB群の受胎率をやや下回ったのは、供試牛が試験開始直前まで自然交配されていたものであり、自然交配で受胎しなかった牛が含まれていたことによるものであって、雨季と乾季の環境感差が起因するものではない。</p> <p>本調査は、乾季にも放牧草が生育し十分な採食草量を確保することが出来たため、当初目的の季節繁殖による受胎率の変化を把握することは出来なかったが、緻密な繁殖牛管理によるAIは、自然交配を上回る成績を得ることが出来ることが確認された。</p> <p>なお、生産子牛の発育値と発情回帰率の両者比較成績などは今後に持ち越されるので、これらのデータ取得を解析し、両者間に差が生じた場合は具体的な対策を検討する。</p>	
<p>次試験時の課題：</p> <p>本試験は中長期調査試験研究計画の見直しにより本年度で終了とするが、分娩後の発情回帰に係るデータは引き続き蓄積し、今後の繁殖技術改善に活用する。</p>	

表-1 97年度のA群及びB群の受胎成績

供試群	AI頭数	受胎頭数	受胎率(%)	AI回数
A	35	27	77	1.47
B	50	43	86	1.77

表-2 97年度の季節繁殖による発情回帰の結果

供試群	AI頭数	AI期間	3月末まで			
			分娩頭数	発情回帰頭数	発情回帰率	発情回帰日数
A	35	3~5月	26	16	61.5%	74
B	50	8~10月				

注. 分娩頭数と受胎頭数が合わないのは1頭流産したためである。

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度、年次	2. 牛の品種改良 2-2). 家畜繁殖・衛生対策技術の改善 2-2)-a. 臨床検査技術の導入 乳用牛及び肉用牛の体液中ミネラル含有の特性調査 小林進介 畜産セクション(林 暢一郎、屋良 朝則)、分析ラボ(シルビア 比嘉) 96年度開始 3ヵ年間予定の 2年次
背景： ポリヴィアでの肉用牛、乳用牛の飼育は放牧主体であるが、移住地やその周辺地域では、牧草中の亜鉛やマンガン含量が反すう家畜の要求量に満たない例がしばしばみられ、したがって、本地域の放牧家畜においては、ミネラル栄養のアンバランスによる繁殖機能や免疫機能への影響が危惧される。	
目的： 放牧家畜の栄養管理指標の一助とするため、体液(血液)中のミネラル含有量を測定し、その正常値を把握するとともに、異常値についてはその原因を明らかにする。	
試験方法・試験材料： 01 供試場所 ポリヴィア農業総合試験場、ポリヴィア肉用牛改善計画メインサイト 02 供試牛 ネロール種(仔牛から成牛まで)；ポリヴィア農業総合試験場 ジール種(搾乳牛、乾乳牛)；ポリヴィア肉用牛改善計画 03 採血 採血は、1997年12月及び1998年2月に実施した。尾根より採血し直ちに分析室に持ち帰り、分析に供した。 04 血清分離 血液試料を3千RPM、15分間の条件下で血清画分を遠心分離し、ミネラル分析用試料とした。 05 ミネラル分析 Ca、Mg、Na、K、Cu、Znを原子吸光分光光度計で測定した。	
試験結果の概要： ネロール種の血清中ミネラルの分析結果を表1に示した。 CaとMg含量は、それぞれ平均が10ppm、25ppm前後のレベルで、これらは前年度の値と近似しており、また文献値と同レベルであった。ただし、Mgについては、6ヵ月齢未満で欠乏限界値レベル(1-2ppm)の検体が10頭中3頭あった。 Na含量は、12月と2月の平均がそれぞれ、2900及び3200ppm台で、前年度と同一レベルにあった。これら値は、文献値の下限のレベルであった。K含量は、両月の平均が、それぞれ196及び229ppmで、文献値の上限のレベルであった。 Zn含量は、12月と2月の平均が、それぞれ1.1及び1.2ppmであった。12月には38%、2月には12%の検体でZn欠乏限界値(0.6-0.8ppm)のレベルにあったが、これら検体は6-12ヵ月齢の離乳前後の育成牛に集中していた。Cu含量は、平均1.4ppmで、欠乏限界値(0.65ppm)を下回る検体はなかった。 ジール種の分析結果を表2に示した。 いずれのミネラルにおいても搾乳牛と乾乳牛に差はなかった。Na含量は、ネロール種と同レベルであったが、CaとMg含量は、両月ともネロール種より低値であった。Ca含量は、搾乳牛、乾乳牛ともに欠乏限界値(8ppm)以下の検体のみられ、またMg含量も同様に欠乏限界値レベル(1-2ppm)の検体が搾乳牛、乾乳牛ともに見られた。K含量は2月の値が、140ppm前後で文献値の下限より低いレベルにあった。Zn含量は、12月は25%、2月は20%の検体が、欠乏限界値(0.6-0.8ppm)のレベルにあった。Cu含量はネロール種同様、欠乏限界値を下回る検体はなかった。	

表1 ネロール種の血清中ミネラル含量

月齢	頭数	採血年月	Ca	Mg	Na	K	Zn	Cu
			ppm					
<6	10	1997.12	115 ± 6	25 ± 2	2854 ± 73	199 ± 13	1.0 ± 0.2	-
	10	1998.02	118 ± 7	21 ± 2	3125 ± 191	242 ± 27	1.4 ± 0.3	1.4 ± 1.2
6-12	10	1997.12	108 ± 6	23 ± 2	3208 ± 211	202 ± 13	0.8 ± 0.1	-
	10	1998.02	117 ± 14	24 ± 1	3242 ± 67	196 ± 11	1.0 ± 0.3	1.3 ± 0.3
12-24	10	1997.12	113 ± 6	26 ± 2	3125 ± 129	198 ± 8	0.9 ± 0.2	-
	10	1998.02	111 ± 4	24 ± 1	3215 ± 98	238 ± 33	1.1 ± 0.2	1.5 ± 0.2
24-36	10	1997.12	99 ± 6	28 ± 2	2979 ± 87	191 ± 27	1.1 ± 0.2	-
	10	1998.02	106 ± 5	25 ± 2	3173 ± 73	232 ± 17	1.3 ± 0.5	1.5 ± 0.1
>36	10	1997.12	112 ± 5	27 ± 2	2797 ± 248	191 ± 15	1.1 ± 0.3	-
	10	1998.02	107 ± 5	26 ± 2	3364 ± 111	237 ± 14	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.2

表2 ジール種の血清中ミネラル含量

試料数	採血年月	搾乳の有無	Ca	Mg	Na	K	Zn	Cu
			ppm					
10	1997.12	搾乳	79 ± 6.8	24 ± 2.8	2992 ± 64.6	197 ± 38.4	1.1 ± 0.2	0.7 ± 0.3
		乾乳	84 ± 4.5	22 ± 2.1	3016 ± 84.6	186 ± 41.6	1.1 ± 0.5	0.8 ± 0.5
10	1998.02	搾乳	98 ± 6.4	20 ± 1.4	3185 ± 65.2	139 ± 20.1	1.0 ± 0.3	1.3 ± 0.2
		乾乳	100 ± 6.8	20 ± 2.2	3190 ± 109.4	144 ± 17.7	1.2 ± 0.3	1.5 ± 0.2

考察：

ネロール種（肉用牛）では、血清中のCaやMg、Na、K濃度は、文献値とほぼ同一レベルにあったが、Zn濃度は、前年度同様、欠乏限界値の検体が離乳前後の育成牛を中心に検出された。試験場の放牧草、飼料作物のZn含量は、反すう家畜の要求量（乳牛40ppm；肉牛；30ppm）を大きく下回ることが知られており、鉱塩による補給によってもなおかつZnの必要量が満たされていないと推察される。

ジール種では、Ca、Mg、K、Znなどで文献値に比較して低値の検体がみられ、このうちZnはネロール種と同様、飼料のZn不足が関係しているかもしれない（本圃場の放牧草のZn含量も平均で約20ppmと低い）。

ネロール種、ジール種ともに、6-12カ月齢の離乳前後の牛で血清中のZn濃度が他の月齢に比較して低い傾向にある。この理由については十分解析できないが、母乳から固形飼料への移行時における代謝・吸収の変化と関係あるかもしれない。

次試験時の課題：

ネロール種、ジール種の血清におけるミネラル含有特性を整理し、また欠乏の有無などについても検討する。

大課題	3. 牧草及び飼料作物栽培管理技術体系の確立
中課題	3-1). 草地の維持管理体系の確立
小課題	3-1)-a. 牧草生産に及ぼす火入れの影響
試験項目	草地の火入れが牧草の生育と栄養価に及ぼす影響調査
指導専門家氏名	小林進介
担当(部署・氏名)	畜産セクション(林 暢一郎、屋良 朝則)
開始年度、年次	93年度開始 5カ年間予定の 5年次

背景：
 サンタクルス県では、雑草除去や病害虫防除、牧草の生育促進などを狙いとした牧野管理維持法として、草地への火入れが広くおこなわれている。しかし、火入れを行った場合、牧草の茎葉が黄化するなど、通常とは異なった性状がみられる。しかし、当地域の草地に火入れがどのような影響を与えているのかほとんど検討されていない。

目的：
 ギニア草地を対象に、牧草の生育や栄養価、嗜好性、ならびに土壌の理化学性の変化などに及ぼす火入れの影響について検討する。

試験方法：

- 01 試験圃場； ポリヴィア農業総合試験場内のギニアグラス草地
- 02 試験区； 火入れ区、掃除刈り区ともに1ha
- 03 放牧牛； 当試験場繁殖牛
- 04 処理方法； 毎年、9～10月に火入れ、掃除刈り(地上約15cm)を実施
- 05 草量調査； 原則として放牧前に草量(採食部)を測定
- 06 土壌、牧草の分析； 原則として放牧前に土壌及び再生草(採食部)を採取し、分析
- 07 その他の調査； 採食状況、雑草繁茂状況

調査結果概要：

1. 草量調査；再生草採食部(主に葉部)の収量変動を図1に示した。乾物収量は、両試験区とも雨季(11月～4月)が乾季(5月～10月)を上回った。試験区間の比較では、96年6月ころまでは、火入れ区が掃除刈り区より高く、それ以後は逆転し、掃除刈り区が火入れ区を上回る傾向にあった。
2. 採食状況；入牧時に試験区間で嗜好性を比較したが、一定の傾向は認められなかった。
3. 雑草繁茂；火入れ区ではほとんど雑草がみられないのに対して、掃除刈り区では、試験開始からほぼ2年経過した時点で雑草が目立つようになり、97年9月の調査時には、掃除刈り区の約30%(草冠)が雑草で覆われていた。
4. 葉の黄化現象；雨季の葉が良く繁茂する時期に、火入れ区の方が緑度がやや低い傾向にあった。しかし、その差異は極めて小さかった。
5. 牧草成分；94年から97年までの再生草採食部の各成分の含量変動を図2に示した。粗蛋白質含量は、両試験区とも乾季に高まり、雨季に低下した。乾季には火入れ区が掃除刈り区を上回り、雨季には逆の傾向がみられた。粗繊維含量は、雨季に高く、乾季に低い傾向を示し、試験区間の比較では、掃除刈り区が火入れ区より若干高い傾向にあった。これら成分組成を反映して、可消化養分総量(TDN)は、乾季で60%前後、雨季は55%前後のレベルにあり、また、火入れ区が掃除刈り区をやや上回った。他方、ミネラルも乾季の方が雨季より高い傾向にあったが、試験区間差はみられなかった。
6. 土壌の理化学性；土壌pHは96年の11月頃から掃除刈り区で上昇傾向を示し、このpH上昇時には置換性Caも顕著に増大していた。一方、土壌有機物やN、P、Mg、Znなどの表層集積が認められたが、これらの集積に試験区間差は認められなかった。

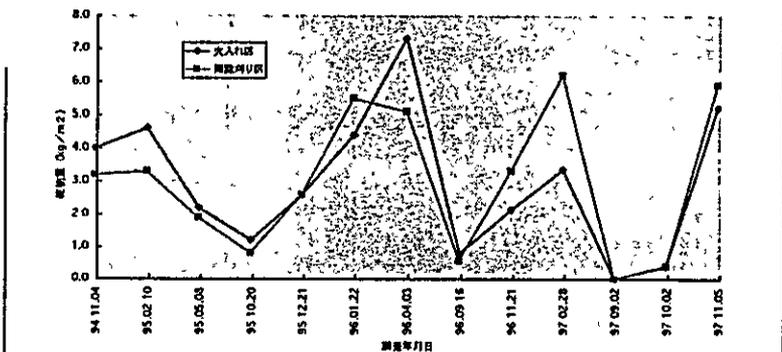


図1 ギニアグラス採食部の乾物収量

表1 火入れ及び掃除刈りによるギニアグラスの成分組成の推移

(火入れ区)	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性窒素	粗繊維	粗灰分	(乾物中)										
						P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn			
調査日	%					ppm										
95.02.	5.2	5.1	43.9	36.8	9.0	0.30	0.30									
95.05.	7.9	3.5	37.2	43.0	8.4	0.30	0.30									
95.09.21	12.4	3.7	42.2	29.9	11.8	-	-									
95.10.20	12.9	4.2	45.4	27.4	10.1	0.40	0.41									
95.12.21	5.4	5.0	46.5	36.6	6.5	-	0.29									
96.04.03	7.4	3.9	41.7	39.9	7.1	0.50	0.35									
96.09.16	11.0	1.3	49.3	28.0	10.5	0.45	0.42	0.24	2.03	0.007	100	34	28			
96.11.21	7.2	1.5	54.3	29.5	7.6	0.35	0.25	0.22	1.93	0.003	90	27	19			
97.02.28	6.6	1.8	52.1	33.3	6.2	0.22	0.25	0.19	1.92	0.010	78	25	22			
97.09.02	17.2	2.4	51.5	20.6	8.4	0.18	0.53	0.19	2.94	0.006	143	57	34			
97.11.05	7.6	1.7	53.4	31.0	6.5	0.13	0.40	0.14	2.18	0.005	72	25	16			
98.01.08	9.7	1.5	52.0	30.4	6.6	0.16	0.42	0.11	1.27	0.005	58	76	13			
平均値	9.2	3.0	47.5	32.2	8.2											
(掃除刈り区)	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性窒素	粗繊維	粗灰分	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn			
調査日	%					ppm										
95.02.	5.9	5.1	42.9	35.5	10.6	0.40	0.40									
95.05.	6.1	3.5	39.8	40.5	10.1	0.40	0.30									
95.09.21	10.7	4.5	44.1	30.2	10.5	-	-									
95.10.20	13.5	4.9	42.2	30.5	8.9	0.30	0.36									
95.12.21	5.9	4.4	42.1	40.9	6.7	-	0.31									
96.04.03	7.4	4.0	40.6	40.4	7.7	0.60	0.32									
96.09.16	10.3	1.7	52.4	25.4	10.3	0.64	0.57	0.30	2.03	0.007	110	14	28			
96.11.21	8.0	1.4	49.7	32.8	8.2	0.31	0.37	0.22	2.17	0.003	300	57	23			
97.02.28	7.3	1.8	52.2	32.3	6.4	0.19	0.16	0.19	2.32	0.007	56	21	23			
97.09.02	15.7	2.6	51.2	22.6	7.9	0.21	0.53	0.17	2.80	0.006	132	56	31			
97.11.05	8.7	1.6	51.1	31.3	7.3	0.12	0.43	0.14	2.13	0.005	57	27	14			
98.01.08	7.6	1.7	52.5	31.8	6.4	0.19	0.31	0.09	1.28	0.006	61	33	12			
平均値	8.9	3.1	46.7	32.9	8.4											

考察:

今回の火入れ試験では、掃除刈り(地上約15cm)を繰り返すことにより、ギニアグラス再生草採食部の収量は増大傾向を示し、栄養価の面では火入れの方が若干優れていた。また掃除刈りにより雑草の繁茂が促進される傾向を認めた。

ギニアグラスの生態生理について十分な情報が得られていないが、掃除刈りにより再生草の分けつが促進されるのは確かであろう。一方、火入れした場合、地上部はほとんど消失し、新たに地際から再生してくることになり、再生状況は掃除刈りの場合とは大きく異なる。火入れ区で再生草の粗繊維含量が低い傾向を示すのは、こうした再生状況と関係している可能性がある。

葉の緑度は、雨季において火入れ区より掃除刈り区でわずかながら強かった。この原因について断定はできないが、本調査からこの差は葉のN含量(粗蛋白質含量)に関係している可能性が高い。

土壌の理化学性も火入れ区と掃除刈り区で差がみられ、年によっては乾季の掃除刈り区でpHとECの上昇が顕著にみられた。これについては解釈が難しいが、土壌の物理性と密接に関係している可能性がある。火入れと掃除刈りが、土壌構造にどのような影響を与えるかは今後の検討課題である。

草地の火入れは、枯死した牧草(野草)茎葉の除去や不良草の抑制、新しい芽吹きを促進などを目的として、乾季を中心に慣行的におこなわれてきた。また、本試験結果からは、栄養価が火入れした方で若干優れていた。しかし、火入れは、大気汚染をもたらす、かつ生態系にダメージを与える。

以上から、ギニア草地の維持管理技術としては、放牧を主体に掃除刈りを適宜おこなう方法が適当と判断され、火入れは雑草コントロールなど必要最低限に止めるべきであろう。

次試験時の課題:

本試験は本年度で終了

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部門・氏名) 開始年度、年次	3.牧草及び飼料作物栽培管理技術体系の確立 3-1)草地の維持管理体系の確立 3-1)-a.牧草生産に及ぼす火入れの影響 草地の火入れが牧草の生育と土壤動物相に及ぼす影響調査 安田 壮平 病害虫・宮里 幸広 1996年度開始、3年間予定の2年次
<p>背景：当地の牧場において年一回、乾期の8月から11月にかけて一般的に行われている草地の火入れは、草地生態系にとって本当に有益なのか議論がある。また火入れの代わりに機械による草地の掃除刈りを行っている所もある。どちらが効果的な管理法なのか検討する必要がある。</p>	
<p>目的：土壤動物相に対して草地の火入れがどの程度影響を及ぼしているかを調査する。</p>	
<p>試験方法・試験材料：</p> <p>01.供試場所：オキナワ第二移住地 CETABOL 試験圃場</p> <p>02.使用機材：土壤採集器、ベルマン装置、ベルレーゼ装置、生物顕微鏡、実体顕微鏡</p> <p>03.調査方法：火入れを行った草地と掃除刈りの草地をそれぞれ月1回、5回にわたって土壤の採取を行った。土壤サンプルは、30cm × 30cm の面積をそれぞれランダムに選び、表層の5cmは採取せず5cmから15cmまでの土壤を3カ所ずつ採取した。火入れした草地と掃除刈りした草地のサンプル土壤は、実験室で小動物については手によって分別し、微小動物はベルマン装置とベルレーゼ装置を使って分離し、生息数を確かめた。データは各回とも3カ所の生息数の平均をその数値とした。</p> <p>04.注意点：特になし</p>	
<p>調査結果の概要：ネマトーグの密度は火入れの方が低く、機械での掃除刈りの方が高かった。2度目の調査の時点では両方同じであった。小昆虫の数については掃除刈りの方が多かった。土壤動物についても同様に掃除刈りの方が多かった。牧草の成育状況については、火入れの方が掃除刈りよりも生育がよいようであった。牧草の色についても火入れの方がよいようであった。嗜好性については掃除刈りの方が良かったようである。</p>	
<p>試験成績考察：1.ネマトーグの密度は火入れによって影響を受けていた(図 1,2・表 1,2,3)。1回目と2回目の調査の間にはあまり密度は増加しなかった。掃除刈りについては3回目調査において密度の減少が見られたが、これは低温と乾燥が続いたためと考えられ、2ヶ月後雨が降ると密度が戻った。2.小昆虫の生息数については、掃除刈りの方がその密度は多かった。ただし生息数は他の環境条件によっても影響を受けている(図 3,4)。3回目と4回目の調査では種類についても影響を受けている。3.土壤動物についても掃除刈りの方が多かった(図 5,6)。また、はっきりと断定はできないが、牧草成育後の牛の嗜好性などを見ていると火入れよりも掃除刈りの方が良いようであった。</p>	
<p>次試験時の課題：残された課題は多いが、中長期試験研究計画の見直しが行われたため、本年度でこの試験項目は中止となった。</p>	

NEMATODES

MUESTREO	QUEMA	DESBROCE
1	349	691
2	354	809
3	417	405
4	367	369
5	591	644

CUADRO 1

MICRO INSECTOS

MUESTREO	QUEMA	DESBROCE
1	3.7	4.3
2	2.0	2.7
3	1.7	2.0
4	2.0	4.0
5	3.3	4.7

CUADRO 2

ANIMALES DE SUELO

MUESTREO	QUEMA	DESBROCE
1	2.2	4.3
2	2.9	3.9
3	3.1	4.2
4	2.1	4.1
5	2.6	3.4

CUADRO 3

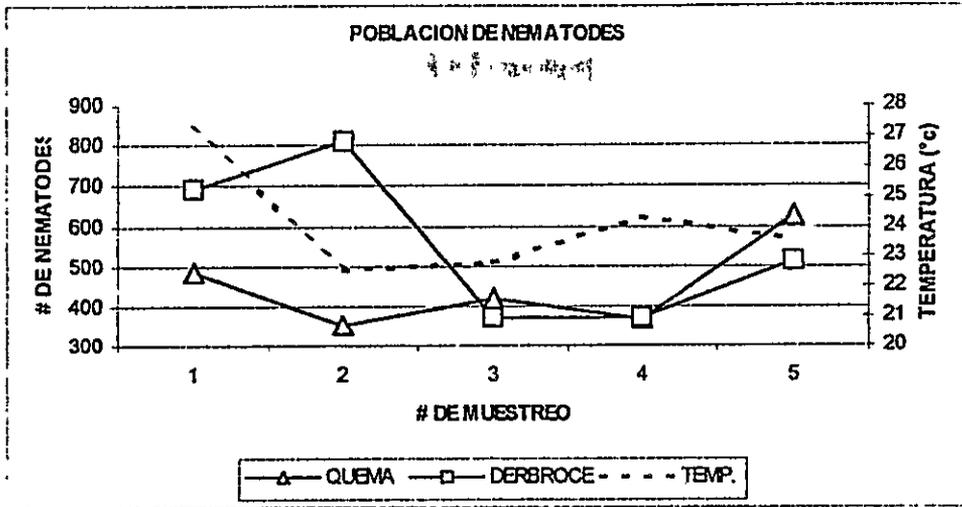


FIG.1

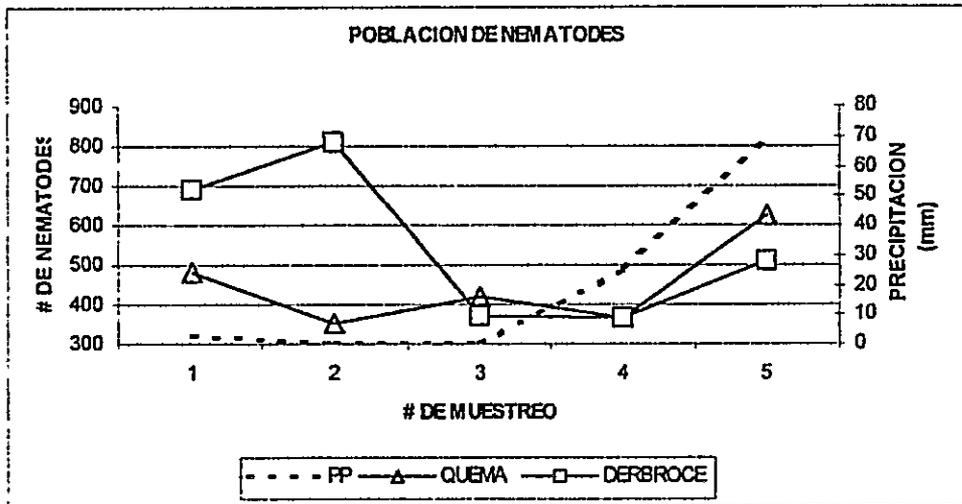


FIG.2

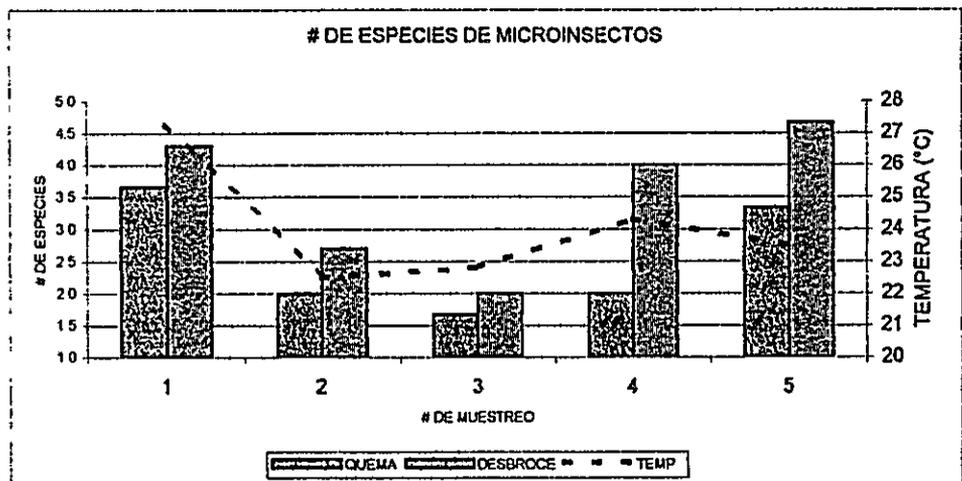


FIG.3

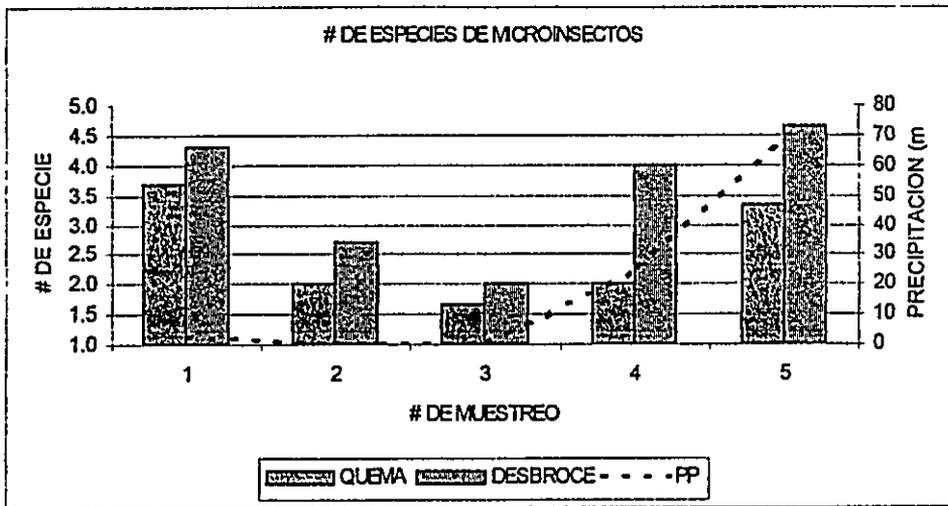


FIG.4

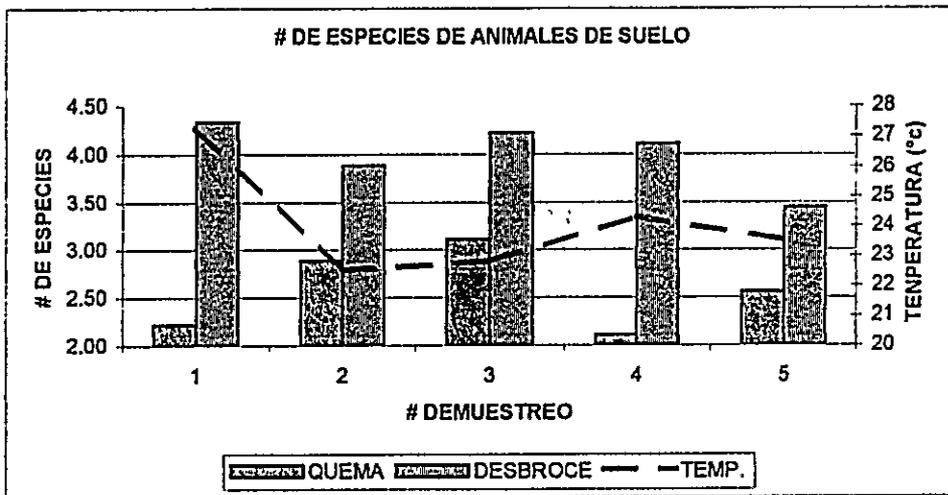


FIG.5

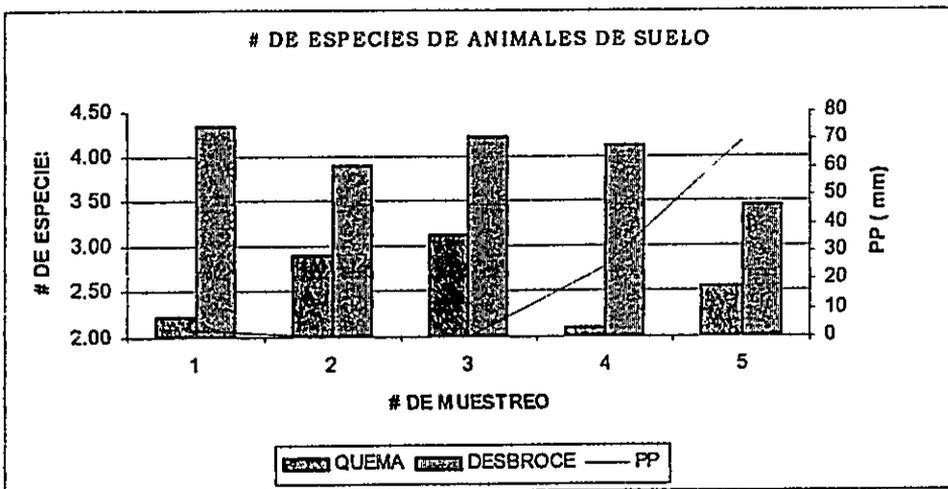


FIG.6

大課題	3. 牧草及び飼料作物栽培管理技術体系の確立
中課題	3-1). 草地の維持管理体系の確立
小課題	3-1)-b. 施肥効果試験
試験項目	乾季の牧草生育に対する尿素施用の効果調査
指導専門家氏名	小林進介
担当(部署・氏名)	畜産セクション(林 暢一郎、屋良 朝明)
開始年度、年次	96年度開始 2カ年間予定の 2年次

背景：

サンタクルス県における畜産、とりわけ肉用牛の生産は粗放的な管理が一般的であり、乾季の飼料確保が大きな課題になっている。前年度は、暖地型牧草3草種を対象に、4月に尿素を表面散布(0.75,150,300 kg/ha)し、8月に施用量と収量、栄養価との関係を比較検討した。その結果、尿素施用は、牧草の収量確保に効果があるものの、栄養価の改善は期待できないことがわかった。

目的：

本年度は、尿素の施用時期を変えた場合の牧草収量やその栄養価への影響を検討する。

調査方法：

- 01 試験圃場 ; ポリヴィア農業総合試験場の採草地(前年度の尿素施用試験圃場)
- 02 試験期間 ; 1997年5月~8月
- 03 供試草種 ; Brachiaria Decumbens(BD), Gatton Panic(GP), Guinea grass(GG)
- 04 試験区配置 ; 乱塊法(3反復)、1区画面積6m²(2mx3m)
- 05 尿素施用方法 ; 3月24日及び5月7日の2回にわたり試験区を掃除刈りし、5月13日(5月区)、6月14日(6月区)、7月14日(7月区)にそれぞれ150kg/haを表面散布した。また、無施用区を設けた。
- 06 調査項目 ; 生育状況(草丈、葉色、病害発生など)
収量
栄養価(一般成分、可消化養分総量、多量及び微量ミネラル)
刈取り後の再生状況

調査結果概要：

1. 生育状況；尿素施用前後2~3日以内に降雨があった場合、尿素施用後2~3週間で葉色は黄緑色から緑色に変化すると同時に、分けつの促進が認められたが、草丈の伸びはわずかであった。また、病害の発生は、見られなかった。
2. 収量；乾物収量を表1に示した。BDでは、5月及び6月区が他の処理区に比較し有意に高く、GPは6月区で有意に高かった。GGは、6月区で高い傾向であったが、処理区間に有意差は認められなかった。乾物収量の草種間比較では、いずれの処理区でもBD>GP>GGの順であった。
3. 栄養価；一般成分組成をみると(表2)、GGでは、尿素処理を遅らせるほど粗蛋白質含量が増大したが、その他の草種ではこうした傾向は認められなかった。一方、粗繊維含量は、30%前後の高い値を示す試験区がほとんどであった。こうした成分組成を反映して、可消化養分総量は、53%以下の低値を示した。
- ミネラル含量を表3に示した。CaとP含量は、乾物収量の多い試験区で低く、K含量は逆の傾向がみられた。一方、微量ミネラルもCaやPと同様、乾物収量の多い試験区で若干低い傾向を示した。
4. 刈取り後の再生状況；刈取り後、約1カ月間の観察では、いずれの草種においても再生状況(草丈)に処理区間の差は見られなかった。

表1、牧草の乾物収量(kg/m²)に及ぼす尿素施用の影響

品 種	無施用区	5月施用区	6月施用区	7月施用区
Bracharia Dec.	0.48 ^b	0.65 ^a	0.61 ^a	0.49 ^b
Gatton P.	0.33 ^b	0.43 ^b	0.56 ^c	0.42 ^b
Guinea G.	0.30	0.26	0.39	0.28

同一アルファベットで示した乾物収量間には5%水準で有意差がないことを示す。

表2 一般成分組成に及ぼす尿素施用の影響

草種	試験区	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN
Burcharia decumbens	無施用区	37.8	4.0	1.1	55.4	30.5	9.0	50.7
	5月施用区	34.9	4.0	1.3	60.8	26.8	7.2	51.6
	6月施用区	31.8	5.0	1.4	54.9	30.9	7.9	52.1
	7月施用区	36.0	4.9	1.0	50.9	33.8	9.4	51.1
Gaston panic	無施用区	60.0	6.1	1.2	49.4	28.1	15.3	51.1
	5月施用区	60.0	5.8	1.4	48.8	29.5	14.5	51.2
	6月施用区	55.9	4.1	1.5	51.6	29.9	12.9	50.2
	7月施用区	58.0	4.5	1.3	53.1	27.8	13.3	50.4
Guinea grass	無施用区	45.0	4.7	1.4	50.0	32.4	11.5	50.8
	5月施用区	45.0	6.0	1.3	48.3	32.8	11.6	51.8
	6月施用区	44.3	7.4	1.4	51.0	30.2	10.0	53.7
	7月施用区	45.0	8.9	1.3	45.9	32.6	11.4	54.2

表3 ミネラル含量に及ぼす尿素施用の影響

草種	試験区	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Mn
		%				ppm			
Burcharia decumbens	無施用区	0.21	0.54	0.19	0.54	0.004	501	43	173
	5月施用区	0.19	0.43	0.19	0.72	0.005	384	36	159
	6月施用区	0.22	0.46	0.20	0.87	0.005	389	40	147
	7月施用区	0.21	0.51	0.18	0.56	0.004	420	45	186
Gaston panic	無施用区	0.61	1.01	0.21	0.69	0.019	402	59	95
	5月施用区	0.44	0.91	0.21	0.9	0.019	360	40	89
	6月施用区	0.39	0.89	0.21	1.19	0.018	313	42	75
	7月施用区	0.50	0.85	0.21	0.91	0.019	314	57	92
Guinea grass	無施用区	0.53	0.54	0.21	0.87	0.005	258	39	56
	5月施用区	0.40	0.62	0.21	0.94	0.007	309	34	60
	6月施用区	0.27	0.40	0.21	1.11	0.005	250	34	70
	7月施用区	0.40	0.66	0.21	0.91	0.006	312	35	86

考察：

尿素施用前後に降雨があった場合、葉部の緑度が濃くなり、乾物収量も増大することから、湿潤状態の土壌の方が尿素的肥効は高いと判断される。ただ、施肥後に緑度が濃くなった処理区も刈り取り時には、他の処理区との色調差はほとんどなくなった。また、GGの6月、7月区では粗蛋白質含量が高まるものの、BD、GPでは粗蛋白質含量に処理区間差がみられないことから、牧草が尿素由来の窒素を吸収できる期間は極めて短く、せいぜい施用後1～2週間と判断される。

BD、GPでは、尿素処理により乾物収量は増大するが、粗蛋白質含量は無施用区との間に差がみられなかった。前年度における施用量を変えた試験でもこれら牧草の粗蛋白質含量は増大しなかった。この理由としては、窒素の吸収速度よりも、炭素の同化集積速度が暖地型牧草(C₄)でより速いことが考えられる。

今回の試験で、BDやGPは尿素施用に反応したが、粗蛋白質含量や可消化養分総量は改善されなかった。また、GGはほとんど尿素施用に反応していない。前年度の試験においても、GGは、300kg/haの施用でも乾物収量の増大は認められなかった。無施用での刈り取り調査(昭和63年度試験研究成績)によると、BDと比較してGGは、乾季には極端に収量が低下している。こうしたことから、乾季に再生力が著しく低下するGGなどでは、乾物収量に対する窒素施用の効果はほとんど期待できないと判断される。

BDの地上部の窒素吸収量は、最も収量の多い5月施用区でha当り42kg(N)であり、このうち50%(21kg)が尿素由来とすると、施用尿素(150kg/haNとして)の地上部への移行率は15%と試算される。根部での吸収を加算しても、利用率はそれほど大きく変わらないであろう。表面施肥により施肥窒素の30～50%が損失したとの報告もあるが、この損失割合は土壌条件により大きく異なるであろう。本試験地の土壌pHは、7前後であり、尿素が気散しやすい環境にある。

窒素以外の養分では、Kの含量変化が目目される。前年度に2%前後あったBDのK含量は今年度、0.6%程度に低下した。また、他の草種も前年度と比較してK含量は明らかに低下している。一方、PやCaなどのその他のミネラルは、前年度と同レベルかそれを上回っていた。

BDがha当り0.5t収穫された場合の土壌からの養分収奪量は、Nでおよそ40kg/ha、P(P₂O₅)で22.9kg、K(K₂O)では120kgとなり、Kの収奪量が特に多い。この試験区に隣接した草地でも数年前から乾草調製草地として刈取りが繰り返されており、そこで生産された乾草もK含量が低下していた。したがって、乾物収量の多いBDなどの牧草を無肥料で刈取りし続けられれば、飼料としての養分バランスの面からも問題となろう。

一般に、土壌からの養分収奪量は、茎葉を収穫物とする牧草や飼料作物の方が、大豆や小麦などの畑作物よりも高い。特に、暖地型牧草は乾物生産力が高く、したがって土壌からの養分収奪も多い。

以上から、乾季の飼料確保を目的とした尿素施用では、乾物増収効果は再生力の高い草種(BDなど)に限られ、一方、いずれの草種でも粗蛋白質含量の増大は期待できないこと、さらに、無施用で刈取りを繰り返せば、K含量の低下を招くことが明らかとなった。したがって、尿素施用により乾季の飼料確保を図る場合でも、放牧を主体とし、土壌からの養分収奪を抑制する草地管理が肝要である。ただし、移住地土壌のpHは平均で7前後あり、尿素の利用率は低水準にとどまることを理解しておく必要がある。

次試験時の課題

本年度をもって終了

大課題	3. 牧草及び飼料作物栽培管理技術体系の確立
中課題	3-1) 草地の維持管理体系の確立
小課題	3-1)-c 草地の更新と畑作輪換体系の確立
試験項目	トウモロコシとイネ科牧草混播の有畜複合経営への有効性調査
指導専門家氏名	武田 寿之
担当(部署・氏名)	畜産セクション・坂口 功
開始年度、年次	1997年度開始(5ヶ年間継続) 1年次
背景:	ボリヴィア東部低地平原地帯は農地開発が進展し、ボリヴィア国最大の穀倉地帯に変貌しつつあるが経年の土地を酷使する収奪営農の結果、地力と生産性の低下が大きな問題として挙げられている。地力の改善には、有機質の投入等による土壌改良が求められるが、広大な農地への有機質の投入には大きな経済的負担が伴い対応が困難である。
目的:	地力回復維持の効率的な対策として、畜産と畑作の複合輪換体系による地力の回復維持を図る営農形態が模索されている。しかし、牧草地の経済的有効供用年数及び、地力の回復度合い等が確認されていない実態にあるため、これを解明し畜産と畑作の複合輪換体系の指針とする。 また、牧草は播種後使用(放牧に使用可能時期)するまでに約6ヶ月間を要するため、この間における草地の有効活用法として、トウモロコシとイネ科牧草を混播し草地造成費の節減対策についても検討した。
試験方法・試験資料:	01.調査場所：ボリヴィア農業総合試験場 02.調査期間：平成9年～平成13年(5年間) 03.調査方法： (1) 供試牛：ネロール種育成雄牛 (2) 試験地域：3ha × 5区画(野草地を草地へ転換) (3) 混播栽培作物：トウモロコシ・イネ科牧草5品種 (4) 栽培トウモロコシ品種：chiriguano。 (5) 播種方法 1) 整地：野草地に火入れの後、ディスクブラウ(1回)とディスクハロー(2回)の慣行で整地を行った。 2) 播種：イネ科牧草は慣行栽培用播種機でバラ播き、トウモロコシは不耕起栽培用播種機で、牧草播種の直後に条播した。 (6) トウモロコシとイネ科牧草の播種及び収穫 1) トウモロコシ播種：平成8年10月16～18日(播種量 20kg/ha) 2) 牧草播種：平成8年10月16～18日(各草種とも 10kg/ha) 3) トウモロコシ収穫：平成9年3月4～6日(トウモロコシ栽培期間：139日) 04.調査項目： (1) トウモロコシの収量 (2) トウモロコシ収穫後における牧草の品種間収量(坪刈) (3) 品種別牧草の放牧可能肉用牛頭数 (4) 経年毎の土壌成分の推移 (5) 混播イネ科牧草の適正品種の選定 (6) 草地を畑作へ転換する経済的供用年数の推定
調査結果の概要:	1. トウモロコシの収量 (1) トウモロコシ収穫量 1) 収穫量： $2.0 \text{ Tn/ha} \times 15\text{ha} = 30\text{Tn}$ 2) 粗収益： $92.78\text{\$us/Tn} \times 30\text{Tn} = 2,934.60\text{\$us}$ (2) トウモロコシ及びイネ科牧草種子代：857.7\\$us(表-1) (3) トウモロコシ生産諸経費：1496.49\\$us(内訳、別紙 表-2) (4) トウモロコシ生産費：(3) + (4) = 2354.19\\$us (5) トウモロコシ生産純収益：粗収益(2,934.60) - 生産費(2,354.19) = 580.40\\$us

2. トウモロコシ収穫後における牧草収量
 トウモロコシ収穫後 10 日目より放牧を開始した年間/1ha 当たり(平成 9 年 3 月 15 日～平成 10 年 3 月末)の牧草生産量は tanzania 28.8ton > brizantha 24.0ton > vencedor 23.6ton > decumbens 21.5ton > mombaza 21ton の順で、tanzania(雨季: 12.8ton 乾季: 16ton)と brizantha(雨季: 9.6ton 乾季: 14.4ton)は雨季よりも乾季の生産量の方が多かった。しかし、調査当該当年(97 年)の乾は例年に比較して(97 年乾季雨量 88.8ml、71～97 年平均 68.1 ml)雨量が多く乾季の影響は少なかった。
3. 草種別放牧可能肉用牛頭数
 坪刈量の 60%を採食量とした場合、成雌牛(体重 450kg)換算による年間放牧可能頭数は Tanzania (725.1 頭) > Brizantha(577.7 頭) > Vencedor(515.2 頭) > Mombaza(510.1 頭) > Decumbens(501.6 頭)の順であった(表-3)。
4. 試験地初年度の土壌成分(表-4)は、今後以降に取得するデータとの比較となる。
5. 混播イネ科牧草の適正品種選定。
 得られたデータから判断するとトウモロコシとの競合、牧草収量、除草後の再生を勘案して Brizantha, Decumbens が適正品種となり、Mombaza と Vencedor は不適と判断されるが試験当該年は乾季の雨量が例年より多かったことから、得られたデータで平年ベースの状態を推定するには問題がある(表-5)。
6. 草地を畑作へ転換する経済的供用年数の推定
 次年度以降の調査となる。

試験成績考察:

1. トウモロコシ収穫量
 地域におけるトウモロコシの収量は約 4,600kg/ha が平均とされているが、牧草との混播では 2,000kg/ha と 1/2 にも満たない収穫量であった。しかし、トウモロコシ栽培管理経費と牧草種子代はトウモロコシ販売代金で草地更新に係る諸経費が回収出来、トウモロコシ収穫時に放牧可能な草勢が維持されていたことから、トウモロコシとイネ科牧草混播による草地更新技術は有効な技術であることが確認された。
 なお、イネ科牧草混播でトウモロコシの収量を上げるには、トウモロコシの播種後(20～30cm 成育後)に牧草を播種する等の技術の改善によって、成育の競合性を避ける必要性が示唆された。
2. トウモロコシと混播イネ科牧草の課題
 ギニア系牧草は、草丈が長く成長しトウモロコシとの競合から収穫量に差が見られる他、トウモロコシ収穫機への巻き込みがあり、トウモロコシの機械収穫には不適であることが認められた。
 また、ブラキヤリア系は草丈が低いため、トウモロコシと競合度合いは低いトウモロコシの日陰となることから、草勢と育成密度が悪く裸地が目立ったことから、2 年目以降の草勢と収量への影響が心配される。
3. 雑草対策
 試験地の前作がギニア系の雑草地であったが、更新時にギニア系牧草の残査を処理(除草剤散布等)しなかったことから、この残査が成育しトウモロコシの収量減に大きく影響した。
4. 草地の維持管理
 ギニア系牧草は株化しやすく、これの放置は裸地の拡大と牧草収量の減収となるため、放牧管理の徹底に努めることが必要である。

次試験時の課題

- (1) 乾季における草種別生育状況の把握
- (2) 残草刈取後の生育状況の把握
- (3) 経年別、草地別の放養力

表-1 トウモロコシ及び牧草種子代

品名	品種	金額
トウモロコシ イネ科牧草	Chiriguano 136	405\$us
	Decumbens	80.4
	Brizantha	80.4
	Tanzania	81.0
	Mombaza	101.4
	Vencedor	109.5
合計		857.7\$us

* トウモロコシ 15ha、イネ科牧草 3ha 当りの金額

表-2. トウモロコシ生産諸経費

区分	品名	金額		
農業	除草剤-A	30 ℓ	× 6.57\$us	= 197.10\$us
	除草剤-B	1.5 ℓ	× 32.10	= 8.15
	Lorsban (殺虫剤)	12ℓ	× 13.77	= 165.24
トラクター燃料	軽油	600 ℓ	× 0.38	= 228.00
	貸貸料	トラクター等	50\$us/ha	× 15 ha
輸送費	生産トウモロコシ	4.5\$us/Tn	× 24Tn	= 108.00
計				1496.49\$us

表-3. 草種別成雌牛放牧可能頭数

草種	TDN/1ha (kg)	CP/1ha (kg)	DM/1ha (kg)	放牧可能成雌牛 (頭)
Tanzania	2889.67	433.32	5316.78	725
Brizantha	2302.07	321.91	4235.63	578
Decumbens	1998.98	355.45	3519.33	502
Vencedor	2053.26	331.77	3686.28	515
Mombaza	2032.79	320.29	3702.72	510

- 注 1. 成雌牛頭数は体重 450kg の換算である。
 2. 採食量 (摂取養分量) は坪刈り収量の 60% とした。
 3. 成雌牛の必要養分量は NRC に基づいた。

表-4. 試験地初年度の土壌成分

	PH1:5 Agua	C/N	C %	M.O %	N.total %	P ppm	*CIC me/100g
Vencedor	8.00	10.81	1.73	2.96	0.16	31.53	23.18
Mombaza	8.02	9.06	1.18	2.03	0.13	23.43	24.57
Brizantha	8.07	9.15	1.19	2.05	0.13	32.68	19.65
Tanzania	8.01	10.44	0.94	1.62	0.09	30.18	18.44
Decumbens	8.01	9.89	0.89	1.53	0.09	24.15	10.66

分析項目 草地区分	Base intercambiables me/100g					Textura	Arcilla %	Limo %	Arena %
	***TBI	K	Ca	Mg	Na				
Vencedor	23.18	0.42	20.06	2.12	0.58	F	11	47	42
Mombaza	24.57	0.46	21.25	2.54	0.32	F	9	41	50
Brizantha	19.65	0.50	17.00	1.83	0.32	FA	11	34	55
Tanzania	18.44	0.42	16.15	1.55	0.32	FA	9	16	76
Decumbens	10.66	0.42	8.50	1.41	0.33	FA	9	19	72

***TBI:total bases intercambiables(K+Ca+Mg+Na) me/100g

*CIC:capacidad de intercambio cationico me/100g

表-5. 草種別混播の特性

区分	Brizantha	Decumbens	Tanzania	Mombaza	Vencedor
トウモロコシとの競合	なし	なし	少ない	少ない	少ない
雑草との競合	あり	あり	少ない	少ない	少ない
トウモロコシ収穫への支障	少ない	少ない	あり	あり	あり
害虫の食害	なし	なし	なし	なし	なし
挿刈後再生	良い	良い	悪い	悪い	悪い
嗜好性	良い	普通	良い	普通	普通
草種の収量	2	4	1	5	3
総合評価 (平成 10 年末現在)	A	B	A	C	C

*総合評価は、A 良い、B 適応、C 適応難である

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当（部署・氏名） 開始年度、年次	3. 牧草及び飼料作物栽培管理技術体系の確立 3-1). 草地の維持管理体系の改善 3-1)-d. 牧草の適性草種選定 パニカム（ギニア）系牧草の嗜好性と品種間の特性調査 武田 寿之 畜産セクション・坂口 功 1997年度開始（単年度）
背景：	地域では、亜熱帯気候の特性から南方系の牧草が栽培され中でも、イネ科牧草系が放牧草として多く用いられているが、品種間の嗜好性及び栄養分等の具体的データが整備されていない。
目的：	草地造成及び草地更新時の参考のため、品種間の嗜好性及び栄養分等を調査する。
試験方法・試験資料：	<p>01. 調査場所：ボリヴィア農業総合試験場</p> <p>02. 調査期間：1997年10月～1998年10月</p> <p>03. 供試草地：更新草地2.4ha</p> <p>04. 供試牛：ネロール種育成雌牛</p> <p>05. 調査イネ科牧草品種：Setaria, Dictyoneura, Tifton, Brizantha, Tanzania.</p> <p>06. 調査方法：</p> <p>(1) 更新草地を37m幅のゾーンに区切り、イネ科牧草5品種（Setaria, Dictyoneura, Tifton, Brizantha, Tanzania）を播種。</p> <p>(2) 1ha当たり播種量はSetaria (17.5kg), Dictyoneura (12.5kg), Brizantha (12.5kg), Tanzania (12.5kg), とTiftonの播種は茎部移植（畝幅1m株間30cm）。</p> <p>(3) 牧草が約60cm成長時より放牧開始。</p> <p>(4) 放牧方法は、各ゾーンを電牧柵で概ね1日採食量単位に区切るストリップ方式。</p> <p>07. 調査項目：</p> <p>(1) 種子の発芽率</p> <p>(2) 放牧時の生草量（坪刈）と分結数</p> <p>(3) 放牧1日経過時の採食量（坪刈）</p> <p>(4) 放牧終了後の再生状況</p> <p>(5) 放牧時の養分量</p> <p>(6) 土壌成分</p>
調査結果の概要：	<p>1. 種子の発芽率</p> <p>Tiftonの播種は1月12～13日に行い、その他草種の播種は1月7日に行った。発芽率はSetaria (90%) Tifton (90%) Tanzania (85%) Brizantha (70%) Dictyoneura (40%)の順であった。</p> <p>2. 放牧時の成長経過</p> <p>播種後雨量が少なくTiftonは灌水を行った。全草種とも成育に大きなバラツキが目立つ。</p> <p>3. 調査終了が1998年10月であるため、成績結果は平成10年度成績概要書で再報告する。</p>
試験成績考察：	<p>1. 97年11～12月雨量は多く（116.4～291.4ml）、供試畑の整地が困難で播種期が大幅後れ試験の進捗は計画より遅れている。</p> <p>2. 97年10月～98年3月は平年次に比較して降雨が多く草地が湿地となったため、各草種に成育障害が生じている。</p>

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度、年次	3. 牧草及び飼料作物栽培技術体系の確立 3-2). 飼料の栄養価評価 3-2)-a. 粗飼料の栄養価評価 地域別牧草養分分析(第3期) モンテロ地区 小林進介 畜産セクション(坂口 功、林 暢一郎)、分析ラボ(シルビア 比嘉) 95年度開始 4カ年間予定の 3年次 (適正技術開発試験)
背景： 移住地やその周辺地域では、粗放的放牧主体の肉牛、乳牛飼育が慣行的におこなわれ、生産性も低いのが現状である。低生産性を克服するには、地域に適合した草地管理・放牧管理技術の確立が必要となるが、牧草の成分組成と栄養価に関する基礎データが不足している。	
目的： 移住地やその周辺地域での肉用牛、乳牛の飼養改善を図るべく、モンテロ(ワルネスを含む)地域を対象に放牧草の栄養価評価をおこない、草地管理技術や放牧管理技術の改善のための基礎資料とする。	
試験方法・試験材料： 01 供試場所 「肉用牛改善計画」メインサイト、家畜人工授精センター、モンテロ(ワルネス)地域の牧場 02 対象牧草 Guinea grass, Brachiaria decumbens, Brachiaria humidicola, Brachiaria brizantha, Brachiaria mutica, Tanzaniaなど。 03 試料採取 牧場ごとに調査牧区を選定し、各牧区約20箇所から土壌と牧草試料を採取し、それぞれを混合し分析用試料とした。牧草は採食部(主に葉部)を対象とし、土壌は表層20cmを採土器で採取した。 04 土壌養分分析 土性、pH、電気伝導度、有機物含量、全窒素、有効態リン(オルセン法)、置換性塩基、酸度、微量ミネラルの測定 05 牧草養分分析 一般成分：粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物、粗灰分 ミネラル；P、Ca、Mg、K、Na、Fe、Mn、Zn、Cu 06 可消化養分総量(TDN)の推定 既存データ(日本、ブラジル、パラグアイ)を活用して可消化養分総量(TDN)を推定できる下記の重回帰式から求めた。 $TDN = 32.84 + 1.221 \times \text{粗蛋白質含量}(\%) + 0.202 \times \text{可溶無窒素含量}(\%) + 0.085 \times \text{粗繊維含量}(\%)$	
調査結果の概要： 1. 土壌の理化学性 土壌の理化学性を表1に示した。本地域の土壌pHは、5.5から8の範囲内であって、大部分が微酸性から弱酸性であった。電気伝導度は、乾季に高まる傾向にあった。塩基置換容量は、土性が砂質であることを反映して、平均10me/100g以下の低いレベルであった。可給態リン含量は、1-2ppmから30-40ppmまでの範囲にあったが、大部分が10ppm以下の低値を示した。また、置換性Caも5me以下の低値を示す草地が多かった。本地域の土壌は、pHや電気伝導度、塩基置換容量、有機物含量と粘土含量との相関が高く(表2、3)、土性(粘土含量)により土壌特性をおおよそ把握できることがわかった。 2. 放牧草の成分組成と栄養価 放牧草16種の一般成分組成と栄養価を表4に示した。禾本科草の粗蛋白質含量は、大部分の草種で乾季より雨季に高い傾向を示した。Brachiaria系の草種は、乾季、雨季を通じて10%前後のレベル、TiftonやSetariaは10%を越えるレベルにあった。その他の禾本科草は、乾季と雨季の間に含量差がみられたが、季節による差に一定の傾向はみられなかった。一方、マメ科のMani forrajeroとGlicineの粗蛋白質含量は、20%前後と禾本科草より高かった。粗繊維含量は、20%台前半から30%台前半、粗脂肪含量は2%以下が大部分で、可溶無窒素物は40-50%台後半のレベルにあった。 これら成分値から重回帰式により求めたTDNは、50%台から60%台のレベルで、粗蛋白質含量が高くなるほどTDNも高い傾向にあった。DEIは2.5-3.0Mcal/kg、MEIは1.8-2.5Mcal/kgの範囲にあった。 3. 放牧草のミネラル含有特性 ミネラル含量を表5に示した。リン含量は、乾季より雨季で高い傾向がみられ、CaやMg、K含量では逆の傾向を示した。Brachiaria humidicolaとSetariaのNa含量は、他の草種に比較して顕著に高かった。Fe含量は50-180ppm、Mn含量は50-500ppmの範囲にあった。Zn含量は、禾本科草の大部分が10-20ppm台のレベルであったが、マメ科草は30-40ppmの値を示した。Cu含量は、5-10ppmの範囲であった。	

表1 モンテロ（ワルネス）地域の草地土壌の理化学性

分析項目	乾季		雨季	
	平均値	最低値-最高値	平均値	最低値-最高値
pH(H ₂ O 1:5)	6.5	5.7 - 7.9	6.2	5.5 - 8.1
電気伝導度 μS/cm	77	14 - 1252	48	12 - 221
有機物 (%)	2.2	0.9 - 5.3	2.7	0.9 - 5.5
全窒素 (%)	0.10	0.04 - 0.20	0.11	0.04 - 0.23
C/N比	17.0	10.2 - 29.1	11.2	7.0 - 17.0
塩基置換容量 me/100g	8.3	1.8 - 27.3	7.2	1.8 - 25.9
K me/100g	0.4	0.1 - 0.8	0.3	0.1 - 1.0
Ca me/100g	6.3	1.0 - 24.5	5.5	1.0 - 20.0
Mg me/100g	1.2	0.2 - 3.2	1.0	0.2 - 4.5
Na me/100g	0.4	0.1 - 4.0	0.3	0.1 - 1.9
塩基飽和度 (%)	96.8	65.2 - 100.0	96.4	86.8 - 100.0
有効態P (ppm)	12.1	2.0 - 41.5	8.3	1.0 - 34.0
粘土 (%)	11	6 - 23	8	1 - 26
シルト (%)	28	1 - 84	33	0 - 85
砂 (%)	61	3 - 91	58	14 - 92

表2 分析項目間の相関関係 (乾季)

項目	pH	電気伝導度	粘土 (%)	有機物 (%)	塩基置換容量	有効態P (ppm)
pH (H ₂ O 1:5)	1					
電気伝導度 μS/cm	0.159	1				
粘土 (%)	0.583	0.427	1			
有機物 (%)	0.530	0.341	0.821	1		
塩基置換容量 me/100g	0.825	0.250	0.778	0.779	1	
有効態P (ppm)	0.145	0.075	0.107	0.220	0.123	1

n = 41 5% > 0.301; 1% > 0.389

表3 分析項目間の相関関係 (雨季)

項目	pH	電気伝導度	粘土 (%)	有機物 (%)	塩基置換容量	有効態P (ppm)
pH H ₂ O (1:5)	1					
C.E. μS/cm	0.578	1				
粘土 (%)	0.362	0.364	1			
有機物 (%)	0.325	0.655	0.383	1		
塩基置換容量 me/100g	0.859	0.701	0.622	0.665	1	
有効態P (ppm)	0.047	0.126	-0.229	0.147	-0.001	1

n = 42 5% > 0.298; 1% > 0.385

考察:

放牧草採食部の粗蛋白質含量は、大部分の分析値が8-9%以上あり、肉牛の日増体量0.5kg (NRC標準) 以上を確保できる水準であった。また、TDNは大半が57%以上あり、この値は日増体量1kg (NRC) を確保できる水準であった。

ポリヴィアでは、草地は無肥料で造成、維持管理されるのが一般的である。このため、牧草のPやCaなどのミネラル含量は、土壌の理化学性に大きく支配されることになる(平成7年度、8年度適正技術開発研究成績)。今回分析したモンテロ(ワルネス)地域の禾本科草でも、放牧草採食部のP含量と土壌の有効態P含量との間に相関(乾季; r=0.36、雨季; r=0.37、いずれも5%水準で有意)がみられた。

ミネラルのうちPは、肉用牛の要求レベル(0.25%)かそれ以下のものが多く、Pの補給が必要である。Caも、雨季を中心に肉用牛の要求レベル(0.30%)以下を示す検体が多かった。また、Naは、*Brachiaria humidicola*と*Setaria*を除いて要求レベル(0.08%)を大きく下回った。FeとMnは要求レベルを満たす検体がほとんどであったが、Znは、肉用牛の要求レベル(30ppm)以下の検体が70%以上あり、Cuも要求レベル(10ppm)を下回った。このように放牧草のミネラル含量が全般に低いのは、本地域の土壌中のミネラルが不足しているためであろう。

反すう家畜の増体は、遺伝的素質、放牧方法など多くの要因に左右されるが、適切な放牧管理(糞肥補給を含む)、草地管理(栄養価の維持に努める)を実行すれば、本地域では、放牧のみで肉牛の日増体量0.5-1.0kgを達成しようと判断される。草量の多い雨季は、こうした目標設定が比較的容易であろう。

次試験時の課題:

次年度の分析結果も含め、4年間の成果に基づき、移住地とその周辺地域の放牧草の栄養特性を品種や土壌条件などとの関係で整理する。

表4 モンテロ地域の放牧草の一般成分組成と栄養価

品 種	季節	(乾物中)								
		乾物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN	DE	ME
		%							Kcal/kg	
Brachiaria decumbens	乾季	28.3	9.0	1.6	58.4	22.0	9.0	57.4	2.5	2.1
		(20.8-37.7)	(6.4-12.5)	(1.3-2.1)	(55.2-61.9)	(19.0-23.7)	(7.5-10.9)	(54.5-60.9)	(2.4-2.7)	(2.0-2.2)
	雨季	15.9	10.2	1.7	54.2	25.4	8.6	58.2	2.6	2.2
		(8.6-23.0)	(7.0-15.5)	(1.4-2.5)	(48.6-58.5)	(23.0-27.8)	(7.0-9.6)	(54.8-63.6)	(2.4-2.8)	(2.1-2.4)
Brachiaria brizantha	乾季	24.5	11.7	1.8	57.1	21.3	8.2	60.3	2.7	2.2
		(22.4-26.6)	(9.5-13.8)	(1.7-1.9)	(54.9-59.2)	(20.4-22.2)	(7.4-9.0)	(58.2-62.4)	(2.6-2.8)	(2.1-2.3)
	雨季	12.9	10.0	1.4	50.9	28.6	9.1	57.6	2.5	2.2
		(7.4-20.6)	(7.6-12.3)	(1.2-1.7)	(49.4-53.6)	(26.0-30.8)	(8.7-9.6)	(55.2-60.3)	(2.4-2.7)	(2.1-2.3)
Brachiaria humidicola	乾季	25.1	9.4	1.7	55.4	25.2	8.4	57.5	2.5	2.1
		(22.6-27.6)	(5.3-12.4)	(1.4-2.0)	(52.2-57.7)	(21.6-29.2)	(8.0-8.8)	(53.0-60.5)	(2.3-2.8)	(1.9-2.2)
	雨季	16.4	9.9	1.8	51.5	29.5	7.3	57.7	2.5	2.2
		(13.0-20.5)	(7.8-11.8)	(1.5-2.1)	(47.9-55.2)	(27.2-30.7)	(5.7-8.2)	(55.5-59.6)	(2.5-2.6)	(2.1-2.3)
Brachiaria mutica	乾季	23.3	8.8	1.8	58.3	21.7	9.4	57.1	2.5	2.1
		(22.2-25.3)	(8.0-9.2)	(1.6-2.0)	(56.4-60.2)	(20.4-23.0)	(9.0-9.8)	(56.4-57.6)	2.50	(2.0-2.1)
	雨季	11.5	13.5	2.2	50.8	25.9	7.6	61.7	2.7	2.4
		(10.2-12.8)	(13.4-13.6)	(2.1-2.3)	(50.5-51.2)	(25.5-26.3)	(6.8-8.4)	(61.5-61.9)	2.7	(2.3-2.4)
Tifton	乾季	30.7	12.8	1.6	52.2	26.1	7.4	61.0	2.7	2.2
		(28.7-32.7)	(10.8-14.8)	(1.5-1.8)	(51.3-53.0)	(24.8-27.4)	7.4	(58.9-63.2)	(2.6-2.8)	(2.1-2.3)
	雨季	15.5	16.6	2.0	44.9	28.9	7.7	64.5	2.8	2.5
		(14.5-16.5)	(15.2-18.0)	(1.5-2.5)	(44.7-45.0)	(26.6-31.2)	7.1-8.2)	(63.0-66.0)	(2.8-2.9)	(2.4-2.5)
Taiwan	乾季	20.5	3.9	1.7	53.4	32.2	8.9	50.9	2.2	1.8
	雨季	5.2	14.5	2.3	45.0	26.7	11.5	61.7	2.7	2.4
		5.2	(13.0-16.0)	(1.7-3.0)	(44.7-45.3)	(22.9-30.6)	(9.5-13.5)	(60.3-63.2)	(2.7-2.8)	(2.3-2.4)
Tanzania	乾季	-	9.3	2.0	52.8	24.9	11.1	56.8	2.5	2.1
	雨季	13.6	13.5	1.6	45.5	26.9	12.6	60.6	2.7	2.3
		(7.2-20.0)	(8.9-18.1)	(1.4-1.8)	(45.4-45.6)	(21.5-32.3)	(11.9-13.3)	(55.4-65.8)	(2.4-2.9)	(2.1-2.5)
Guinea grass	乾季	27.2	15.2	1.9	53.0	20.9	9.0	63.7	2.8	2.3
	雨季	16.0	9.9	1.5	47.4	32.7	8.5	57.1	2.5	2.2
Mani forrajero	乾季	24.1	18.7	1.6	53.9	18.0	7.8	65.8	2.9	2.4
	雨季	4.5	25.6	1.5	44.2	19.6	9.1	67.5	3.0	2.6
		(3.1-6.0)	(23.9-27.4)	(1.5-1.6)	(42.8-45.6)	(19.2-20.0)	(9.0-9.10)	(67.3-67.7)	3.0	2.6
Cafucla	乾季	19.8	7.9	1.6	56.9	24.0	9.7	55.9	2.5	2.0
	雨季	3.9	15.2	2.7	48.5	25.1	8.5	63.2	2.8	2.4
Tobiata	乾季	29.3	9.6	1.2	51.8	27.4	10.0	57.2	2.5	2.1
	雨季	23.5	7.4	1.4	47.1	33.1	11.1	54.1	2.4	2.0
Setaria	乾季	17.5	11.7	2.8	50.9	23.0	11.7	59.2	2.6	2.2
	雨季	2.6	14.4	2.5	45.0	27.6	10.6	61.7	2.7	2.4
Glicine	乾季	24.8	20.8	2.1	46.4	22.8	7.9	61.1	2.7	2.2
	雨季	12.8	25.0	2.0	41.3	22.1	9.7	65.2	2.9	2.5
Elefante	乾季	30.5	6.5	2.1	56.1	30.7	4.7	54.6	2.4	2.0
Aleman	雨季	12.5	15.1	2.0	42.5	29.1	11.4	62.1	2.7	2.4
Yaragua	雨季	8.0	14.9	2.1	42.5	27.6	13.0	61.8	2.7	2.4

上段：平均値、下段：(最低値-最高値)

表5 モンテロ地域の放牧草のミネラル含量

(乾物中)

品種	季節	P	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu
		(%)					ppm			
Brachiaria decumbens	乾季	0.13 (0.09-0.20)	0.43 (0.33-0.52)	0.22 (0.15-0.27)	0.007 (0.005-0.012)	2.34 (1.88-3.05)	127 (72-204)	164 (27-225)	20 (12-37)	5 (3-6)
	雨季	0.22 (0.18-0.33)	0.26 (0.22-0.35)	0.18 (0.14-0.22)	0.006 (0.004-0.013)	1.28 (0.90-1.66)	69 (38-177)	99 (52-140)	21 (14-30)	6 (2-8)
Brachiaria brizantha	乾季	0.15 (0.11-0.19)	0.39 (0.38-0.40)	0.20 (0.19-0.21)	0.005 (0.005-0.007)	2.85 (2.52-3.18)	122 (109-135)	116 (85.4-146)	20 (16-23)	6 (6)
	雨季	0.24 (0.18-0.29)	0.25 (0.21-0.28)	0.17 (0.16-0.17)	0.006 (0.005-0.007)	1.50 (1.17-1.85)	106 (61-168)	104 (59-158)	25 (19-32)	6 (5-7)
Brachiaria humidicola	乾季	0.21 (0.09-0.29)	0.38 (0.29-0.50)	0.24 (0.20-0.33)	0.325 (0.016-0.794)	1.57 (0.99-2.51)	90 (43-137)	91 (38-278)	14 (8-21)	5 (3-6)
	雨季	0.22 (0.14-0.30)	0.23 (0.12-0.39)	0.16 (0.09-0.20)	0.271 (0.004-0.839)	0.95 (0.63-1.40)	80 (28-133)	89 (46-202)	23 (16-29)	6 (3-9)
Brachiaria mutica	乾季	0.18 (0.14-0.24)	0.47 (0.33-0.65)	0.26 (0.24-0.29)	0.082 (0.049-0.112)	2.51 (1.93-2.92)	112 (109-118)	79 (29-108)	28 (19-37)	6 (4-7)
	雨季	0.22 (0.25-0.33)	0.39 (0.35-0.42)	0.18 (0.17-0.20)	0.127 (0.122-0.132)	1.89 (1.87-1.92)	76 (70-83)	87 (72-102)	30 (26-35)	8 (7.8)
Tifton	乾季	0.19 (0.19-0.20)	0.54 (0.40-0.68)	0.14 (0.13-0.15)	0.010 (0.009-0.012)	1.79 (1.59-1.99)	111 (111)	73 (35-111)	25 (24-26)	6 (5-8)
	雨季	0.29 (0.25-0.33)	0.41 (0.35-0.47)	0.18 (0.16-0.20)	0.010 (0.008-0.013)	1.14 (1.10-1.18)	118 (109-127)	82 (49-114)	29 (20-38)	10 (9-10)
Taiwan	乾季	0.13	0.39	0.14	0.003	2.91	50	50	24	5
	雨季	0.29 (0.22-0.36)	0.39 (0.36-0.42)	0.17 (0.16-0.18)	0.009 (0.008-0.010)	2.40 (2.10-2.69)	116 (92-140)	88 (64-111)	29 (27-31)	8 (7.9)
Tanzania	乾季	0.16	0.63	0.21	0.006	2.12	96	137	15	7
	雨季	0.26 (0.13-0.39)	0.40 (0.37-0.43)	0.22 (0.17-0.26)	0.009 (0.008-0.010)	0.87 (0.51-1.24)	78 (76-80)	104 (85-123)	13 (11-15)	7 (6.7)
Guinea grass	乾季	0.16	0.50	0.21	0.009	2.46	126	28	24	7
	雨季	0.15	0.37	0.11	0.008	0.94	58	37	14	8
Mani forrajero	乾季	0.13	1.66	0.39	0.005	1.89	175	248	43	9
	雨季	0.21 (0.20-0.21)	2.68 (2.50-2.86)	0.52 (0.50-0.54)	0.004 (0.003-0.005)	1.70 (1.55-1.85)	205 (165-245)	231 (164-297)	38 (32-44)	7
Cañuela	乾季	0.15	0.38	0.19	0.074	2.51	118	516	37	6
	雨季	0.25	0.20	0.13	0.102	2.52	135	116	32	7
Tubiata	乾季	0.23	0.46	0.21	0.008	1.80	130	85	11	6
	雨季	0.19	0.39	0.23	0.004	0.64	78	42	11	3
Setaria	乾季	0.16	0.67	0.13	0.971	2.72	136	114	40	9
	雨季	0.25	0.22	0.13	0.539	2.72	127	171	41	9
Olicine	乾季	0.16	1.41	0.45	0.005	2.38	181	65	40	8
	雨季	0.37	1.13	0.37	0.004	1.67	127	45	43	11
Blefante	乾季	0.10	0.28	0.13	0.005	1.55	156	59	15	5
Aleman	雨季	0.32	0.39	0.24	0.017	1.56	67	211	32	8
Yaragua	雨季	0.30	0.46	0.14	0.003	1.31	64	148	19	6

上段：平均値、下段：(最低値-最高値)

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度、年次	3. 牧草及び飼料作物栽培技術体系の確立 3-2). 飼料の栄養価評価 3-2)-a. 粗飼料の栄養価評価 牧草・飼料作物の成分組成と栄養価調査 小林進介 畜産セクション(林 暢一郎、坂口 功)、分析ラボ(シルビア 比嘉) 96年度開始 3ヵ年間予定の 2年次
背景:	移住地やその周辺地域では、乳牛、肉用牛の粗飼料として、牧草の他、トウモロコシやソルゴーなどの利用が高まってきたが、合理的かつ低コストの家畜飼育に欠かせない、これら飼料の栄養価に関する情報は極めて限られている。
目的:	牧草、飼料作物について生育段階別の成分組成と栄養価を評価して、これら飼料の栄養特性を明確にし、粗飼料生産技術、飼養管理技術改善のための基礎資料とする。
試験方法・試験材料:	01 供試場所 ポリヴィア農業総合試験場 02 供試作物 トウモロコシ、ソルガム、エンバク、ミレット 03 生育期区分 出穂前、出穂期、開花期、未乳熟期、乳熟期、糊熟期、黄熟期 04 飼料分析 一般成分；水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物、粗灰分 ミネラル；Ca、P、Mg、K、Na、Fe、Mn、Zn、Cu 05 可消化養分総量の推定 暖地型牧草については、既存データ(日本、ブラジル、パラグアイ)を活用して、可消化養分総量(TDN)を推定できる重回帰式を求めた。また、飼料作物については、次式(Schneiderの式)を用いて算出した。 $TDN = -84.3 + 2.607 \times \text{粗蛋白質含量}(\%) + 1.679 \times \text{粗繊維含量}(\%) + 1.485 \times \text{可溶無窒素物}(\%)$ 06 可消化エネルギー及び代謝エネルギー(ME)の算出 TDNから可消化エネルギー(DE)への換算は、 $DM(\text{Mcal/kg}) = TDN(\%) \times 4.41 \times 0.01$ 、 DEから代謝エネルギー(ME)への換算は、 $ME = -0.330 + 0.958 \times DE$ の式を用いる。
調査結果の概要:	1. 生育期別の一般成分組成とミネラル含有特性 表1に一般成分の分析結果を示した。トウモロコシとソルガムの粗蛋白質含量は、生育の進行とともに低下したが、ミレットとエンバク3品種では、粗蛋白質の低下は緩慢であった。トウモロコシやミレット、ソルガムの粗脂肪含量は、生育中期に若干低下し、生育後期(黄熟期)にやや高まる傾向がみられたのに対して、エンバクでは、生育の進行とともに低下傾向を示した。各作物の粗繊維含量の変動には、一定の傾向はみられなかった。トウモロコシ、ソルガムの可溶無窒素物含量は、生育の進行とともに増大する傾向を示したが、その他の作物では、ほぼ一定した値で推移した。トウモロコシとソルガムの粗灰分含量は、生育の進行とともに低下する傾向にあったが、その他の作物では、明瞭な含量変化は見られなかった。 各作物のミネラル含量を表2に示した。P含量は、いずれの作物においても生育の進行にともなって顕著に低下した。Ca含量は、栄養成長期から出穂期にかけて低下し、その後はほぼ同レベルで推移した。K含量の変動では作物種間差がみられ、トウモロコシやソルガムでは、Pと同様の変動パターンを示したが、その他の作物では生育後期にむしろKが増大する傾向を示した。MgとNaにおいては、特徴的な含量変動は認められなかった。Zn含量は、いずれの作物においても全生育ステージを通じて全般的に低く、反すう家畜の要求レベル(肉牛；30ppm、乳牛；40ppm)より低いレベルにあった。また、トウモロコシ、ソルガムのMn含量が、いくつかの生育段階で30ppmの低含量を示した。Fe含量は、反すう家畜の要求量を満たすレベルにあった。 2. 生育期別の栄養価(TDN, DM, ME)の評価 重回帰式から推定したTDNは、50%台後半から70%台前半のレベルにあり、各生育ステージのTDNは、日本標準飼料成分表の値に近似していた。DEは2.6~3.2Mcal/kg、MEは2.1~2.7Mcal/kgの範囲にあった。

表2 飼料作物のミネラル含量

飼料名	(乾物中)								
	P	Cu	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	%				ppm				
トウモロコシ									
出穂前	0.30	0.36	0.13	3.94	0.003	128	52	14	3
出穂期	0.16	0.21	0.13	1.86	0.004	48	32	16	2
開花期	0.12	0.21	0.14	1.87	0.003	64	25	12	2
未乳熟期	0.19	0.24	0.12	1.60	0.004	65	27	15	3
乳熟期	0.19	0.22	0.15	1.21	0.004	74	21	16	3
糊熟期	0.22	0.19	0.14	0.76	0.002	120	45	30	1
ミレット									
開花後期	0.27	0.89	0.28	1.17	0.006	87	55	24	-
未乳熟期	0.26	0.47	0.19	1.40	0.006	143	34	17	-
乳熟期	0.25	0.34	0.20	1.25	0.005	136	32	19	-
糊熟期	0.18	0.32	0.21	2.75	0.005	125	19	16	7
黄熟期	0.20	0.44	0.26	3.18	0.007	146	26	16	5
ソルガム									
出穂前	0.34	0.41	0.23	3.03	0.002	117	28	15	3
開花期	0.30	0.63	0.23	1.17	0.002	81	35	16	-
未乳熟期	0.27	0.32	0.16	0.76	0.004	110	25	25	-
乳熟期	0.29	0.31	0.17	0.84	0.003	104	23	15	-
糊熟期	0.19	0.23	0.16	1.31	0.003	88	10	14	5
黄熟期	0.18	0.28	0.17	1.37	0.005	98	13	19	7
エンバク(Gaviota)									
栄養成長期	0.44	1.12	0.22	1.12	0.015	80	80	17	-
出穂前	0.29	0.46	0.19	2.14	0.010	170	81	21	-
出穂期	0.21	0.41	0.19	2.47	0.015	144	88	25	4
開花期	0.15	0.41	0.18	2.59	0.018	118	74	24	4
エンバク(JA-1)									
出穂前	0.31	0.43	0.15	1.87	0.007	132	65	16	-
出穂期	0.25	0.62	0.18	1.59	0.007	130	69	13	-
未乳熟期	0.23	0.44	0.15	1.83	0.012	131	72	15	-
乳熟期	0.22	0.48	0.16	1.64	0.044	173	79	16	-
糊熟期	0.15	0.31	0.12	1.79	0.018	118	44	14	4
黄熟期	0.12	0.42	0.13	1.96	0.011	119	58	14	4
エンバク(JA-2)									
出穂前	0.29	0.43	0.15	1.74	0.009	148	65	18	-
出穂期	0.22	0.52	0.16	1.57	0.060	147	79	16	-
乳熟期	0.21	0.53	0.17	1.55	0.022	145	73	15	-
糊熟期	0.12	0.35	0.12	1.85	0.026	106	56	14	7
黄熟期	0.13	0.33	0.14	2.31	0.029	102	52	18	5

<p>大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度、年次</p>	<p>3. 牧草及び飼料作物栽培技術体系の確立 3-2). 飼料の栄養価評価 3-2)-a. 粗飼料の栄養価評価 乾草、サイレージの成分組成と栄養価調査 小林進介 畜産セクション(林 暢一郎、坂口 功)、分析ラボ(シルビア 比嘉) 96年度開始 3年間予定の 2年次</p>
<p>背景： 移住地やその周辺地域では、乾季用の補助飼料として乾草やサイレージの利用が徐々に普及しつつある。しかしながら、これら飼料の合理的給与法を確立し生産性の向上を図るには、成分組成や栄養価に関する情報が不足している。</p>	
<p>目的： 乾草、サイレージの成分組成と栄養価を評価して、貯蔵飼料としての栄養特性を明確にし、主に乾季における乳牛、肉用牛の生産性向上のための基礎データを得る。</p>	
<p>試験方法・試験材料：</p> <p>01 供試場所 ポリヴィア農業総合試験場、移住地農家</p> <p>02 対象飼料 乾草(ブラキヤリア・テクンペンス、ガットン・パニック、ミレット) サイレージ(トウモロコシ)</p> <p>03 飼料分析 一般成分：水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物、粗灰分 ミネラル；Ca、P、Mg、K、Na、Fe、Mn、Zn、Cu 繊維成分：酸性デタージェント繊維(ADF)</p> <p>04 可消化養分総量の推定 乾草の可消化養分総量(TDN)は、日本標準飼料成分表とバラグアイ飼料成分表のデータに基づく下記の重回帰式から推定した。 $TDN=142.66-0.345 \times \text{粗蛋白質含量}(\%) - 0.370 \times \text{粗脂肪含量}(\%) - 1.010 \times \text{可溶無窒素物}(\%) - 0.953 \times \text{粗繊維含量}(\%) - 0.730 \times \text{粗灰分含量}(\%)$ トウモロコシサイレージの可消化養分総量(TDN)は、ADFから次式を用いて推定した。 $TDN=89.89-0.752 \times ADF$</p> <p>05 可消化エネルギー及び代謝エネルギーの算出 TDNから可消化エネルギー(DE)への換算は、$DE(\text{Mcal/kg})=TDN(\%) \times 4.41 \times 0.01$、 DEから代謝エネルギー(ME)への換算は、$ME=-0.330+0.958 \times DE$の式を用いた。</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1. 乾草、サイレージの一般成分組成とミネラル含有特性 乾草の一般成分組成を表1に示した。乾草の水分含量は12.5-38.5%で、5点中3点が基準値の17%を越えていた。粗蛋白質含量は、牧草では3.3-4.9%と低いのに対して、ミレットでは12.9%であった。粗繊維含量は、牧草では30%以上と高かった。 ミレットのミネラル含量は(表2)、反すう家畜の要求量を満していたが、牧草では、PやCa、Znが反すう家畜の要求量を下回る検体が見られた。また、牧草のK含量は、0.6-1%の低いレベルにあった。さらに、Na含量は家畜の要求量に遠く及ばなかった。 トウモロコシサイレージ(ホールクロップ)の一般成分組成を表3に示した。乾物含量は19-27%で、良質サイレージの基準値を満たしていた。粗蛋白質含量は3.9-6.0%であった。粗繊維含量は、25-35%、酸性デタージェント繊維(ADF)含量は32-42%であった。</p> <p>2. 栄養価(TDN、DM、ME)の評価 一般成分組成から重回帰式によって求めた乾草のTDNは、49-50%台、ミレットは54.5%であった。ADFからトウモロコシサイレージ(ホールクロップ)のTDNを求めたところ、58-66%の範囲にあった。</p>	

表1 乾草の一般成分組成

飼料名	乾物	(乾物中)					粗灰分	TDN	DE	ME
		粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	Mcal/kg				
%										
Brachiaria decumbens (栄養成長期)	82.9	3.8	1.2	32.2	54.1	8.8	49.2	2.2	1.7	
Brachiaria decumbens (開花期)	85.8	4.9	1.0	34.8	50.6	8.7	50.0	2.2	1.8	
Brachiaria decumbens (栄養成長期)	61.5	3.3	1.4	30.5	55.5	9.5	49.1	2.2	1.7	
Gatton panic	87.5	4.6	1.0	34.9	48.3	11.3	50.5	2.2	1.8	
Mhileto	82.9	12.9	1.2	29.5	49.8	6.6	54.5	2.4	2.0	

表2 乾草のミネラル含量

飼料名	(乾物中)								
	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
%									
ppm									
Brachiaria decumbens (栄養成長期)	0.21	0.25	0.19	1.04	0.005	52	89	30	-
Brachiaria decumbens (開花期)	0.25	0.19	0.15	1.09	0.004	47	30	15	-
Brachiaria decumbens (栄養成長期)	0.06	0.38	0.17	0.89	0.003	109	98	11	3
Gatton panic	0.34	0.52	0.25	0.60	0.036	50	45	39	-
Mhileto	0.44	0.50	0.20	2.07	0.005	525	69	46	-

表3 サイレージの一般成分組成

飼料名	乾物	(乾物中)								
		粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	粗灰分	ADF	TDN	ED	ME
%										
Mcal/kg										
トウモロコシ	26.8	7.1	2.2	28.9	54.5	7.3	34.3	64.1	2.8	2.4
"	24.9	6.0	5.0	28.5	54.8	5.7	33.1	65.0	2.9	2.4
"	24.5	5.0	2.1	25.0	63.9	4.0	32.2	65.7	2.9	2.4
"	18.8	3.9	1.9	34.7	52.4	7.1	42.2	58.2	2.9	2.1

考察:

今回分析した乾草の成分組成の特徴は、日本などで生産されたものに比較して粗蛋白質含量やK含量が低いことにある。また、サイレージの粗蛋白質含量が、諸外国のそれと比較して低い。無肥料でこれら飼料を生産しているためと判断される。

乾草のTDNは50%前後の低い値であったが、これは、暖地型牧草の特徴として、生育の進行にともなって茎部の割合が急速に高まり、粗蛋白質の低下と繊維成分の増大を招くためである。

本圃場における乾草生産(3-4年にわたり年2-3回の刈取り)は無肥料でおこなわれてきた。一般に、莖葉を利用する牧草(乾草)生産においては、土壌からのNやKなどの養分取奪が多くなることが知られており、こうした養分取奪で乾草のNやK含量が低下したものと判断される。

移住地における家畜の生産性向上を図るには、特に乾季の飼料確保が欠かせないが、今回の分析結果は、乾草や飼料作物を無肥料で生産することに限界のあることを示している。乾季用飼料をどのような手段で確保していくべきか、土壌肥料分野や栽培分野からのアプローチが必要となろう。

次試験時の課題:

3年間の成果に基づき、乾草、サイレージの栄養特性を整理する。

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度、年次	3. 牧草及び飼料作物栽培技術体系の確立 3-2). 飼料の栄養価評価 3-2)-b. 濃厚飼料の栄養価 濃厚飼料の成分組成と栄養価調査 小林進介 畜産セクション(林 暢一郎、坂口 功)、分析ラボ(シルビア 比嘉) 96年度開始 3ヵ年間予定の 2年次
背景： 移住地やその周辺地域では、乾季を中心に綿実粕などの農業副産物の利用が普及しつつある。しかしながら、これら飼料の品質基準が明確でなく、また家畜へのこれら飼料の給与は、経験に基づいておこなわれているのが現状である。	
目的： ポリヴィア産濃厚飼料の成分組成と栄養価を評価して、エネルギー飼料、蛋白質補助飼料としての栄養特性を明確にし、乳牛、肉用牛への濃厚飼料の合理的利用を図るための基礎資料を得る。	
試験方法・試験材料： 01 飼料収集 ポリヴィア農業総合試験場、民間の搾油工場、飼料工場、農家など 02 対象飼料 穀類(トウモロコシ、ソルガム、屑大豆)、綿実、綿実粕、ヒマワリ粕、大豆粕、米ヌカ、フスマなど、及び鉱物質飼料。 03 飼料分析 一般成分：水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物、粗灰分 ミネラル：Ca、P、Mg、K、Na、Fe、Mn、Zn、Cu 04 可消化養分総量の推定 粗蛋白質含量などの分析値と日本標準飼料成分表の各成分の消化率とからTDN(可消化養分総量)を推定した。 05 可消化エネルギー及び代謝エネルギーの算出 TDNから可消化エネルギー(DE)への換算は、 $DE(\text{Mcal/kg}) = \text{TDN}(\%) \times 4.41 \times 0.01$ 、 DEから代謝エネルギー(ME)への換算は、 $ME = -0.330 + 0.958 \times DE$ の式を用いた。	
調査結果の概要： 1. 濃厚飼料の一般成分組成とミネラル含有特性 濃厚飼料の一般成分組成を表1に示した。 エネルギー飼料としての米ヌカ、フスマ、トウモロコシ、ソルガムの成分組成は、日本標準飼料成分表やNRCの値に酷似していた。ポリヴィアで乳牛用飼料として使われる芯皮付きトウモロコシは、芯付きトウモロコシに比較して、粗繊維含量が高く、逆に粗蛋白質や可溶無窒素物含量は低値を示した。 蛋白質補助飼料としての穀類(大豆、ソルガム)は、日本や米国など成分値と酷似していた。一方、カス類は、これら諸外国の成分値と比較して全体的に粗脂肪含量が高い傾向にあった。 加熱屑大豆は、加熱処理やきょう雑物の影響で、成分組成は大豆とは大きく異なっていた。この他、大豆殻の成分値は、NRCのそれに近い値を示した。 濃厚飼料のミネラル含量は、米ヌカのP含量を除いて、日本飼料成分表やNRCの値に極めて近かった(データ省略)。米ヌカのP含量は、昨年と同様、生米ヌカと青米ヌカの中間の値を示した。 2. 鉱物質飼料の成分組成 鉱物質飼料の成分組成を表2に示した。ポリヴィアで広く用いられている岩塩の成分組成は、黒色のものを除いて類似していた。一方、市販の鉱塩(粒状)は、製品により成分組成が大きく異なっていた。また、貝化石には、土砂の混入があり、Feが多く含まれていた。 3. 栄養価(TDN、DE、ME)の評価 成分組成が既存データ(日本標準飼料成分表、NRC)に酷似しているため、計算によって求めたTDNやDE、MEも既存の値に極めて近かった。	

表1 濃厚飼料の一般成分組成

飼料名	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	粗灰分	(乾物中)		
							TDN	DE	ME
							%		
							Mcal/kg		
1. エネルギー飼料									
米ヌカ	88.7	13.3	18.7	11.4	52.5	9.8	70.0	3.1	2.6
フスマ	-	19.2	3.1	8.5	62.9	6.4	70.0	3.1	2.6
芯皮付トウモロコシ	84.7	7.9	4.1	11.4	74.7	2.0	-	-	-
芯付トウモロコシ	94.6	8.6	3.5	6.5	79.6	1.8	83.0	3.7	3.1
トウモロコシ	83.9	9.0	4.2	3.0	82.2	1.7	85.0	3.7	3.2
ソルガム	87.4	14.5	3.0	2.9	77.9	1.9	79.0	3.5	3.0
2. 蛋白質補助飼料									
大豆粕 (圧搾)	90.8	40.2	15.6	10.7	27.1	6.4	-	-	-
大豆粕 (圧搾)	94.2	46.2	13.7	5.4	28.6	6.2	85.0	3.7	3.2
脱皮大豆粕 (抽出)	86.9	53.6	3.4	5.6	29.6	7.8	84.0	3.7	3.2
大豆	89.4	36.6	19.7	8.4	31.4	6.6	91.0	4.0	3.5
加熱屑大豆	-	39.7	7.8	5.3	39.5	7.8	-	-	-
脱殻ヒマワリ粕	88.6	53.8	2.6	9.0	26.5	8.1	65.0	2.9	2.4
綿実粕 (圧搾)	83.0	24.5	16.0	27.1	27.8	4.6	78.0	4.2	3.7
綿実粕 (抽出)	89.9	36.7	11.3	15.2	31.3	5.5	76.0	3.4	2.9
綿実	88.2	39.9	4.4	19.4	30.1	6.3	96.0	3.4	2.9
3. その他									
大豆殻	97.4	12.5	2.9	35.7	42.9	6.0	77.0	3.4	2.9

表2 鉱物質飼料の成分組成

飼料名	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
							ppm		
岩塩 (赤)	22*	0.32	0.00	0.01	38.38	44	3	5	-
" (白)	7*	0.13	0.00	0.0	39.09	38	4	6	-
" (黒)	29*	1.67	0.00	0.02	35.56	63	6	4	-
" (オレンジ)	7*	0.11	0.01	0.03	37.98	60	1	6	-
" (灰)	7*	0.51	0.00	0.02	37.17	63	3	5	-
" (ピンク)	0.004	0.13	0.04	0.06	38.97	15	3	7	1
鉱塩-1	0.66	6.67	0.29	0.14	17.00	502	221	2107	-
" -2	1.74	7.65	0.29	0.12	18.57	942	169	1466	-
" -3	0.01	44.4	1.06	0.81	2.84	6777	495	27	51
" -4	4.13	2.10	0.12	0.11	31.84	969	863	1234	788
貝化石	0.01	19.98	0.65	0.21	0.22	5422	25	27	9

*: ppm

考察:

穀類 (トウモロコシ、ソルガム) の成分組成は、諸外国のデータと酷似しているが、カス類は、全般的に粗脂肪含量が高く、したがってよりエネルギーの高い飼料として利用できることになる。

一方、鉱物飼料のうち、鉱塩は、Pをほとんど含まないもの、Zn含量の極端に低いものなど、成分組成が製品により大きく異なり、家畜への給与効果が期待できない製品も見受けられる。

以上から、合理的な飼料配合、鉱塩給与を行うためには、これら飼料の成分組成を確認することが重要と考える。

次試験時の課題:

3年間の成果に基づき、ポリヴィア産濃厚飼料の成分特性を整理する。

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家 担当(部署・氏名) 開始年度、年次	1. 移住地に適した永年作物の開発 1-1) マカダミアナッツ栽培技術の確立 1-1)-a. マカダミアナッツの生育調査 マカダミアナッツ生育調査 — 作物班(栽培・上和田 亭) 1993年度開始 5か年間予定の 5年次																																													
背景：オキナワ移住地の農業経営は、大豆を中心とする畑作営農の農家が大部分を占めており作物だけによる農業経営の安定が懸念される。よって、畑作に永年作物又は畜産を組み合わせた複合経営等による営農の安定化対策が必要になっている。																																														
目的：畑作と永年作物を組み合わせた複合経営に考慮した当地に適すマカダミアナッツ品種を選定し複合経営における永年作物としての栽培の可能性を検討する。																																														
試験方法・試験資料： 01. 供試場所 : ボリヴィア農業総合試験場 02. 供試品種 : G-10 (9系統) E-2 (3系統) B-8 (14系統) 344 (14系統) G-12 (2系統) E-3 (14系統) E-11 (2系統) TEIRAPHILA (2系統) 03. 定植年 : 1993年 04. 栽植様式 : 植幅 10 m × 植間 10 m 05. 供試面積 : 1.5 ha 06. 一般管理 : 雑草防除 07. 施肥 : 年一回の追肥(15-15-15) 08. 使用機材 : 管理作業用小型トラクター 09. 調査項目 : 樹高、樹径																																														
調査結果の概要： 品種内の系統で4 m以上の樹高にあったのはE-3と344の品種内に各1系統ずつあった。しかし、樹高は系統間に差があり範囲は35cmから420cmと極めてバラツキにある現在までの生長量状況である。 樹高が低かった品種(系統)は樹勢に欠け前年からの生長量は低くかった。 供試した品種内系統で平均樹高の生長が最も大きかったのは344種の256.2cmで、反対に最も低くかったのはTEIRAPHILA種の175cmであった。一方、平均樹径が最も大きかったのは344種の74.2cmで前年度からの樹径生長が供試品種中最も高かった。																																														
第1表：品種内系統の生長量平均値																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">品 種 名</th> <th colspan="2">G-10</th> <th colspan="2">G-12</th> <th colspan="2">B-8</th> <th colspan="2">E-2</th> </tr> <tr> <th>樹高</th> <th>樹径</th> <th>樹高</th> <th>樹径</th> <th>樹高</th> <th>樹径</th> <th>樹高</th> <th>樹径</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">生長量</td> <td>1996年度</td> <td>205.3cm</td> <td>50.3mm</td> <td>175.0cm</td> <td>47.5mm</td> <td>236.8cm</td> <td>66.8mm</td> <td>243.3cm</td> <td>58.3mm</td> </tr> <tr> <td>1997年度</td> <td>210.0</td> <td>54.2</td> <td>177.5</td> <td>50.0</td> <td>251.0</td> <td>69.5</td> <td>246.6</td> <td>60.0</td> </tr> <tr> <td>年間生長量</td> <td>4.7</td> <td>3.9</td> <td>2.5</td> <td>2.5</td> <td>14.2</td> <td>2.7</td> <td>3.3</td> <td>1.7</td> </tr> </tbody> </table>		品 種 名	G-10		G-12		B-8		E-2		樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	生長量	1996年度	205.3cm	50.3mm	175.0cm	47.5mm	236.8cm	66.8mm	243.3cm	58.3mm	1997年度	210.0	54.2	177.5	50.0	251.0	69.5	246.6	60.0	年間生長量	4.7	3.9	2.5	2.5	14.2	2.7	3.3	1.7
品 種 名	G-10		G-12		B-8		E-2																																							
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径																																						
生長量	1996年度	205.3cm	50.3mm	175.0cm	47.5mm	236.8cm	66.8mm	243.3cm	58.3mm																																					
	1997年度	210.0	54.2	177.5	50.0	251.0	69.5	246.6	60.0																																					
年間生長量	4.7	3.9	2.5	2.5	14.2	2.7	3.3	1.7																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">品 種 名</th> <th colspan="2">E-3</th> <th colspan="2">E-11</th> <th colspan="2">344</th> <th colspan="2">TEIRAPHILA</th> </tr> <tr> <th>樹高</th> <th>樹径</th> <th>樹高</th> <th>樹径</th> <th>樹高</th> <th>樹径</th> <th>樹高</th> <th>樹径</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">生長量</td> <td>1996年度</td> <td>230.3cm</td> <td>65.1mm</td> <td>205.0cm</td> <td>56.0mm</td> <td>251.3cm</td> <td>64.4mm</td> <td>160.0cm</td> <td>42.5mm</td> </tr> <tr> <td>1997年度</td> <td>253.2</td> <td>70.2</td> <td>212.5</td> <td>60.0</td> <td>256.2</td> <td>74.2</td> <td>175.0</td> <td>45.0</td> </tr> <tr> <td>年間生長量</td> <td>22.9</td> <td>5.1</td> <td>7.5</td> <td>4.0</td> <td>4.9</td> <td>9.8</td> <td>5.0</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table>		品 種 名	E-3		E-11		344		TEIRAPHILA		樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	生長量	1996年度	230.3cm	65.1mm	205.0cm	56.0mm	251.3cm	64.4mm	160.0cm	42.5mm	1997年度	253.2	70.2	212.5	60.0	256.2	74.2	175.0	45.0	年間生長量	22.9	5.1	7.5	4.0	4.9	9.8	5.0	2.5
品 種 名	E-3		E-11		344		TEIRAPHILA																																							
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径																																						
生長量	1996年度	230.3cm	65.1mm	205.0cm	56.0mm	251.3cm	64.4mm	160.0cm	42.5mm																																					
	1997年度	253.2	70.2	212.5	60.0	256.2	74.2	175.0	45.0																																					
年間生長量	22.9	5.1	7.5	4.0	4.9	9.8	5.0	2.5																																						
試験成績の考察：品種の系統によっては、樹高が4 m以上の生長量にある系統が見られるものの相対的に小さく樹勢に見劣りする。また生産地と言われる地域では、定植後3年目から4年目で着果するのに対し5年めで極一部の系統に僅かな着果個数を見たに過ぎない。当地域の気象は、生産地と比べマカダミアナッツの栽培における適雨量の欠如とアルカリ土壌の傾向などにありまた、過去の試験成績と栽培環境から当地での適応性は低いと考えられ複合経営に組み込む栽培作物としての可能性は困難と推察する。																																														
次試験時の計画：現在までの試験結果が優れずマカダミアナッツの栽培が当地の複合経営の形成を担う栽培として成り立つとは考えにくく適作物とは言えない。従って、本試験の継続を今期で打ち切り今後は圃場での樹種保存とする範囲にとどめた管理で維持継続することにした。																																														

大課題	1. 移住地に適した永年作物の開発
中課題	1-2) マンゴ栽培技術の確立
小課題	1-2)-a. マンゴ適応品種の選抜
試験項目	マンゴ果実収穫適期及び品質調査
指導専門家	—
担当(部署・氏名)	作物班(栽培・リカルド・アベナ)
開始年度、年次	1994年度開始 4 か年間予定の 4 年次
<p>背景：オキナフ移住地の営農形態は、従来から大豆を中心とした畑作農業が多く複合経営の実践農家が少ない現状にあり今後の安定した営農のための複合経営が求められている。しかし、この複合経営については、未だ具体的な対策が示されていない実状で当地の営農に適したモデルを提示する必要がある。</p>	
<p>目的：複合経営にはいろいろな方法が考えられるが、当地の栽培に適したものとして畑作とマンゴ等の熱帯果樹栽培の組み合わせが考えられる。また、改良マンゴの国内市場は未開発であり海外市場性も良く商業効果が見込める。従って、改良マンゴ品種の品質を主とする当地適応性と収穫適期を調査し優良と思われる品種を選定し農家への普及を図る。</p>	
<p>試験方法・試験資料：</p> <p>01. 供試場所 : ボリヴィア農業総合試験場</p> <p>02. 供試品種 : 検定品種28品種、比較品種(野生種)2種</p> <p>03. 定植開始年 : 1994年</p> <p>04. 栽植様式 : 植幅 5 m × 植間 5 m</p> <p>05. 供試面積 : 0.8ha</p> <p>06. 一般管理 : 雑草管理、諸障害対策</p> <p>07. 使用機材 : 管理作業用小型トラクター</p> <p>08. 調査項目 : 形質、開花期、収穫期、品質</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1. 生長量</p> <p>1) 樹高…現在まで供試品種の約半分が高樹にあり 4 m以上に達している。特にHaden, Matsumoto, Ruby等が最も高樹にある。その他では、Spring Field はやや高樹(2.75m)にあったものの初期の生育に個体間バラツキが見られた。比較品種のCriolla R. は生長に劣り2.25mの樹高であった。</p> <p>2) 樹径…樹径が大きかったのは、Rudy の19.1cm及びHadenの19.7cmで反対に小さかったのはPalmerとJoe Welch で7.9cmと13.9cmのそれぞれであった。樹径の大小は、分枝の展開量と関係する品種の特性によることが大きくまた、分枝の展開量は母木と台木のバランスにおける接木等の育苗条件の違いと関係していた。</p> <p>3) 樹形…現在まで樹径が大きいのはRubyで南北径が5.33m及び東西径が4.83m、次いで大きかったのはHadenの南北径6.01m、東西径5.51mで樹形の大小は樹体の生長量と深く関係していた。</p> <p>4) 生長状況…定植後の樹勢は幼苗の品質にもよるが、定植率が良かったのはAtaulfo, Criolla Comun, Extrema, Glenn, Haden, Keitt, Matsumoto, Mitoma, Oliveira Neto, Santa Cruz, SmithそしてTommy Atkins等の品種であった。</p> <p>2. 果実の肥大</p> <p>1) 果実径…果実の実長及び実巾については品種間差が見られた。最も実大にあったのは、Spring Fieldで実長が16.8cm、最大巾が10.4cm及び最小巾が10.0cmで反対に最も小さかったのはRosaで実長が7.3cm、最大巾が5.6cm及び最小巾が5.3cmであった。Fascel, Kent, Oliveira Neto, Tolbert等の品種は一般に樹高が高くなるにつれ果実径は大きくなる傾向にあった。</p> <p>2) 硬実性…品種間の硬実性程度については第1表に示したとうりであるが、これは製品輸送及び打撲などに対する耐損傷性の大小に大きく影響する重要なことである。試験成績からは、一般的に耐損傷性に優れる実重は3.18kgから4.10kgの範囲と考えられた。</p> <p>3) 実重及び果肉重…一果実当たりの実重が最も高かったのはSpring Fieldの916.7gで次いでMatsumotoの824.5g、Palmerの747.7gで反対に低かったのは、Criolla Rosaの112.7g、Extremaの155.9g及びRosaの128.9g等であった。一方、Haden, Tommy Atkins, Keitt等の国際市場性が高い品種の実重はほぼ500g前後であった。</p>	

4) 糖度及び酸度…ブリティクス糖度計で計測した果実の糖度で高い度数を示した上位品種は、Nom Plus Ultra (22.5%), Criolla Rosa (20.3%), Kent (19.8%), Zill (18.7%), Ataulfo (18.6%), KeittとOliveira (18.0%) 及びMitoma (17.9%)等の品種であった。
果実酸度の高低は品質に対する一方の重要なことであるが、相対的に0.17%から0.59%の範囲であり甘酸の割合は酸度の比重がやや多かった。

5) 開花と成熟…マンゴの開花時期は品種間に大差がなく開花始期がほぼ7月中旬でそして終期が8月中旬であった。開花期間の長短が収穫時期の早期、中期及び後期に関係していた。
品種の盛果時期は、Ataulfo, Glenn, Haden, Irwin, Oliveira Neto, Santa Cruz, Surpresa, Tolbert及びTommy Atkinsの各種が11月から12月でありまたDixon, Extrema, Itamaraca, Jos Welch, Fascel, Matsumoto及びMitoma等が12月から1月であった。盛果時期が1月から3月の晩生にあったのはSensationとKeittであった。

6) 果実収量…成木当たりの果実が200個体以上の多収にあったのは、Tommy Atkins, Ataulfo, Sensation Ruby及びTorbert等で反対に収穫個体が少なかったのは、Santa CruzとJos Welchでそれぞれ35個体と48個体であった。
ヘクタール当たりの収量は、Tolbert, Ruby, Palmer, Keitt及びHaden等で31.3~40.1Ton/haの範囲にあった。

7) 果皮色…果実色は最終的な外見と模様の特徴から調査したもので別添第3表のとうりである。

試験成績考察：

過去から当地にマンゴ在来種の成木がいたる所で散見でき果実は良好に盛果してきていることから当地がマンゴの栽培に適することは経験的に知るところである。本試験で供試した導入品種もほぼ当地に適応する生長と成果が見られ栽培が可能なる歴然性にある。

しかし、栽培作物として当地に適応しても消費者の嗜好性、輸送に対する耐損傷性、果実の市場適規格サイズ及び将来的に見た海外市場適品種等が加味された品種の適応性は未だ未開発部分が多い。
本試験では今までの調査から最も栽培適応性を有すると思われた次ぎの品種を選定した。

第1表：マンゴの選定及び予備選定品種

選 定 品 種			予 備 選 定 品 種		
No	品種名	概 評	No	品種名	概 評
1	Haden	中性、樹勢大、果実竹大、品質良	1	Zill	竹晩生、樹形良、酸味竹強
2	Van dike	竹晩生、樹姿良、果実肥大並	2	Surpresa	中性、樹形良、樹勢並、品質良
3	Tommy Atkins	中性、樹姿良、樹育強、品質良	3	Ruby	竹晩生、樹形良、品質良
4	Sensation	晩生、樹勢大、甘味強、果実重	4	Glenn	中性、樹勢大、果実竹大、糖度竹強
5	Keitt	晩生、樹勢大、樹姿良、品質良	5	Palmer	竹晩生、果実竹大、糖度竹強

これらの品種は、生長及び果実の形状と品質などで当地の栽培環境に最適と判断された。

一方、収穫適期については何れの選定品種とも調査データで示した期間が妥当でありまた、果実の品質・果皮色及び輸送を考慮した収穫適期は盛果期前の2週間前後が適切と考えられた。

次試験時の計画：

4カ年計画で進めてきた熱帯果樹のマンゴに係る試験調査は、計画年を経過したことにより本年で一旦終了することになった。これまでに供試した導入品種が30品種の中で当地に最適と考えられた5品種を選定した。また移住地農家に対しては、現在まで合計475本の苗木を販売・普及し適時の栽培技術指導に及んでいる。

今後の熱帯果樹の取り扱いについては、接ぎ木、定植及び栽培法など農家の要請にもとづく技術普及について指導業務を実施する計画である。

尚、本試験が終了したことによる経年実績を踏まえた総合報告書については、今年度末を目途に作成し提出する予定である。

第2表：マンゴ供試品種の樹種評価及び果実の形状

No 品 種 名	樹高 (m)	樹径 (cm)	樹 形		果実肥大			果皮の硬軟			樹育 状況 (%)
			南北 (m)	東西 (m)	実長 (cm)	最大巾 (cm)	最小巾 (cm)	硬 (Kg)	柔 (Kg)	耐撲 (Kg)	
1 Ataulfo	4.42	15.58	4.32	4.20	9.7	6.0	5.6	1.70	3.00	3.30	100.0
2 Criolla Comun	4.59	17.43	4.71	4.80	10.0	8.0	5.8	2.90	3.20	3.00	100.0
3 Criolla Rosa	2.25	11.95	3.18	3.42	6.7	5.4	5.4	2.00	3.60	4.00	57.1
4 Dixson	4.08	16.52	4.32	4.13	10.2	6.7	6.6	1.70	3.20	3.40	85.7
5 Extrema	3.87	13.61	3.26	3.66	9.0	5.6	5.2	1.50	3.10	3.30	100.0
6 Fascel	4.03	17.38	4.35	4.43	9.8	8.7	7.8	2.30	3.60	3.70	85.7
7 Glenn	4.21	15.69	4.44	4.60	11.4	8.4	7.9	1.50	2.80	3.20	100.0
8 Haden	5.26	19.74	6.01	5.51	11.4	9.0	8.6	1.90	3.60	3.80	100.0
9 Irwin	2.92	12.40	3.45	3.33	11.5	7.7	7.4	1.80	3.00	3.20	71.0
10 Itamaraca	2.43	11.73	3.5	3.78	5.8	7.8	6.9	1.10	2.30	2.40	77.8
11 Joe Weich	3.15	13.90	3.10	3.25	10.9	9.1	8.3	1.70	3.10	3.30	42.9
12 Keitt	4.54	16.26	4.56	4.82	12.9	9.7	8.9	1.50	3.00	3.20	100.0
13 Kent	3.70	14.41	3.44	3.84	11.7	10.7	9.7	1.51	2.74	3.18	88.9
14 Matsumoto	4.90	17.29	4.70	4.07	13.7	10.7	9.8	2.10	3.30	3.60	100.0
15 Mitoma	3.40	15.00	3.26	3.50	14.5	7.1	6.5	2.10	3.00	3.50	100.0
16 Nom Plus U.	3.87	14.43	4.41	4.34	8.1	7.9	7.6	1.80	3.30	3.30	66.7
17 Oliveira Ncto	4.34	16.14	4.74	5.02	8.0	10.7	9.1	1.20	2.90	3.10	100.0
18 Palmer	2.70	7.90	1.70	1.80	15.7	9.6	9.1	2.26	3.40	3.84	14.3
19 Parvin	3.92	14.87	3.88	3.87	12.4	9.1	8.7	2.80	3.90	4.00	85.7
20 Rosa	3.23	12.01	3.38	3.66	7.3	5.6	5.3	1.70	3.10	3.20	88.9
21 Ruby	4.86	19.10	5.33	4.83	10.2	6.3	5.9	1.60	3.10	3.30	88.9
22 Santa Cruz	3.16	12.23	2.81	4.36	12.0	9.1	8.3	1.60	3.00	3.50	100.0
23 Sensation	4.54	16.81	5.08	4.84	9.9	7.9	7.4	2.40	3.80	4.10	88.9
24 Smith	4.54	16.22	4.54	4.50	12.4	8.8	8.5	1.60	2.90	3.10	100.0
25 Spring Field	2.75	11.30	3.10	3.10	16.8	10.4	10.0	1.92	3.22	3.31	28.6
26 Surpresa	3.98	14.90	3.88	4.02	11.7	8.3	7.8	1.80	3.00	3.40	57.1
27 Tolbert	3.62	15.69	3.91	4.16	8.2	8.5	7.7	1.60	3.00	3.10	100.0
28 Tommy Atkins	4.49	17.48	4.70	4.82	10.6	9.0	8.4	1.70	3.20	3.30	100.0
29 Van Dike	3.30	12.93	3.00	3.20	9.8	7.9	6.9	1.97	3.24	3.58	42.9
30 Zill	4.00	14.62	4.35	4.32	9.6	7.6	7.1	1.90	2.90	3.20	57.1

第3表：マンゴの果実品質、開花期、成果期及び収穫量

No	果実重				果皮厚 (mm)	糖度 (A) (%)	酸度 (B) (%)	日酸 度	開花期	盛果期	収穫果量	
	全重 (g.)	種子 (g.)	果皮 (g.)	果肉 (g.)							樹当り Kg	ha当り Ton
1	184.4	39.5	31.2	113.7	1.2	18.60	0.50	37.20	11/7-09/8	21/11-27/01	41.67	16.7
2	-	-	-	-	-	-	-	-	23/7-23/8	25/12-10/01	43.50	17.4
3	112.7	39.6	23.2	49.9	1.1	20.32	0.27	75.26	22/7-26/8	06/01-21/01	25.78	10.3
4	253.4	46.8	47.2	159.4	1.1	12.10	0.32	37.81	26/7-19/8	09/12-21/01	49.92	20.0
5	155.9	32.7	31.8	91.4	1.0	15.60	0.31	50.32	25/7-19/8	09/12-21/01	26.50	10.6
6	383.3	50.0	60.1	273.2	1.3	16.18	0.43	37.63	11/7-19/8	12/12-27/01	55.58	22.2
7	440.3	52.7	70.4	317.2	1.2	16.84	0.23	73.22	11/7-19/8	21/11-26/12	52.84	21.1
8	520.2	62.3	123.1	334.8	1.7	16.92	0.33	51.27	30/7-23/8	21/11-27/12	100.39	40.1
9	366.5	58.1	56.0	252.4	1.2	14.86	0.28	53.07	11/7-23/8	21/11-27/12	48.12	19.2
10	207.0	33.1	43.0	130.9	1.2	16.50	0.28	58.93	08/7-19/8	06/12-06/01	41.40	16.6
11	456.2	56.5	84.2	315.5	1.3	14.64	0.47	31.15	30/7-23/8	20/12-24/01	21.90	8.7
12	657.9	96.3	78.1	483.5	1.0	18.00	0.45	40.00	11/7-19/8	31/01-30/03	98.68	39.5
13	713.6	70.4	98.9	544.3	1.0	19.81	0.59	33.58	11/7-18/8	20/12-25/02	87.77	35.1
14	824.5	77.9	107.7	638.9	1.4	16.46	0.44	37.41	11/7-19/8	25/12-27/01	57.71	23.1
15	358.8	41.1	65.0	252.7	1.0	17.93	0.34	52.74	22/7-19/8	17/12-29/01	31.22	12.5
16	296.3	48.6	55.9	191.8	1.2	22.46	0.54	41.59	30/7-23/8	06/12-15/01	31.11	12.4
17	518.1	57.1	68.7	392.3	1.1	18.00	0.30	60.00	08/7-13/8	21/11-30/12	62.17	24.9
18	747.7	68.4	118.2	561.1	1.0	17.12	0.21	81.52	08/7-19/8	27/12-03/02	98.70	39.5
19	575.3	76.1	104.5	394.7	2.0	14.25	0.52	27.40	30/7-23/8	20/12-30/01	16.68	6.7
20	128.9	51.5	29.5	47.9	1.3	16.86	0.35	48.17	20/7-23/8	06/12-21/01	38.93	15.6
21	212.4	42.5	39.1	130.8	1.0	16.68	0.31	53.81	11/7-19/8	09/12-27/01	84.53	33.8
22	522.3	61.5	82.7	378.1	1.1	17.42	0.32	54.44	11/7-13/8	21/11-27/12	18.28	7.3
23	332.0	45.6	44.2	242.2	1.3	15.98	0.17	94.00	11/7-19/8	06/01-06/03	12.28	4.9
24	511.3	59.2	80.7	371.4	1.1	15.60	0.31	50.32	11/7-13/8	12/12-20/01	72.60	29.0
25	961.7	85.6	133.6	742.5	1.5	17.29	0.38	45.50	11/7-19/8	23/12-21/01	50.01	20.0
26	456.9	54.4	85.0	317.5	1.2	14.57	0.35	41.63	22/7-23/8	21/11-24/12	31.07	12.4
27	309.6	37.9	63.3	208.4	1.3	14.30	0.28	51.07	08/7-13/8	21/11-27/12	78.33	31.3
28	463.5	68.9	67.6	327.0	1.3	15.88	0.23	69.04	08/7-13/8	21/11-27/12	10.66	4.3
29	311.1	49.6	66.4	195.1	1.4	15.58	0.26	59.92	01/7-13/8	06/12-21/01	30.49	12.2
30	295.3	41.4	74.3	179.6	1.4	18.68	0.53	35.24	18/7-13/8	12/12-21/01	16.83	6.7

大課題	1. 移住地に適した永年作物の開発																																																														
中課題	1-3) 新たな熱帯果樹の導入・選抜																																																														
小課題	1-3)-b. 現地適応熱帯果樹の選抜																																																														
試験項目	主要熱帯果樹の試験栽培																																																														
指導専門家	-																																																														
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・上和田 亨)																																																														
開始年度、年次	1996年度開始	2 か年間予定の	2 年次																																																												
背景：	<p>当地域には、野生種をはじめとする熱帯果樹の種類は多いがその殆どが現在まで当地生育特性における農生産物としての適応性調査を何等実施していない。そのため、当地に適し経済性を有すると思われる栽培種を選定し農生産物としての有効活用が求められている。</p>																																																														
目的：	<p>導入した熱帯果樹の当地における生長特性を調査し、永年作物として栽培が可能な樹種を選定するとともに苗木の農家普及を図る。なお、調査は1993年度から導入次第育成されてきた樹木を対象とした。</p>																																																														
試験方法・試験資料：	<p>01. 供試場所 : ボリヴィア農業総合試験場</p> <p>02. 供試品種 :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">樹種(現地名)</th> <th style="text-align: left;">学 名</th> <th style="text-align: center;">供試系統数</th> <th style="text-align: left;">由 来</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Guanabana</td> <td>Annona Muricata L.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(在来種)</td> </tr> <tr> <td>Chirimoya</td> <td>Annona Cherimolia</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(在来種)</td> </tr> <tr> <td>Carambola</td> <td>Averrhoa Carambola L.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>CIAT</td> </tr> <tr> <td>Longana</td> <td>Euphoria Longan Sten</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Brasil</td> </tr> <tr> <td>Motoyoe</td> <td>Melicoccus Lepidopetalus R.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(在来種)</td> </tr> <tr> <td>Guapuru</td> <td>Myrciaria Cauliflora O. Berg.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(在来種)</td> </tr> <tr> <td>Jaca</td> <td>Artocarpus Heterophylla Lamarack.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(在来種)</td> </tr> <tr> <td>Durazno</td> <td>Prunus Persica Batsch.</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td>CIAT</td> </tr> <tr> <td>Tamarindo</td> <td>Tamarindus Indica L.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(在来種)</td> </tr> <tr> <td>Acerola</td> <td>Malpigia Glabra L.</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Brasil</td> </tr> <tr> <td>Cayu (Amarillo)</td> <td>Anacardium Occidentale Linn.</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td>CIAT</td> </tr> <tr> <td>Cayu (Rojo)</td> <td>Anacardium Occidentale Linn.</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td>CIAT</td> </tr> <tr> <td>Guabira</td> <td>Campomanesia Aromatica.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>(在来種)</td> </tr> <tr> <td>Tembe</td> <td>Guilielma spp.</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td>CIAT</td> </tr> </tbody> </table> <p>03. 幼苗育成年 : 1993年から</p> <p>04. 栽植様式 : 植幅 5 m × 植間 5 m</p> <p>05. 供試面積 : 0.8 ha</p> <p>06. 一般管理 : 人力除草</p> <p>07. 調査項目 : 樹高、樹径、着果個数</p>			樹種(現地名)	学 名	供試系統数	由 来	Guanabana	Annona Muricata L.	5	(在来種)	Chirimoya	Annona Cherimolia	5	(在来種)	Carambola	Averrhoa Carambola L.	5	CIAT	Longana	Euphoria Longan Sten	5	Brasil	Motoyoe	Melicoccus Lepidopetalus R.	5	(在来種)	Guapuru	Myrciaria Cauliflora O. Berg.	5	(在来種)	Jaca	Artocarpus Heterophylla Lamarack.	5	(在来種)	Durazno	Prunus Persica Batsch.	6	CIAT	Tamarindo	Tamarindus Indica L.	5	(在来種)	Acerola	Malpigia Glabra L.	3	Brasil	Cayu (Amarillo)	Anacardium Occidentale Linn.	4	CIAT	Cayu (Rojo)	Anacardium Occidentale Linn.	3	CIAT	Guabira	Campomanesia Aromatica.	2	(在来種)	Tembe	Guilielma spp.	4	CIAT
樹種(現地名)	学 名	供試系統数	由 来																																																												
Guanabana	Annona Muricata L.	5	(在来種)																																																												
Chirimoya	Annona Cherimolia	5	(在来種)																																																												
Carambola	Averrhoa Carambola L.	5	CIAT																																																												
Longana	Euphoria Longan Sten	5	Brasil																																																												
Motoyoe	Melicoccus Lepidopetalus R.	5	(在来種)																																																												
Guapuru	Myrciaria Cauliflora O. Berg.	5	(在来種)																																																												
Jaca	Artocarpus Heterophylla Lamarack.	5	(在来種)																																																												
Durazno	Prunus Persica Batsch.	6	CIAT																																																												
Tamarindo	Tamarindus Indica L.	5	(在来種)																																																												
Acerola	Malpigia Glabra L.	3	Brasil																																																												
Cayu (Amarillo)	Anacardium Occidentale Linn.	4	CIAT																																																												
Cayu (Rojo)	Anacardium Occidentale Linn.	3	CIAT																																																												
Guabira	Campomanesia Aromatica.	2	(在来種)																																																												
Tembe	Guilielma spp.	4	CIAT																																																												
調査結果の概要：	<p>何れの品種とも樹高の生長量が小さく1m以上を確保したのは、Jaca及びTembe の2品種のみで相対的に生長は緩慢であった。特に Motoyoeは、成長量が 0.3mで供試品種中最も低く樹勢に極めて見劣りした。一方樹径の成長量が高かったのは、Motoyoeで4.90mmで最も低かったのは Cayu (Rojo) の0.83mmであった。概して供試品種の樹径生長は、樹高に比べ大きくなる傾向にあるがGuapuru、Cayu (Amarillo)、Tamarindo等のように全体的な樹姿に伸びが見られない品種が多かった。品種の着果については、今年度で7品種に開花結実を見たが、落花又は盛果期前の落果が多く収穫果個数が少ない品種が多かった。但し、Acerola及びGuabiraは、開花結実の特性から着果数は多かった。</p>																																																														
試験成績の考察：	<p>今年度までに比較的生長量が大きかったと思われた品種はChirimoya、Tamarindo等であった。これらは当地で在来種が樹勢良く生長していることから栽培適応性は高いと考える。</p> <p>なお、試験途次から農家に対し苗木の配布を実施しており既に合計31本の苗木を普及に移している。またCayu (Rojo)についても9本の配布実績にある。</p>																																																														
次試験時の計画：	<p>比較的農家栽培に適すと思われるChirimoya、Tamarindo、Cayu (Rojo)、Acerola 等の予備選定をもって本試験の調査を今年度で一旦打ち切ることとした。今後は品種の圃場樹種保存の維持管理及び農家への母木普及と栽培技術指導の業務範囲で継続することとした。</p>																																																														

第1表：樹種内系統の生長量平均値

品 種 名	Guanabana		Chirimoya		Carambola		Longana		
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	
生長量	1996年度	2.08 m	6.01 cm	2.39 m	6.47 cm	1.94 m	5.15 cm	2.78 m	8.35 cm
	1997年度	2.68	9.38	2.96	9.30	2.64	8.60	3.38	13.24
年間生長量	0.60	3.37	0.57	2.83	0.70	3.45	0.60	4.89	
着果系統数 (系)	2		1		3		0		
樹当たり着果数(個)	3		6		7		0		

品 種 名	Motoyoc		Guapuru		Jaca		Durazno		
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	
生長量	1996年度	1.60 m	5.30 cm	0.98 m	3.90 cm	4.94 m	13.08cm	3.40 m	11.40cm
	1997年度	1.90	6.84	1.36	4.78	6.28	17.98	3.95	13.76
年間生長量	0.30	1.54	0.38	0.88	1.34	4.90	0.55	2.36	
着果系統数 (系)	0		0		2		0		
樹当たり着果数(個)	0		0		3		0		

品 種 名	Tamarindo		Acerola		Cayu (Amarillo)		Cayu (Rojo)		
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	
生長量	1996年度	0.50 m	0.86 cm	2.56 m	6.10 cm	0.25 m	0.77 cm	2.46 m	11.30cm
	1997年度	1.34	2.62	3.13	10.03	0.96	3.07	3.00	12.13
年間生長量	0.84	1.76	0.57	3.93	0.71	2.30	0.54	0.83	
着果系統数 (系)	0		3		0		3		
樹当たり着果数(個)	0		492		0		5		

品 種 名	Guabira		Tembe		
	樹高	樹径	樹高	樹径	
生長量	1996年度	2.50 m	9.45 cm	0.50 m	1.92 cm
	1997年度	3.35	13.50	1.62	6.80
年間生長量	0.85	4.05	1.12	4.78	
着果系統数 (系)	2		0		
樹当たり着果数(個)	380		0		

大課題	1. 移住地に適した永年作物の開発		
中課題	1-3) 新たな熱帯果樹の導入・選抜		
小課題	1-3)-b 現地適応熱帯果樹の選抜		
試験項目	有望カンキツ類の育成普及		
指導専門家	-		
担当(部署・氏名)	作物班(栽培・上和田 亨)		
開始年度、年次	1996年度開始 2か年間予定の 2年次		
<p>背景：当地におけるカンキツの栽培は、多くの植数栽培にある品種も見られるが農生産物としての栽培樹種数は少ない。カンキツは、品種により当地栽培に高い適応性が見込め従来の営農形態に組み入れた農家の複合経営確立の可能性にあるため他の有望樹種の開発・選定が必要になっている。</p>			
<p>目的：栽培品種を含めた導入樹種の樹体の生長及び結実程度等の調査から、当地に適応し有望と思われる樹種を選定・普及する。</p>			
<p>試験方法・試験資料：</p>			
01. 供試場所	： ボリヴィア農業総合試験場		
02. 供試品種	： 樹種(現地名)	学名	供試系統数 由来
	Pera	Citrus sinensis	4 CIAT
	Oasis	Citrus sp.	3 CIAT
	Okitsuwase	Citrus reticulata	2 CIAT
	Butan	Citrus grandis	4 CIAT
	O. Mexican	Citrus sinensis	4 CIAT
	Washington N.	Citrus sinensis	4 CIAT
	Valencia	Citrus sinensis	4 CIAT
	Limon	Citrus limon L.	4 CIAT
	Ponkan	Citrus reticulata	4 CIAT
	Valencia L.	Citrus sinensis	4 CIAT
	Murcott	Citrus reticulata	4 CIAT
	Kinkan	Citrus sp.	4 CAISY
03. 定植年	： 1992年		
04. 栽植様式	： 植幅 5 m × 植間 5 m		
05. 供試面積	： 1.0 ha		
06. 一般管理	： 人力除草、2回/年の追肥(化学肥料15-15-15)		
07. 調査項目	： 樹高、樹径、着果個数		
<p>調査結果の概要：</p> <p>生長量の大小は樹種の特長による差が大きいので一概に樹種間の差とはならないが、現在までに樹高が3 m以上の比較的大きな生長量にあったのは、Butan (4.87m)、Valencia (3.65m)、Limon (3.42m)及び Ponkan (3.42m)でやや強い樹勢にあった。反対に生長量が小さかったのは、Okitsuwase、Kinkan及びMurcott等で何れも1 m台であった。</p> <p>前年度からの生長量が大きかったのは、Butan (0.87m) 及び Valencia (0.80m) で樹姿が良かったのに対し Oasis及びOkitsuwaseは年間生長量が認められずまた、Murcott 及び Washington N. は僅かな生長量で極めて緩慢な生長であった。一方、Kinkanはその特長から他の樹種に比べ樹高に劣る割には年間生長量が0.50mでやや大きかった。なお、樹種内系統間の樹高は何れの樹種とも大差が見られず一様な生長の傾向にあった。</p> <p>樹種の着果については、Pera、Oasis、Butan等の10樹種に着果を見たがOkitsuwase及び Murcottは着果を見なかった。</p>			
<p>試験成績考察：樹勢と生長が比較的良くまた、開花結実に優れ当地に適応すると思われた樹種は O. Mexican、Valencia、Limon、Ponkan及び Peraで当地栽培が可能と考えられこれを選定した。また、Kinkanは、樹種の特長からやや樹低にあるものの着果個数が多く当地の栽培に適すと考えられた。</p> <p>反対に樹種の生長特性から当地に不適と思われた樹種は、Murcottと kitsuwaseで樹勢と樹姿に見劣りした。なお、供試樹種(系統)は改良種で既に栽培を見ている品種(Valencia、Ponkan等)とは異なる系統である。</p>			
<p>次試験時の計画：当地に適応し栽培が可能と思われた O. Mexican、Valencia、Limon、Ponkan及びPeraの5種の選定実現をもって今年度で本調査を終了する。今後は、育成樹種を圃場保存する維持管理の業務継続し希望農家への苗木配布と栽培技術指導で対応することにした。なお、現在までに配布した選定樹種の苗木は合計で693本に達している。</p>			

第1表：樹種内系統の生長量平均値

品 種 名	Pera		Oasis		Okitsuwase		Butan		
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	
生長量	1996年度	2.26 m	7.52 cm	2.10 m	7.12 cm	1.21 m	3.76 cm	4.00 m	13.70 cm
	1997年度	2.57	8.55	2.10	9.13	1.21	4.55	4.87	17.00
年間生長量	0.31	1.03	0.00	2.01	0.00	0.79	0.87	3.30	
着果系統数 (系)	3		3		0		4		
樹当たり着果数(個)	100		30		0		13		

品 種 名	O.Mexican		Washinton N		Valencia		Limon		
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	
生長量	1996年度	2.70 m	10.60 cm	2.72 m	10.92 cm	2.85 m	11.37 cm	2.97 m	11.27 cm
	1997年度	2.90	12.35	2.75	14.32	3.65	15.02	3.42	14.12
年間生長量	0.20	1.75	0.03	3.40	0.80	3.65	0.45	2.85	
着果系統数 (系)	4		4		4		4		
樹当たり着果数(個)	83		87		81		310		

品 種 名	Ponkan		Valencia L.		Murcott		Kinkan		
	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	樹高	樹径	
生長量	1996年度	2.97 m	9.57 cm	2.01 m	8.60 cm	1.34 m	3.72 cm	0.85 m	3.02 cm
	1997年度	3.42	11.57	2.40	11.12	1.42	4.50	1.35	4.47
年間生長量	0.45	2.00	0.39	2.52	0.08	0.78	0.50	1.45	
着果系統数 (系)	2		4		0		4		
樹当たり着果数(個)	22		20		0		72		

大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部門・氏名) 開始年度、年次	1.移住地に適した永年作物の開発 1-4)主要果樹の病害虫防除法の確立 1-4)-a.移住地及び周辺地域における主要果樹の病害虫発生状況の把握 マカダミア・ナッツの果実穿孔性害虫の生態と防除に関する試験 安田 壮平 病害虫・宮里 幸広 1996年度開始、3年間予定の2年次
背景：サンフアン移住地では近年重要な換金作物としてマカダミアナッツの栽培が増加してきている。しかし、栽培面積が増えるにしたがって病虫害の発生が目立ってきた。この防除対策が急がれている。	
目的：マカダミア害虫の発生生態及び被害調査を行い防除対策の資料とする。	
試験方法・試験材料： 01.供試場所：サンフアン農業総合協同組合試験圃場及び栽培農家圃場 02.使用機材：昆虫採集資機材，害虫試験研究用一般資機材 03.試験方法：サンフアン農業総合協同組合試験圃場及び栽培農家圃場において定期的にマカダミアの害虫の採取を実施した。これを実験室に持ち帰り分類，同定を行った。 04.注意点：特になし	
調査結果の概要：サンフアン移住地で採集されたマカダミアの害虫は次の通りである。 A.カメムシ類： ・ <i>Lepthoglossus</i> spp.(図1)11月～12月にナッツの殻の上から口器を仁まで侵入させ吸汁し加害する(図2)。加害された仁(可食部)は吸汁痕が残る商品価値が低下する。この虫は調査したマカダミアナッツの50パーセントに被害を与えており(表1)，要防除の重要害虫である。 ・ <i>Antiteuchus</i> sp.(図3)幼果の時期に加害する。口器が小さいためこの時期に加害することが観察された。 B. <i>Trigona</i> sp.(図4)ハナバチの一種：幼果の時期に穴をあけて食害する。1年中マカダミアに生息している。大発生時には大きな被害を与える。 C.チョウ目の幼虫の一種(図5)：まだ完全な同定を行っていない。実に穴をあけ(図6)そこから糸状菌や細菌が感染し実を腐らせる。ナッツの成熟初期から成熟期まで加害する。 D.アブラムシ類(図7,8)及びツノゼミの一種(図9)：花房に着いて樹液を吸汁している。吸汁痕から病原菌が進入し病気を発生させる原因となる。 E.ネズミ類：これは害虫ではないが、大発生すればマカダミアを加害する可能性がある。	
試験成績考察：発生が確認された害虫類について防除法の検討を行い，以下の対策が有効ではないかと考えられた。 <i>Lepthoglossus</i> spp.については飛来性害虫であり，現時点ではどこから飛来するのか特定できないため防除対策が立てにくい。 <i>Antiteuchus</i> sp.については幼果にいるカメムシに接触性殺虫剤か昆虫病原糸状菌(<i>Beauveria bassiana</i>)を用いると良いと考えられた。 <i>Trigona</i> sp.についても同様に接触性殺虫剤で防除できると思われる。 チョウ目の幼虫の一種と思われる害虫については，実験室で成虫まで飼育し同定を行った上で防除法を決定する必要があるが，接触性殺虫剤を用いると良いと思われる。 アブラムシ類及びツノゼミの一種についても接触性殺虫剤が効果があると考えられた。 ネズミ類の防除は大発生すると難しく，主に加害しているイネが不作であった場合，その食害がマカダミアナッツに向かう可能性が高く対策を考慮しておく必要があると言える。今のところ有効な防除法の一つとして考えられるのが毒餌である。	
次試験時の課題：本試験研究項目は中長期総合試験研究計画の見直しが行われたため，98年度からは小課題に格上げされ，その中に4つの試験項目を設けて細分化した試験研究を行うこととなった。項目は「主要カメムシの分類と同定」，「カメムシの被害解析に関する試験」，「主要カメムシの生活史に関する試験」，「天敵生物の探索」以上4つである。これに伴い試験期間も延長され1999年までとなった。 次年度への課題としては，カメムシ，特に <i>Lepthoglossus</i> spp.の生活環を解明しその防除法の検討及びマカダミアナッツを加害する害虫類の生物的防除法を検討である。	

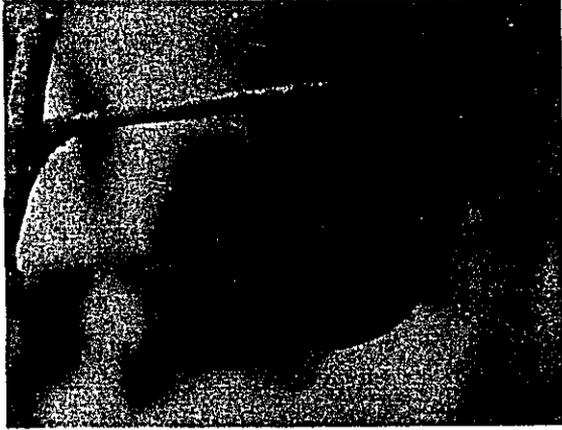


Fig 1

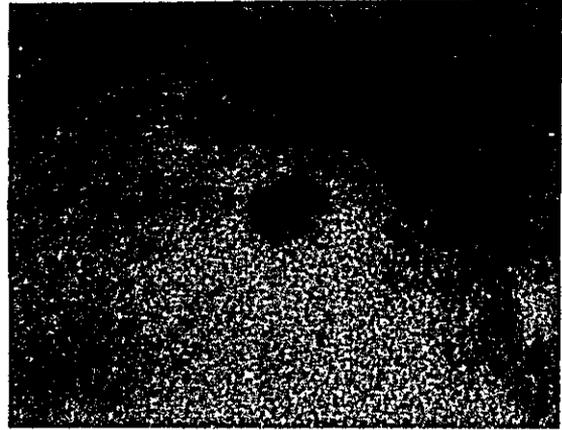


Fig. 2

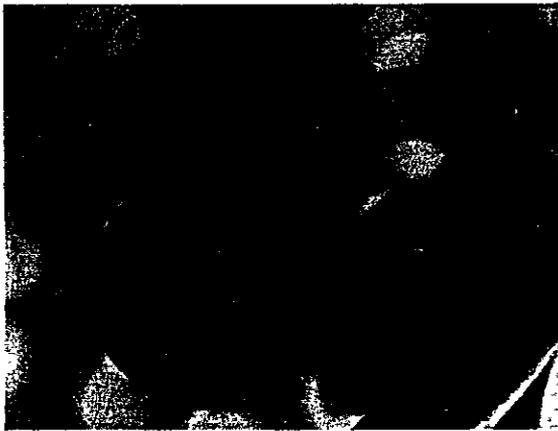


Fig 3



Fig 4



Fig 5



Fig 6



Fig 7



Fig. 8

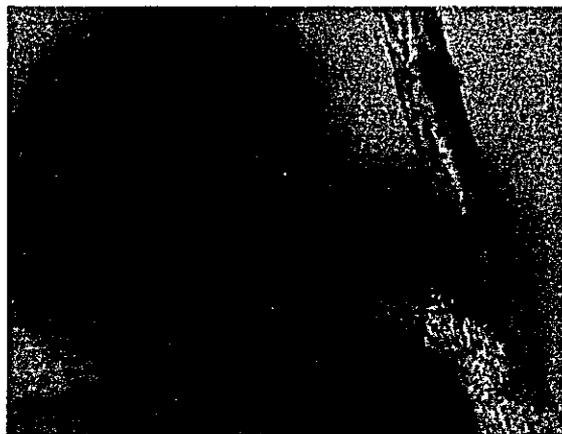


Fig. 9

Table 1

CUADRO DE DAÑOS DE CHINCHES POR VARIEDAD

VAR.	DAÑO	VAR.	DAÑO
344	15.25	508	25.5
344-H	21.75	660	21.75
B-6	37	B-14	54.75
B-8	20.5	ALOHA	22.0

<p>大課題 中課題 小課題 試験項目 指導専門家氏名 担当(部門・氏名) 開始年度、年次</p>	<p>1.移住地に適した永年作物の開発 1-4)主要果樹の病害虫防除法の確立 1-4)-a 移住地及び周辺地域における主要果樹の病害虫発生状況の把握 柑橘類の病害虫の発生と防除に関する調査 安田 壮平 病害虫・宮里 幸広 1996年度開始、3年間予定の2年次</p>
<p>背景：柑橘の中でも特にポンカンやサンファン移住地においては重要な作物である。しかし適切な栽培管理がされていない農場が多く、そのため病害虫の発生が見られるようになり被害が出始めている。</p>	
<p>目的：移住地の柑橘栽培農場において病虫害の被害を調査し、どのような病虫害が発生しているかを確認しその防除法を検討する。</p>	
<p>試験方法・試験材料： 01.供試場所：サンファン移住地の柑橘栽培農家及びサンファン農協試験圃場 02.使用機材：昆虫採集用具、病害虫実験用一般機材、分類同定用参考書 03.試験方法：調査地であるサンファン移住地の柑橘栽培農家及びサンファン農協試験圃場を定期的に訪れ、病害虫の調査、サンプリングを行った。採集した病害虫サンプルは研究室に持ち帰り、それぞれ分類と同定を行った。 04.注意点：特になし</p>	
<p>調査結果の概要：サンファン移住地における柑橘の主な病虫害は以下の通りである。 A.害虫： 1.ダニ類 (<i>Brevipalpus phoenicis</i>)。このダニは主にスイートオレンジを加害する。被害は果実、新梢、枝に見られ(図 1,2)。果実では吸汁痕を残すため商品価値が低下する。被害がひどいときには落果を起こす。このダニはウイルスを媒介するので注意する必要がある。 2.ハモグリガ(図 3)。新芽と新葉を加害する。葉の裏側の表皮下に潜りトンネル状に葉を食害する。葉を丸めてしまうため光合成を阻害し生育の悪化を及ぼす。 3.アブラムシ類 (<i>Taxoptera</i> sp.) (図 4)。新葉から樹液を吸汁する。葉巻を起こす。甘露を分泌し、これに糸状菌が付きすす病を起こす。またウイルス病を媒介するため注意が必要である。 4.サシガメ科の一種(図 5)ほぼ1年中発生が見られる。果実の熟期に吸汁加害し、吸汁痕は表皮と果実の癒着を起こし品質を低下させる。 B.病害： 1.カンキツかいよう病 (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>citri</i>)。この病気は葉と枝及び果実に発生する(図 6,7)。果実では表皮にかいよう状の病斑を形成し、黄化、落果させる。 2.すす病 (<i>Capnodium citri</i>) (図 8)。この病気はアブラムシの甘露が媒介するため、アブラムシのコロニーに発生する。すす状のかびが葉全体を覆ってしまうので、光合成能力を低下させ生育に影響を与える。</p>	
<p>試験成績考察：調査で分かった柑橘の病虫害に対して防除法の検討を行った。ダニ類については、硫酸銅剤の散布及び殺ダニ剤の散布であるが、殺ダニ剤は抵抗性を獲得させてしまうため使用に注意が必要である。ハモグリガについては、燻蒸剤の使用が効果的である。アブラムシ類については、接触性の殺虫剤が効果的である。サシガメ科の一種についても接触性の殺虫剤が有効であるが、果実の生育期より前の使用が望ましい。カンキツかいよう病は細菌性の病害のため防除は難しく今のところ被害が出ている木を切り焼却するしか防除法はない。すす病については、アブラムシが媒介するためアブラムシの防除を行う。今調査によって柑橘栽培上重要な害虫はダニとハモグリガであり、病害についてはカンキツかいよう病であるといえる。</p>	
<p>次試験時の課題：中長期総合試験研究計画の見直しが行われたため、本試験項目は97年度で中止となった。しかしながらサンファン移住地において柑橘は重要な作物であるため、サンファン農協の技師と連携を取りながら、防除の基礎となるデータの収集を行っていく必要がある。</p>	



Fig. 1



Fig 2

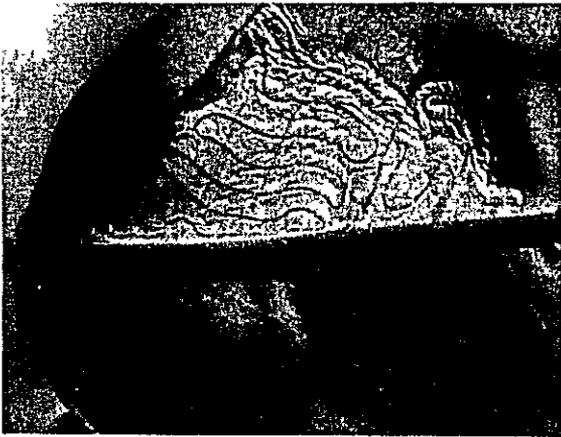


Fig 3



Fig 4



Fig 5

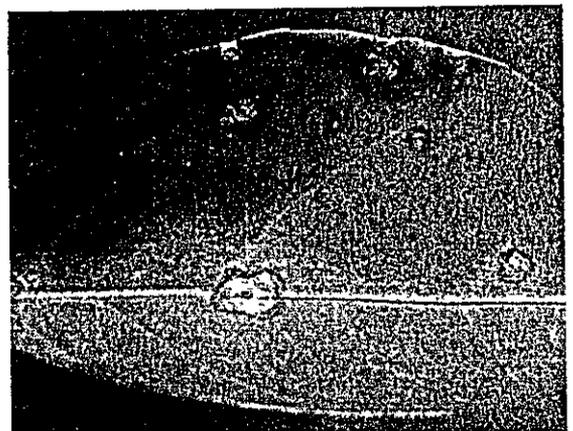


Fig 6

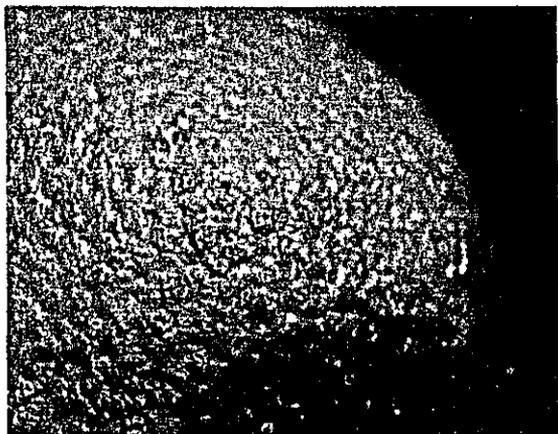


Fig 7



Fig. 8

大課題	1. 地力維持増進技術の確立																																			
中課題	1-1) 緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立																																			
小課題	1-1)-a 機械化畑作に適した緑肥作物の選定																																			
試験項目	緑肥作物草種の特性調査 (冬作)																																			
指導専門家	-																																			
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・エド'リ'ム' コト')																																			
開始年度、年次	1995年度開始 5 か年間予定の 3 年次																																			
<p>背景：移住地の農家圃場は、過去から継続された収奪農業により一般に地力の低下傾向が著しく、一部農家では、圃場生産性が劣化し営農が困難に陥っている現状にもある。そのため農家では、緑肥と通常作物を組み合わせた輪作体系による地力の維持・増進を図りつつある。しかし、個々の農家の圃場条件の違いから地力維持・増進方法が多様化しており、これらに対応する適応緑肥草種の選定が必要になっている。</p> <p>目的：隣国等から導入した緑肥作物草種の生育特性及び茎葉生産量等を調査し、冬期における適応と利用可否を評価判定する。これらから、圃場被覆、土壌改善及び雑草抑制のそれぞれに有望と思われる草種を選定し、草種と通常作物の輪作体系方法確立に資する。</p>																																				
<p>試験方法・試験資料：</p> <p>01. 供試場所 : ボリヴィア農業総合試験場</p> <p>02. 供試草種</p> <p><マメ科草種> 21種</p> <table border="0"> <tr> <td>Mucuna ceniza (Stizolobium cinereum)</td> <td>Crotalaria juncea (Crotalaria juncea)</td> </tr> <tr> <td>Mucuna negra (Stizolobium aterrinum)</td> <td>Crotalaria spectabilis (Cro. spectabilis Roth)</td> </tr> <tr> <td>Mucuna enana (Stizolobium deeringianum)</td> <td>Crotalaria ocreoleuca (Crotalaria ocreoleuca)</td> </tr> <tr> <td>Lab-lab marron (Lablab purpureus)</td> <td>Guandu semiarboreo (Cajanus cajan)</td> </tr> <tr> <td>Lab-lab negro (Lablab niger)</td> <td>Guandu ICPL-270 (Cajanus cajan)</td> </tr> <tr> <td>Vicia villosa (Vicia villosa)</td> <td>Guandu (Japon) (Cajanus cajan)</td> </tr> <tr> <td>Chicharo (Lathyrus sativum)</td> <td>Guandu enano (Brasil) (Cajanus cajan)</td> </tr> <tr> <td>Lupino floresta (Lupinus albus)</td> <td>Guandu enano (Cajanus cajan)</td> </tr> <tr> <td>Lupino B. D. reina (Lupinus albus)</td> <td>Sesbania (Sesbania aegyptiaca)</td> </tr> <tr> <td>Crotalaria juncea IAC-1 (Cro. juncea)</td> <td>Canola hyola (Brassica napus)</td> </tr> <tr> <td>Crotalaria IAC-KR1 (Cro. juncea)</td> <td></td> </tr> </table> <p><イネ科草種> 6種</p> <table border="0"> <tr> <td>Avena gaviota (Avena sativa)</td> <td>Milheto (Penisetum americanum)</td> </tr> <tr> <td>Avena JA-1 (Avena sativa)</td> <td>Sorgo pampa verde (Sorghum bicolor)</td> </tr> <tr> <td>Avena JA-2 (Avena sativa)</td> <td>Sorgo (Japon) (Sorghum bicolor)</td> </tr> </table> <p><アブラナ科草種> 2種</p> <table border="0"> <tr> <td>Nabo F. minowase (Raphanus sativus)</td> <td>Nabo F. celestino (Raphanus sativus)</td> </tr> </table> <p><キク科草種> 3種</p> <table border="0"> <tr> <td>Cartamo CH (Carthamus tinctorius)</td> <td>Guirasol (Hellantus annuus L.)</td> </tr> <tr> <td>Cartamo CW (Carthamus tinctorius)</td> <td></td> </tr> </table> <p><タデ科草種> 1種</p> <p>Trigo sarreceno (Fagopirum esculentum Moench)</p> <p>03. 播種期 : 1997年 5月14日</p> <p>04. 栽植様式 : 畝間100cm×株間30cmの点播で1株1本立て (畝数 6畝、 畝長 6m)</p> <p>05. 区制 : 2区制</p> <p>06. 一区面積 : 36㎡</p> <p>07. 供試面積 : 2376㎡</p> <p>08. 試験区の配置 : 乱塊法</p> <p>09. 一般管理 : 人力除草の適宜実施。病害及び病虫防除は行わない。</p> <p>10. 使用機材 : 播種前…圃場整地(MF290, インプラント)</p> <p>11. 注意点 : 一般管理…栽植密度の確保、極晩生草種区の維持管理</p> <p>12. 調査項目 : 生育特性、圃場被覆程度、茎葉生産量 栽培管理の難易、雑草抑制程度、諸障害程度、草種評価</p> <p>調査結果の概要 :</p> <p><マメ科草種> 草種の生育展開は、Crotalaria、Guandu及びLupino等が概して緩慢に推移し初期の生育が劣ったのに対し、CartamoとNabo は初期生育が旺盛で圃場被覆の進展が比較的早かった。また、Mucuna及びLablabの草種は、夏期の栽培に比べ生育進展に劣るものの、ツル性伸育の有利さから圃場被覆及び発</p>			Mucuna ceniza (Stizolobium cinereum)	Crotalaria juncea (Crotalaria juncea)	Mucuna negra (Stizolobium aterrinum)	Crotalaria spectabilis (Cro. spectabilis Roth)	Mucuna enana (Stizolobium deeringianum)	Crotalaria ocreoleuca (Crotalaria ocreoleuca)	Lab-lab marron (Lablab purpureus)	Guandu semiarboreo (Cajanus cajan)	Lab-lab negro (Lablab niger)	Guandu ICPL-270 (Cajanus cajan)	Vicia villosa (Vicia villosa)	Guandu (Japon) (Cajanus cajan)	Chicharo (Lathyrus sativum)	Guandu enano (Brasil) (Cajanus cajan)	Lupino floresta (Lupinus albus)	Guandu enano (Cajanus cajan)	Lupino B. D. reina (Lupinus albus)	Sesbania (Sesbania aegyptiaca)	Crotalaria juncea IAC-1 (Cro. juncea)	Canola hyola (Brassica napus)	Crotalaria IAC-KR1 (Cro. juncea)		Avena gaviota (Avena sativa)	Milheto (Penisetum americanum)	Avena JA-1 (Avena sativa)	Sorgo pampa verde (Sorghum bicolor)	Avena JA-2 (Avena sativa)	Sorgo (Japon) (Sorghum bicolor)	Nabo F. minowase (Raphanus sativus)	Nabo F. celestino (Raphanus sativus)	Cartamo CH (Carthamus tinctorius)	Guirasol (Hellantus annuus L.)	Cartamo CW (Carthamus tinctorius)	
Mucuna ceniza (Stizolobium cinereum)	Crotalaria juncea (Crotalaria juncea)																																			
Mucuna negra (Stizolobium aterrinum)	Crotalaria spectabilis (Cro. spectabilis Roth)																																			
Mucuna enana (Stizolobium deeringianum)	Crotalaria ocreoleuca (Crotalaria ocreoleuca)																																			
Lab-lab marron (Lablab purpureus)	Guandu semiarboreo (Cajanus cajan)																																			
Lab-lab negro (Lablab niger)	Guandu ICPL-270 (Cajanus cajan)																																			
Vicia villosa (Vicia villosa)	Guandu (Japon) (Cajanus cajan)																																			
Chicharo (Lathyrus sativum)	Guandu enano (Brasil) (Cajanus cajan)																																			
Lupino floresta (Lupinus albus)	Guandu enano (Cajanus cajan)																																			
Lupino B. D. reina (Lupinus albus)	Sesbania (Sesbania aegyptiaca)																																			
Crotalaria juncea IAC-1 (Cro. juncea)	Canola hyola (Brassica napus)																																			
Crotalaria IAC-KR1 (Cro. juncea)																																				
Avena gaviota (Avena sativa)	Milheto (Penisetum americanum)																																			
Avena JA-1 (Avena sativa)	Sorgo pampa verde (Sorghum bicolor)																																			
Avena JA-2 (Avena sativa)	Sorgo (Japon) (Sorghum bicolor)																																			
Nabo F. minowase (Raphanus sativus)	Nabo F. celestino (Raphanus sativus)																																			
Cartamo CH (Carthamus tinctorius)	Guirasol (Hellantus annuus L.)																																			
Cartamo CW (Carthamus tinctorius)																																				

芽雑草の遮光にたけていた。開花までの日数は、伸育型が立直性又はカンボク性の草種が相対的に少ない日数の100日以下であったのに対し、Lab-labを除く他のツル性は概して日数が長く100日以上草種が多かった。茎葉生産量は、草種間に大差があり晩生草種(Guandu, Mucuna, Vicia等)ほど生産量が多い傾向にあった。しかしCanola及びLablab-marronは、開花迄の日数が短い割には生産量が多かった。

<イネ科草種>何れの草種とも初期生育に優れ良好な生育展開にあった。開花迄の日数は、概して50日から100日の範囲で早生から中生の域にある。唯一Avena gaviotaは、開花迄の日数が140日で極めて長い日数であった。茎葉生産量は、何れの草種ともヘクタール当たり15トン以上の多い生産量にあった。茎葉別の生産量では、Avenaが葉部に又Milheto及びSorgoは茎部のそれぞれに比重が大きい。

<アブラナ科草種>供試した二草種とも開花迄の日数が短い(60日台)割には茎葉生産量が多かった。特にNabo celestinaは、ヘクタール当たり30トン以上の多収であった。しかし、乾物率は11%の低率であった。

<キク科草種>Cartamo二草種の開花迄の日数は100日台で、Girasolのそれは67日で前者は中生及び後者は早生の域と言え何れも茎葉生産量に優れる。乾物率は、Cartamoの20%台に対し、Girasolは13%余のやや低率にあった。

<タデ科草種>供試したTrigo sarrecenoは、開花までの日数が35日と極めて短くまた、茎葉生産量もヘクタール当たり0.8トンの極少量で圃場被覆の茎葉生産量に極めて見劣りした。

試験成績考察：

表-1：緑肥特性調査における草種の評価

No. 草種名	生育初期調査			開花期調査							種子機 械収穫 の難易	冬期 適性 程度	冬期 利用 可否
	初期 生育	栽培管 理難易	雑草 競合度	開 花 迄 日 数	生 育 状 況	葉の 密 度	病 害 程 度	虫 害 程 度	茎 葉 生 産 量	乾 物 率			
1 Mucuna C.	良	易	強	竹長	極良	多	少	微	多	高	竹難	○+	○
2 Mucuna N.	良	易	強	竹長	極良	多	竹多	微	多	高	竹難	○+	○
3 Mucuna E.	竹劣	竹易	竹強	短	竹良	多	少	微	少	高	竹難	○-	△
4 Lab-lab M.	良	易	強	短	極良	多	極少	少	多	竹高	竹易	○+	○
5 Lab-lab N.	良	易	強	短	極良	多	極少	少	少	竹高	竹易	○+	○
6 Vicia V.	劣	難	弱	竹短	中	中	微	微	多	高	難	△+	×
7 Chicharo	劣	難	弱	短	劣	少	微	微	竹多	高	難	△+	×
8 Lupino F.	極劣	難	極弱	短	極劣	極少	少	少	少	竹高	易	△-	×
9 Lupino B.D.	極劣	難	極弱	短	極劣	極少	少	少	少	竹高	易	△-	×
10 Cro. IAC-1	竹劣	竹易	中	竹短	竹劣	中	極少	微	少	高	竹易	○-	△
11 Cro. -KR1	竹劣	竹易	中	竹短	竹劣	中	極少	微	少	高	竹易	○-	△
12 Cro. J.	竹劣	竹易	中	竹短	竹劣	中	竹多	微	少	高	竹易	○-	△
13 Cro. S.	竹劣	竹易	中	竹短	竹劣	中	極少	微	竹少	高	竹易	○-	×
14 Cro. O.	竹劣	竹易	中	竹短	竹劣	中	極少	微	竹多	高	竹易	○-	△
15 Guandu S.	劣	竹難	弱	竹短	良	多	微	微	少	高	極難	○-	△
16 Guandu IPCL	劣	竹難	弱	竹長	良	多	微	微	竹多	極高	極難	○-	△
17 Guandu (J.)	劣	竹難	弱	長	良	多	微	微	極多	低	極難	○-	△
18 Guandu (B.)	劣	竹難	弱	竹短	良	多	微	微	竹多	極高	極難	○-	△
19 Guandu E.	劣	竹難	弱	竹短	良	多	微	微	少	高	極難	○-	△
20 Sesbania	劣	難	弱	竹短	劣	少	微	微	極少	竹低	易	△-	×
21 Canola II.	劣	難	弱	竹短	中	多	微	微	多	極低	難	△-	×
22 Avena G.	良	極易	強	竹長	極良	少	多	少	多	高	易	○	○
23 Avena -1	良	極易	強	短	極良	多	多	少	多	高	易	○	○
24 Avena -2	良	極易	強	短	極良	多	多	少	多	高	易	○	○
25 Milheto	竹良	易	強	短	良	多	竹多	少	多	高	易	○	○
26 Sorgo P.	良	極易	強	竹短	極良	多	少	少	多	高	易	○+	○
27 Sorgo (J.)	良	極易	強	竹短	極良	多	少	少	多	高	易	○+	○
28 Nabo F.M.	良	易	強	短	極良	多	少	少	多	高	竹易	◎	○
29 Nabo F.C.	良	易	強	短	極良	多	少	少	極多	竹低	竹易	◎	○
30 Cartamo CH	良	易	強	竹短	極良	多	微	微	多	高	竹易	◎-	○
31 Cartamo CW	良	易	強	竹短	極良	多	微	微	極多	高	竹易	◎-	○
32 Girasol	竹良	易	竹強	短	良	竹多	微	少	多	低	易	○	○
33 Trigo S.	極劣	極難	極弱	極短	極劣	極少	少	微	極少	低	竹易	△-	×

次試験時の課題：

今期及び過去の調査結果を考慮し当地の適応性に優れ輪作栽培体系に組み入れが可能であると考えられるMucuna, Milheto, Sorgo, avena, Nabo, Lablab等を選定した。よって計画年の途次ではあるが選抜が実現したのを機に緑肥作物に係る冬期特性調査を一旦打ち切ることとした。

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-1) 緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立
小課題	1-1)-a 機械化畑作に適した緑肥作物の選定
試験項目	緑肥作物草種の特性調査 (夏作)
指導専門家	-
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・エドワルド・コント)
開始年度、年次	1995年度開始 5 か年間予定の 3 年次
<p>背景：移住地の農家圃場は、過去から継続された収奪農業により一般に地力の低下傾向が著しく、一部農家では、圃場生産性が劣化し営農が困難に陥っている現状にもある。そのため農家では、緑肥と通常作物を組み合わせた輪作体系による地力の維持・増進を図りつつある。しかし、個々農家の圃場条件の違いから地力維持・増進方法が多様化しており、これらに対応する適応緑肥草種の選定が必要になっている。</p>	
<p>目的：新規に導入した緑肥作物草種の生育特性及び茎葉生産量等を調査し、夏期における適応と利用可否を評価判定する。これらから、圃場被覆、土壌改善及び雑草抑制のそれぞれに有望と思われる草種を選定し、草種と通常作物の輪作体系方法確立に資する。</p>	
<p>試験方法・試験資料：</p>	
01. 供試場所	ボリヴィア農業総合試験場
02. 供試草種	16種
<マメ科草種>	14種
Crotalaria juncea IAC-1 (Crotalaria juncea)	Guandu-Japon (Cajanus cajan)
Crotalaria juncea IAC-KR1 (Crotalaria juncea)	Guandu enano-Brasil (Cajanus cajan)
Crotalaria oeroleuca (Crotalaria oeroleuca)	Guandu enano-CIAT (Cajanus cajan)
Crotalaria spectabilis (Cro. spectabilis Roth)	Guandu I-832 (Cajanus cajan)
Mucuna cochinchinensis (Mucuna cochinchinensis)	Guandu I-263 (Cajanus cajan)
Mucuna verde	Guandu kaki (Cajanus cajan)
Lablab blanco IAC-697	Mani IAPAR
<イネ科草種>	2種
Sorgo Pampa V. (Sorghum bicolor)	Sorgo-Japon (Sorghum bicolor)
03. 播種期	1997年 11月18日
04. 栽植様式	畝間100cm×株間30cmの点播で1株1本立て (畝数 4畝、 畝長 5m)
05. 区制	2区制
06. 一区面積	20m ²
07. 供試面積	640m ²
08. 試験区の配置	乱塊法
09. 一般管理	人力除草の適宜実施。病害及び病虫防除は行わない。
10. 使用機材	播種前…圃場整地(MF290, インプラント)
11. 注意点	一般管理…栽植密度の確保、極晩生草種区の維持管理
12. 調査項目	生育特性、圃場被覆程度、茎葉生産量 栽培管理の難易、雑草抑制程度、諸障害程度、草種評価
<p>調査結果の概要：</p>	
<p>1) 開花迄の日数…伸育型がツル性のMucuna verdeとMucuna cochinchinensis又立直性にある Guandu kaki、Guandu I-832 及び Guandu-Japon の生育日数は長く何れも200日を超えたのに対し、同じ伸育型のツル性にあるLab-L. Blancoと立直性のGuandu enano-Brasil、Guandu enano-CIAT及びGuandu I-263は前者の日数より短いほぼ150日前後の生育日数にあった。</p> <p>Crotalaria 系草種では、Crotalaria oeroleuca、Crotalaria juncea IAC-1、及び Crotalaria juncea IAC-KR-1の日数がそれぞれ148日、140日及び140日であったが、Crotalaria spectabilisのみは82日で他のCrotalaria 系草種に比べ日数が短い早生であった。イネ科草種のSorgo forrajeroは、日本から導入した草種Sorgo Japon が75日で当地の子実用Sorgoの日数とほぼ同程度であったのに対し当地市販のSorgo pampa v. は142日と長かった。Mani IAPARは、54日で極めて短い早生であった。</p>	
<p>2) 草高…Crotalaria 系及び Guandu系などの立直性草種は明らかに草高が200cm以上の高い 傾向にあるが、Crotalaria spectabilisとGuandu enano は、低くそれぞれ70cm台と150cm台であった。Mucuna及び Maniなどの草種は、ツル性の特性から高位伸育にあらざるにほぼ50cm以下の草高であった。</p>	
<p>3) 圃場被覆程度…開花期までに圃場を被覆した草種は、Mucuna verde、Mucuna cochinchinensis、Lab-L. Blanco、Crotalaria oeroleuca、Guandu kaki、Guandu I-832、Guandu I-263、Guandu-Japon及びSorgo Japon などの9草種で、ほぼ開花期で圃場の被覆を実現した草種は、Crotalaria juncea、IAC-1、Crotalaria juncea IAC-KR-1、Guandu enano-Brasil及びGuandu enano-CIATなどの4草種であった。</p>	

特に *Mucuna verde* と *Mucuna cochinchinensis* は、播種後約50日で圃場被覆を達成し極めて旺盛な伸育にあった。一方、開花期後に圃場の被覆を見た草種は、*Sorgo-Japon*、*Crotalaria S.* 及び *Mani IAPAR* の3草種で特に *Crotalaria S.* は、開花期後50日の被覆程度が未だ20%で極めて緩慢な伸育であった。
 4) 茎葉生産量…開花期に調査した茎葉生産量(生重)は、何れの草種とも生産量が多かった。最多生産量は、*Guandu-832* の106,587Kg/haで次いで *Guanudu-Japon*、*Guandu I-263* 及び *Sorgo pampa verde* の順で75,261Kg/ha、74,712Kg/ha 及び73,613Kg/haであった。以上の草種は、何れも茎重の対全重歩合が80%前後と高い割合であった。この傾向は、草種により大小があるものの殆どの草種に言えた。

表-1: 供試草種の開花期における形質及び茎葉生産量

供試 番号	草種名	開花期 の日数 (日)	草高 (cm)	茎太 (mm)	茎葉生産量		乾物率		
					生草重 (Kg/ha)	乾燥重 (Kg/ha)	茎部 (%)	葉部 (%)	茎葉 (%)
1	<i>Crotalaria juncea</i> IAC-1	140	237	26.9	32,559	10,064	32.9	25.5	30.9
2	<i>Crotalaria juncea</i> IAC-KR-1	140	219	28.7	31,650	10,325	34.4	27.4	32.6
3	<i>Crotalaria ocreoleuca</i>	148	263	33.1	37,667	10,281	28.5	19.8	27.3
4	<i>Crotalaria spectabilis</i>	82	75	17.5	15,059	2,637	16.5	18.3	17.5
5	<i>Mucuna cochinchinensis</i>	223	38	17.1	23,946	9,690	24.9	28.0	26.5
6	<i>Mucuna verde</i>	209	50	11.7	50,907	13,780	25.3	28.8	27.1
7	Lab-Lab Blanco	230	67	16.1	22,462	7,417	28.9	41.3	33.0
8	<i>Guanudu-Japon</i>	245	321	34.3	75,261	27,383	37.9	29.6	36.4
9	<i>Guandu enano-Brasil</i>	96	155	20.2	18,725	5,199	30.1	23.3	27.8
10	<i>Guandu enano-CIAT</i>	96	151	21.1	18,515	5,075	28.9	24.4	27.4
11	<i>Guandu-832</i>	224	306	37.5	106,587	44,425	42.9	35.5	41.7
12	<i>Guandu I-263</i>	176	264	28.6	74,712	20,744	28.4	25.0	27.8
13	<i>Guandu kaki</i>	214	334	36.0	57,062	20,305	36.0	33.2	35.6
14	<i>Mani IAPAR</i>	54	23	9.1	8,443	1,606	17.7	20.4	19.0
15	<i>Sorgo pampa verde</i>	142	343	19.4	73,613	24,096	31.0	37.7	32.7
16	<i>Sorgo-Japon</i>	75	239	14.2	36,452	8,970	22.6	28.6	24.6

試験成績考察:

表-2: 緑肥特性調査における草種の評価

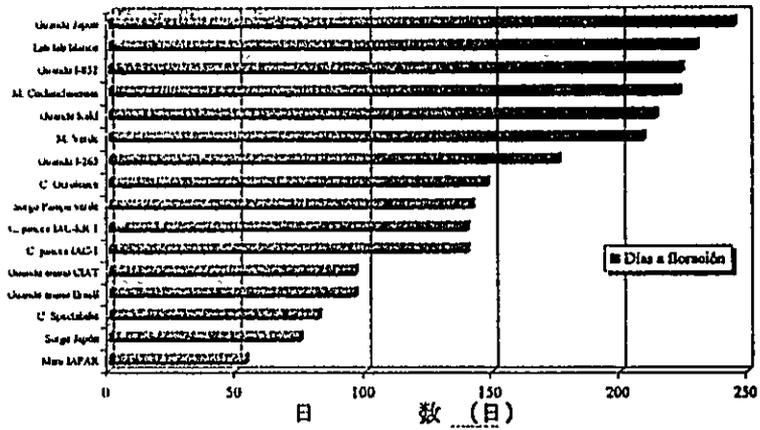
No. 草種名	生育初期調査			開花期調査						種子機 械収穫 の難易	夏期 適性 程度	夏期 利用 可否	
	初期 生育	栽培 管理 の難易	雑草 競合 度	開 花 迄 日数	生育 状況	葉の 密度	病害 程度	虫害 程度	茎葉 生産 量				乾物 率
1 <i>Crot. IAC-1</i>	良	易	強	竹長	良	中	竹多	少	極多	高	竹難	○	○
2 <i>Crot. KR1</i>	良	易	強	竹長	良	中	竹多	少	極多	高	竹易	○	○
3 <i>Crot. O.</i>	良	易	強	竹長	良	中	微	微	極多	高	竹易	○	○
4 <i>Crot. S.</i>	竹良	竹易	中	竹短	竹良	中	竹多	少	竹多	竹高	易	○-	○
5 <i>Mucuna C.</i>	良	極易	極強	極長	極良	多	微	微	多	高	難	○+	○
6 <i>Mucuna V.</i>	良	極易	極強	極長	極良	多	微	微	極多	高	難	○+	○
7 <i>Lab L.B.</i>	良	極易	強	極長	良	多	少	少	多	高	難	○+	○
8 <i>Guandu (J.)</i>	良	易	強	極長	良	多	微	少	極多	高	極難	○-	○
9 <i>Guandu (B.)</i>	良	易	竹強	竹長	竹良	多	微	少	多	高	難	○-	△
10 <i>Guandu E.</i>	竹良	易	竹強	竹長	竹良	多	微	少	多	高	難	○-	△
11 <i>Guandu-832</i>	良	易	強	極長	良	多	微	微	極多	高	極難	○-	○
12 <i>Guandu-263</i>	良	易	強	長	良	多	微	微	極多	高	極難	○-	○
13 <i>Guandukaki</i>	良	易	強	極長	良	多	微	微	極多	高	極難	○-	○
14 <i>Mani IAPAR</i>	中	竹難	中	極短	中	中	少	微	少	竹高	極難	△	×
15 <i>Sorgo P.V.</i>	良	極易	極強	竹長	極良	多	少	微	極多	高	難	○+	○
16 <i>Sorgo (J.)</i>	竹良	易	強	極長	良	竹多	竹多	微	極多	高	竹難	○	○

次試験時の課題:

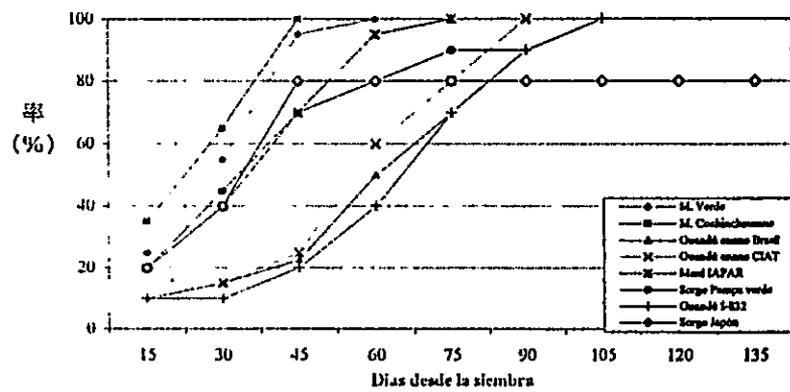
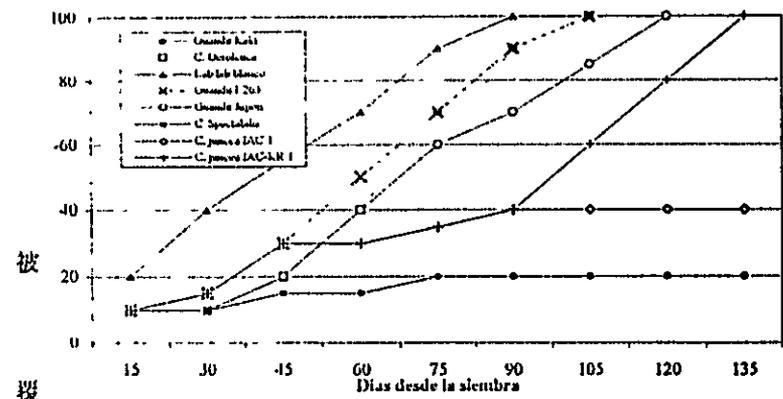
今期までの継続調査から、当地の夏期栽培に適応し通常作物との組み合わせによる輪作が可能で地力の改善に期待出来ると思われる草種として、*Mucuna*、*Crotalaria*、*Sorgo*、*Milhetto*、*Lablab*、*Guandu*、*Milhetto* 等を選抜した。従って年次計画の途次ではあるが、夏期の適草種選定の実現をもって緑肥草種に係る本特性調査の継続試験を今期で一旦打ち切ることとした。

別添データ資料：

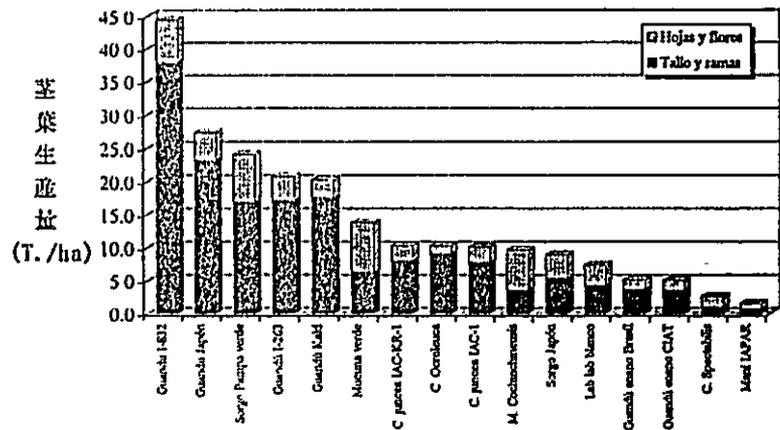
第1図：緑肥草種の
開花迄の日数



第2図：緑肥草種の
圃場被覆推移



第3図：緑肥草種の開花期
における茎葉生産量
(生重)



大課題	1. 地力維持増進技術の確立																																			
中課題	1-1) 緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立																																			
小課題	1-1)-a機械化畑作に適した緑肥作物の選定																																			
試験項目	主要緑肥作物の播種期別生育試験																																			
指導専門家	-																																			
担当(部署・氏名)	作物班(栽培・エドワルド・コント)																																			
開始年度、年次	1996年度開始 2 か年間予定の 2年次																																			
背景	移住地内外における緑肥作物の利用は、やや緩慢ながらも増加しておりまた、利用形態も被覆、雑草抑制及び種子の生産等その中が広がってきている。これら利用形態による適応播種期と処理期等については、現在試験データが存在せず農家は栽培に当たって単に年間の作物栽培体系に組み入れた栽培にならざるを得ない現状で、利用目的に合った草種別の効果的な栽培許容範囲を農家に普及する必要がある。																																			
目的	当地で選定した主な草種の播種期の違いによる生育特性を調査しそれぞれの利用形態(茎葉処理、被覆、雑草抑制、種子生産等)における最適な播種期を検討する。																																			
試験方法・試験資料	試験方法・試験資料：																																			
01. 供試場所	ボリヴィア農業総合試験場																																			
02. 供試草種	<table border="1"> <thead> <tr> <th>草種名</th> <th>学名</th> <th>和名</th> <th>科名</th> <th>原産地</th> <th>導入先国</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Crotalaria juncea</td> <td>Crotalaria juncea</td> <td>クソバ</td> <td>マメ科</td> <td>インド</td> <td>ブラジル国</td> </tr> <tr> <td>Mucuna ceniza</td> <td>Stizolobium deeringianum</td> <td>ナシヨウマメ</td> <td>マメ科</td> <td>フィリピン</td> <td>(国内)</td> </tr> <tr> <td>Guandu ICPL-270</td> <td>Cajanus cajan(L.)</td> <td>キア</td> <td>マメ科</td> <td>インド</td> <td>(国内)</td> </tr> <tr> <td>Milleteo</td> <td>Penisetum americanum</td> <td>トウモロコシ</td> <td>イネ科</td> <td>スーダン</td> <td>パラグアイ国</td> </tr> </tbody> </table>						草種名	学名	和名	科名	原産地	導入先国	Crotalaria juncea	Crotalaria juncea	クソバ	マメ科	インド	ブラジル国	Mucuna ceniza	Stizolobium deeringianum	ナシヨウマメ	マメ科	フィリピン	(国内)	Guandu ICPL-270	Cajanus cajan(L.)	キア	マメ科	インド	(国内)	Milleteo	Penisetum americanum	トウモロコシ	イネ科	スーダン	パラグアイ国
草種名	学名	和名	科名	原産地	導入先国																															
Crotalaria juncea	Crotalaria juncea	クソバ	マメ科	インド	ブラジル国																															
Mucuna ceniza	Stizolobium deeringianum	ナシヨウマメ	マメ科	フィリピン	(国内)																															
Guandu ICPL-270	Cajanus cajan(L.)	キア	マメ科	インド	(国内)																															
Milleteo	Penisetum americanum	トウモロコシ	イネ科	スーダン	パラグアイ国																															
03. 播種期	1996年4月30日播種を第一回目とする以後毎月一回、30日播種の周年栽培																																			
04. 収穫期	1) 茎葉…草種毎順次の開花期、 2) 子実粒…莢成熟期																																			
05. 耕種条件	畝間は各草種とも40, 60, 80cmに統一し、株数は、当地に適応すると思われる単位面積当たりの次ぎの株数で調整した。 Crotalaria juncea … 15, 20, 25/m、 Guandu ICPL-270 … 10, 15, 20/m Mucuna ceniza … 2, 3, 4/m、 Milleteo … 20, 25, 30/m																																			
06. 播種方法	2粒の点播とし、間引きして1株1本立てとした。																																			
07. 区制	3区制																																			
08. 一区面積	12 m ²																																			
09. 供試面積	播種期間…360 m ² 、 周年…4,320 m ²																																			
10. 試験区の配置	乱塊法																																			
11. 一般管理	人力にて適宜の雑草防除と害虫防除を実施した。																																			
12. 使用機材	1) 圃場整地…耕耘機(ヤマ)																																			
	2) 乾物調査…小型乾燥機																																			
13. 注意点	一般管理…栽植密度の確保、極晩生草種区の維持管理																																			
14. 調査項目	1) 生育期…初期生育、栽培管理の難易																																			
	2) 開花期…開花迄の日数、茎葉生産量、乾物率、地面被覆程度																																			
	3) 成熟期… 莢成熟迄の日数、結実日数																																			
	4) 収穫期… 個体当たりの健全莢数、不良莢数、精粒数、不良粒数																																			
	5) 収量… 個体当たりの粒重、百粒重、精子実重																																			
調査結果の概要	<p>1) <u>開花迄の日数</u>：何れの草種とも栽植水準の違いによる日数にほぼ差はないが、播種期の違いによる日数差が大きくマメ科は、一般に中期の播種で日数が延長し、イネ科は後期播種につれ日数が短縮するそれぞれの傾向にあった。</p> <p>3) <u>地面の被覆程度</u>：開花期に調査した草種の地面被覆程度では、マメ科草種がイネ科草種に比べ地面の被覆が早く雑草抑制に優れていた。またマメ科草種中、伸育型がツル性の草種は、立直性の草種の草種に比べ地面被覆にたけツル性伸育型草種の雑草抑制に対する有利さが明確であった。</p> <p>4) <u>開花期処理における茎葉生産量</u>：供試草種は、当地に適応した選定草種であり何れも茎葉生産量に優れていた。栽植水準の違いによる茎葉生産量は、Crotalaria juncea にややその差が見られるものの他の草種はほぼ同程度の範囲であったが、播種期間では大差を生じた。Crotalaria junceaと Milleteo は、9月から12月の播種で茎葉生産量が増大する傾向が強く、Guandu ICPL-270 の場合は、7月から8月播種で最も多い生産量にあった。Mucuna ceniza は、4月から12月の播種期間で大差を生じないが、1月以降3月までの播種では急激な生産量の低下を示した。</p>																																			

- 6) 子実収量: 子実収量は、収穫した莢の中で健全な莢の種子実粒をもって調査した。そのためそれまでの精選に多量の不良子実粒がふるい落とされ精粒の目減りが大きかった。Crotalaria juncea は、4月、5月及び6月播種の冬期栽培で高い増収が見込めるのに対し、栽培が夏期に当たる9月から12月までの播種では極めて低い子実収量にあった。Mucuna ceniza 播種期及び栽植水準の違いによる収量差が示され、畝間40cmでは4月と5月が最も多収にあり、畝間60cmでは10月から12月の播種で多収傾向にあった。また、畝間80cmでは、1月と2月の播種が他の播種期を超える収量にあった。Guandu ICPL-270 は、畝間40cmの4月と5月の播種で多収の傾向にあるものの、概して播種期間の収量差範囲はやや狭い。しかし、畝間60cm及び80cmの水準では、1月から3月の播種が他の播種期に比べ高収が示された。
- 7) 子実粒重の変化: Crotalaria juncea は、1月、2月及び3月の播種期で粒重が低下する傾向にあるが、4月から12月までの播種期では、ほぼ大差のない粒重範囲で推移した。また、栽植水準間には優劣の明確な傾向差が認められなかった。Mucuna ceniza は、3月と4月の播種期が最も粒重が増加し、それ以後は後期播種につれ低下する一途の傾向にあった。Guandu ICPL-270 は、何れの栽植水準においても8月から12月にかけて粒重の増加にあるが、その前後の播種期は低下する傾向にある。
- 8) 試験の継続で供試草種の Milletof は、開花期直後から発生したサビ病による茎葉の被害が甚大で殆どの播種期に個体の枯死を招いた。そのため、全面的な不稔穂の発生となり子実粒特性と子実生産に係るデータが得られず以後の調査を打ち切らざるを得なかった。

試験成績考察:

<主な生育特性の特徴と草種の導入適応範囲>

Crotalaria juncea及びGuandu ICPL-270は、相対的に生育期を夏期に合わせた播種で開花迄の日数が最も延長し、茎葉生産量が增大する傾向で被覆には好都合である。しかし、1月から5月までの播種は、開花迄の日数がそれぞれ約1か月半と3か月以内でこれは最大時に比べ何れも50%前後の短縮率で茎葉生産量並びに乾物率に極めて劣る効率性の低下にある。これらの二草種は、気象感応に敏感な草種と考えられ導入に当たっての时期的な利用の範囲は必然的に絞られてくる。また、Milletofについては、開花迄の日数の長短傾向が前述草種と同様な推移にあるが、乾物率は、同期間播種でむしろ低下する逆の傾向にある。しかし、乾物率の推移は、全播種ステージを通じ上下の変化が小さくよって、茎葉による被覆を目的とした導入の場合は、乾物量の推移で捉えるのが妥当と判断する。しかし、茎葉生産量は、9月から12月の播種が他の播種期を超越しており開花及び莢成熟迄の日数等に対し矛盾すると思われる特性を示した。これについては、乾物率の推移から含有水分の個体占有率が影響していると思われる気象条件にさほど感応しているものではないと考える。供試草種中、最も開花迄に日数を要したMucuna cenizaは、初回播種から12月播種までの茎葉生産量の推移に大きな変化はなくまた、乾物量及び乾物率とも同様な傾向にあった。

<草種の地面被覆の高低>

開花期で見る地面被覆の高低は、栽植水準よりはむしろ播種期間差が大きい。一般に夏期の初期生育に向けた播種期で良好な地面被覆を示したが、冬期に向けた生育の播種期では、その反対の傾向が著しかった。特にCrotalaria juncea と Milletofは、その傾向が顕著で冬期播種の被覆効果では、密植栽培の必要性にあることを示唆しており草種の利用目的にそった栽培に注意する必要がある。

しかし、Mucuna ceniza は、何れの播種期及び栽植水準に拘わらず地面被覆に優れており被覆を目的とした年間栽培の可能性を示唆している。

<茎葉生産量の高低要因>

茎葉生産量の高低は、乾物量の高低とほぼ相関にあることは言うまでもない。今回の調査でも、何れの草種とも茎葉生産量が增大するにつれ乾物量が増大する強い正の関係にあった。これは、どの栽植水準においても言え相関係数は何れも0.9000を超える強いもので茎葉残渣による地面被覆には播種期に充分考慮する必要があることを示唆している。

<莢成熟期における子実収量の成立>

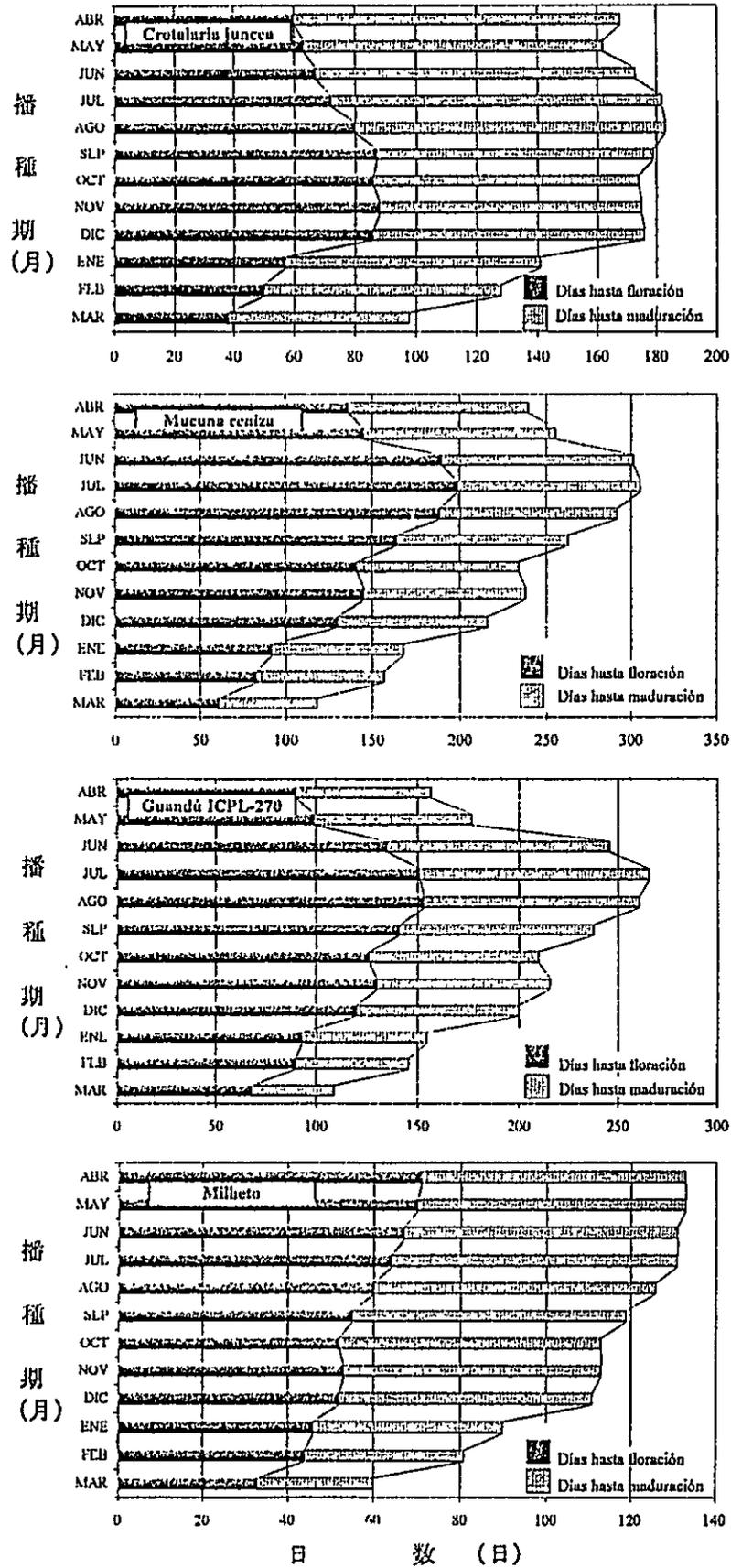
緑肥作物の子実収量構成要素は、通常作物の要素と同様に面積当たりの有効株数×粒数×粒重で表せるが、緑肥作物が通常作物に比較して莢の成熟期間が長期に渡る個体毎の順次な成熟にあるため、前述の構成要素とは一概に言えない要素にある。このことは、種子の機械収穫の場合収穫適期の判断が誤り易く多量の不良子実粒の混入を招き易い可能性にある。

収穫期の調査では、成熟した莢の中で不良子実粒が占める割合が高く、莢の個体間成熟に長期を要する晩生草種と早生草種に良く見られる莢皮が軟弱のそれぞれは、雨害を被り易いため更に注意が促される。Crotalaria juncea の場合、開花迄の日数が延長するにつれ子実収量が減少する弱い関係と、草丈並びに茎葉生産量が增大するにつれ収量が減少するやや強い関係にある。よって、Crotalaria juncea は、開花迄の日数が短く生育量を押さえる播種期で増収が望めることを示唆している。

次試験時の課題:

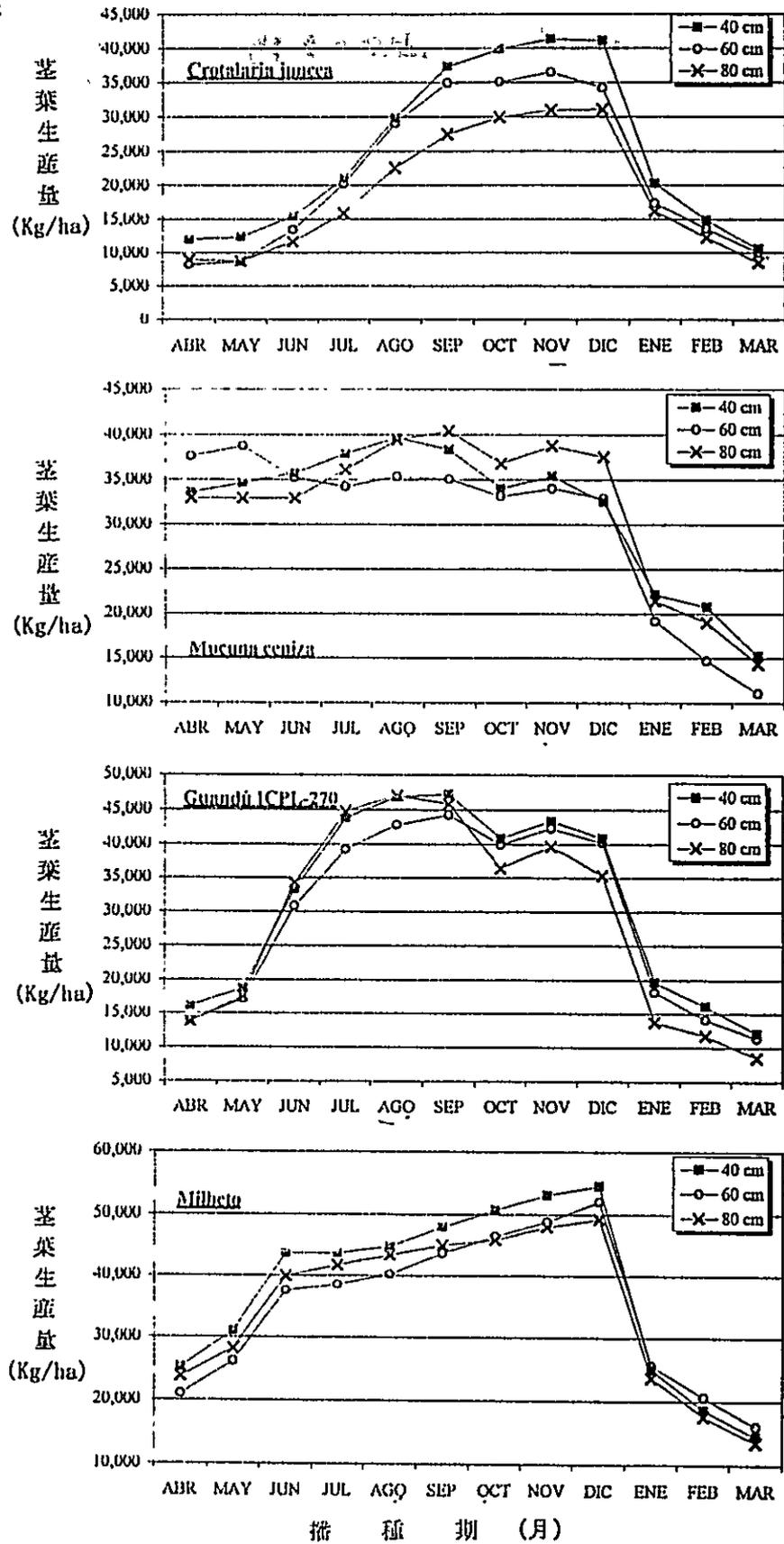
本試験は、適正技術開発研究を兼ねた単年度試験であるが、栽培を周年で実施するため後期播種期の生育及び子実粒調査が次年度に食い込むことから継続して特性調査を実施する。

別添データ資料：



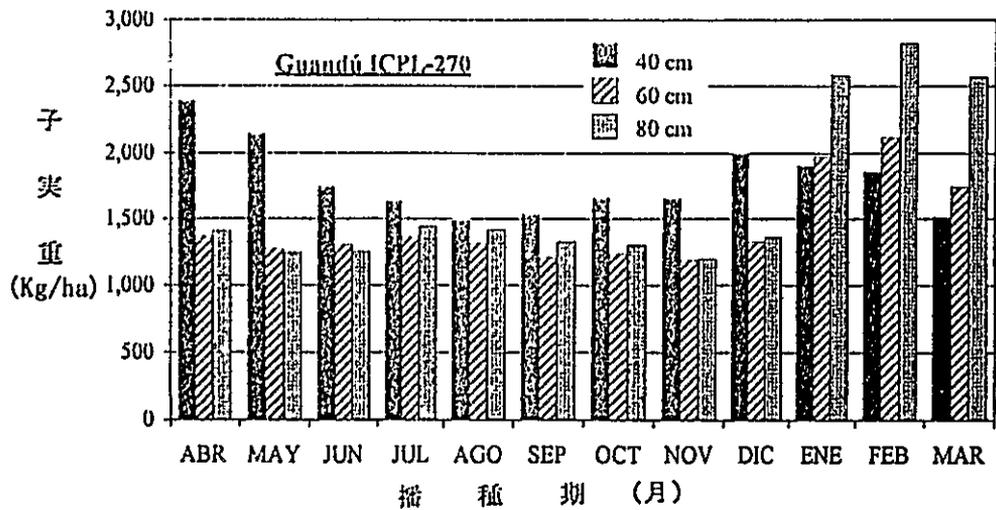
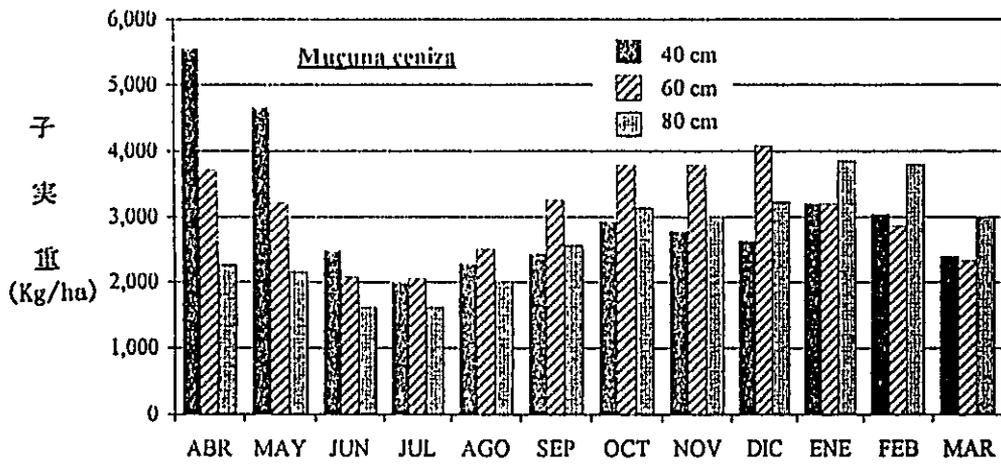
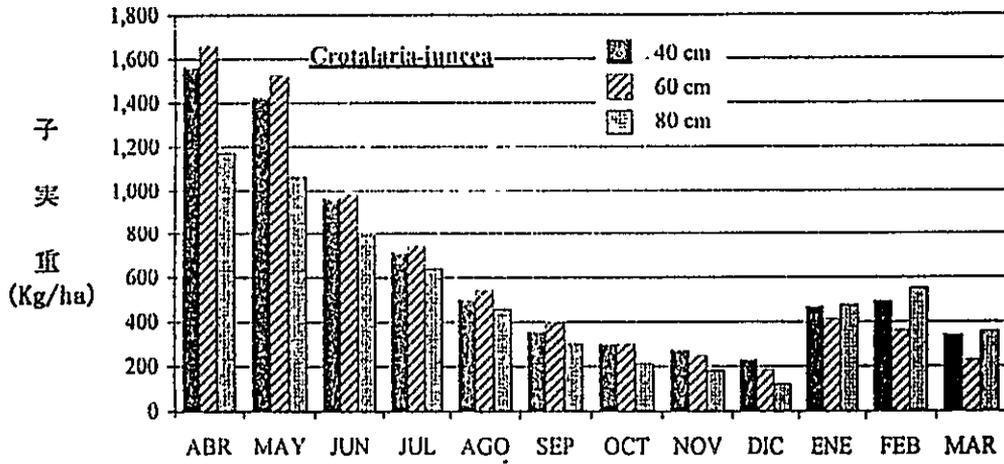
第1図：開花及び成熟までの日数の播種期別変化

別添データ資料:



第2図：開花期における茎葉生産量（生重）の播種期・栽植密度別変化

別添データ資料：



第3図：精子実重の播種期・栽植密度別変化

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-1) 緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立
小課題	1-1)-b. 緑肥による土壌改良効果の確認
試験項目	代表的緑肥作物の無機化調査
指導専門家氏名	江柄勝雄
担当(部署・氏名)	土壌肥料セクション M.スワレス, E.アフアチヨ
開始年度, 年次	95年度開始 5か年間の予定の3年次
<p>背景：移住地では土壌肥沃度の低下を防ぐ必要があるため、種々の緑肥を導入し、肥沃度の維持・増進におよぼす効果を研究する。</p>	
<p>目的：マメ科を主とする6種の緑肥が、土壌特性におよぼす影響を緑肥の無機化過程を通じて明らかにするとともに、後作のソルゴの生産性についても検討する。</p>	
<p>試験方法：</p> <p>01. 試験場所：CETABOL場内圃場(砂壤土)</p> <p>02. 供試品種：緑肥[Milheto(<i>Pennisetum glaucum</i>), ヒマワリ, <i>Crotalaria juncea</i>, <i>Mucuna negra</i>, <i>Lablab marrón</i>, キマメ(<i>Cajanus cajan</i>, BrasilではGuandú)], ソルゴ：Relampago</p> <p>03. 試験処理：</p> <p>① 緑肥の種類(主区)：緑肥6種+対照区(休閑)</p> <p>② 緑肥の処理法(副区)：鋤込みおよびRolo cuchilloによる地表押しつけ切断</p> <p>04. 緑肥の播種：97.3.13に条間20cmに播種、ただし、ヒマワリ、<i>mucuna</i>および<i>lablab</i>は条間40cm。緑肥処理は97.5.13</p> <p>05. 作物の播種：97.7.7に播種、条間40cm、播種量11kg/ha。播種5日前に除草剤(Triamex 3.5 l/ha+Aceite Agricola 1.0 l/ha)を散布した。</p> <p>06. 試験区配置：4反復、副区一区面積：112m²、供試面積：約1.1ha</p> <p>07. 害虫防除：播種10日後に、アブラムシ防除のためPirimor 100g/ha+Agral 0.5%散布。播種24および39日後、青虫防除のためGalgotrin 150 ml/haおよびLorsban 0.83 l/ha散布。</p> <p>08. 収穫：97.10.21に行なった。</p> <p>09. 調査項目：緑肥の密度、草丈、生草・乾物重、雑草の生草重を緑肥処理の前日に行なった。ソルゴの密度は97.7.30および97.10.21、草丈は97.9.12、茎葉の生草・乾物重は97.9.12に行なった。</p>	
<p>調査結果の概要</p> <p>1. 緑肥の生育：個体数の最も多いのは<i>crotalaria</i>で、30万/ha以上であった。草丈はヒマワリと<i>crotalaria</i>が140cm以上で、他は80cm以下であった。生草・乾物重はヒマワリが多く、<i>crotalaria</i>および<i>milheto</i>がこれに次いだ(図1)。</p> <p>雑草は、対照区では前作のトウモロコシが再生して、イネ科が多い結果となったが、その他の区では広葉雑草が多かった(図2)。緑肥および雑草の成分含有率およびhaあたりの成分含有量は表1に示すとおりである。</p> <p>2. ソルゴの生育：個体密度は20万/ha前後で、有意差は認められなかった(図3)。草丈は対照区が高く、<i>milheto</i>区で低かった(図4)。開花期の生草重はヒマワリ区が最も大きく約20t/haで、最低の対照区とは約4tの差があった(図5)。葉の成分では、Nが対照区で緑肥導入区より低く、FeおよびMnが高かった(表2)。</p> <p>千粒重は、緑肥刈り倒しの直播区で大きく、有意差が認められた。また、<i>lablab</i>区で小さかった(図6)。収量は、鋤込み区5.20t/ha、刈り倒し区4.90tで、差は294kgであった。また、<i>crotalaria</i>区は5.45t、他の6処理の平均は4.98tで、差は469kgであったが、いずれも有意差は認められなかった(図7)。</p> <p>3. 土壌特性：土壌の化学性は緑肥処理の30、45、132日後に調査した(表3~8)。pHは経時的に低下を示した。また、pH6.5~7.0のグループ(対照区、<i>lablab</i>, <i>mucuna</i>)と、pH7.5~8.0のグループ(キマメ、<i>crotalaria</i>, ヒマワリ、<i>milheto</i>)に2分された(図8)。C/N比お</p>	

よび有機物含有率は緑肥処理30日後に高くなった(図9, 10)。Nは経時的に上昇したが、対照区では、緑肥導入区より低かった(図11)。Pは処理30-45日後に高くなり、また、対照区と lablab区で低くなった(図12)。Kは処理45日に高くなり、milheto, ヒマワリおよびcrotalariaで高かった(図13)。

層別にみると、Nはヒマワリおよびcrotalariaの0-5cm層で高く、5-15cm層では、ヒマワリ、キマメ、lablabで高かった。また、対照区では全般的に有機物とKも低かった。

考察：この試験では、緑肥を播種61日後に処理し、その55日後にソルゴを播種した。収量は、crotalaria区で高かったが、これに関連あると考えられるのは、緑肥処理45日後の土壌pH、NおよびPが高く、また、開花期の葉の分析では、Nが高く、FeおよびMnが低いことであった。

次試験時の課題：緑肥処理15~30日後に作物を播種する。また、収量構成要素(粒長、直径、500ml重、等)を調査する。

図および表

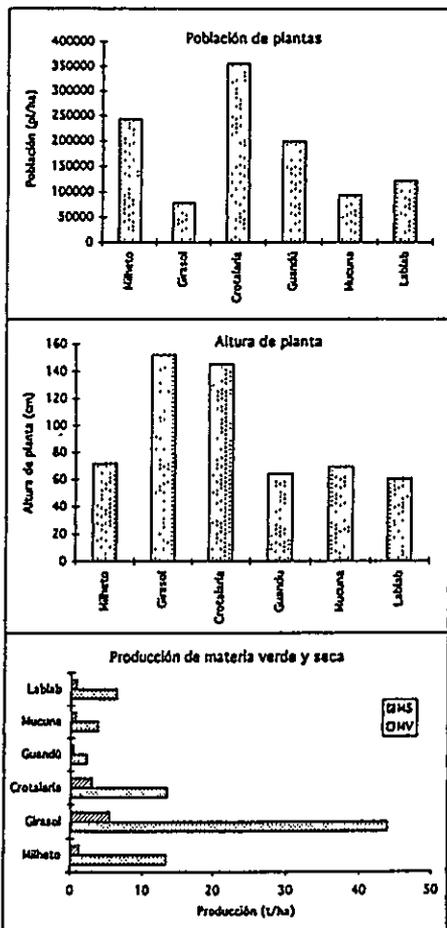


Figura 1. Producción de materia verde y seca, altura y población de plantas al momento del manejo de los abonos verdes, Invierno 1997.

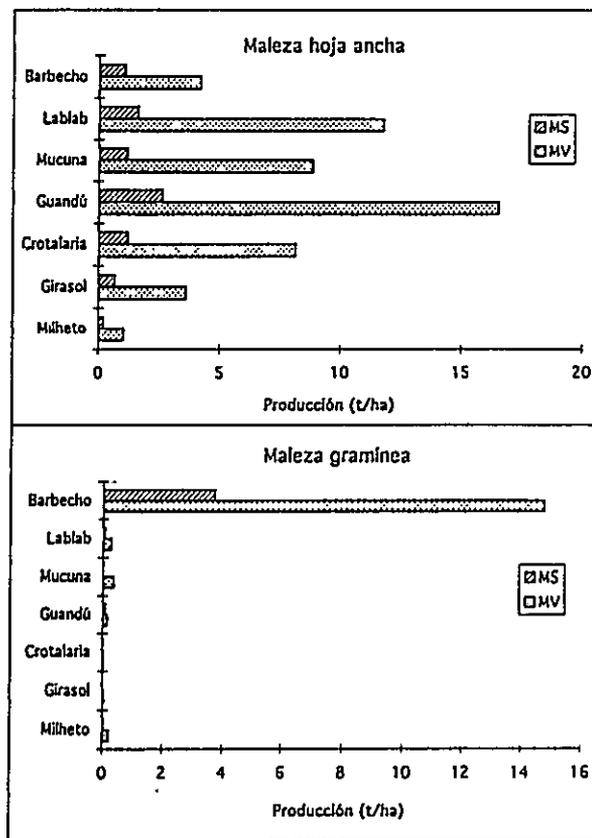


Figura 2. Biomasa de maleza hoja ancha y gramínea al momento del manejo de los abonos verdes, Invierno 1997.

Cuadro 1. Proporción y cantidad de componentes nutritivos (12/05/97)

Abono Verde / Maleza	% sobre materia seca a 105 °C										ppm sobre materia seca			
	C/N	C. org.	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	INSOLUBLES % SiO2	
Milheto	15	46	79	3.2	0.54	1.15	0.81	0.32	0.095	382	54	30	5.0	
MHA	20	42	72	2.2	0.65	1.75	1.12	0.37	0.110	808	144	34	12.1	
MG	17	43	73	2.5	0.37	1.53	0.37	0.28	0.089	486	65	27	19.5	
Girazol	22	50	86	2.2	0.32	0.91	1.71	0.30	0.125	216	65	33	1.5	
MHA	23	45	78	2.0	0.43	1.60	2.36	0.35	0.144	495	172	37	8.9	
MG	21	44	76	2.1	0.23	1.21	0.77	0.27	0.118	275	78	30	12.4	
Crotalana	23	54	92	2.3	0.30	0.44	1.18	0.28	0.039	201	42	23	1.9	
MHA	24	47	81	2.0	0.40	0.87	1.67	0.36	0.125	607	118	27	8.1	
MG	21	47	81	2.2	0.35	0.75	0.53	0.25	0.072	246	49	26	10.7	
Guandu	20	53	92	2.6	0.32	0.39	1.05	0.16	0.078	310	68	29	2.8	
MHA	23	48	83	2.1	0.43	0.72	1.45	0.19	0.092	711	181	33	8.1	
MG	23	47	80	2.1	0.23	0.66	0.48	0.15	0.073	394	81	27	13.7	
Mucuna	16	53	92	3.4	0.28	0.41	1.04	0.21	0.080	272	101	29	2.1	
MHA	20	49	84	2.6	0.37	0.76	1.45	0.24	0.095	625	271	32	6.0	
MG	18	47	81	2.6	0.20	0.59	0.47	0.19	0.075	332	120	26	11.9	
Lab-lab	24	51	88	2.2	0.37	0.58	1.38	0.25	0.088	365	126	36	5.4	
MHA	23	47	81	2.0	0.50	1.12	1.93	0.37	0.103	794	304	41	11.2	
MG	21	44	76	2.1	0.28	0.82	0.67	0.26	0.078	486	159	31	16.5	
Barbecho														
MHA	30	44	76	1.6	0.36	0.96	0.75	0.30	0.093	783	200	31	20.4	
MG	32	50	86	1.6	0.25	0.52	0.39	0.24	0.088	531	87	26	9.0	
Componentes nutritivos en kg/ha														
Abono Verde / Maleza	Materia seca	C/N	C. org.	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	INSOLUBLES % SiO2
Milheto	1273		587	1012	40.3	6.8	14.6	10.3	4.0	1.21	0.49	0.07	0.04	64
MHA	213		90	154	4.6	1.4	3.7	2.4	0.8	0.23	0.17	0.03	0.01	26
MG	31		13	23	0.8	0.1	0.5	0.1	0.1	0.03	0.01	0.00	0.00	6
Total	1517		689	1189	45.7	8.3	18.8	12.8	4.9	1.47	0.67	0.10	0.05	96
Girazol	5458		2725	4698	122.7	17.3	49.8	93.1	16.2	6.82	1.18	0.35	0.18	82
MHA	698		317	547	14.0	3.0	11.2	16.5	2.4	1.00	0.35	0.12	0.03	62
MG	5		2	4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	0.00	1
Total	6161		3045	5249	136.8	20.3	61.0	109.6	18.7	7.83	1.53	0.48	0.21	145
Crotalana	2973		1591	2743	67.9	9.0	13.0	35.2	8.2	1.17	0.60	0.12	0.07	55
MHA	1208		567	978	23.7	4.8	10.5	20.2	4.3	1.51	0.73	0.14	0.03	97
MG	4		2	3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Total	4185		2160	3724	91.6	13.8	23.5	55.4	12.5	2.69	1.33	0.27	0.10	153
Guandu	465		247	426	12.1	1.5	1.8	4.9	0.8	0.36	0.14	0.03	0.01	13
MHA	2638		1277	2201	55.3	11.3	18.9	38.3	5.1	2.41	1.88	0.48	0.09	213
MG	98		45	78	2.1	0.2	0.6	0.5	0.1	0.07	0.04	0.01	0.00	13
Total	3201		1570	2706	69.5	13.0	21.4	43.6	6.0	2.85	2.06	0.52	0.10	239
Mucuna	710		379	653	24.0	2.0	2.9	7.4	1.5	0.57	0.19	0.07	0.02	15
MHA	1180		573	987	30.2	4.4	9.0	17.1	2.9	1.12	0.74	0.32	0.04	71
MG	15		7	12	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.01	0.01	0.00	0.00	2
Total	1905		959	1653	54.5	6.3	12.0	24.6	4.3	1.69	0.94	0.39	0.06	87
Lab-lab	828		425	733	18.2	3.1	4.8	11.4	2.1	0.73	0.30	0.10	0.03	45
MHA	1620		757	1305	33.0	8.1	18.1	31.3	6.0	1.67	1.29	0.49	0.07	181
MG	70		31	54	1.5	0.2	0.6	0.5	0.2	0.05	0.03	0.01	0.00	12
Total	2518		1213	2091	52.7	11.4	23.5	43.2	8.2	2.46	1.62	0.61	0.10	237
Barbecho	0		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0
MHA	1078		474	817	16.8	3.9	10.3	8.1	3.2	1.00	0.84	0.22	0.03	220
MG	3735		1857	3201	58.6	9.2	19.4	14.5	8.8	3.28	1.98	0.33	0.10	334
Total	4813		2330	4018	75.5	13.0	29.8	22.6	12.0	4.28	2.83	0.54	0.13	554

MHA: Malezas hoja ancha MG: Malezas gramíneas

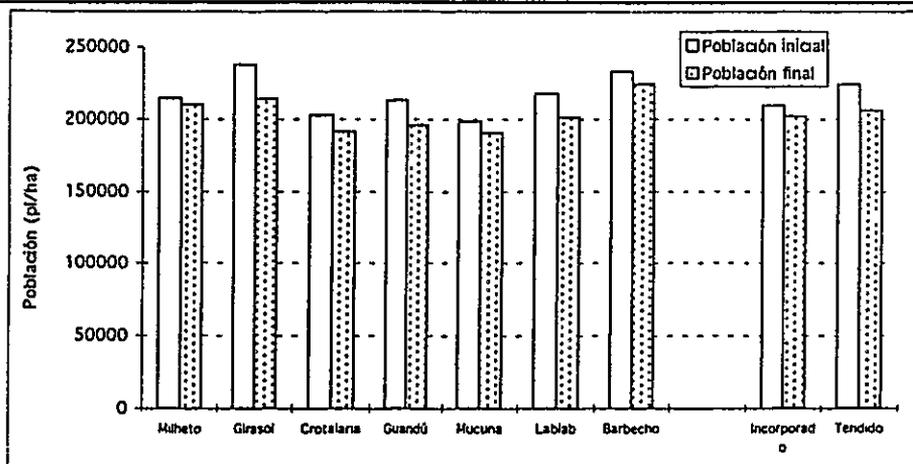


Figura 3. Población inicial y final del cultivo de sorgo en seis tipos de cobertura (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, invierno 1997.

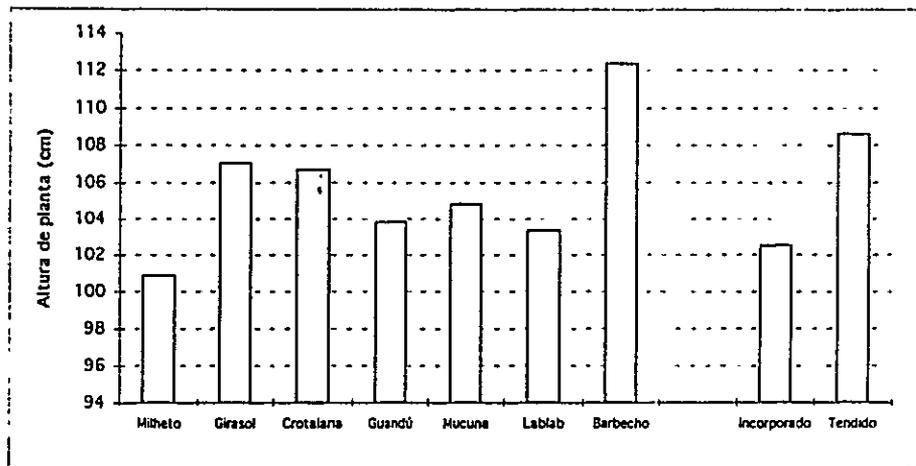


Figura 4. Altura de planta del cultivo de sorgo en seis tipos de cobertura (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, invierno 1997.

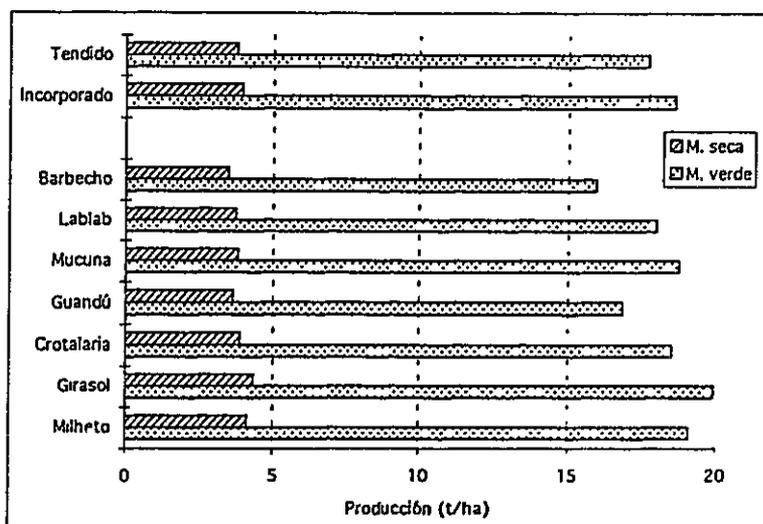


Figura 5. Producción de materia verde y seca del cultivo de sorgo sobre seis tipos de cobertura (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, invierno 1997.

Cuadro 2. Componentes nutritivos de follaje de sorgo (12/09/97)

Tratamientos		por ciento sobre materia seca (105 °C)						ppm sobre materia seca		
		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
Milheto	Incorporado	3.50	0.42	1.95	0.51	0.23	0.038	112	31.6	14.6
	Tendido	3.65	0.46	2.14	0.56	0.24	0.026	121	33.3	20.5
Girasol	Incorporado	3.13	0.32	2.12	0.50	0.23	0.031	88	26.6	19.2
	Tendido	3.16	0.27	1.90	0.50	0.21	0.031	101	25.2	33.2
Crotalaria	Incorporado	3.60	0.49	2.09	0.43	0.23	0.029	112	24.8	23.0
	Tendido	3.55	0.35	2.35	0.55	0.27	0.026	91	21.8	24.1
Cajanus c.	Incorporado	3.28	0.24	2.25	0.54	0.24	0.028	75	23.8	22.1
	Tendido	3.27	0.22	2.10	0.51	0.23	0.036	88	29.6	21.1
Mucuna	Incorporado	3.62	0.23	2.04	0.51	0.23	0.033	112	27.6	19.2
	Tendido	3.55	0.22	2.00	0.45	0.21	0.032	121	32.3	16.7
Lab-lab	Incorporado	3.24	0.26	2.17	0.45	0.22	0.032	70	30.5	18.7
	Tendido	3.22	0.41	2.16	0.48	0.23	0.030	120	41.8	20.2
Barbecho	Incorporado	2.90	0.38	2.30	0.50	0.24	0.035	139	39.3	23.2
	Tendido	3.23	0.39	2.07	0.51	0.24	0.032	142	42.1	24.3

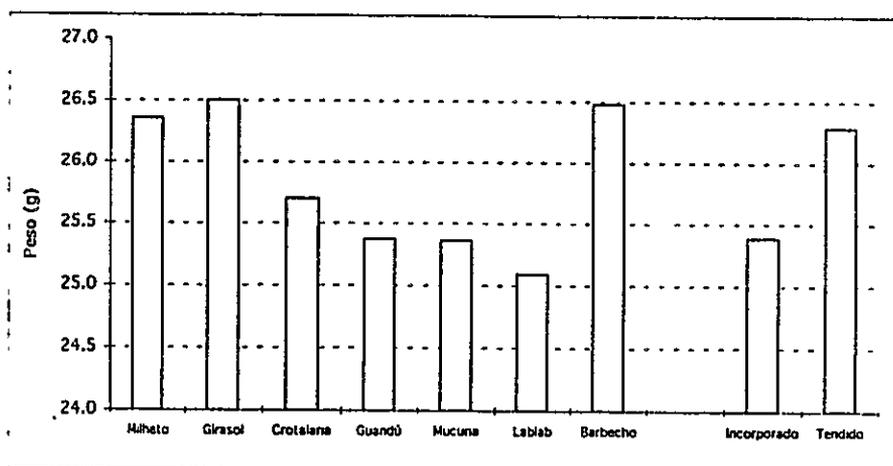


Figura 6. Peso de 1000 granos de sorgo en seis tipos de cobertura (promedio de Incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, Invierno 1997.

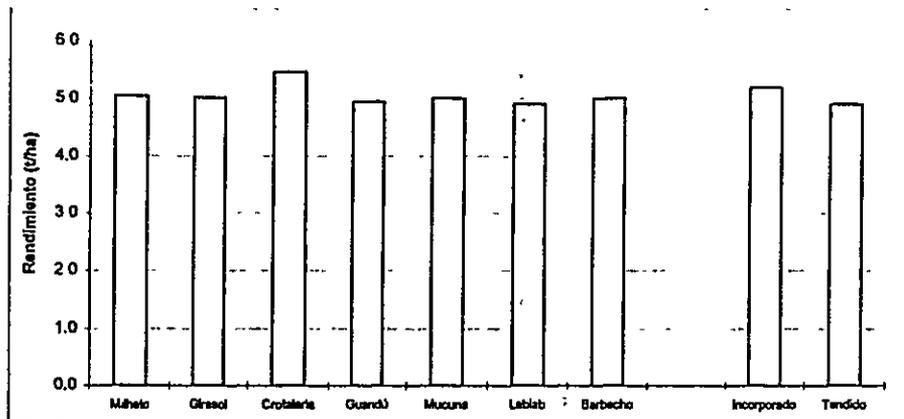


Figura 7. Rendimiento del cultivo de sorgo en seis tipos de cobertura (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, invierno 1997.

Cuadro 3. Análisis químico de suelo de 0-5 cm de profundidad, 30 días después del manejo de seis tipos de coberturas (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, invierno 1997.

	pH vs Agua	C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	K me/100 g
Milheto	7.48	14.3	1.62	2.80	0.114	27.3	0.60
Girasol	7.44	14.8	1.73	2.99	0.117	26.0	0.93
Crotalaria	7.57	13.7	1.58	2.73	0.117	29.4	0.72
Guandú	7.34	15.7	1.64	2.83	0.111	26.8	0.49
Mucuna negra	6.92	15.4	1.69	2.91	0.113	24.7	0.45
Lablab marrón	6.72	15.6	1.66	2.86	0.107	20.7	0.40
Barbecho	6.62	16.7	1.55	2.67	0.096	19.6	0.50
Significancia	5%	ns	ns	ns	ns	ns	1%
Incorporado	7.20	14.9	1.62	2.78	0.111	24.8	0.60
Tendido	7.17	15.4	1.66	2.87	0.111	25.0	0.62
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1%

Referencia:

ns = No significativo 5% y 1% = Diferencia estadística significativa al 5 y 1% de probabilidad

Nota: Se detectó diferencia estadística al 1% en el K para la interacción Abono verde x Manejo (AxB)

Cuadro 4. Análisis químico de suelo de 5-15 cm de profundidad, 30 días después del manejo de seis tipos de coberturas (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, invierno 1997.

	pH vs Agua	C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	K me/100 g
Milheto	7.41	14.0	1.60	2.76	0.115	26.5	0.72
Girasol	7.38	14.9	1.71	2.95	0.116	23.1	0.68
Crotalaria	7.57	15.3	1.66	2.65	0.110	28.1	0.58
Guandú	7.32	14.1	1.63	2.81	0.119	25.2	0.42
Mucuna negra	6.89	15.0	1.65	2.85	0.113	24.0	0.36
Lablab marrón	6.7	15.5	1.62	2.78	0.105	20.3	0.29
Barbecho	6.62	16.0	1.58	2.72	0.099	17.9	0.38
Significancia	5%	ns	ns	ns	ns	ns	1%
Incorporado	7.21	15.1	1.64	2.83	0.111	24.3	0.55
Tendido	7.11	14.8	1.63	2.81	0.111	22.9	0.42
Significancia	5%	ns	ns	ns	ns	5%	1%

Referencia:

ns = No significativo 5% y 1% = Diferencia estadística significativa al 5 y 1% de probabilidad

Nota: Se detectó diferencia estadística al 1% en el K para la interacción Abono verde x Manejo (AxB)

Cuadro 5. Análisis químico de suelo de 0-5 cm de profundidad, 45 días después del manejo de seis tipos de coberturas (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, Invierno 1997

	pH 1.5		C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	K mg/100 g
	Agua	Aire						
Milheto	7.29	13.0	1.48	2.55	0.114	25.7	0.93	
Girasol	7.32	13.3	1.54	2.67	0.118	23.8	1.13	
Crotalaria	7.45	12.4	1.48	2.54	0.119	29.1	0.95	
Guandú	7.31	13.8	1.58	2.72	0.115	27.7	0.88	
Mucuna negra	6.88	13.4	1.56	2.66	0.118	25.6	0.52	
Lablab marrón	6.57	12.8	1.47	2.53	0.115	20.5	0.60	
Barbecho	6.57	12.3	1.29	2.22	0.105	18.6	0.59	
Significancia	5%	ns	ns	ns	ns	ns	1%	
Incorporado	7.06	12.9	1.47	2.54	0.114	24.5	0.71	
Tendido	7.04	13.1	1.50	2.58	0.115	24.4	0.83	
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1%	

Referencia:
ns = No significativo 5% y 1% = Diferencia estadística significativa al 5 y 1% de probabilidad
Nota: Se detectó diferencia estadística al 1% en el K para la Interacción Abono verde x Manejo (AxB)

Cuadro 6. Análisis químico de suelo de 0-5 cm de profundidad, 45 días después del manejo de seis tipos de coberturas (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, Invierno 1997.

	pH 1.5		C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	K mg/100 g
	Agua	Aire						
Milheto	7.31	13.0	1.46	2.51	0.111	24.7	0.81	
Girasol	7.23	12.8	1.54	2.653	0.121	22.4	0.77	
Crotalaria	7.48	12.5	1.50	2.593	0.120	27.4	0.64	
Guandú	7.25	13.7	1.60	2.751	0.118	26.0	0.58	
Mucuna negra	6.84	13.0	1.47	2.539	0.114	24.4	0.47	
Lablab marrón	6.58	14.1	1.44	2.48	0.107	19.2	0.49	
Barbecho	6.59	13.6	1.45	2.501	0.108	18.4	0.45	
Significancia	5%	ns	ns	ns	ns	ns	1%	
Incorporado	7.05	13.5	1.51	2.596	0.114	24.2	0.66	
Tendido	7.03	13.0	1.48	2.554	0.114	22.2	0.53	
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1%	

Referencia:
ns = No significativo 5% y 1% = Diferencia estadística significativa al 5 y 1% de probabilidad
Nota: Se detectó diferencia estadística al 1% en el K para la Interacción Abono verde x Manejo (AxB)

Cuadro 7. Análisis químico de suelo de 0-5 cm de profundidad, 132 días después del manejo de seis tipos de coberturas (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, Invierno 1997.

	pH 1.5		C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	K mg/100 g
	Agua	Aire						
Milheto	7.18	12.4	1.54	2.66	0.128	25.6	0.58	
Girasol	7.12	12.2	1.58	2.73	0.131	25.1	0.69	
Crotalaria	7.22	11.3	1.42	2.45	0.126	25.1	0.61	
Guandú	6.81	12.3	1.64	2.82	0.134	25.0	0.60	
Mucuna negra	6.45	11.7	1.44	2.48	0.125	20.3	0.53	
Lablab marrón	6.16	12.1	1.52	2.62	0.129	18.8	0.54	
Barbecho	6.25	13.0	1.47	2.53	0.115	16.9	0.48	
Significancia	1%	ns	ns	ns	ns	ns	5%	
Incorporado	6.75	12.0	1.50	2.59	0.128	22.2	0.54	
Tendido	6.77	12.3	1.53	2.64	0.126	22.0	0.61	
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1%	

Referencia:
ns = No significativo 5% y 1% = Diferencia estadística significativa al 5 y 1% de probabilidad
Nota: Se detectó diferencia estadística al 1% en el K para la Interacción Abono verde x Manejo (AxB)

Cuadro 8. Análisis químico de suelo de 0-5 cm de profundidad, 132 días después del manejo de seis tipos de coberturas (promedio de incorporado y tendido) y dos formas de manejo en Okinawa II, Invierno 1997.

	pH 1.5		C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	K mg/100 g
	Agua	Aire						
Milheto	7.14	11.4	1.46	2.51	0.129	23.5	0.44	
Girasol	7.20	11.2	1.45	2.49	0.130	19.8	0.44	
Crotalaria	7.31	12.2	1.54	2.66	0.127	20.7	0.46	
Guandú	6.97	12.7	1.64	2.83	0.131	21.8	0.42	
Mucuna negra	6.46	13.1	1.63	2.81	0.125	16.9	0.39	
Lablab marrón	6.19	11.4	1.41	2.43	0.126	13.2	0.38	
Barbecho	6.39	11.9	1.42	2.44	0.120	13.7	0.34	
Significancia	5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Incorporado	6.65	11.9	1.49	2.57	0.127	19.2	0.43	
Tendido	6.77	12.1	1.53	2.63	0.127	17.8	0.39	
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1%	

Referencia:
ns = No significativo 5% y 1% = Diferencia estadística significativa al 5 y 1% de probabilidad
Nota: Se detectó diferencia estadística al 1% en el K para la Interacción Abono verde x Manejo (AxB)

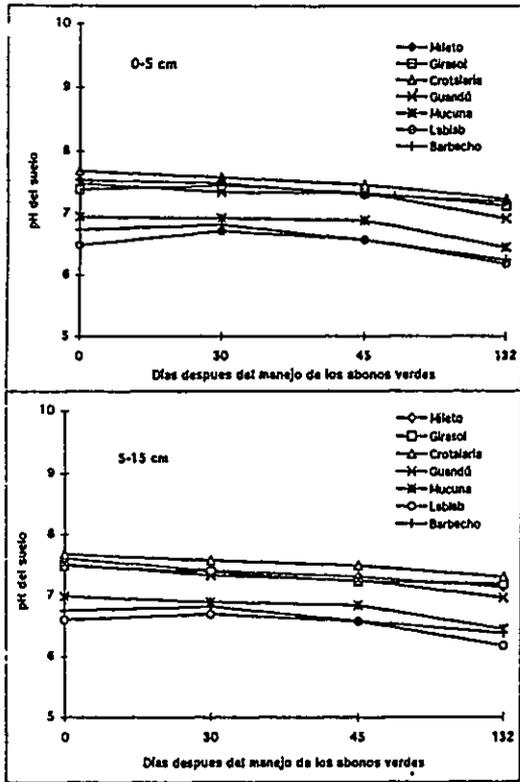


Figura 8. Influencia de la mineralización de seis abonos verdes y barbecho en los valores de pH del suelo en Okinawa 2, invierno 1997.

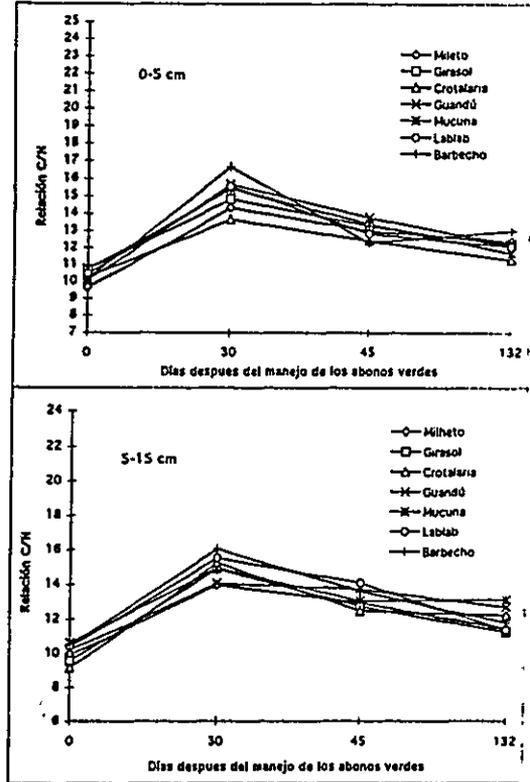


Figura 9. Influencia de la mineralización de seis abonos verdes y barbecho en los valores de C/N del suelo (promedio de incorporado y tendido).

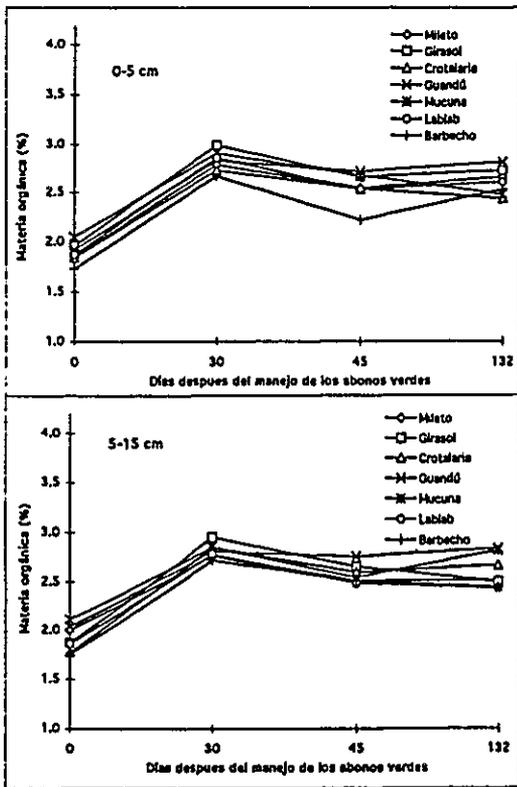


Figura 10. Influencia de la mineralización de seis abonos verdes y barbecho en los valores de materia orgánica (promedio de incorporado y tendido).

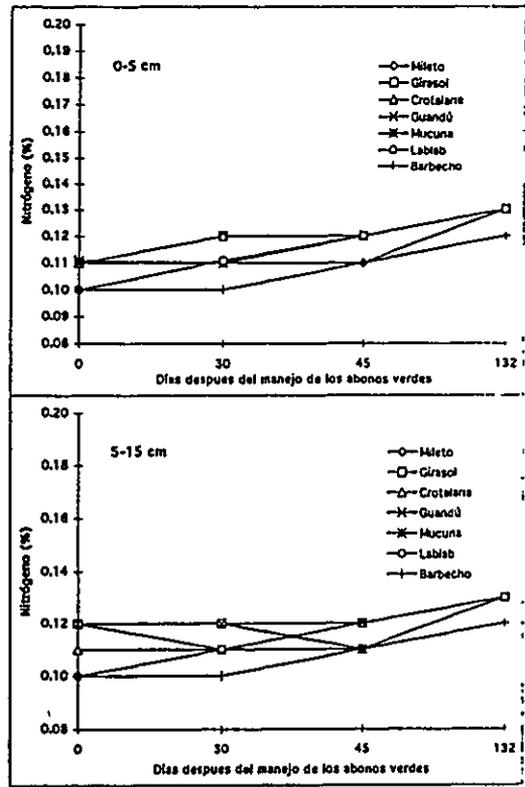


Figura 11. Influencia de la mineralización de seis abonos verdes y barbecho en los valores de nitrógeno del suelo (promedio de incorporado y tendido).

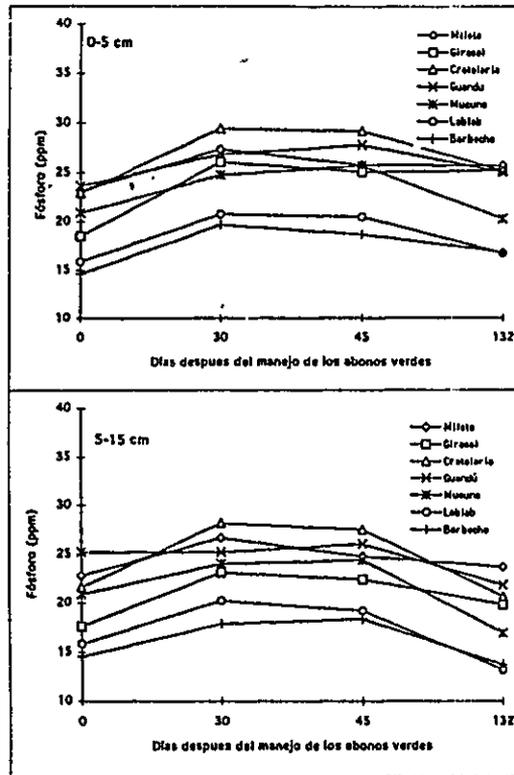


Figura 12. Influencia de la mineralización de seis abonos verdes y barbicho en los valores de fósforo del suelo (promedio de incorporado y tendido).

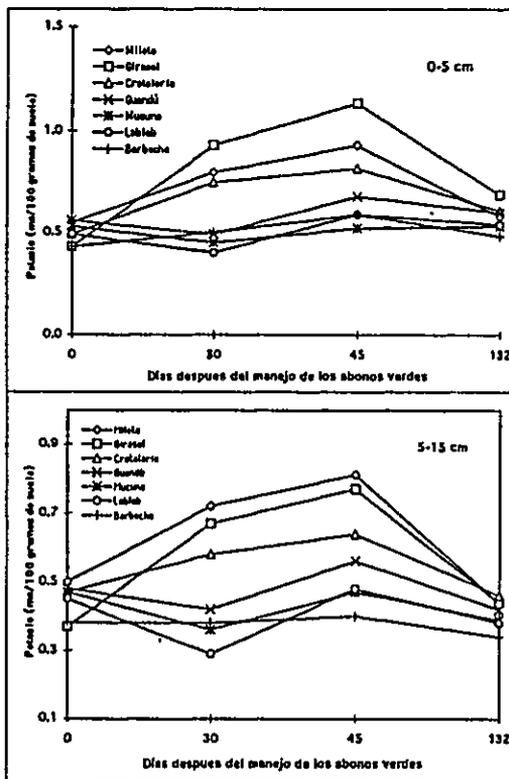


Figura 13. Influencia de la mineralización de seis abonos verdes y barbicho en los valores de potasio del suelo (promedio de incorporado y tendido).