

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. 地力維持増進技術の確立 1-1) 緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立 1-1)-b. 緑肥による土壌改良効果の確認 緑肥及び化学肥料の施肥効果比較試験（97年冬作） 江柄勝雄 土壌肥料セクション E. アフアチョ， M. スワレス 97年度開始 3か年間の予定の1年次
背景：機械化農業を行なう当地の土壌は瘦薄化しており，とくに砂分が多く養分保持力の低い地帯や土壌管理が適正でない場合に問題が顕在化している。従って，各種土壌養分を安定させるため，緑肥の導入，化学肥料の使用，合理的輪作の検討が必要である。	
目的：不耕起直播で栽培する小麦に対する緑肥（クロタリリアおよびパールミレット）ならびに化学肥料の施肥効果を明らかにし，合理的施肥法を策定する。	
試験方法：	
01. 試験場所：CETABOL場内圃場（砂壤土） 02. 作付経過：96/97夏作：Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> , 英名 Pearl millet) 03. 供試作物 a) 緑肥：Milhetoおよび <i>Crotalaria juncea</i> b) 小麦：Surutú 04. 試験区配置：3反復， 一区面積：867m <sup>2</sup> ， 供試面積：約2.1ha 05. 試験処理： ①無施肥 ②Crotalaria ③Crotalaria+ (20-0-0) ④60-0-0 ⑤Milheto ⑥Milheto+ (40-0-0) 06. 播種と収穫 a) 緑肥：97.3.11播種， 緑肥処理：97.4.29 Crotalaria：播種量20kg/ha， 条間20cm， Milheto：播種量30kg， 条間20cm b) 小麦：97.5.14播種， 播種量110kg/ha， 条間20cm， 収穫97.9.3（播種112日後） 07. 耕種概要：緑肥はrolo cuchillo（鋭刃付きローラーのようなもの）で地面に押しつけ切断した。緑肥処理7日後にGlifosato 2.5 l/ha， 2-4,D 1.0 l/ha， 尿素 2.5 kg/ha， Ener-gic 1.0%散布。播種36日後， Ally 7.0 g/ha， Topik 150 ml/ha， Agral 0.5%散布。殺菌剤は， 播種52日後に， Folicur 0.5 l/ha， Pirimor 100 g/ha， Agral 1.0%。播種77日後には Folicur 0.6 l/ha， Agral 1.0%。殺虫剤は播種30日後にLorsban 0.8 l/ha， Galgotrin 100 ml/ha， Agral 0.3%。なお，化学肥料は播種翌日に地表に人力で散布した。 08. 調査項目： 土壌特性：土壌養分 緑肥播種20日前， 小麦播種40日後および播種61日後（開花期） 緑肥の生育：草丈 播種35日後， 生草・乾物重 処理前日 小麦の生育：個体密度 播種29, 112日後， 草丈・茎葉生重・乾重 開花期（播種70日後）， 葉の分析 播種65日後， 収量 水分13%で表示 雑草調査：緑肥処理前日および小麦収穫当日 経済性評価：コストおよび収益	
調査結果の概要：	
1. 土壌特性：緑肥播種20日前の分析結果では， 0-20cm層の有機物は1.4%， Nは0.09%と低かった（表1）。また， 0-5cm層のKは0.6meと高かった。小麦播種20日後の調査では， 無処理区ではNが0.09%で播種前と同じであったが， 他の処理では若干低下していた（表2）。小麦開花期の調査では， pHは無処理区で高い傾向であったが， 有意差は認められなかった（表3）。N， Ca， Znも無処理区で高かった。Milheto+ (40-0-0)区ではNaが低く， Feが高かった（表4）。Mnは60-0-0区で低かった。 2. 雑草の発生：緑肥処理前時における広葉雑草の発生量は， 60-0-0区で多く， Milheto+ (40-0-0)区で少なかった（表5， 図1）。イネ科雑草はCrotalaria区およびCrotalaria+	

(20-0-0)区で多かった。小麦収穫時の広葉雑草は、Milheto+(40-0-0)区で多く、イネ科雑草は60-0-0区で多かった。

3. 緑肥の生育：密度，草丈，生草・乾物重はいずれも化学肥料の施用で大きくなった(表6)。茎葉乾物重は，Milheto区+(40-0-0)区3.0t/ha，Milheto区2.4t，Crotalaria+(20-0-0)区1.7t，Crotalaria区1.3tであった(表6，図2～3)。
4. 小麦の生育：生育初期の個体密度は158～180本/m<sup>2</sup>，収穫期は106～157であり，有意差は認められなかった(表7，図4)。開花期の草丈，茎葉生草重・乾物重には有意差が認められなかったが，概してMilheto区およびMilheto+(40-0-0)区の生育が劣った(表8，図5)。葉の分析では，P，Ca，Feに有意差が認められた(表9)。収量には有意差が認められなかったが，Crotalaria区が最も大きく1.15t/ha，次いで無処理区の1.06/haであった(表10)。多収要因としては，茎数および穂数が多いことと考えられた。
5. 経済性評価：全般に収量が低いため，収入は最大のCrotalaria区でも252\$usであった。これに対しコストは266\$us以上となり，収益はいずれの処理でも赤字となった。最も赤字の少ないのは無処理区であり-33\$us/haであった(表11，図6)。その他の処理は116\$us以上の赤字となり，最大はMilheto+(40-0-0)区の187\$usとなった。

考 察：小麦は5月14日に播種したが，6月の月間雨量は160.6mm(平年値：56.2mm)もあり，60-0-0区，Milheto区およびMilheto+(40-0-0)区では土壤酸素の不足に起因すると思われる葉の黄化現象観察された。機器や薬品による確認には至らなかったが，土壤中のC/N比が高く，リーチングによってN含有率が低くなっていることが認められた(表2)。また，多雨によりイモチ病(*Pyricularia*)も多く，小麦の収量は全般的に低いものであった。

次試験時の課題：この試験は今回新たに始めたものであり，今後数回の試験を継続して緑肥と化学肥料の効果を明確にする必要がある。

図および表

Cuadro 1. Análisis químico de suelo antes de la siembra (19-02-97) en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

Análisis	Unidades	Profundidad (cm)		
		0-5	5-20	20-30
pH-H <sub>2</sub> O (1:5)	---	6.76	6.50	6.76
Conductividad eléctrica; 1:5 (C.E.)	μS/cm	45	32	38
Relación C/N	---	9.19	9.68	7.23
Carbón orgánico (C)	%	0.80	0.82	0.59
Materia orgánica (MO)	%	1.36	1.41	1.02
Nitrogeno total (N)	%	0.09	0.09	0.08
Fosforo (P)	ppm	19.67	21.80	20.93
Cap. intercambio cationico (CIC)	me/100g	6.35	6.32	6.23
Saturación de bases *	%	98	98	99
TBI **	me/100g	6.26	6.21	6.16
Potasio (K)	me/100g	0.63	0.30	0.24
Calcio (Ca)	me/100g	4.63	5.01	5.00
Magnesio (Mg)	me/100g	0.81	0.73	0.78
Sodio (Na)	me/100g	0.19	0.17	0.14
Hierro (Fe)	ppm	8.97	9.43	20.70
Manganeso (Mn)	ppm	28.57	26.77	18.47
Zinc (Zn)	ppm	3.03	2.87	2.87
Textura	---	AF	AF	AF
Arcilla	%	7	10	83
Limo	%	8	9	83
Arena	%	7	10	83

\* Saturación de bases = TBI/CIC x 100 %

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

Cuadro 2. Análisis químico de suelo de 0-5 cm de profundidad registrado a los 40 d.d.s. (23-06-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	C/N	C %	M.O. %	N total %
Testigo	11.59	1.04	1.80	0.09
C. juncea	12.28	0.98	1.69	0.08
C. juncea+20-0-0	12.23	0.98	1.69	0.08
60-0-0	12.75	0.89	1.54	0.07
Millete	15.01	1.05	1.81	0.07
Millete+40-0-0	13.51	0.95	1.63	0.07

Cuadro 3 Análisis químico de suelo registrado en la época de floración del cultivo (14-07-97) en fertilización orgánica y química en Okinawa-II, invierno 1997

Tratamientos	Prof. (cm)	pH 1:5 Agua	CE, 1:5 $\mu$ S/cm	C/N	C %	NLO %	N total %	P ppm	*CIC <sup>1</sup> me/100g	Bases intercambiables me/100g							Microelementos ppm					Arilla %	Limo %	Arena %
										***TBI	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Addez me/100g	Fe	Mn	Zn			
Testigo	0-5	6.89	3.4	13.14	1.23	2.12	0.09a	19.49	17.52ab	7.48ab	0.51	5.92ab	0.77bc	0.270	3.23c	26.55b	5.02a	0.04c	11	14a	76c			
	5-20	6.75	3.1	14.647	1.32	2.27	0.09a	23.18	7.98a	7.99a	0.43a	6.67	0.64	0.165	3.67b	26.12a	4.68a	0.08	11	11	78			
	20-30	6.91	3.7	16.06a	1.39a	2.40a	0.09a	22.59	8.58a	8.54a	0.33a	7.43a	0.68	0.11bc	4.30b	28.99a	4.67a	0.04	11	10	78			
C. juncea	0-5	6.75	3.4	14.60	1.28	2.20	0.09ab	20.78	7.18ab	7.11ab	0.48	5.72ab	0.81b	0.103	2.95d	20.62d	3.91b	0.07b	10	12ab	78bc			
	5-20	6.60	2.9	15.252	1.22	2.11	0.08b	20.08	7.82ab	7.73ab	0.41ab	6.54	0.59	0.203	3.35c	25.69a	4.11b	0.09	12	9	79			
	20-30	6.65	3.2	14.36ab	1.11bc	1.91bc	0.08b	30.34	7.43ab	7.36b	0.31ab	6.27b	0.66	0.13b	4.29b	27.47b	4.47b	0.07	10	10	80			
C. juncea+20-0-0	0-5	6.63	3.1	14.74	1.18	2.03	0.08bc	17.1	6.75bc	6.67bc	0.51	5.11bc	0.94a	0.108	4.56b	18.21e	3.55c	0.08ab	11	10bc	79abc			
	5-20	6.51	2.9	16.931	1.36	2.34	0.08b	16.65	6.45bc	6.36bc	0.41ab	5.15	0.64	0.167	5.02a	15.39d	3.35d	0.09	11	9	80			
	20-30	6.65	2.9	16.21a	1.19b	2.05b	0.07bc	16.69	6.59b	6.51b	0.28c	5.41b	0.66	0.15a	6.16a	23.69c	3.38c	0.08	11	10	79			
60-0-0	0-5	6.56	2.7	15.80	1.20	2.08	0.08cd	16.73	6.03c	5.94c	0.50	4.43c	0.82b	0.203	1.88f	16.60f	2.85d	0.09ab	11	9bc	80ab			
	5-20	6.35	2.4	15.88	1.27	2.18	0.08b	16.2	5.98c	5.87c	0.38b	4.79	0.58	0.126	2.80d	15.82d	0.67f	0.11	11	7	82			
	20-30	6.40	2.5	13.22b	0.93cd	1.60cd	0.07bc	21.93	7.15b	7.05b	0.29bc	5.99b	0.64	0.13b	2.97d	18.33f	3.01d	0.10	10	6	84			
Milloto	0-5	6.57	3.4	13.31	0.97	1.67	0.07cd	19.27	6.31c	6.22c	0.53	4.61c	0.75c	0.339	2.80e	22.36e	3.70bc	0.09ab	9	8	82a			
	5-20	6.44	2.7	14.452	1.05	1.81	0.08b	32.5	6.89abc	6.80abc	0.41a	5.62	0.63	0.129	2.67d	19.66e	3.76c	0.10	10	6	84			
	20-30	6.52	3.0	14.02ab	0.93cd	1.61cd	0.07bc	22.63	6.73b	6.64b	0.29c	5.64b	0.61	0.11bc	3.36c	20.12e	2.74e	0.09	10	6	83			
Milloto+40-0-0	0-5	6.65	4.0	18.03	1.23	2.12	0.07d	19.26	7.72a	7.65a	0.55	6.17a	0.82b	0.099	4.96a	36.18a	2.82d	0.07a	11	8	81ab			
	5-20	6.44	2.9	18.629	1.17	2.01	0.06c	20.37	6.03c	5.92c	0.42a	4.80	0.60	0.095	4.91a	22.92b	2.56e	0.11	11	6	83			
	20-30	6.52	3.2	12.62b	0.87d	1.50d	0.07bc	21.20	7.22b	7.13b	0.32ab	6.08b	0.64	0.09c	6.24a	22.72d	2.15f	0.09	11	6	82			
Significación estadística	0-5	ns	ns	ns	ns	ns	1%	ns	1%	1%	ns	1%	ns	1%	1%	1%	1%	1%	ns	ns	1%	5%		
	5-20	ns	ns	ns	ns	ns	5%	ns	5%	5%	ns	ns	ns	ns	1%	1%	1%	ns	ns	ns	ns	ns		
	20-30	ns	ns	ns	1%	1%	1%	ns	5%	5%	5%	5%	ns	1%	1%	1%	1%	ns	ns	ns	ns	ns		

ns= No significativo  
 1%= Probabilidad estadística altamente significativo  
 5%= Probabilidad estadística significativo

\*CIC = capacidad de intercambio catiónico / me/100g  
 \*\*\*TBI = total bases intercambiables = (K + Ca + Mg + Na) me/100g

Los valores designados con la misma letra y en la misma columna no son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMVS

Cuadro 4. Biomasa de malezas antes del manejo de las coberturas y en la cosecha del cultivo en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Biomasa de malezas (k/ha)			
	28-abril (48 d.d.s.)		2-sept. (111 d.d.s.)	
	Hoja ancha	Gramíneas	Hoja ancha	Gramíneas
Testigo	6121.7 b	3.4	8.70	0.16 b
C. juncea	3052.7 c	1,891.8	9.77	1.72 b
C. juncea+20-0-0	5695.0 b	1,356.5	33.20	0.99 b
60-0-0	8533.7a	433.2	26.92	40.55a
Millete	2067.8 cd	138.0	46.42	6.52 b
Millete+40-0-0	136.8 d	12.5	195.10	3.27 b
Significación estadística	1%	ns	ns	1%

ns= No significativo

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

Los valores designados con las misma letra y en la misma columna, no son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

Cuadro 5. Población, altura de planta, peso de materia verde y seca de las coberturas evaluado un día antes del manejo (28-04-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Población (m <sup>2</sup> )	Altura planta (cm)	Peso (t/ha)	
			MV	MS
C. juncea	30.8	120.7a	5.4 b	1.3 c
C. juncea+20-0-0	41.7	124.3a	7.1 b	1.7 bc
Millete	42.7	104.3 b	16.1a	2.4ab
Millete+40-0-0	55.3	116.4a	22.4a	3.0a
Significación estadística	ns	5%	1%	5%

ns= No significativo

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

5%= Probabilidad estadística significativo

Los valores designados con las misma letra y en la misma columna, no son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

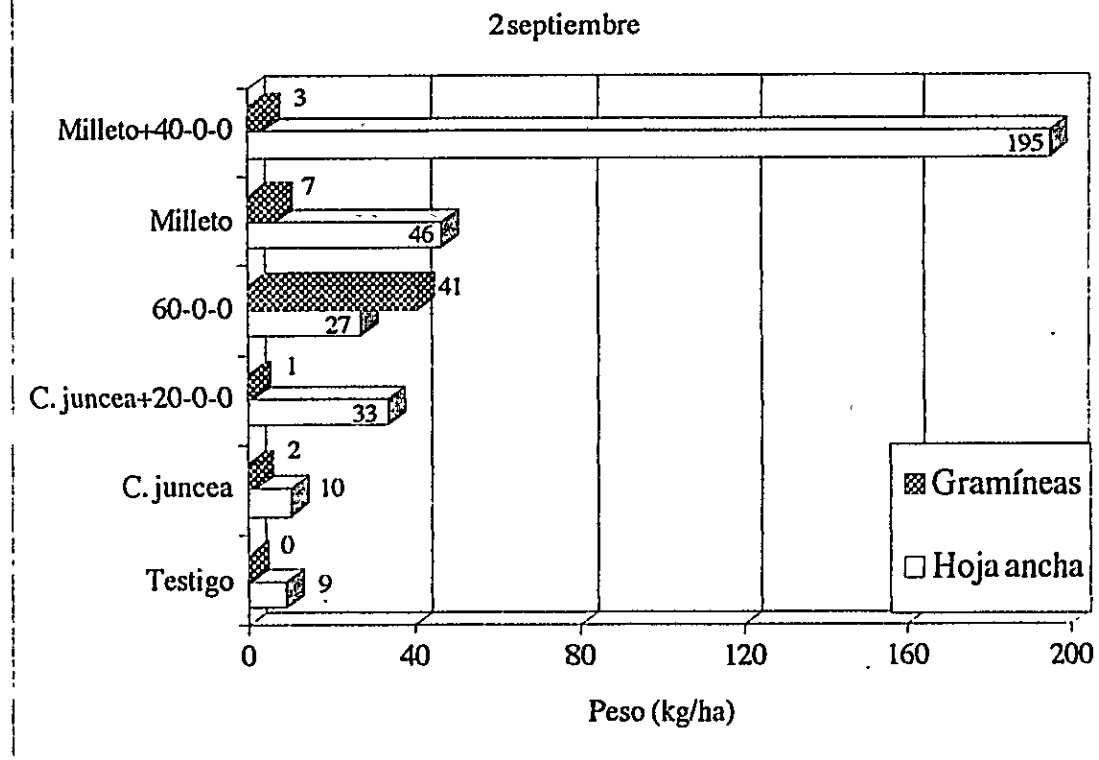
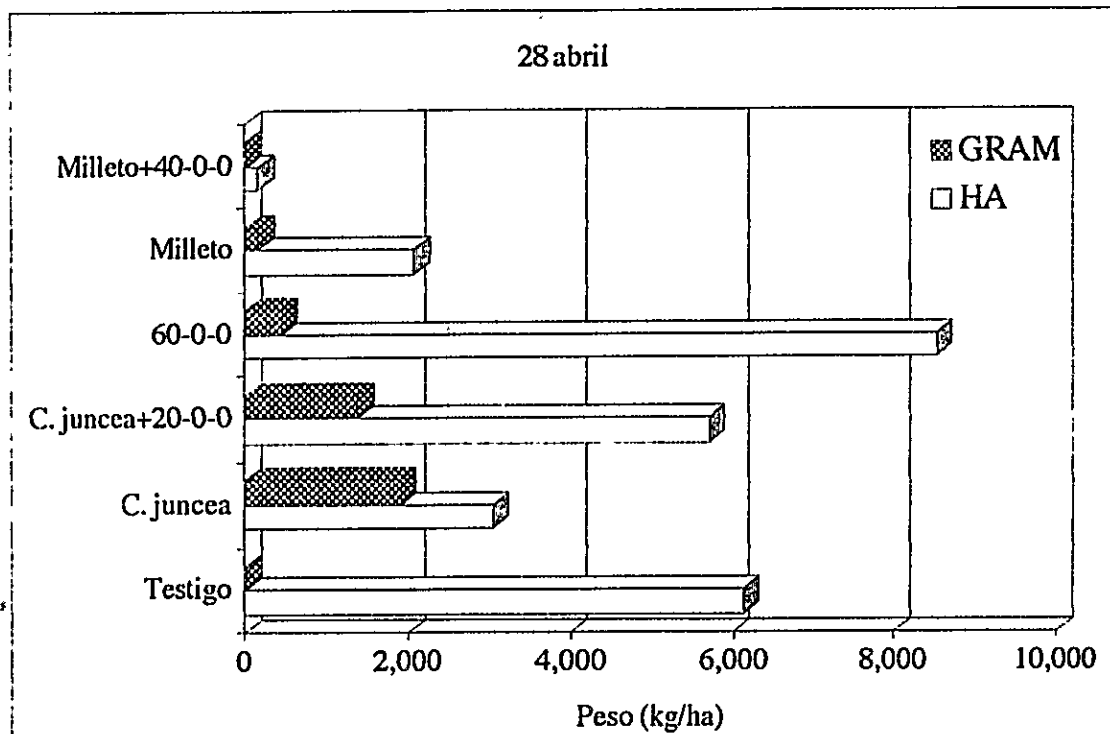
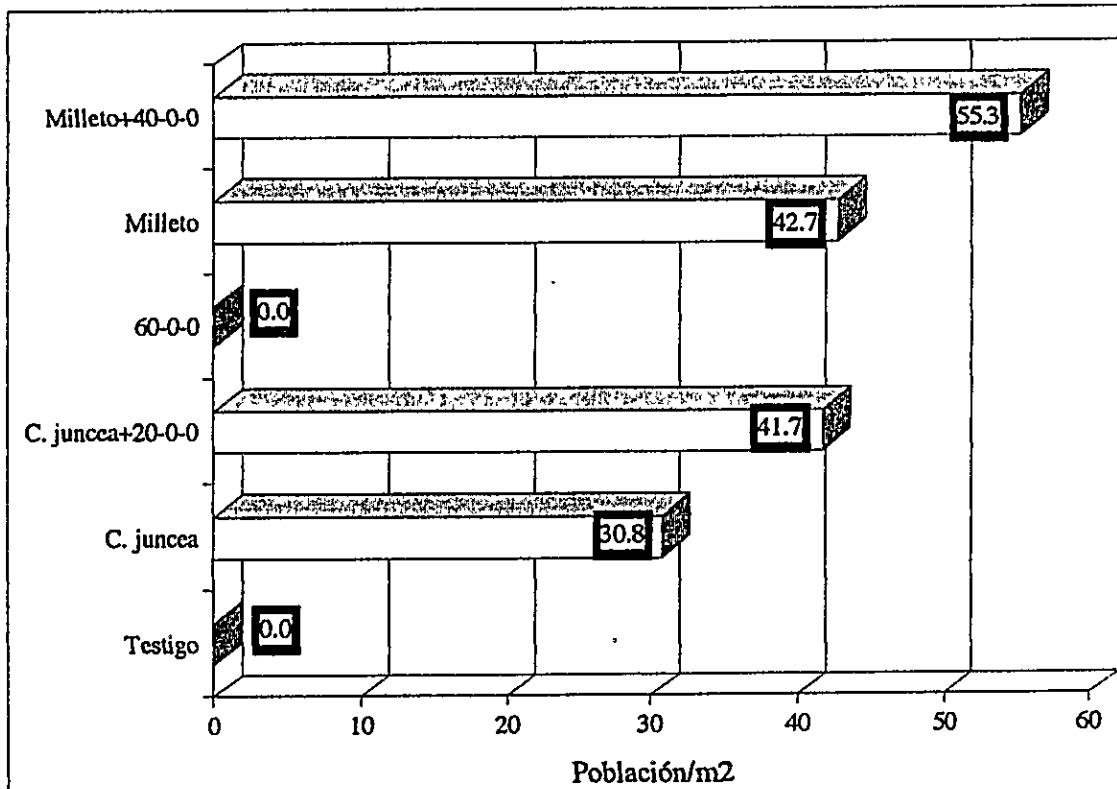


Figura 1. Biomaza de malezas registrado un día antes del manejo de las coberturas y en la cosecha del cultivo de trigo en fertilización orgánica y química bajo siembra directa Okinawa-II, invierno 1997



28 Abril

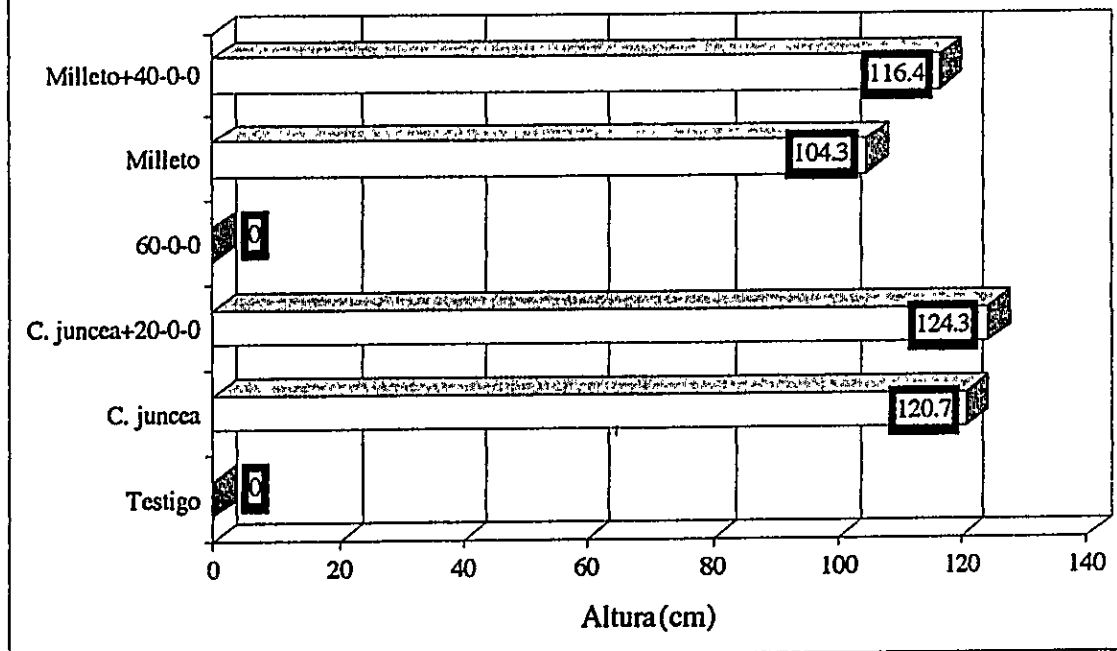


Figura 2. Población y altura de planta de las coberturas registrado un día antes del manejo (28-04-97) en fertilización orgánica y química bajo siembra directa Okinawa-II, invierno 1997

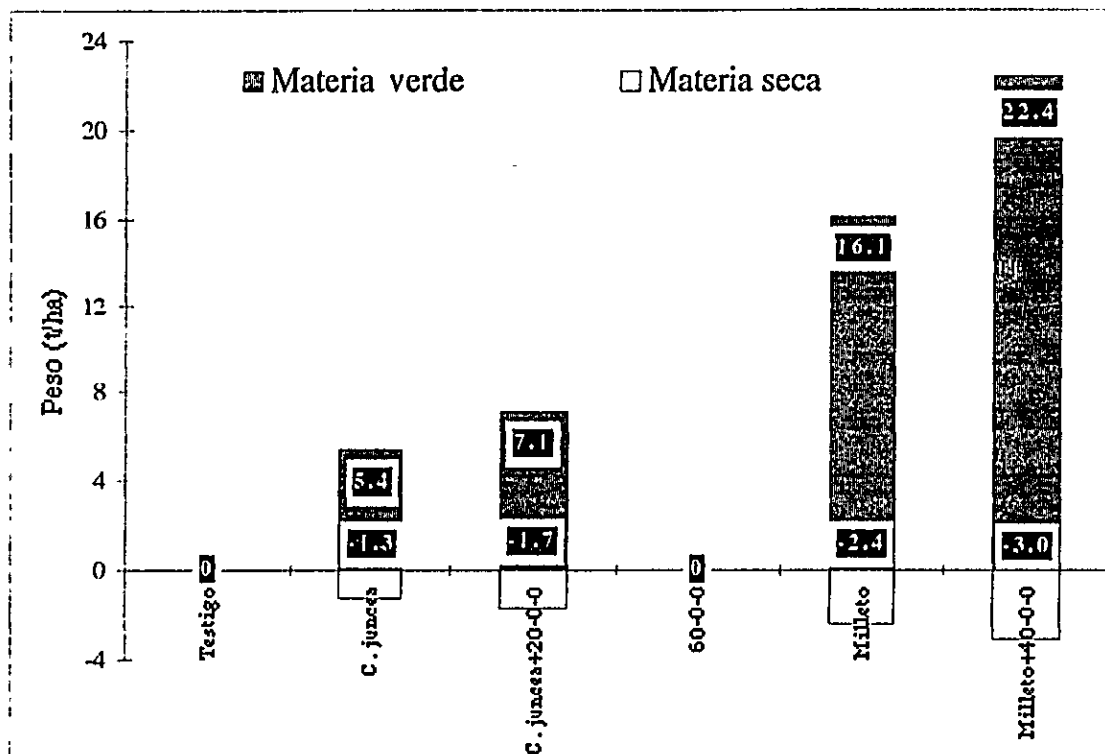


Figura 3. Peso de materia verde y seca de las coberturas registrado un día antes del manejo en fertilización orgánica y química bajo siembra directa Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 6. Población inicial y final del cultivo de trigo evaluado a los 29 y 112 días después de la siembra en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Población/m <sup>2</sup>	
	Inicial	Final
Testigo	176.33	147.67a
C. juncea	159.42	119.83 b
C. juncea+20-0-0	162.17	121.83 b
60-0-0	179.58	156.75a
Milleteo	157.50	123.83 b
Milleteo+40-0-0	163.00	106.00 b
Significación estadística	ns	1%

ns= No significativo

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

Los valores designados con las misma letra y en la misma columna, no son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS



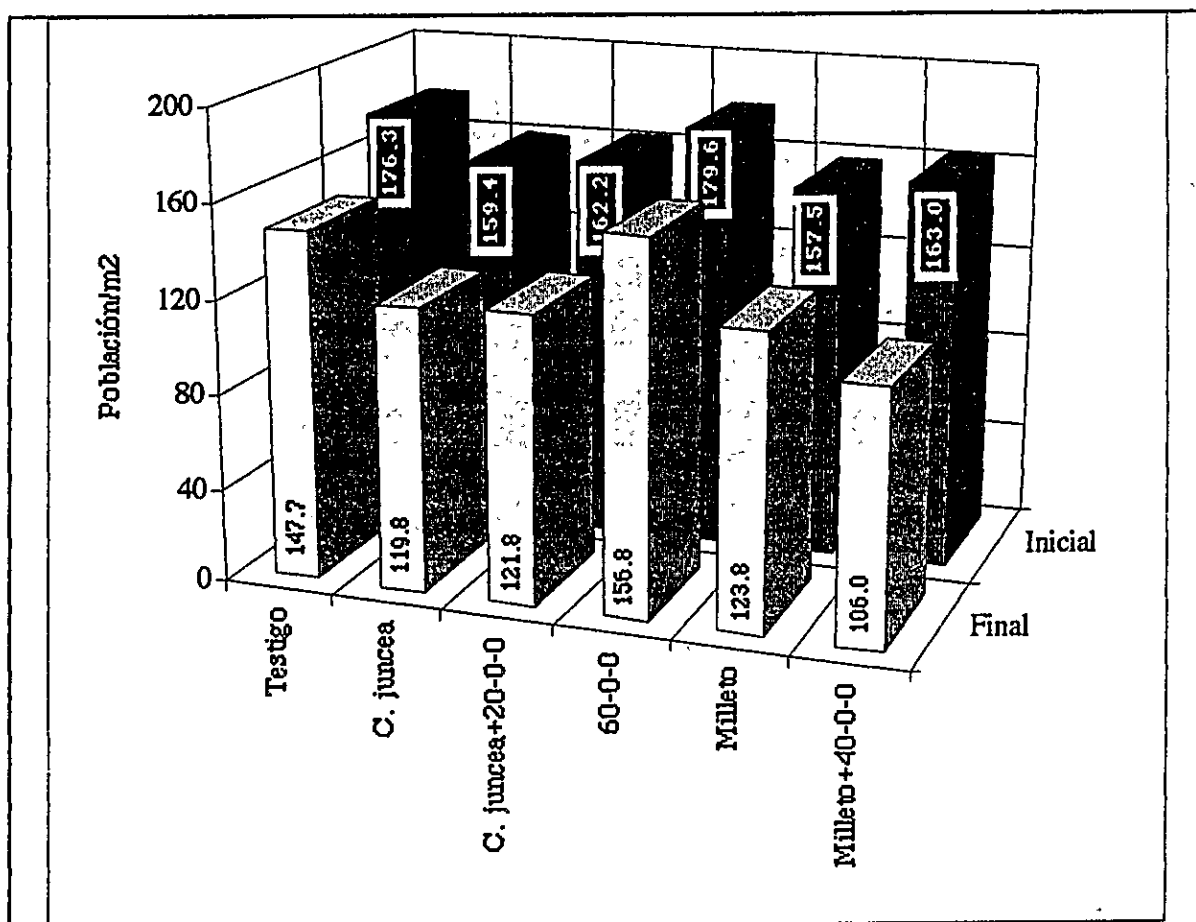


Figura 4. Población inicial y final del cultivo de trigo evaluado a los 29 y 112 días después de la siembra en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 7. Altura de planta, peso de materia verde y seca del cultivo de trigo registrado en la época de floración (23-07-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Altura planta (cm)	PMV (t/ha)	PMS (t/ha)
Testigo	64.5	5.8	1.9
C. juncea	65.6	6.2	1.9
C. juncea+20-0-0	67.2	5.4	1.8
60-0-0	62.1	6.5	1.8
Milleteo	61.7	4.5	1.5
Milleteo+40-0-0	63.0	4.3	1.4
Significación estadística	ns	ns	ns

ns= No significativo

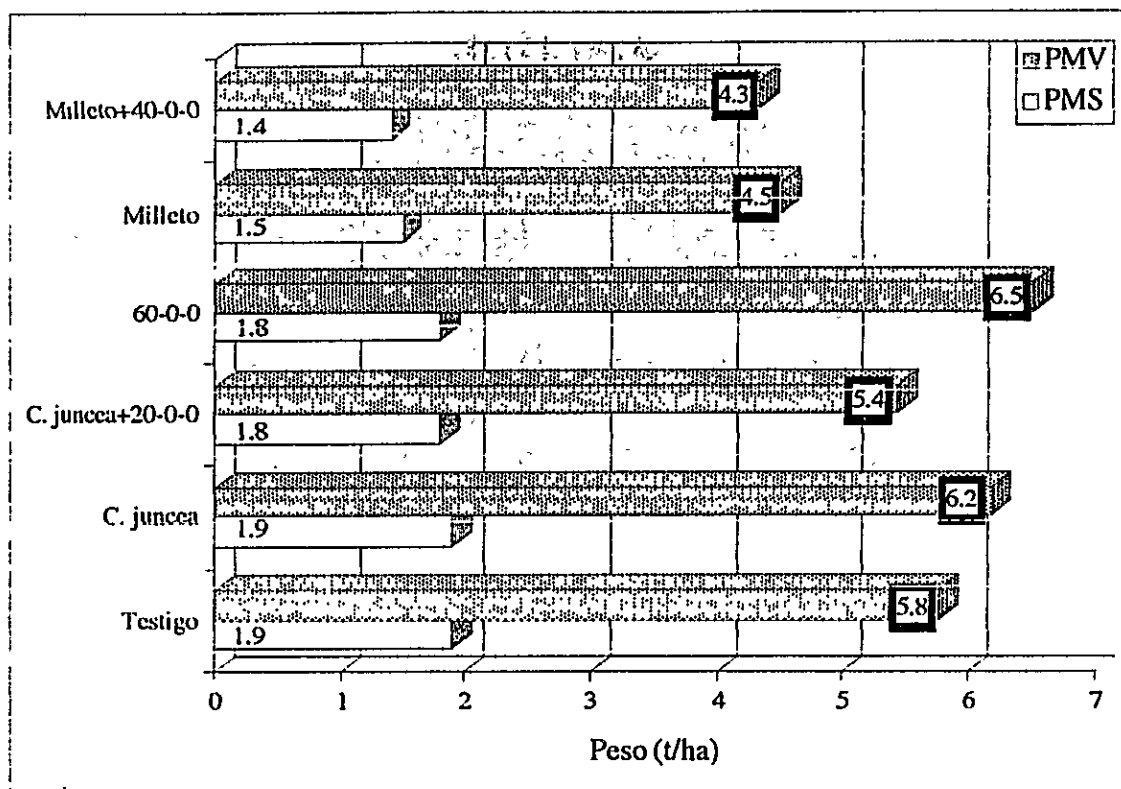


Figura 5. Peso de materia verde y seca del cultivo de trigo registrado en la época de floración (23-07-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 8. Análisis foliar del cultivo de trigo registrado en la época de floración (18-07-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	% sobre materia seca (105 °C)						ppm sobre materia seca (105C)		
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
Testigo	3.40	0.33 e	2.41	0.55a	0.16	0.0137	227.7 e	39.9	23.4
C. juncea	3.57	0.34 d	2.58	0.46 d	0.15	0.0149	232.5 d	37.6	19.6
C. juncea+20-0-0	3.59	0.37 c	2.47	0.46 d	0.15	0.0142	263.1a	40.3	23.0
60-0-0	3.57	0.38 b	2.46	0.54 b	0.16	0.0147	238.4 c	37.1	20.2
Milleteo	3.46	0.34 d	2.39	0.40 e	0.15	0.0161	221.8 f	40.6	21.6
Milleteo+40-0-0	3.31	0.41a	2.48	0.51 c	0.17	0.0157	255.5 b	43.6	22.9
Significación estadística	ns	1%	ns	1%	ns	ns	1%	ns	ns

ns= No significativo

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

Los valores designados con las misma letra y en la misma columna, no son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

Cuadro 9. Rendimiento y componentes del cultivo de trigo evaluado el (03-09-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Macollo por planta	Espiga por planta	Peso de 1000 granos (g)	Peso hectolítrico (g/500 ml)	Rendimiento ajustado (t/ha)
Testigo	2.7 b	2.4 b	32.0	426.5	1.1
Crotalaria juncea	3.3a	3.0a	30.2	417.5	1.1
C. juncea+20-00-00	2.4 bc	2.2 bc	30.1	420.1	1.0
60-00-00	2.1 cd	1.7 cd	30.9	416.2	0.8
Milleteo	1.7 d	1.5 d	30.3	420.0	0.7
Milleteo+40-00-00	2.4 bc	2.3 b	31.0	423.7	0.9
Significación estadística	1%	1%	ns	ns	ns

ns= No significativo

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

Los valores designados con las misma letra y en la misma columna, no son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

Cuadro 11. Análisis económico marginal del cultivo de trigo en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

Tratamientos	Rendimiento ajustado (t/ha)	Ingreso bruto (\$us/ha)	Costo variable (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)	Rendimiento económico (t/ha)
Testigo	1.06	233.2	266.27	-33.1	1.21
C. juncea	1.15	252.34	368.46	-116.1	1.68
C. juncea+20-0-0	0.97	212.96	393.94	-181.0	1.79
60-0-0	0.81	177.98	328.88	-150.9	1.50
Milleteo	0.73	160.38	337.46	-177.1	1.54
Milleteo+40-0-0	0.90	196.9	383.81	-186.9	1.74

Nota: Precio del trigo = 220 \$us/t Fuente CAICO Okinawa-1

Cuadro 10. Comparación de costos en el cultivo de trigo en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

Item	Unidad	Trigo		Crotalaria Juenece		C. Juncea-20-0-0		60-0-0		Millete		Millete-40-0-0	
		P. Unitario (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitario (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitario (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitario (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitario (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitario (\$/ha)	P. Total (\$/ha)
Siembra	Pasadas	-	-	1	7.68	1	7.68	-	-	1	7.68	1	7.68
Semilla C. Juncea	kg/ha	-	-	20	40.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Semilla millete	kg/ha	-	-	-	-	-	-	-	-	30	0.30	30	0.30
Semilla trigo	kg/ha	1.10	64.90	1.10	64.90	1.10	64.90	1.10	0.59	1.10	0.59	1.10	0.59
Tractor + sembradora	Siembra	1	8.66	2	17.32	2	17.32	1	8.66	2	17.32	2	17.32
Fitosanitarios													
Herbicidas	L/ha	2.50	18.00	5.0	36.00	5.0	36.00	2.50	7.20	5.0	7.20	5.0	7.20
Gilfosato	L/ha	1.00	4.25	1.50	6.38	1.50	6.38	1.00	4.25	1.50	4.25	1.50	4.25
2,4-D	L/ha	7	86.54	7	86.54	7	86.54	7	86.54	7	86.54	7	86.54
Ally	g/ha	0.15	145.97	0.15	145.97	0.15	145.97	0.15	145.97	0.15	145.97	0.15	145.97
Topik	L/ha	0.8	13.46	0.8	13.46	0.8	13.46	0.8	13.46	0.8	13.46	0.8	13.46
Insecticidas	L/ha	0.1	22.28	0.1	22.28	0.1	22.28	0.1	22.28	0.1	22.28	0.1	22.28
Loraban	L/ha	0.1	20.46	0.1	20.46	0.1	20.46	0.1	20.46	0.1	20.46	0.1	20.46
Galgotrin	kg/ha	1.1	42.25	1.1	42.25	1.1	42.25	1.1	42.25	1.1	42.25	1.1	42.25
PI-rimor	L/ha	2.50	0.48	5.0	2.40	48.5	0.48	132.93	0.48	5.0	0.48	92.0	0.48
Folleur	L/ha	0.6	3.60	0.8	2.88	0.8	2.88	0.6	3.60	0.8	2.88	0.8	2.88
Fungicida	L/ha	2.50	1.20	5.0	2.40	48.5	0.48	23.27	0.48	5.0	0.48	2.40	0.48
Fertilizantes	kg/ha	0.6	2.16	0.8	2.88	0.8	2.88	0.6	3.60	0.8	2.88	0.8	2.88
Adherente	L/ha	2	2.66	3	7.98	3	7.98	2	2.66	3	2.66	3	2.66
Maquinaria para aplicaciones	Nº aplic.	1	2.66	2	5.32	2	5.32	1	2.66	2	2.66	2	2.66
Herbicida	Nº aplic.	2	2.66	3	7.98	3	7.98	2	2.66	3	2.66	3	2.66
Tractor + aspersadora	Nº aplic.	2	2.66	2	5.32	2	5.32	2	2.66	2	2.66	2	2.66
Insecticida	Nº aplic.	1	2.66	2	5.32	2	5.32	1	2.66	2	2.66	2	2.66
Fungicida	Nº aplic.	2	2.66	2	5.32	2	5.32	2	2.66	2	2.66	2	2.66
Tractor + aspersadora	Nº aplic.	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00
Cosecha	Cosechas	7	4.62	11	50.82	12	55.44	7	4.62	11	50.82	12	55.44
Mano de obra	Jornal	7	4.62	11	50.82	12	55.44	7	4.62	11	50.82	12	55.44
TOTAL			266.27		368.46		393.94		328.88		337.46		383.81

Nota: Cabe indicar que los precios del uso de maquinaria, tanto en la preparación de suelo y en las aplicaciones se esta considerando que el agricultor tiene su propia maquinaria, donde se toma en cuenta la depreciación y el costo del implemento agrícola.

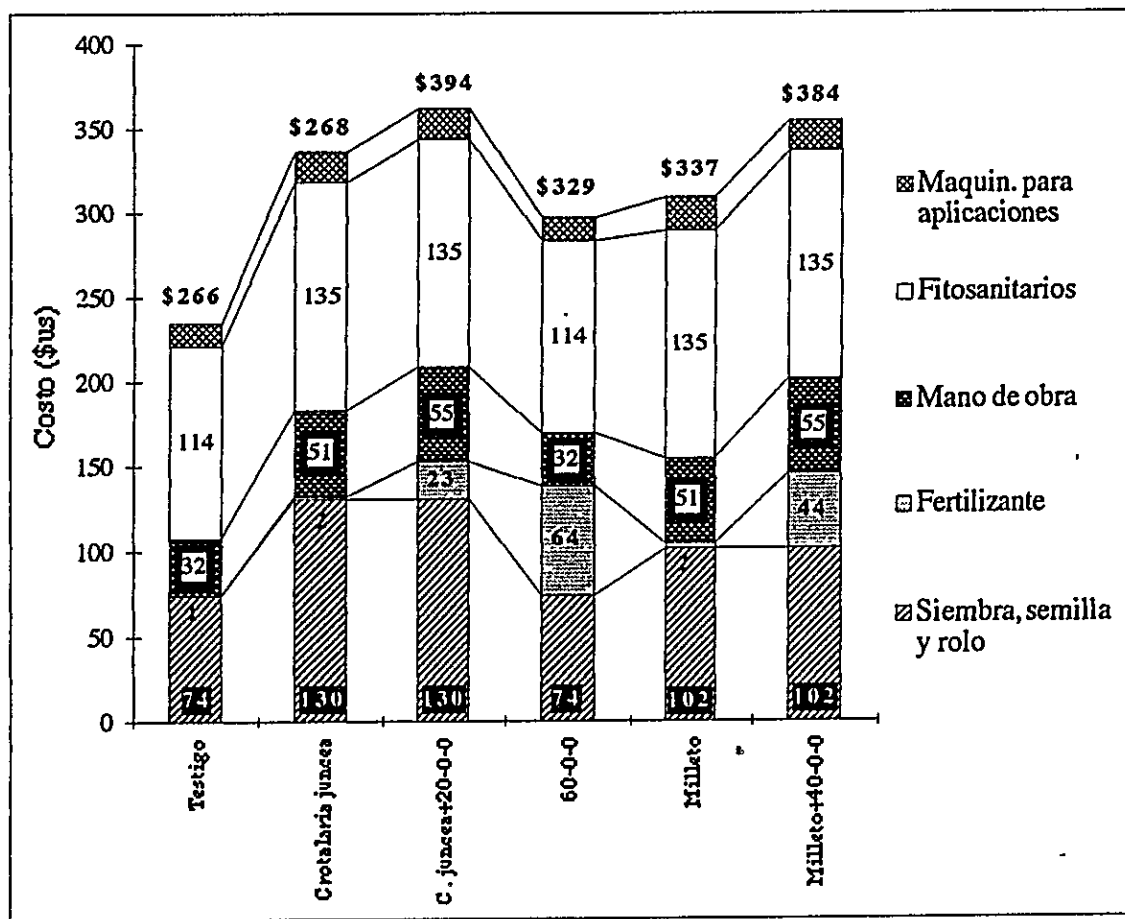


Figura 6. Comparación de costos del cultivo de trigo en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, invierno 1997

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)-h. 緑肥による土壌改良効果の確認
試験項目	緑肥及び化学肥料の施肥効果比較試験 (97/98年夏作)
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 E. アファチョ, M. スワレス
開始年度, 年次	97年度開始 3か年間の予定の1年次
<p>背景：機械化農業を行なう当地の土壌は瘦薄化しており、とくに砂分が多く養分保持力の低い地帯や土壌管理が適正でない場合に問題が顕在化している。従って、各種土壌養分を安定させるため、緑肥の導入、化学肥料の使用、合理的輪作の検討が必要である。</p>	
<p>目的：不耕起直播で栽培するトウモロコシに対する緑肥(クロタラリアおよびパールミレット)ならびに化学肥料の施肥効果を明らかにし、合理的施肥法を策定する。</p>	
<p>試験方法：</p> <p>01. 試験場所：CETABOL場内圃場(砂壤土)</p> <p>02. 作付経過：96/97夏作：Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>, 英名 Pearl millet) 97年冬作：小麦</p> <p>03. 供試作物</p> <p>a) 緑肥：Milhetoおよび <i>Crotalaria juncea</i></p> <p>b) 小麦：Surutú</p> <p>04. 試験区配置：乱塊法3反復、一区面積：826m<sup>2</sup>、供試面積：約2.1ha</p> <p>05. 試験処理：</p> <p>①無施肥 ② <i>Crotalaria</i> ③ <i>Crotalaria</i>+ (20-0-0)</p> <p>④ 60-0-0 ⑤ Milheto ⑥ Milheto+ (40-0-0)</p> <p>06. 播種と収穫</p> <p>a) 緑肥：97.9.16播種、緑肥処理：97.11.05</p> <p><i>Crotalaria</i>：播種量30kg/ha、条間20cm, Milheto：播種量30kg、条間20cm</p> <p>b) トウモロコシ：97.11.18播種、播種量20kg/ha、条間80cm、収穫98.3.17(播種119日後)</p> <p>07. 耕種概要：緑肥は <i>rolo cuchillo</i> (鉋刃付きローラーのようなもの) で地面に押しつけ切断した。緑肥処理9日後に Glifosato 2.5 l/ha, 2-4, D 1.0 l/ha, 尿素 2.5 kg/ha, Agral 2.0% 散布。播種31日後, Triamex 3.5 l/ha, Accite agricola 1.0 l/ha 散布。殺虫剤は播種24日後に Lorsban 1.0 l/ha, Galgotrin 100 ml/ha, Agral 2.0%。なお、化学肥料(尿素)は播種翌日に地表に人力で散布した。</p> <p>08. 調査項目：</p> <p>土壌特性：土壌養分 緑肥処理当日、トウモロコシ開花期(98.1.15)</p> <p>緑肥の生育：草丈、生草・乾物重 処理前日</p> <p>トウモロコシの生育：個体密度 播種21, 119日後、草丈 播種69日後、茎葉生重・乾重 開花期(98.1.15)、葉の分析 播種57日後、収量 水分13%で表示</p> <p>雑草調査：緑肥処理前日およびトウモロコシ播種21日後</p> <p>経済性評価：コストおよび収益</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1. 土壌特性：緑肥処理時の分析結果では、深層ほどpHが高くなる傾向であった(表1)。C/N比は60-0-0区的全層およびMilheto+ (40-0-0)区の20-30cm層で高かった。NはMilheto+ (40-0-0)区で低かった。K, Mnは深層ほど低く、Mgは0-5cm層で高かった。トウモロコシ開花期の調査では、前回同様深層ほどpHが高くなる傾向であった(表2)。有機物は全般的に前回の調査より低くなっているが、とくに20-30cm層での低下が著しい。また、60-0-0区では前回の調査では7処理中最も高かったが、今回の調査では最低であった。Nは60-0-0区でとくに低く、0.04~0.06%であった。Pが低いのは60-0-0区の11.6ppmおよび <i>Crotalaria</i>+ (20-0-0)区の13.4ppmで、他の4処理平均では17.2ppmであった。最高は前回同様</p>	

Crotalaria区であった。Kは、前回の平均が0.32meであったが、今回は0.21meに低下した。Mnは深層ほど低く、全層の平均では前回は29ppm、今回は17ppmであった。

2. 雑草の発生：緑肥処理前時における雑草乾重は、無処理区が最高で2.6t/ha、最低はMilheto+(40-0-0)区で0.5t/haであった(表3, 図1)。トウモロコシ播種21日後の雑草生重は、無処理区がとくに多く1399kg/ha、他の処理は平均58kg/haであった(表3, 図2)。
3. 緑肥の生育：Crotalariaでは、密度、草丈、生草・乾物重におよぼす化学肥料の影響が小さく、茎・葉乾物重は、無肥区2.7t/ha、施肥区2.6t/haであった(表4, 図3~4)。Milhetoでは、施肥効果が認められ、茎・葉乾物重は無肥区2.8t/ha、施肥区3.9t/haであった。処理時のP含有率は、Crotalaria 0.31~0.32%, Milheto 0.57~0.65%であった。MilhetoはZn, SiO<sub>2</sub>の含有率も高かった(表5)。Nのhaあたり含有量はCrotalariaが62~70kg, Milhetoが71~77kg, PはCrotalariaが8kg, Milhetoが18~21kg, KはCrotalariaが58kg, Milhetoが71~110kgであった(表6)。Mg, Fe, Zn, SiO<sub>2</sub>もMilhetoが多かった。
4. トウモロコシの生育：開花期の茎葉乾物重は、60-0-0区, Crotalaria+(20-0-0)区, Crotalaria区, Milheto+(40-0-0)が3t/ha前後, Milheto区および無処理区が2t前後であった(表7, 図6)。草丈は138~160cmで、茎葉乾物重との関係は明らかでなかった(図5)。葉の分析では、Crotalariaの導入およびN施肥によるN含有率の向上が認められた(表8)。また、Crotalaria導入によってCa含有率も向上した。収穫期の個体密度は、Crotalaria導入区が高く、Milheto導入区で低かった(表9, 図7)。穀実収量は、Crotalaria導入区が3.5~3.7t/ha、その他は2.7~3.0t/haであった(表9, 図8)。多収要因としては、個体密度が高いことが考えられた。
5. 経済性評価：生産コストは\$us202~380/haであり、内容をみるとCrotalariaの種子代が\$us90/haで最も高かった(表10)。この結果、Crotalaria区およびCrotalari+(20-0-0)区では多収となったものの、収益は低くなった。収益の最高は無処理区の\$us175/haで、Crotalaria区の\$us156/haがこれに次いだ(表11)。

考 察：化学肥料区(60-0-0区)およびCrotalaria+(20-0-0)区では、土壌のpHが著しく低下し、P濃度も低くなったが、収量への影響は明らかでなかった。また、緑肥の茎葉に含まれるN, P, K, Mg, Fe, Zn, SiO<sub>2</sub>は、CrotalariaよりMilhetoが多かったが、Milheto区のトウモロコシ収量はCrotalaria区より低かった。以上のように、土壌の化学性や緑肥・トウモロコシの化学組成とトウモロコシの収量との関係は明らかでなかったが、Crotalaria導入区では土壌物理性の向上があったと考えられ、個体密度が高くなり、トウモロコシが多収となった。

次試験時の課題：この試験は今年度新たに始めたものであり、今後数回の試験を継続して緑肥と化学肥料の効果を明確にする必要がある。

図および表

Cuadro I. Análisis químico de suelo registrado antes de la siembra del cultivo (05-11-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

Tratamientos	Prof. (cm)	pH 1:5 Agua	C/N	M.O. %	N total %	P ppm	Bases intercambiables me/100g				Micro elementos. ppm			
							***TBI	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
Testigo	(0-5)	6.29	9.09	1.30	0.08	19.6	4.98	0.40	3.85	0.66	0.078	5.59	33.56	3.66
	(5-20)	6.27	8.28	1.09	0.08	20.5	4.73	0.35	3.92	0.41	0.058	6.68	31.39	3.23
	(20-30)	6.39	9.82	1.23	0.07	24.0	4.84	0.28	4.07	0.43	0.072	7.73	25.95	2.89
C. juncea	(0-5)	6.04	8.44	1.31	0.09	19.9	4.54	0.37	3.41	0.68	0.081	5.37	31.26	3.18
	(5-20)	6.20	8.25	1.18	0.08	22.5	4.79	0.32	3.94	0.45	0.081	5.19	28.18	2.79
	(20-30)	6.30	10.71	1.29	0.07	24.0	4.62	0.23	3.88	0.44	0.069	4.90	24.73	2.62
C. juncea + 20-0-0	(0-5)	6.09	9.03	1.44	0.09	16.3	4.92	0.39	3.75	0.72	0.070	5.54	33.22	3.64
	(5-20)	6.25	9.53	1.27	0.08	19.9	4.67	0.34	3.82	0.46	0.052	6.47	30.67	3.20
	(20-30)	6.51	9.80	1.16	0.07	19.0	4.78	0.28	3.97	0.47	0.064	7.53	24.70	2.82
60-0-0	(0-5)	6.30	11.89	1.45	0.07	16.0	4.48	0.36	3.31	0.74	0.073	5.15	30.61	3.15
	(5-20)	6.43	10.30	1.35	0.08	19.6	4.72	0.31	3.85	0.50	0.072	4.97	27.18	2.75
	(20-30)	6.51	11.02	1.27	0.07	19.3	4.56	0.23	3.78	0.50	0.061	4.85	23.43	2.57
Milheto	(0-5)	6.40	8.49	1.33	0.09	19.7	4.93	0.39	3.75	0.72	0.070	5.54	33.10	3.65
	(5-20)	6.21	9.03	1.22	0.08	20.6	4.67	0.34	3.82	0.46	0.051	6.31	30.62	3.21
	(20-30)	6.41	10.40	1.17	0.07	17.7	4.79	0.28	3.97	0.48	0.065	7.37	24.67	2.89
Milheto+40-0-0	(0-5)	6.02	9.87	1.21	0.07	17.2	4.52	0.36	3.41	0.68	0.076	5.53	30.88	3.19
	(5-20)	6.19	7.59	0.87	0.07	18.7	4.79	0.32	3.95	0.44	0.084	5.36	28.12	2.81
	(20-30)	6.31	15.48	1.38	0.06	18.0	4.61	0.23	3.87	0.44	0.070	4.89	24.64	2.64

\*\*\*TBI = Total bases intercambiables = (K + Ca + Mg + Na) me/100g



Cuadro 2. Análisis químico de suelo registrado en la época de floración del cultivo maíz (15-01-98), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

Tratamientos	Prof. (cm)	pH 1:5 Agua	C/N	M.O. %	N total %	P ppm	Bases intercambiables me/100g					Micro elementos ppm		
							***TBI	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
Testigo	(0-5)	6.13	7.85	1.05	0.08	14.28	5.16	0.24	4.24	0.55	0.128	9.97	13.63	1.96
	(5-20)	6.24	7.95	1.15	0.08	17.19	6.18	0.21	5.36	0.47	0.148	8.05	13.06	2.24
	(20-30)	6.59	5.60	0.85	0.09	21.48	6.24	0.19	5.44	0.47	0.152	8.31	12.60	2.06
C. juncea	(0-5)	6.08	8.48	1.30	0.09	17.49	5.76	0.19	4.79	0.63	0.150	13.57	17.57	3.30
	(5-20)	6.21	8.58	1.22	0.08	18.09	6.16	0.20	5.34	0.45	0.165	10.60	18.41	3.14
	(20-30)	6.40	9.66	1.23	0.07	18.12	6.02	0.19	5.22	0.45	0.161	9.66	16.30	2.68
C. juncea+20-0-0	(0-5)	6.56	8.27	0.95	0.07	12.16	6.34	0.21	5.33	0.65	0.149	13.80	20.36	3.17
	(5-20)	6.40	9.63	1.04	0.06	13.86	7.18	0.22	6.30	0.48	0.176	11.25	18.78	3.34
	(20-30)	6.84	8.71	0.82	0.05	14.17	6.49	0.20	5.67	0.47	0.154	9.67	15.85	2.64
60-0-0	(0-5)	5.92	12.05	0.84	0.04	11.33	5.52	0.19	4.60	0.60	0.136	16.92	24.64	3.71
	(5-20)	6.25	7.40	0.72	0.06	11.94	5.97	0.21	5.18	0.42	0.162	13.16	22.47	3.69
	(20-30)	6.59	7.75	0.62	0.05	11.40	5.93	0.20	5.15	0.43	0.155	11.49	18.96	2.94
Milheto	(0-5)	6.56	8.53	1.21	0.08	17.80	5.48	0.23	4.49	0.62	0.134	13.89	20.08	2.94
	(5-20)	6.40	7.39	0.95	0.08	16.59	5.76	0.20	4.98	0.43	0.159	11.74	18.12	2.94
	(20-30)	6.84	6.83	0.87	0.07	17.06	5.69	0.18	4.93	0.43	0.160	10.16	15.08	2.40
Milheto+40-0-0	(0-5)	6.08	8.94	1.34	0.09	16.45	5.38	0.30	4.33	0.63	0.124	9.93	14.21	1.98
	(5-20)	6.10	7.54	1.04	0.08	16.33	5.60	0.19	4.82	0.45	0.138	9.17	12.85	2.01
	(20-30)	6.58	8.49	0.96	0.07	15.91	5.58	0.17	4.82	0.44	0.152	8.44	11.26	1.77

\*\*\*TBI = Total bases intercambiables = (K + Ca + Mg + Na) me/100g

Cuadro 3. Biomasa y peso de materia seca de malezas registrado un día antes del manejo de las coberturas y a los 21 días después de la siembra del cultivo en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

TRATAMIENTOS	Peso (kg/ha) 04-11-97 un d.a.m.				Biomasa de malezas (k/ha)		
	Biomasa		Materia seca		09-12-97 (21 d.d.s.)		
	Hoja ancha	Gramíneas	Hoja ancha	Gramíneas	Hoja ancha	Gramíneas	Cyperáceas
Testigo	13,219.9	2,358.1	2,110.1	497.40	846.5	539.5	13.40
C. juncea	4,974.8	443.4	794.4	93.57	4.3	0.0	0.00
C. juncea+20-0-0	6,835.7	424.5	1,090.5	89.57	43.4	1.9	0.00
60-0-0	9,631.8	3,266.6	1,537.4	689.03	24.4	61.3	8.30
Milheto	6,295.5	237.4	1,005.4	50.10	146.3	1.3	0.00
Milheto+40-0-0	2,990.2	212.2	477.0	44.80	0.9	0.0	0.70

d.d.s.= Días después de la siembra

d.a.m.= Días antes del manejo de la cobertura

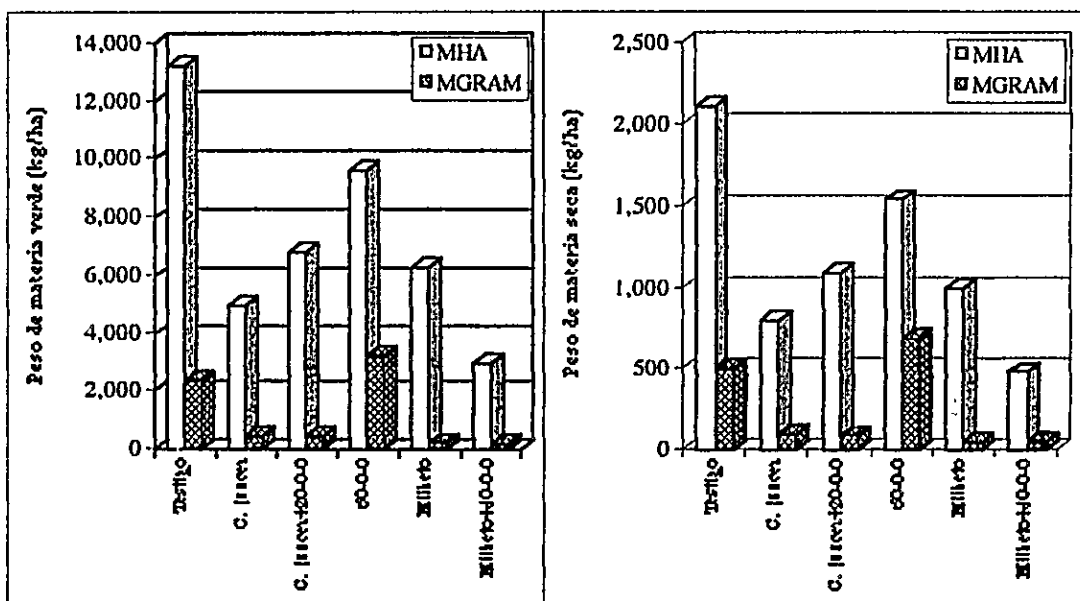


Figura 1. Biomasa y peso de materia seca de malezas registrado un día antes del manejo de las coberturas (04-11-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

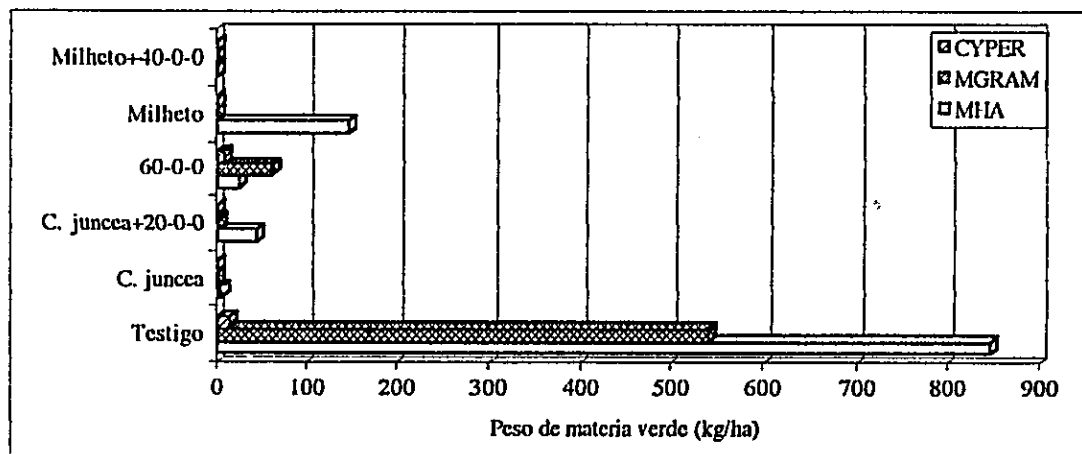


Figura 2. Biomasa de malezas registrado el 09-12-97 (21 d.d.s.) en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

Cuadro 4. Población, altura de planta, peso de materia verde y seca de las coberturas evaluado un día antes del manejo (04-11-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

TRATAMIENTOS	Población (pl/ha)	Altura planta (cm)	Peso (t/ha)	
			MV	MS
C. juncea	108,518.5	111.3	12.0	2.7
C. juncea+20-0-0	96,666.7	116.0	12.2	2.6
Milheto	157,407.4	122.2	21.7	2.8
Milheto+40-0-0	154,074.1	136.0	27.3	3.9

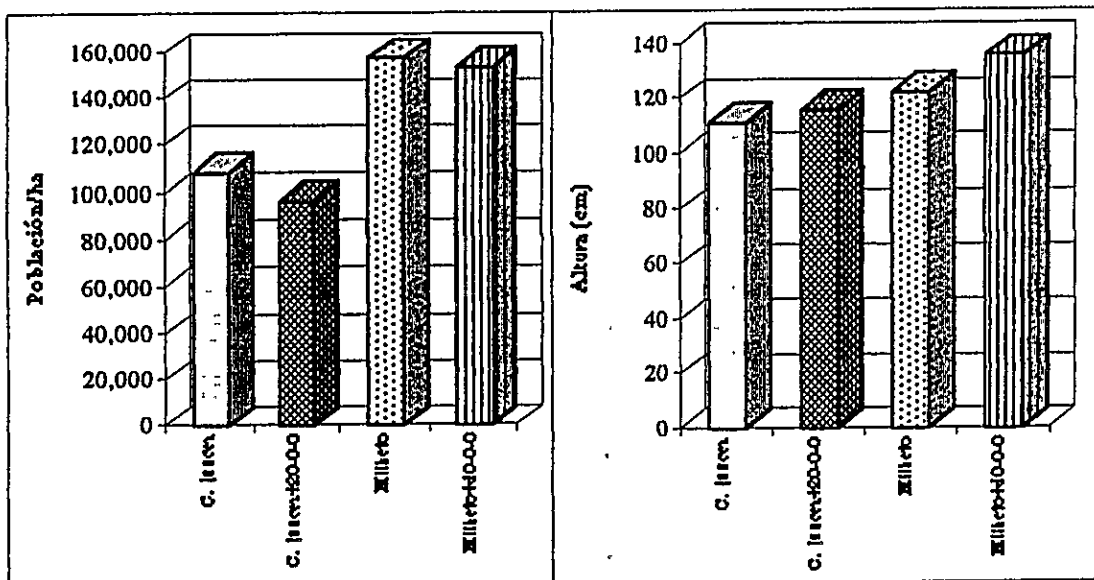


Figura 3. Población y altura de planta de las coberturas, evaluado un día antes del manejo (04-11-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

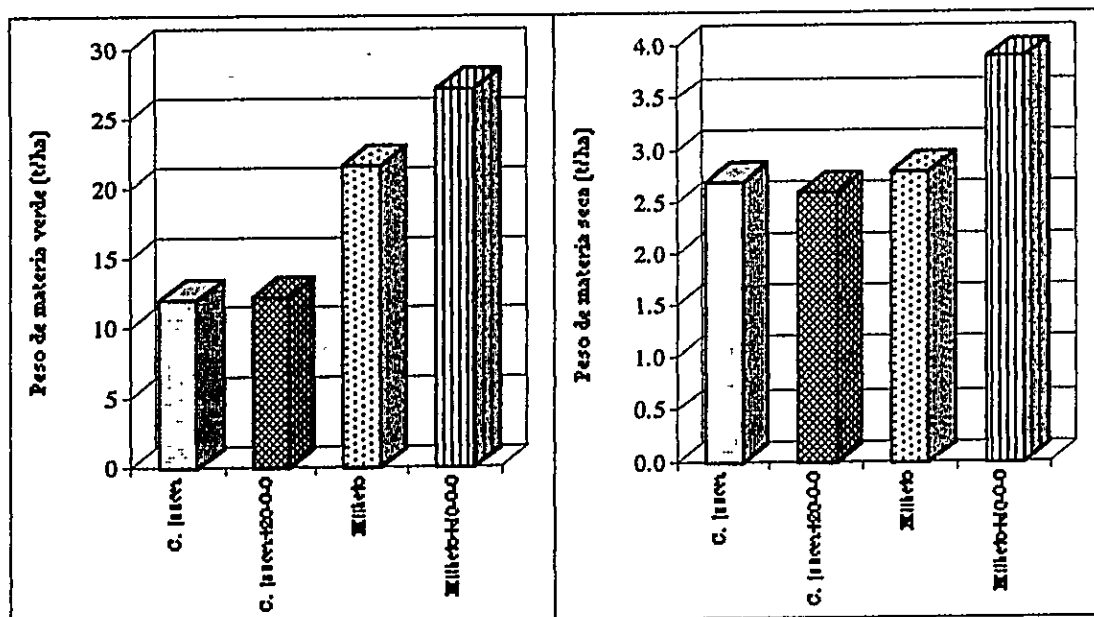


Figura 4. Peso de materia verde de las coberturas evaluado un día antes del manejo (04-11-97), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

Cuadro 5. Análisis químico de abonos verdes evaluado un día antes del manejo (4/1/197) en fertilización orgánica y química en Okinawa-II, verano 97/98

TRATAMIENTOS	PMS (105°C) (kg/ha)		% SOBRE MATERIA SECA a 105°C										ppm sobre materia seca a 105°C				Insolubles % SiO2	
	C/N	C. org.	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Fe	Mn	Zn	% SiO2		
C. juncea	20.13	53.91	92.93	2.69	0.32	2.22	0.85	0.10	0.055	81.45	46.20	17.03	81.45	46.20	17.03	1.00		
C. juncea+20-0-0	21.75	53.63	92.47	2.47	0.31	2.31	0.82	0.03	0.051	80.25	42.92	17.26	80.25	42.92	17.26	1.00		
Milheto	18.53	48.67	83.90	2.63	0.65	2.63	0.71	0.12	0.049	86.02	48.59	30.25	86.02	48.59	30.25	2.60		
Milheto+40-0-0	24.97	50.66	87.33	2.05	0.57	2.94	0.58	0.20	0.053	166.54	40.49	31.19	166.54	40.49	31.19	2.97		

Cuadro 6. Cantidad de nutrientes aportados por los abonos verdes evaluado un día antes del manejo (4/1/197) en fertilización orgánica y química en Okinawa-II, verano 97/98

TRATAMIENTOS	kg/ha en Materia seca (105°C)										g/ha en materia seca (105°C)						Insolubles (kg/ha) SiO2	
	C/N	C. org.	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Fe	Mn	Zn	% SiO2		
C. juncea	20.13	1397.2	2408.8	69.6	8.2	57.6	22.1	2.5	1.4	211.1	119.8	44.1	211.1	119.8	44.1	25.92		
C. juncea+20-0-0	21.75	1338.7	2308.0	61.6	7.7	57.7	20.5	0.7	1.3	208.0	111.3	44.7	208.0	111.3	44.7	24.96		
Milheto	18.53	1308.1	2255.2	70.6	17.6	70.7	19.0	3.4	1.3	223.0	125.9	78.4	223.0	125.9	78.4	69.89		
Milheto+40-0-0	24.97	1896.6	3269.8	76.8	21.4	110.3	21.8	7.6	2.0	431.7	104.9	80.8	431.7	104.9	80.8	111.07		

Cuadro 7. Altura, peso de materia verde y seca del cultivo maíz evaluado en la época de floración, en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en okinawa-II, verano 97/98

TRATAMIENTOS	Altura planta (cm)	PMV (t/ha)	PMS (t/ha)
Testigo	138.3	10.1	1.8
C. juncea	159.5	15.1	3.1
C. juncea+20-0-0	156.9	16.9	3.3
60-0-0	138.8	17.3	3.4
Milheto	137.5	10.5	2.1
Milheto+40-0-0	145.3	13.6	2.7

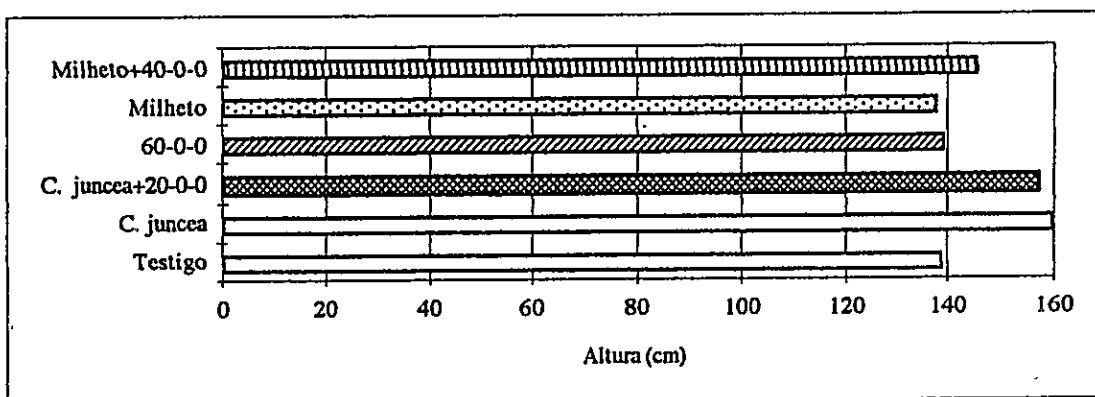


Figura 5. Altura de planta del cultivo maíz, evaluado en la época de floración (26-01-98), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en okinawa-II, verano 97/98

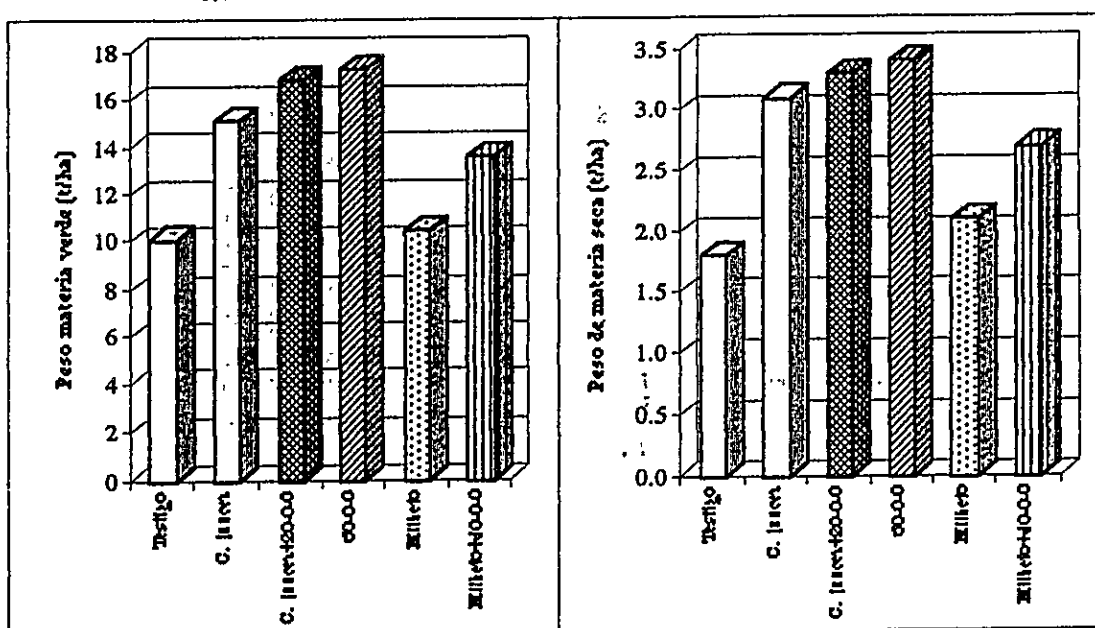


Figura 6. Peso de materia verde y seca del cultivo maíz, evaluado en la época de floración (15-01-98), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en okinawa-II, verano 97/98

Cuadro 8. Análisis foliar del cultivo maíz en la época de floración (14-01-98), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

Tratamientos	% sobre materia seca (105 °C)						ppm sobre materia seca (105 °C)		
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
Testigo	2.45	0.49	1.37	0.28	0.09	0.014	492.9	57.2	38.6
C. juncea	2.71	0.28	1.40	0.32	0.10	0.010	353.4	67.3	40.9
C. juncea+20-0-0	2.88	0.36	1.21	0.33	0.08	0.014	165.4	52.1	35.0
60-0-0	2.71	0.30	1.17	0.27	0.07	0.015	150.7	42.4	23.2
Milheto	2.43	0.27	1.18	0.27	0.11	0.016	257.9	52.1	34.2
Milheto+40-0-0	2.69	0.27	1.29	0.24	0.09	0.014	275.6	45.8	35.9

Cuadro 9. Rendimiento y componentes del cultivo maíz evaluado en la cosecha (17-03-98), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

TRATAMIENTOS	Población final/ha	Humedad grano (%)	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento ajustado (t/ha)
Testigo	26,111.1	17.0	27.0	2.9
C. juncea	27,500.0	16.7	30.6	3.9
C. juncea+20-0-0	27,083.3	16.6	29.5	3.5
60-0-0	26,388.9	17.5	29.6	3.0
Milheto	24,027.8	17.5	29.7	2.7
Milheto+40-0-0	23,750.0	17.8	30.6	2.9

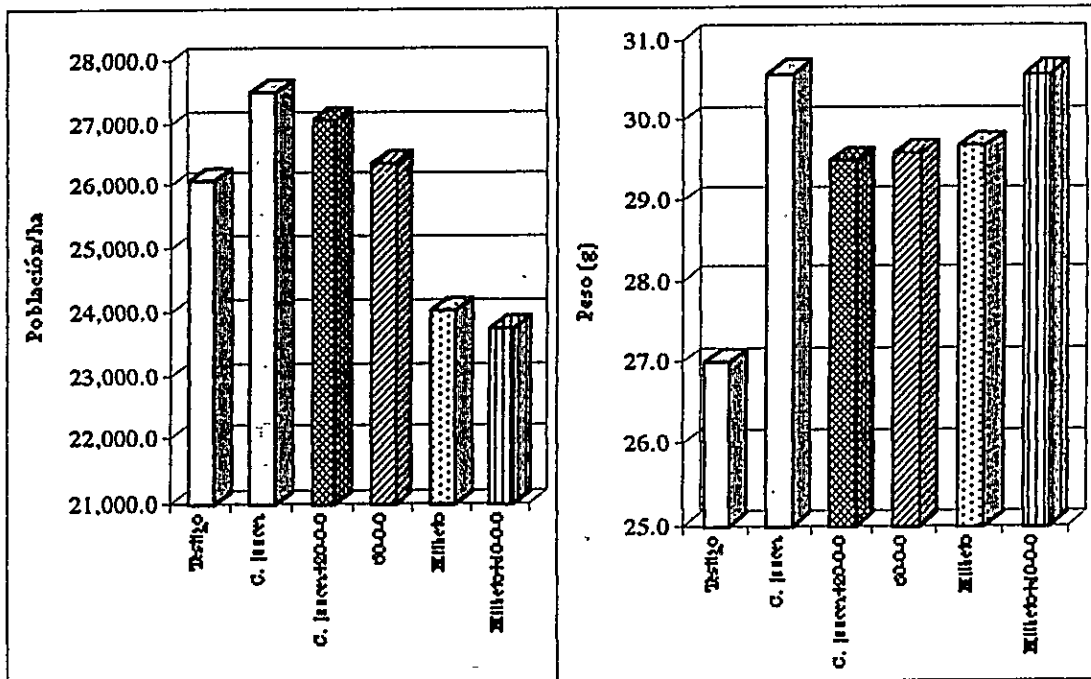


Figura 7. Población final y peso de 100 granos del cultivo maíz, evaluado en la cosecha (17-03-98), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

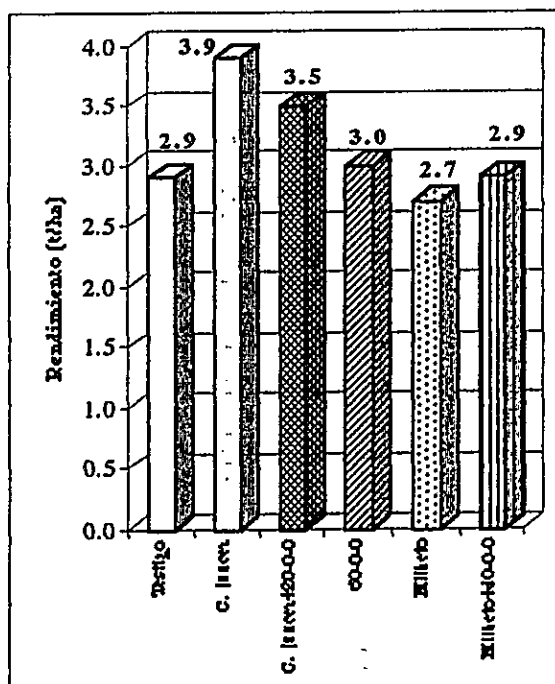


Figura 8. Rendimiento del cultivo maíz registrado a los 119 días después de la siembra (17-03-98), en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 97/98

Cuadro 10. Comparación de costos en el cultivo de maíz en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 1997/98

Item	Unidad	Tenigo		Crotalaria Janca		C. Janca+D-D		60-D		Milite		Milite+D-D	
		P. Unitaria (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitaria (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitaria (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitaria (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitaria (\$/ha)	P. Total (\$/ha)	P. Unitaria (\$/ha)	P. Total (\$/ha)
Siembra	Pasajitas	-	-	1	7.68	1	7.68	-	-	1	7.68	1	7.68
Semilla C. juncea	kg/ha	-	-	30	90.00	30	90.00	-	-	-	-	-	-
Semilla millete	kg/ha	-	-	-	-	-	-	-	-	30	0.30	30	9.00
Semilla maíz	kg/ha	20	54.00	20	54.00	20	54.00	20	2.70	20	2.70	20	54.00
Tractor + sembradora	Siembra	1	8.66	2	17.32	2	17.32	1	8.66	2	8.66	2	17.32
Fitosanitarios													
Herbicidas													
Glifosato	L/ha	2.50	18.00	5.0	36.00	5.0	36.00	2.50	7.20	5.0	7.20	5.0	36.00
2,4-D	L/ha	1.00	4.25	1.50	6.38	1.50	6.38	1.00	4.25	1.50	4.25	1.50	6.38
Triamex	L/ha	3.5	22.40	3.5	22.40	3.5	22.40	3.5	6.40	3.5	6.40	3.5	22.40
Insecticidas													
Lorsban	L/ha	1.0	13.41	1.0	13.41	1.0	13.41	1.0	13.41	1.0	13.41	1.0	13.41
Galgotrin	L/ha	0.1	25.26	0.1	25.26	0.1	25.26	0.1	25.26	0.1	25.26	0.1	25.26
Fertilizantes													
Urea 46%	kg/ha	2.50	1.40	5.0	2.80	48.0	26.88	132.50	0.56	50	0.56	92.0	51.49
Adherente													
Actite agrícola	L/ha	1.00	2.39	1.00	2.39	1.00	2.39	1.00	2.39	1.00	2.39	1.00	2.39
Agral total	L/ha	0.75	2.70	0.75	2.70	0.75	2.70	0.75	3.60	0.75	3.60	0.75	2.70
Máquinaria para aplicaciones													
Herbicida													
Tractor + aspersadora N° aplic.		2	2.66	3	7.98	3	7.98	2	2.66	3	2.66	3	7.98
Insecticida		1	2.66	1	2.66	1	2.66	1	2.66	1	2.66	1	2.66
Tractor + aspersadora N° aplic.		1	2.66	1	2.66	1	2.66	1	2.66	1	2.66	1	2.66
Cosecha		1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00
Cosechadora	Cosecha	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00	1	32.00
Mano de obra	Jornal	7	4.62	11	4.62	12	55.44	7	4.62	11	4.62	12	55.44
TOTAL			202.06		351.06		379.76		274.86		270.06		323.37

Nota: Cabe indicar que los precios del uso de maquinaria, unido en la preparación de suelo y en las aplicaciones se está considerando que el agricultor tiene su propia maquinaria, donde se toma en cuenta la depresación y vida útil del implemento agrícola.



Cuadro 11. Beneficio neto del cultivo maíz en fertilización orgánica y química bajo siembra directa en Okinawa-II, verano 1997/98

Tratamientos	Rendimiento ajustado (t/ha)	Ingreso bruto (\$us/ha)	Costo variable (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
Testigo	2.90	377	202.06	174.9
C. juncea	3.90	507	351.06	155.9
C. juncea+20-0-0	3.50	455	379.76	75.2
60-0-0	3.00	390	274.86	115.1
Milleteo	2.70	351	270.06	80.9
Milleteo+40-0-0	2.90	377	323.37	53.6

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	緑肥による砂質土壌の改良試験
指導専門家氏名	江柄勝権
担当(部署・氏名)	土壌肥料セクション M.スワレス, E.アファチョ
開始年度, 年次	97年度開始 3か年間の予定の1年次
背景:	移住地における畑土壌は、砂壤土(スペイン語: Franco arenoso)が多いが、一部に生産力の低い壤質砂土(Areno franco)が見られる。壤質砂土の改良には、緑肥の導入が一般の圃場に増して重要であり普及に移されているが、緑肥の種類と刈り倒し処理法については不明の点があり、対策が望まれている。
目的:	砂地を改良する方法として、緑肥の導入と輪作を試みる。今年度は前作緑肥としてキマメ( <i>Cajanus cajan</i> , ブラジル名 guandú, 英名 pigeonpea), 後作作物としてトウモロコシを栽培し、緑肥の効果を明らかにする。
試験方法:	<p>01. 試験場所: CETABOL場内圃場(壤質砂土)</p> <p>02. 供試作物: 冬作: <i>Cajanus cajan</i>, <i>Cajanus cajan enero</i>および<i>Cajanus cajan</i> ICPL-8306の混合物 夏作: トウモロコシ "Agrocer612"</p> <p>03. 緑肥播種: 97.4.30に播種した。条間20cm, 株間5.6cm。</p> <p>04. 試験処理: 緑肥播種126日後(97.9.3)に以下の処理を行なった。 SEG: Segadora(英語ではReciprocal mower)で刈り倒し。 RC: Rolo cuchillo(鉋刃付きローラのようなもの)で地表に押しつけ切断。</p> <p>05. トウモロコシの栽培: 97.10.27に播種した。条間80cm, 株間25cm。</p> <p>06. 一区面積: 1区15149m<sup>2</sup>, 2反復, 供試面積: 約0.8ha</p> <p>07. 薬剤散布: 緑肥処理19日後(97.9.22)に, Roundup 2.5 l/ha, 2,4-D 1.0 l/ha, Agral 1%。同31日後(97.10.23)に, Roundup 2.5 l/ha, 2,4-D 0.5 l/ha, 尿素 2.3 kg/ha, Aceite agricola 1.0 l/ha。トウモロコシ播種18日後(97.11.14)に, Triamex 3.5 l/ha, Aceite agricola 1.0 l/ha。同49日後(97.12.15)に, Gramoxone 2.5 l/ha)。殺虫剤は, 97.11.7に, Alsystin 150 g/ha, 97.11.22に, Lorsban 2.0 l/ha, Agral 2%。</p> <p>08. トウモロコシの収穫: 播種126日後(98.3.2)</p> <p>09. 調査項目: 緑肥処理2日前(97.9.1)に, 草丈, 緑肥の生草・乾物重, 雑草の生草重。地温, 土壌三相比: 97.11.21, 97.12.12, 98.1.6, 98.1.26, 98.2.16。土壌養分: 97.12.17 トウモロコシの茎葉生草・乾物重: 97.12.19。葉の分析: 97.12.22。草丈: 98.1.27。</p>
調査結果の概要:	<p>1. 緑肥の生育: 処理時(播種126日後)の草丈は104cm, 生草重は9.1t/ha, 乾物重は3.0t/ha, 雑草の生草重は2.4t/haであった(表1)。処理71日後の株重はRC区1.4t/ha, SEG区1.5t/ha, 地表被覆率はSEG区が7%優っていた(表2)。</p> <p>2. 地温, 土壌三相比: 処理間に大きな差がみられなかった(図1~2)。</p> <p>3. トウモロコシの生育: 各調査項目とも処理間に大きな差はみられなかった(表3)。茎葉乾物重: RC区3.4t/ha, SEG区3.8t/ha。草丈: RC区165cm, SEG区158cm。100粒重: RC区26.1g, SEG区26.9g。収量: RC区3.76t/ha, SEG区3.82t/ha。</p> <p>4. 土壌養分: SEG区の0-5および5-15cm層ではN, PおよびKが低かった(表4)。</p> <p>5. 葉の分析: SEG区ではN, Fe, MnおよびZnが高く, RC区ではP, K, Mgが高かった(表5)。</p>
考察:	一般的に両区に大きな違いはみられなかったが, SEG区では茎葉乾物重や収量がわずかではあるが優っていた。SEG区では地表の被覆度が優っており, 養分が徐々に土壌に供給されるために生育が優れたと考えられる。
次試験時の課題:	SEG区より更に地表攪乱の少ない方法として, 緑肥を刈り倒さずに処理する方法を検討する。

Cuadro 1. Características agronómicas del *Cajanus cajan* (guandú) y biomasa de malezas dos días antes del tendido.

Altura (cm)	Materia verde (t/ha)	Materia seca (t/ha)	Biomasa de malezas* (t/ha)
104	9.1	3.0	2.4

\* Biomasa de maleza hoja ancha más gramíneas

Cuadro 2. Evaluación del rastrojo después de 71 días del tendido

Tratamiento	Rastrojo	
	Peso (t/ha)	Cobertura (%)
Rolo cuchillo	1.4	44
Segadora	1.5	51

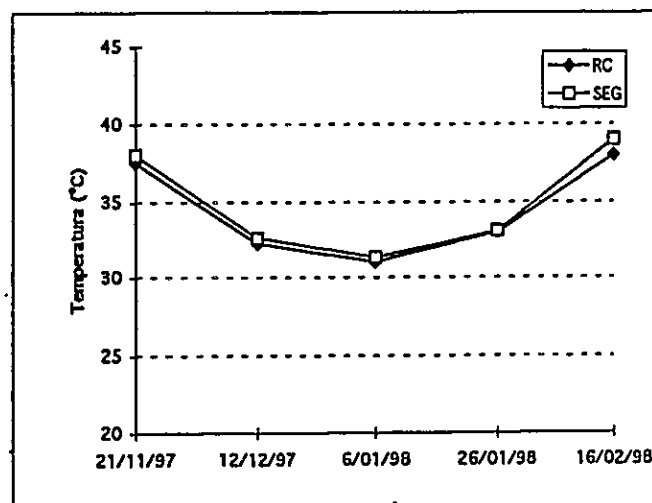


Figura 1. Temperatura de un suelo arenoso franco con cobertura de guandú manejado con dos tipos de implemento.

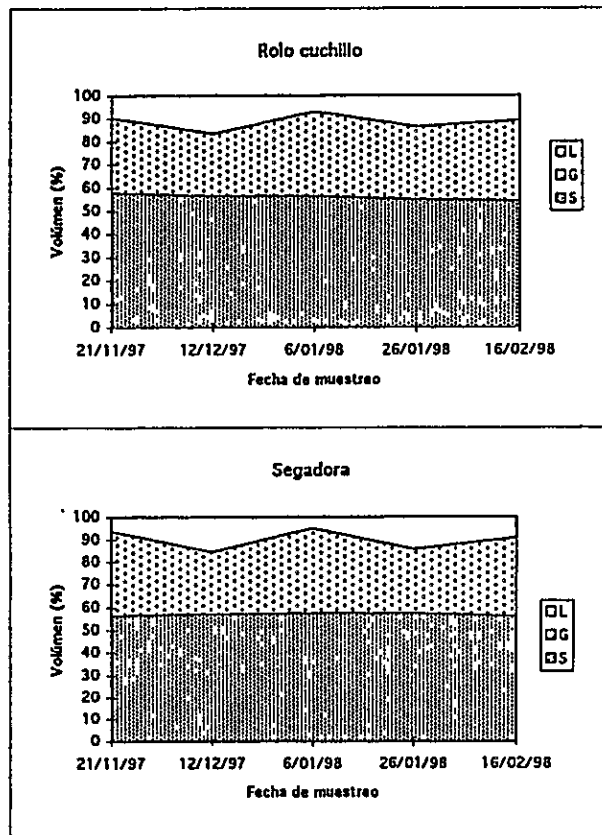


Figura 2. Volúmen sólido, líquido y gaseoso en un suelo con cobertura de guandú manejado con dos tipos de implemento.

Cuadro 3. Comportamiento del cultivo de maíz sobre el rastrojo de guandú manejado con dos tipos de implemento.

Tratamiento	Población inicial (pl/m)	Materia verde (t/ha)	Materia seca (t/ha)	Altura de planta (cm)	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (t/ha)
Rolo cuchillo	5	20.6	3.4	165	26.1	3.76
Segadora	5	20.6	3.8	158	26.9	3.82

Cuadro 4. Análisis químico en la época de floración del cultivo en un suelo con cobertura de guandú manejado con dos tipos de implemento.

Tratamiento y profundidad (cm)	pH 1:5 Agua	CE, 1:5 $\mu\text{S}/\text{cm}$	C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	$^{\circ}\text{CIC}$ me/100g	**SB %	Bases Intercambiables me/100g					Microelementos (ppm)		
										**TAl	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
0	6.8	42	11	0.9	1.6	0.09	18.5	6.0	100	6.0	0.54	4.7	0.70	0.13	36.1	17.2	1.5
5	6.7	43	12	0.9	1.6	0.08	17.4	5.2	100	5.2	0.43	4.0	0.61	0.14	33.8	17.4	1.3
5	7.0	46	12	1.0	1.7	0.09	17.7	6.1	100	6.1	0.45	4.8	0.65	0.15	34.3	16.4	1.3
15	6.8	44	12	1.0	1.6	0.08	16.8	6.0	100	6.0	0.38	4.8	0.65	0.13	32.5	16.5	1.3
15	7.0	40	11	0.8	1.3	0.07	13.9	5.5	100	5.5	0.32	4.5	0.62	0.11	33.7	15.3	1.1
25	7.0	34	11	0.8	1.4	0.07	15.4	5.47	100	5.47	0.39	4.3	0.63	0.13	31.6	14.4	1.0

Cuadro 5. Análisis foliar en la época de floración del cultivo en un suelo con cobertura de guandú manejado con dos tipos de implemento.

	% sobre materia seca (105 °C)						ppm sobre materia seca (105 °C)			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	
Rolo cuchillo	1.81	0.29	2.12	0.23	0.12	0.01	80	61	26	
Segadora	1.90	0.28	2.07	0.23	0.11	0.01	101	64	27	

<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.地力維持増進技術の確立 1-1)緑肥作物導入による地力維持増進技術の確立 1-1)-c.導入型主要品種の病害虫発生と被害に関する調査 主要緑肥作物の病害虫発生実態に関する調査 安田 壮平 病害虫・ルシア アロヨ, 宮里 幸広 1996年度開始、3年間予定の2年次</p>
<p>背景：地力を増進させる一つの方法として緑肥の栽培がある。最近当地においてもその栽培が増えてきている。しかし一方では、病害虫の問題が出始めている。緑肥の栽培を今以上普及させるためには対策を講じる必要がある。</p>	
<p>目的：当地で一般的に栽培されている緑肥に発生している病害虫を調査し、防除対策の資料とする。</p>	
<p>試験方法・試験材料： 01.供試場所：CETABOL 内試験圃場 02.供試品種・系統：Crotalaria juncea, Mucuna negra, Mucuna ceniza, Guandul, Frejol de puerco, Lab-Lab 以上 6つの緑肥を供試した。 03.播種期：97年4月25日 04.播種方法：耕起後播種した 05.反復：2反復 06.一区面積：3×3=9 m<sup>2</sup> 07.供試面積：54 m<sup>2</sup> 08.試験区の配置：ランダム 09.一般管理：通常の管理 10.使用機材：昆虫採集用機材，昆虫実験用一般機材，分類同定用参考書 11.試験方法：播種後各品種ごと定期的に病害虫の調査を行い，採取した病害虫を実験室において分類，同定を行う。 12.注意点：特になし</p>	
<p>調査結果の概要：この試験は播種後時期外れの大雨に見舞われ、圃場が冠水してしまい供試した緑肥が生育出来ずに全滅してしまいその後の調査が出来なかった。雨は6月1日から6日まで降り続き合計で116.2mmを記録した。供試した圃場は水はけが悪く降雨後も暫く冠水していた。</p>	
<p>試験成績考察：試験が行われていないため、考察することが出来ない。</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、マメ科緑肥を栽培する際、当地における主要作物であるダイズに対して同じマメ科である緑肥が病害虫の発生源となることが考えられ、今後再び試験研究を行う必要性が出る可能性もある。</p>	

大課題 中課題 小課題 試験項目	1. 地力維持増進技術の確立 1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発 1-2)-a. 不耕起栽培技術の導入 不耕起栽培試験(慣行栽培と不耕起栽培における土壌特性調査) 97年冬作
指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度, 年次	江柄勝権 土壌肥料セクション M.スワレス, E.アファチョ 95年度開始 5か年間の予定の3年次
<p>背景：移住地における従来型の耕起法では、乾季における風食や土壌の塩類化の問題があることから、作業時間が短いこと、滞水が少なく降雨のあと短時間で作業を開始できること、風食が少ないこと等により不耕起栽培が一般化している。しかし、不耕起栽培導入初期においては慣行栽培よりやや減収することが多く、多収技術の確立が望まれている。</p> <p>目的：慣行栽培と不耕起栽培における土壌特性、雑草の発生、小麦の生育と収量の差異を明らかにし、多収に結びつく不耕起栽培技術を確立する。</p>	
<p>試験方法：</p> <p>01. 試験場所：CETABOL場内圃場(砂壤土)</p> <p>02. 作付経過：小麦(95/05～95/09)、大豆(95/10～96/03)、小麦(96/04～96/09)、大豆(96/10～97/03)、小麦(97/05～97/09)</p> <p>03. 供試品種：小麦：Surutú</p> <p>04. 栽培期間：播種：5月15日～収穫：9月8日(播種116日後)</p> <p>05. 試験処理：</p> <p>①不耕起直播：播種前日Roundup 2.5 l/ha, 2-4,D 1.0 l/ha, 尿素 2.5 kg/ha散布</p> <p>②耕起(慣行)：4月18日プラウ耕, 播種前日ハロー整地</p> <p>06. 栽植様式：条間20cm, 播種量110kg/ha</p> <p>07. 試験区配置：乱塊法3反復, 一区面積：1区2109m<sup>2</sup>, 供試面積：約1.7ha</p> <p>08. 薬剤散布：慣行区は播種7日後, 直播区は播種35日後に除草剤(Topik 150 ml/ha, Ally 7.0 g/ha, Agral 0.5%)。殺虫剤は, 播種41日後(Galgotrin 150 ml/ha, Lorsban 0.8 l/ha, Agral 0.5%)。播種47日後に殺菌剤(Folicur 0.7 l/ha, Agral 0.5%)。播種57日後に殺虫剤(Pirimor 100g/ha)および殺菌剤(Folicur 0.5 l/ha)。</p> <p>09. 調査項目：地温, 土壌三相比, 土壌養分 97.7.17; 土壌硬度, 水分 97.8.26; 個体密度 97.6.12, 97.9.8; 葉の分析97.7.17; 開花期生重・乾重 97.7.23; 草丈 97.6.12, 97.7.24; 倒伏率 97.9.8; 株重 97.9.8; 雑草調査 97.6.16, 97.9.8</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1. 土壌特性：地温は直播区でやや低かったが、有意差は認められなかった(図1)。土壌三相の内、液相は直播区でほとんど常に優っていた(図2)。この傾向は土壌水分でもほぼ同様であり、地下0-10cmでは直播区で優っていた。しかし、地下40-50cmでは慣行区で優っていた(図3)。土壌硬度は、地下0-15, 35-50cmで、直播区で高くなっていた(図4)。有機物、K、Ca等は直播区で高い傾向であったが、有意差は認められなかった(表1)。Pは直播区で上下層による差が大きかった。</p> <p>2. 小麦の生育：草丈は慣行区で有意に高かった(図5)。生草重、乾物重も慣行区で高かった(図6)。植物体の成分では、PおよびCaが直播区で有意に高かった(表2)。株密度には有意な差が認められなかった(図7)。倒伏は、慣行区で有意に高かった(図8)。莖数、穂数は慣行区で大きく、千粒重は直播区で大きかった。収量は慣行区の2.42t/haに対し、直播区では2.62t/haであった(図10)。</p> <p>3. その他：収穫後の株重は、両区でほぼ等しく、約7.4t/haであった(図11)。雑草は生育初期(図12, 13)および収穫時(図14, 15)ともに慣行区で多かった。</p> <p>4. 経済性評価：所用経費は慣行区約\$US244/haに対し直播区は\$US234であった(表3)。所得は慣行区約\$US289に対し直播区は\$US342であり、直播区で\$US53増益となった(表4)。</p>	

考察：慣行区では草丈、生草・乾物重が直播区に優っていたが、千粒重がやや小さく、雑草が多いこと等により多収にはならなかった。一方、直播区では土壌硬度が高いため、倒伏が少なく、収量は慣行区に優った。経済性では、直播区では慣行区に比較し、0.2t/ha多収となったため\$US44収入が多く、また経費が\$US10少ないため、haあたり\$US54増益となった。

次試験時の課題：過去2年間の試験を通じて、今回初めて直播区で多収となったが、この傾向を確認するため試験を継続する。また、長期間の土壌理化学性の変動を明らかにする。

図および表

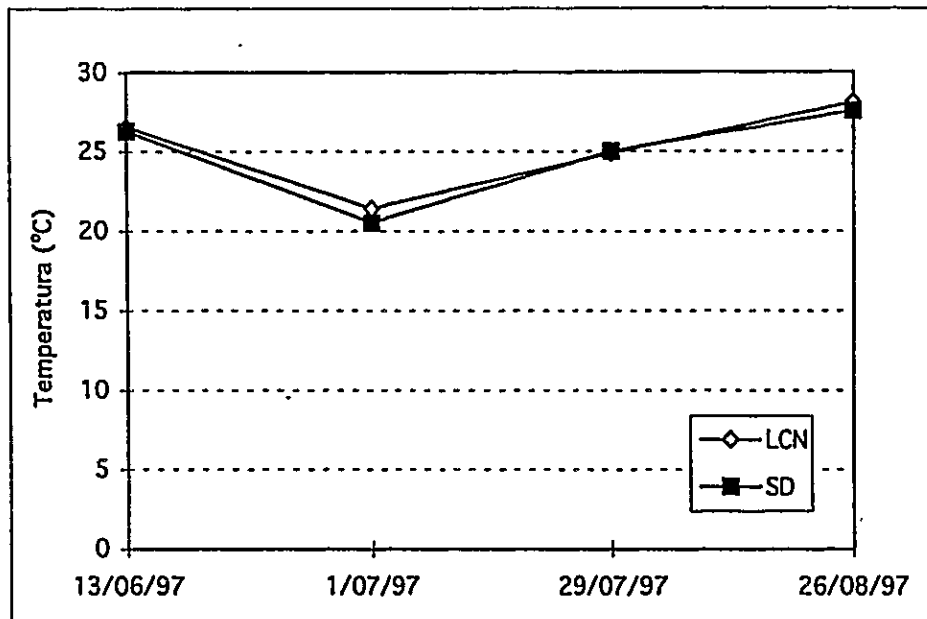


Figura 1. Temperatura del suelo en dos sistemas de labranzas, invierno 1997



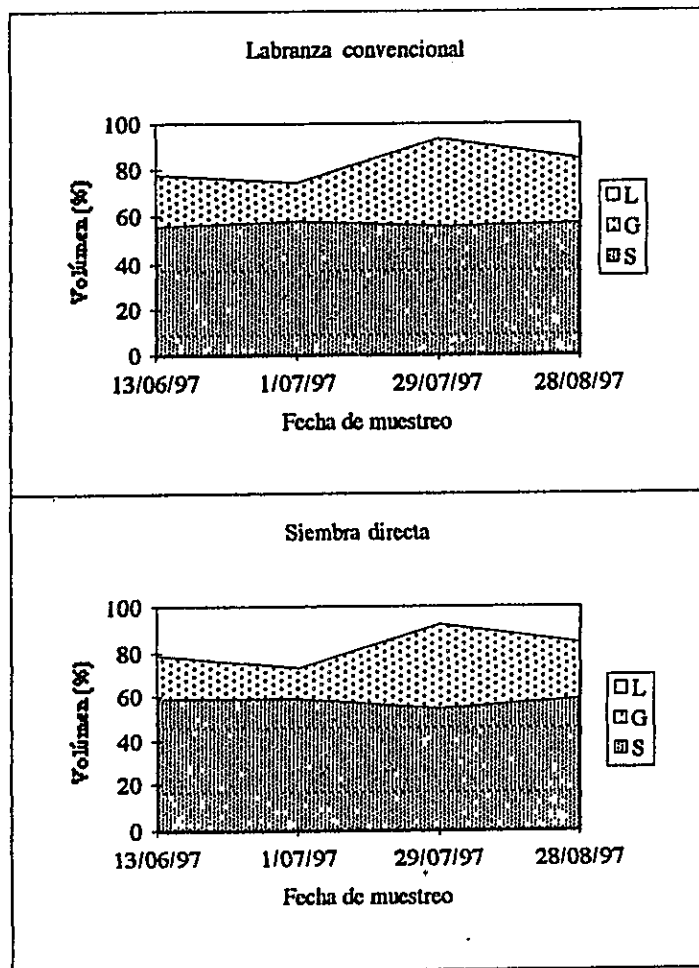


Figura 2. Fases del suelo en dos sistemas de labranza, invierno 1997

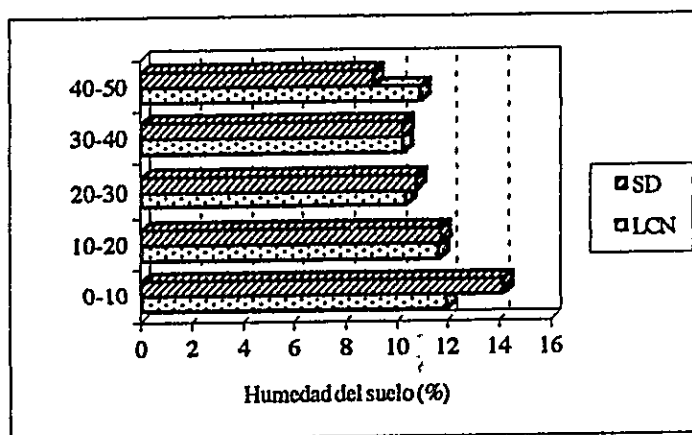


Figura 3. Humedad del suelo en dos sistemas de labranza, invierno 1997

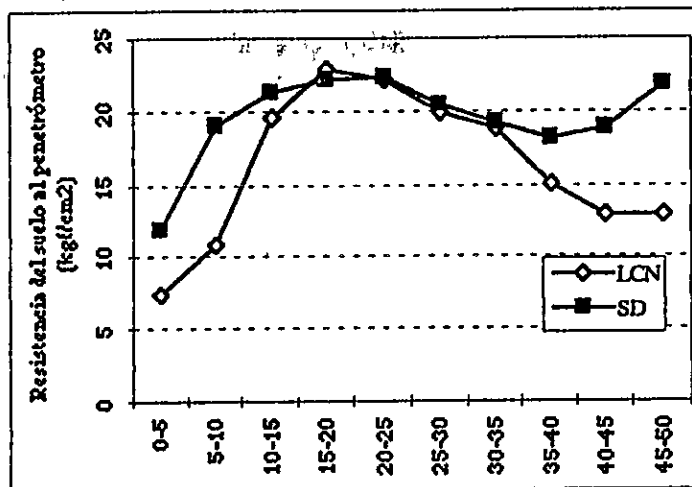


Figura 4. Resistencia del suelo al penetrómetro en dos sistemas de labranza, invierno 1997

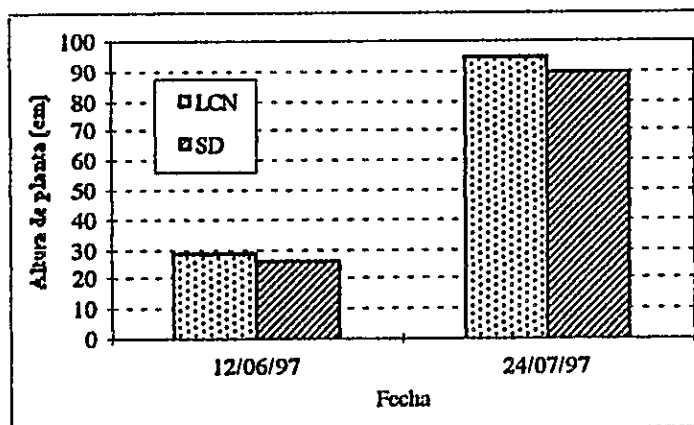


Figura 5. Altura de planta del trigo en dos sistemas de labranza, invierno 1997

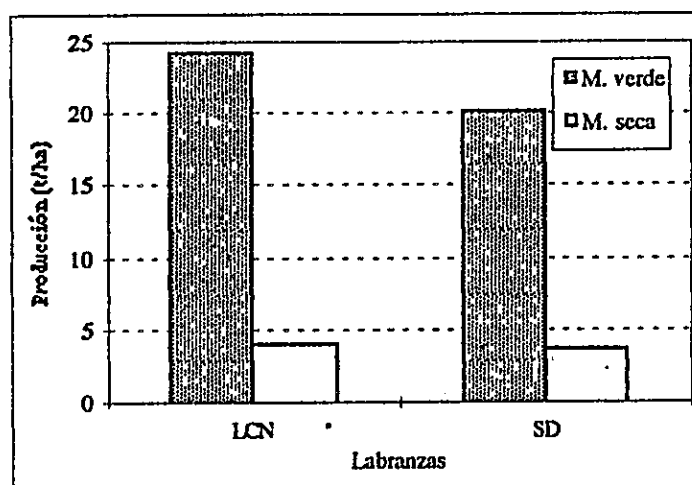


Figura 6. Materia verde y seca de trigo en dos sistemas de labranza, invierno 1997

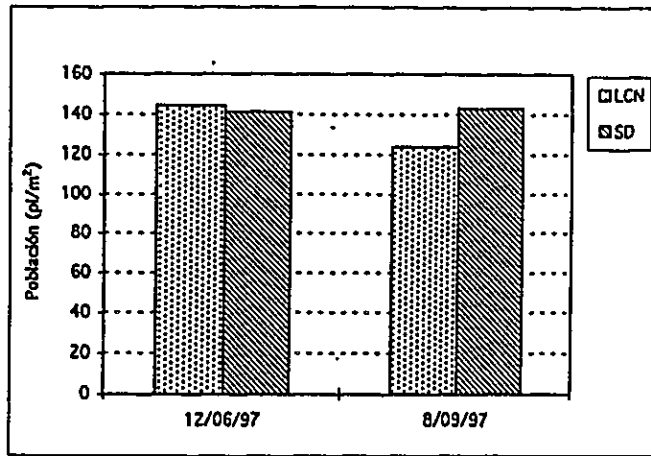


Figura 7. Población de plantas en dos sistemas de labranza, invierno 1997

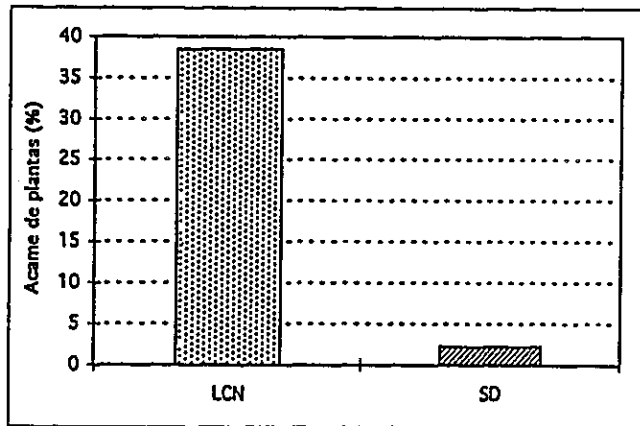


Figura 8. Porcentaje de acame de plantas de trigo en invierno 1997

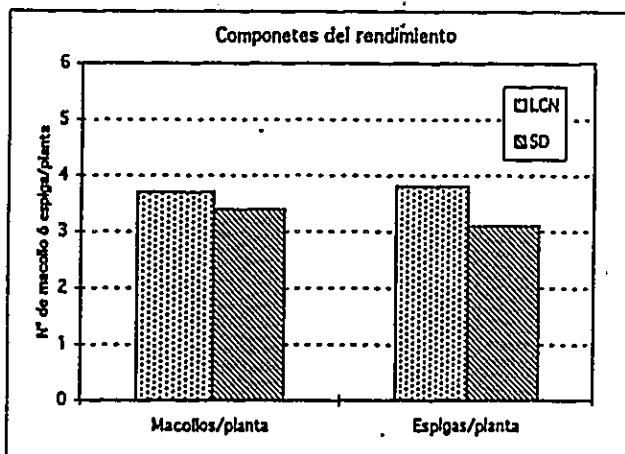


Figura 9. Número de macollos y espigas por planta de trigo en dos sistemas de labranzas, invierno 1997

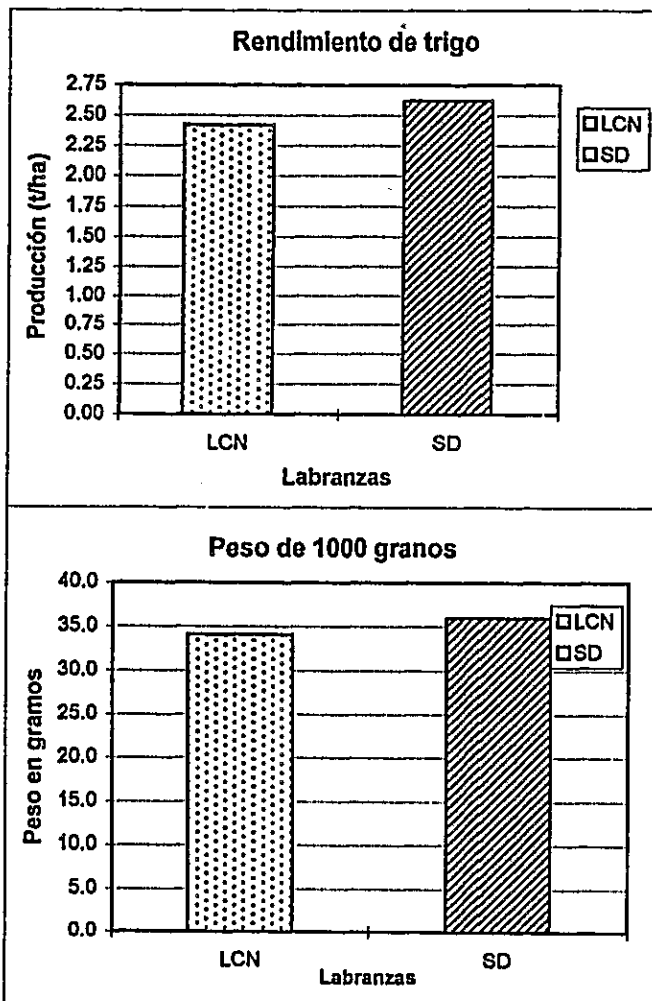


Figura 10. Rendimiento de trigo en dos sistemas de labranza, invierno 1997.

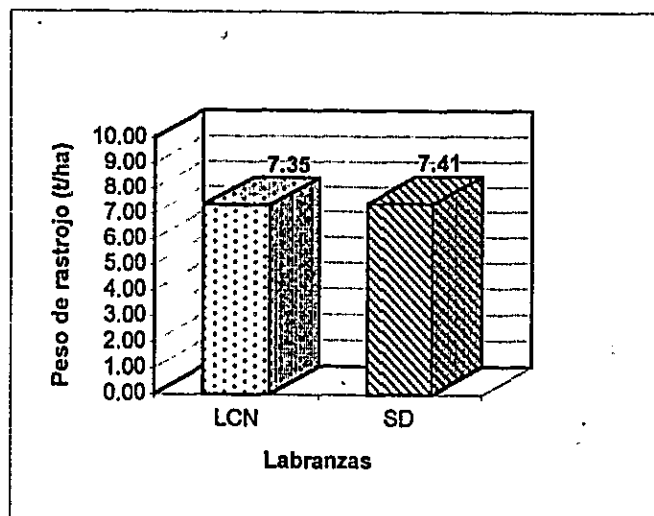


Figura 11. Cantidad de rastrojo que queda después de la cosecha de trigo en dos sistemas de labranza, invierno 1997.

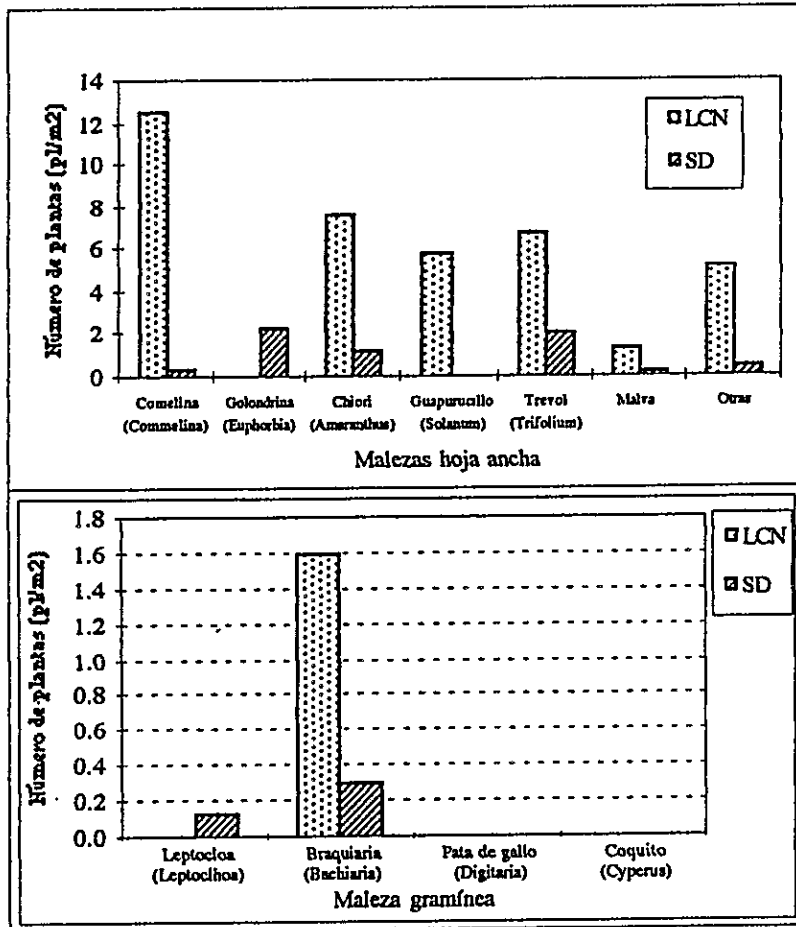


Figura 12. Población de malezas hoja ancha y gramíneas registrado antes del control post-emergente de malezas en dos sistemas de labranza, invierno 1997.

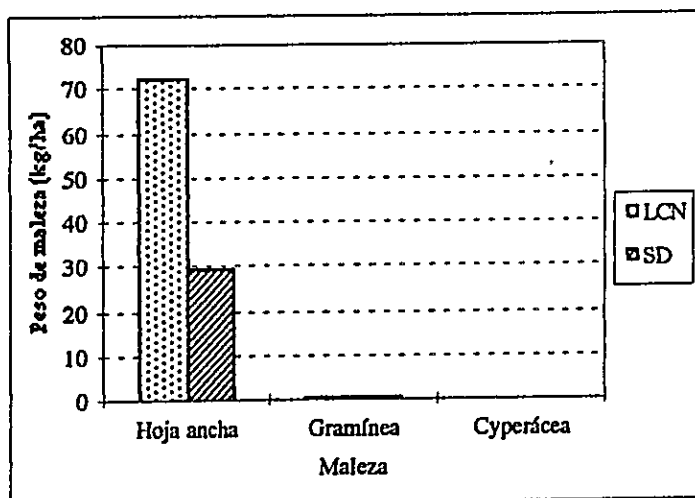


Figura 13. Biomasa de malezas registrado antes del control post-emergente de malezas en dos sistemas de labranza, invierno 1997.

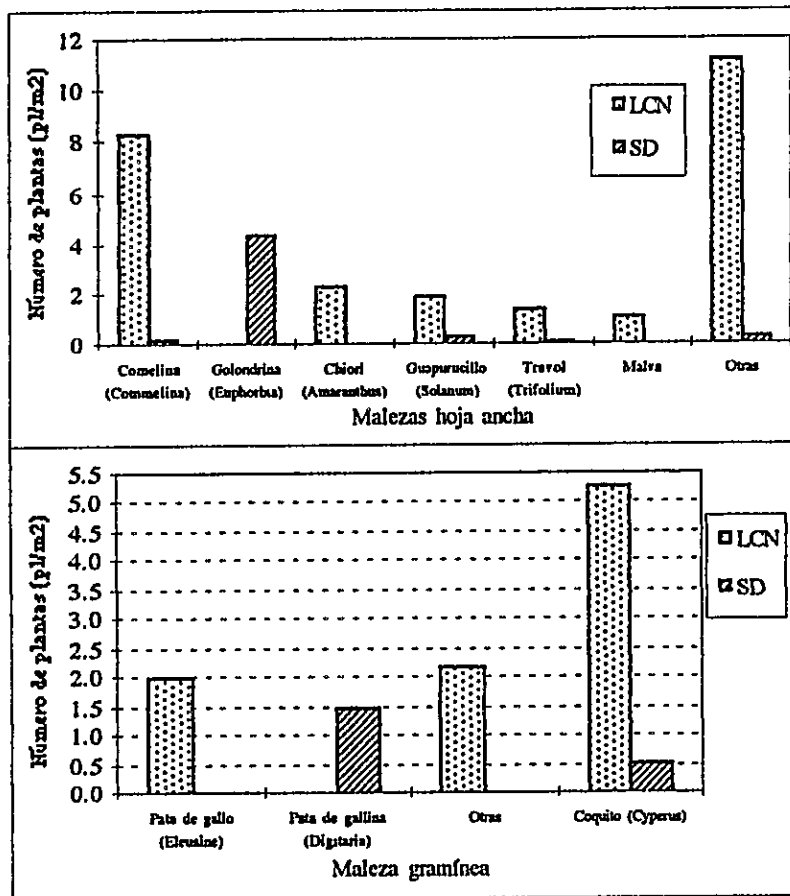


Figura 14. Población de malezas hoja ancha y gramíneas registrado antes de la cosecha del trigo en dos sistemas de labranza, invierno 1997

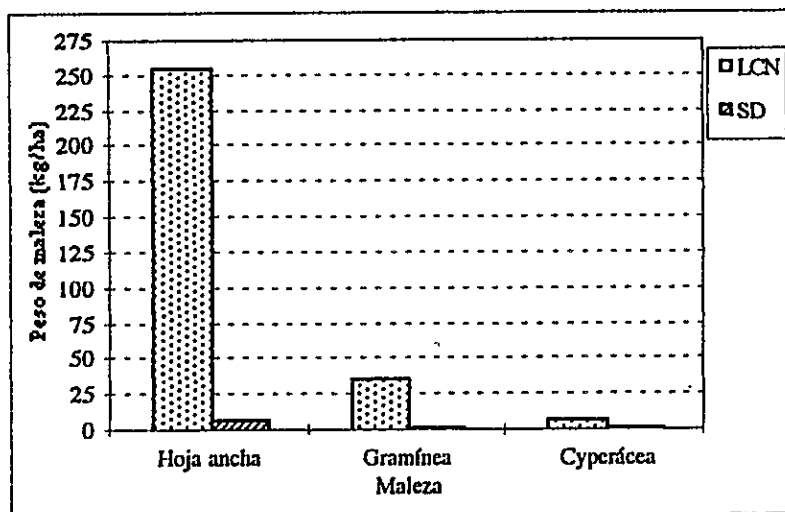


Figura 15. Biomasa de malezas registrado antes de la cosecha del trigo en dos sistemas de labranza, invierno 1997

Cuadro 1. Análisis químico de suelo de 0-5, 5-15 y 15-25 cm de profundidad en dos sistemas de labranza, invierno 1997.

Tratamiento y profundidad (cm)	pH 1:5 Agua	CE, 1:5 $\mu\text{S}/\text{cm}$	C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	*CIC me/100g	**SB %	Bases intercambiables me/100g				Textura	Arcilla %	Limo %	Arena %
										***TBI	K	Ca	Mg				
0 Convencional	7.9	64	13	1.4	2.5	0.11	17.6	12.1	100	0.43	10.7	0.90	0.09	FA	11	35	54
0 Siembra directa Significancia estadística	7.9	79	16	1.6	2.8	0.11	19.4	12.7	100	0.52	10.9	1.15	0.12	FA	11	35	54
5 Convencional	7.9	70	12	1.3	2.2	0.11	17.1	12.0	100	0.41	10.6	0.90	0.09	FA	12	36	52
5 Siembra directa Significancia estadística	8.0	77	13	1.5	2.5	0.11	14.5	12.8	100	0.41	11.5	0.84	0.09	FA	11	34	56
15 Convencional	7.9	65	17	0.9	1.6	0.06	13.5	11.3	100	0.27	10.1	0.80	0.10	FA	12	35	53
15 Siembra directa Significancia estadística	8.1	70	13	0.9	1.6	0.07	11.3	11.5	100	0.32	10.2	0.88	0.08	FA	12	31	57

Cuadro 2. Nutrición de follaje de trigo en dos sistemas de labranza, invierno 1997.

Tratamiento	% sobre materia seca (105 °C)							ppm sobre materia seca (105 °C)			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn		
Convencional	3.59	0.27	1.89	0.63	0.07	0.015	131.3	28.4	15.3		
Siembra directa	3.52	0.28	1.99	0.73	0.08	0.014	129.6	26.8	19.5		
Significancia estadística	ns	1%	ns	1.3%	ns	ns	ns	ns	7%		

Cuadro 3. Costos de producción del cultivo de trigo en dos sistemas de labranzas, Invierno 1997.

Item	Unidad	Convencional			Siembra directa		
		Cantidad	Precio/unidad (\$us)	Precio total (\$us/ha)	Cantidad	Precio/unidad (\$us)	Precio total (\$us/ha)
Preparación de suelo Tractor+rome plow Tractor+rastra liviana	Nº pasadas	2	10.34	20.68	-	-	-
	Nº pasadas	2	7.68	15.36	-	-	-
Siembra Semilla Tractor+sembradora	kg/ha	110	0.59	64.90	110	0.59	64.90
		1	4.33	4.33	1	4.33	4.33
<b>Agroquímicos</b>							
<i>Herbicida</i>							
Roundup	l/ha	-	-	-	2.5	7.20	18.00
2,4 D	l/ha	-	-	-	1.0	4.25	4.25
Ally	g/ha	7.0	0.87	6.09	7.0	0.87	6.09
Topik	l/ha	0.15	145.97	21.90	0.15	145.97	21.90
<i>Insecticida</i>							
Lorsban	l/ha	0.8	13.41	10.73	0.8	13.41	10.73
Galgotrin	l/ha	0.1	24.74	2.47	0.1	24.74	2.47
Pi-rimor	kg/ha	0.1	20.46	2.05	0.1	20.46	2.05
<i>Funguicida</i>							
Folicur	l/ha	1.2	42.25	50.70	1.2	42.25	50.70
<i>Fertilizante</i>							
Urea 46%	kg/ha	-	-	-	2.5	0.56	1.40
<i>Adherente</i>							
Agral	l/ha	0.5	3.60	1.80	0.5	3.60	1.80
<b>Maquinaria para aplicaciones</b>							
<i>Herbicida</i>							
Tractor+asperjadora	Nº aplic.	1	2.66	2.66	2	2.66	5.32
<i>Insecticida</i>							
Tractor+asperjadora	Nº aplic.	1	2.66	2.66	1	2.66	2.66
<i>Funguicida</i>							
Tractor+asperjadora	Nº aplic.	2	2.66	5.32	2	2.66	5.32
<b>Cosecha</b>							
Cosechadora		1	32.00	32.00	1	32.00	32.00
<b>TOTAL</b>				<b>243.64</b>	<b>233.91</b>		

Cuadro 4. Análisis económico marginal en dos sistemas de labranza en Okinawa II, Invierno 1997.

Labranza	Rendimiento (t/ha)	Ingreso bruto (\$us/ha)	Costo variable (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)	Rendimiento económico (t/ha)
Convencional	2.42	532.4	243.6	289	1.15
Siembra directa	2.62	576.4	233.9	342	1.06

Nota: El grano de trigo fue comprado a 220 \$us la tonelada (Fuente: CAICO Okinawa-II)



<p>大 課題 中 課題 小 課題 試験項目</p>	<p>1. 地力維持増進技術の確立 1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発 1-2)-a. 不耕起栽培技術の導入 不耕起栽培試験(慣行栽培と不耕起栽培における土壌特性調査) 97/98年夏作</p>
<p>指導専門家氏名 担当(部署・氏名) 開始年度, 年次</p>	<p>江柄勝雄 土壌肥料セクション M.スワレス, E.アファチョ 95年度開始 5か年間の予定の3年次</p>
<p>背景：移住地における従来型の耕起法では、乾季における風食や土壌の塩類化の問題があることから、作業時間が短いこと、滞水が少なく降雨のあと短時間で作業が開始できること、風食が少ないこと等により不耕起栽培が一般化している。しかし、不耕起栽培導入初期においては慣行栽培よりやや減収することが多く、多収技術の確立が望まれている。</p>	
<p>目的：慣行栽培と不耕起栽培における土壌特性、雑草の発生、トウモロコシの生育と収量の差異を明らかにし、多収に結びつく不耕起栽培技術を確立する。</p>	
<p>試験方法：</p> <p>01. 試験場所：CETABOL場内圃場(砂壤土) 02. 作付経過：小麦(95/05~95/09), 大豆(95/10~96/03), 小麦(96/04~96/09), 大豆(96/10~97/03), 小麦(97/05~97/09), トウモロコシ(97/10~98/03) 03. 供試品種：トウモロコシ：Agroc612 04. 栽培期間：播種：10月27日~収穫：3月3日(播種127日後) 05. 試験処理： ①不耕起直播：播種4日前Roundup 2.5 l/ha, 2-4,D 0.5 l/ha, 尿素 2.3 kg/ha, Accite agricola 1.0 l/ha散布 ②耕起(慣行)：10月13日ブラウ耕, 播種当日ハロー整地 06. 栽植様式：条間80cm, 播種量20kg/ha 07. 試験区配置：乱塊法3反復, 一区面積：1区2109m<sup>2</sup>, 供試面積：約1.7ha 08. 薬剤散布：播種23日後の97.11.19に除草剤(Triamex 3.5 l/ha, Accite agricola 1.0 l/ha)。殺虫剤は, Alsystin 150 g/ha, Lorsban 2.0 l/ha, Agral 2.0%を, 1回目は播種11日後に, 2回目は1回目の15日後に散布した。 09. 調査項目：地温, 土壌三相比 97.11.21, 97.12.12, 98.1.6, 98.1.26, 98.2.9; 土壌養分 97.12.17; 個体密度 97.11.17, 98.3.3; 葉の分析97.12.19; 開花期生重・乾重 97.12.19; 草丈 98.1.28; 株重と被度 97.11.17; 雑草調査 97.11.17</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1. 土壌特性：地温は直播区でやや低かったが、有意差は認められなかった(図1)。土壌三相の内、液相は直播区でやや優っていた(図2)。土壌養分では、P, Fe, Mnは耕起区が高く、Kは直播区が高かった。Ca, Mgは直播区の0-5, 5-15cm層で高く、15-25cm層では逆に低くなっていた(表1)。</p> <p>2. トウモロコシの生育：草丈は、直播区182cm, 耕起区170cmであった(図3)。開花期の生重・乾重は草丈と逆で、耕起区でやや優っていた(図4)。個体密度は耕起区で優っていたが、耕起区では生育期間中の減少が認められた。これに対し直播区では生育期間中の減少がほとんど認められなかった(図5)。開花期の葉の分析では、N, P, Mg, Znは直播区が高く、K, Ca, Na, Fe, Mnは耕起区が高かった(表2)。収量は、直播区で5.13t/ha, 耕起区で4.97t/ha, 100粒重は、直播区30.9g, 耕起区28.3gであった(図6)。</p> <p>3. その他：播種21日後に地表に残存していた前作小麦の株重は、直播区4.5t/ha, 耕起区0.4t/haであった(図7)。地表被覆率は直播区95.0%, 耕起区8.5%であった(図8)。雑草密度はトウダイグサ科と小麦は直播区が高く、他は耕起区が高かった(図9)。雑草生重は、カヤツリグサ科は直播区で大きく、広葉雑草およびイネ科雑草は耕起区で大きかった(図10)。</p>	

4. 経済性評価：所用経費は慣行区約\$US188/haに対し直播区は\$US203であった(表3)。所得は慣行区約\$US458に対し直播区は\$US464であり、直播区で\$US6増益となった(表4)。

考 察：耕起区と直播区の間には、土壌の理化学性、トウモロコシの生育、葉の化学成分、収量に大きな違いがなかった。直播区では雑草も少なく、経済的にも有利であるので持続的農業が可能と考えられる。なお、直播区の収量は96/97夏作大豆では耕起区に劣ったが、その後の2作ではいずれも直播区が優った。

次試験時の課題：さらに試験を継続し、長期的な変動を明らかにする。また、土壌の理化学性ととも、作物の根の形態等も調査する。

図および表

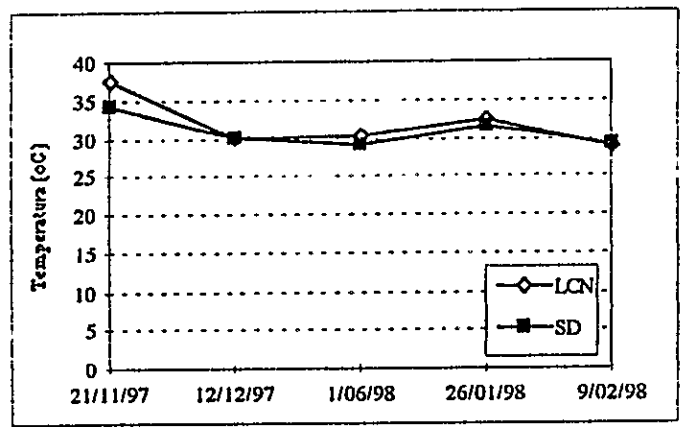


Figura 1. Temperatura del suelo en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

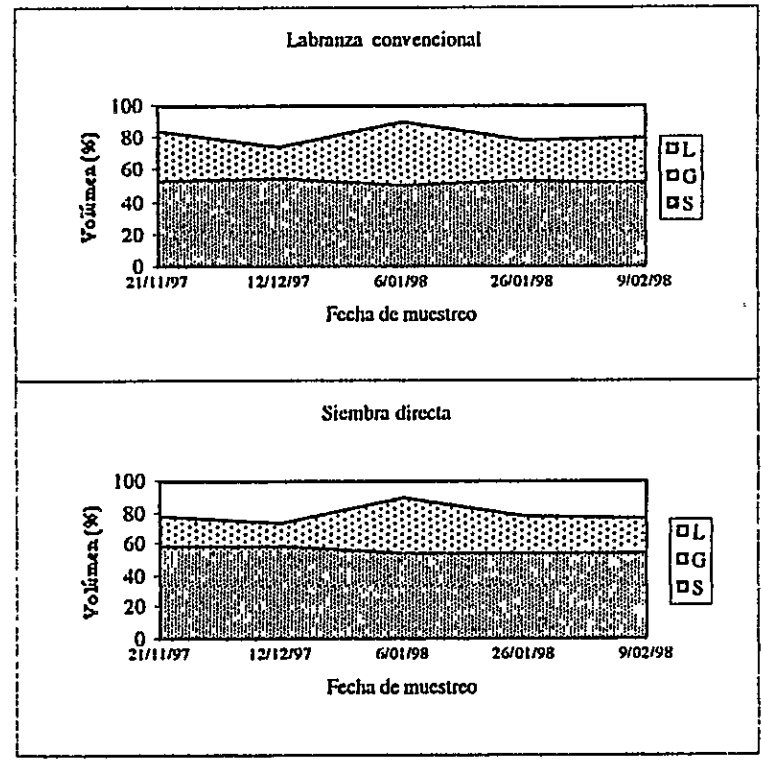


Figura 2. Fases del suelo en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

Cuadro 1. Análisis químico de suelo cincuenta y un días después de la siembra de maíz en dos sistemas de labranza.

Tratamiento y profundidad (cm)	pH 15	CE, 1:5		C/N	C	M.O./N tota		P	CIC	SB	Bases intercambiables meq/100g					Microelementos (ppm)				Arcilla	Limo	Arenal
		Agua	µS/cm			%	%				Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Fe	Mn	Zn			
0 Convencional	8.0	68	11	1.3	2.3	0.12	26.1	14.4	100	14.4	0.31	13.0	1.07	0.11	37.6	18.7	1.2	FA	11	35	54	
5 Siembra directa	7.9	79	10	1.4	2.4	0.14	24.8	15.8	100	15.8	0.37	13.9	1.40	0.12	34.3	17.5	1.4	FA	11	35	54	
5 Convencional	8.0	63	10	1.1	2.0	0.12	20.0	14.6	100	14.6	0.25	13.1	1.12	0.12	33.5	16.2	1.1	FA	12	36	52	
15 Siembra directa	8.2	70	10	1.1	1.9	0.11	17.0	16.0	100	16.0	0.29	14.5	1.15	0.08	29.4	13.0	1.1	FA	11	34	56	
15 Convencional	8.1	65	10	0.8	1.5	0.08	14.9	14.5	100	14.5	0.18	13.1	1.08	0.09	28.0	10.9	0.7	FA	12	35	53	
25 Siembra directa	8.1	63	12	0.9	1.5	0.07	13.5	10.6	100	10.6	0.20	9.3	0.95	0.08	27.2	10.1	0.6	FA	12	31	57	

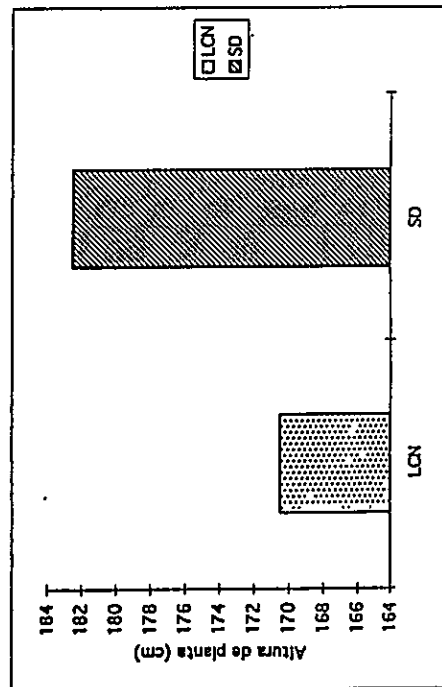


Figura 3. Altura de planta noventa y tres días después de la siembra en dos sistemas de labranzas.

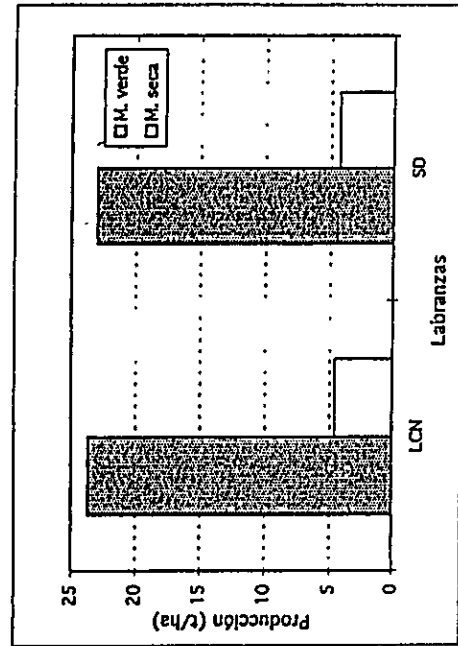


Figura 4. Materia verde y seca cincuenta y tres días después de la siembra en dos sistemas de labranzas.

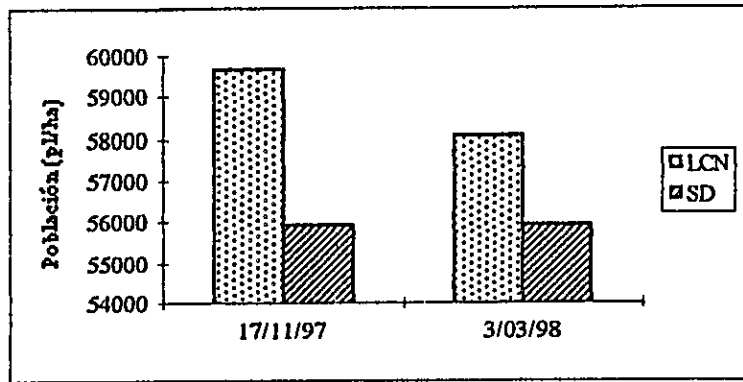


Figura 5. Población inicial y final de plantas en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

Cuadro 2. Análisis foliar del maíz registrado a los 53 días después de la siembra en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

Tratamientos	% sobre materia seca (105 °C)						ppm sobre materia seca (105 °C)		
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
Convencional	1.76	0.28	2.36	0.25	0.11	0.02	102.2	49.6	24.3
Siembra directa	1.83	0.29	2.25	0.23	0.12	0.01	82.5	45.9	26.5

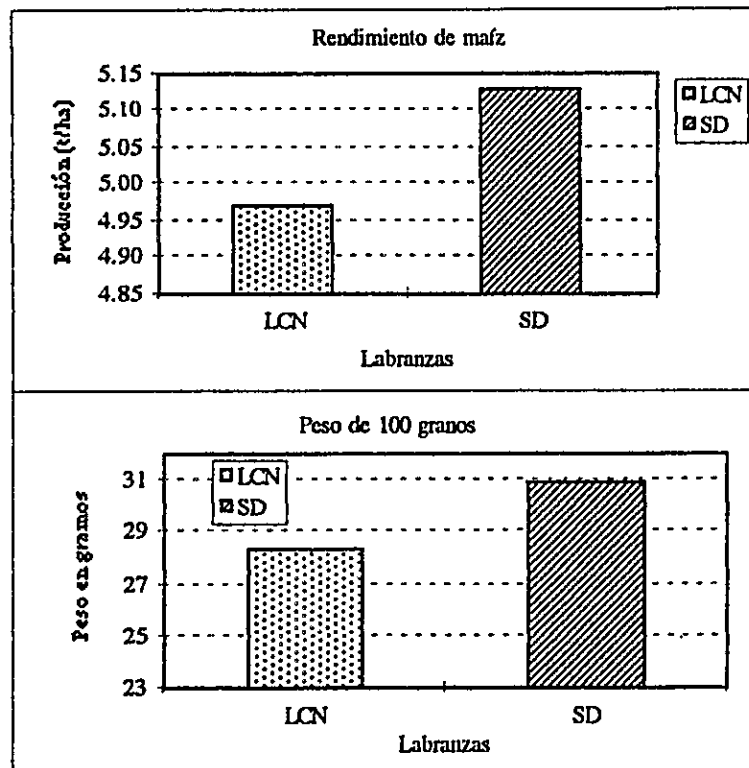


Figura 6. Rendimiento y peso de 100 granos de maíz en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

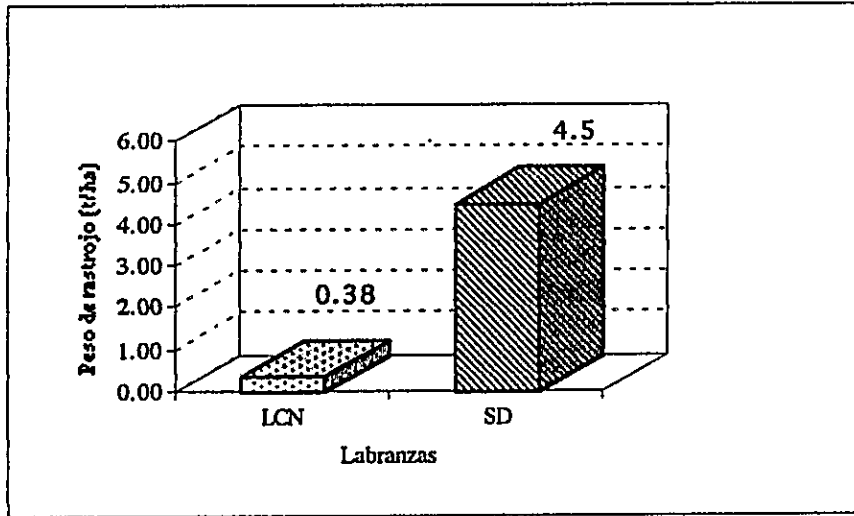


Figura 7. Cantidad de rastrojo sobre el suelo registrado a los 21 días después de la siembra en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

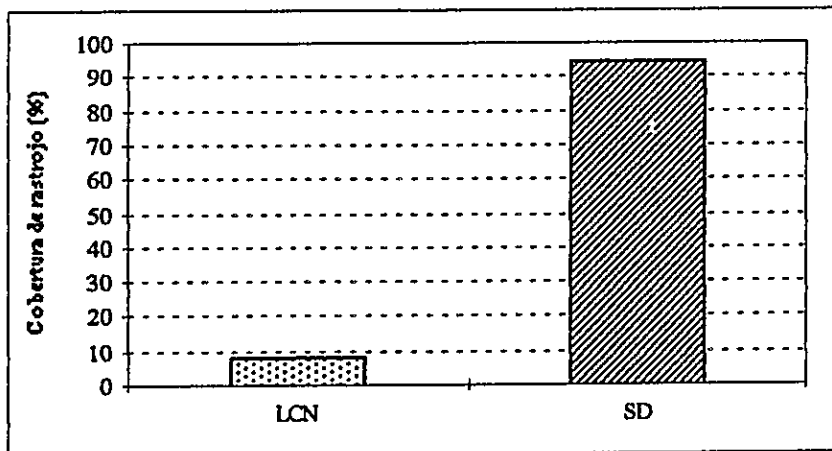


Figura 8. Porcentaje cobertura de rastrojo registrado a los 21 días después de la siembra en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

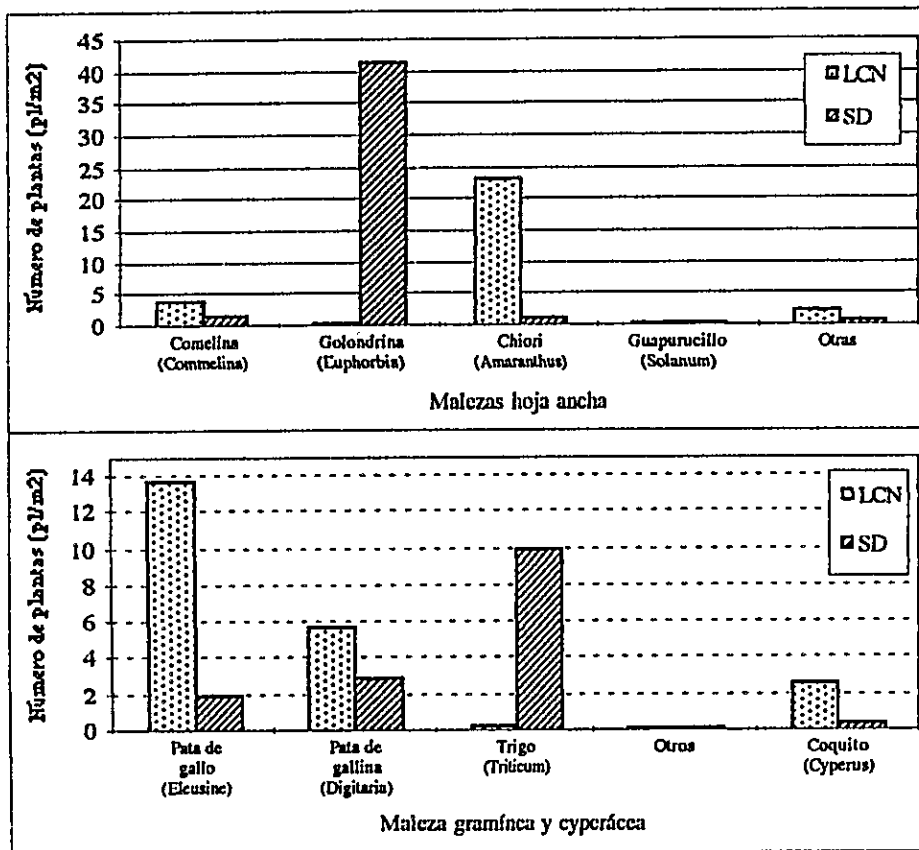


Figura 9. Población de malezas hoja ancha, gramíneas y cyperácea registrado a los 21 días después de la siembra en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

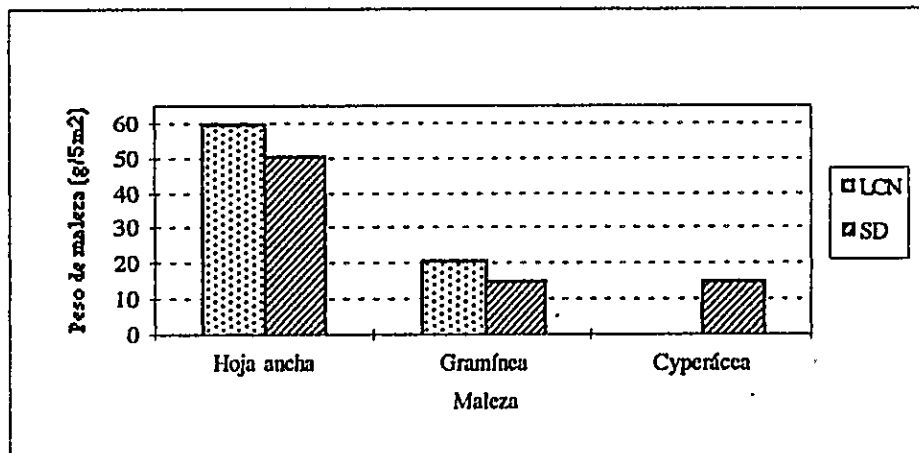


Figura 10. Biomasa de malezas hoja ancha, gramíneas y cyperácea registrado a los 21 días después de la siembra de maíz en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

Cuadro 3. Costos de producción del cultivo de maíz en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

Item	Unidad	Convencional			Siembra directa		
		Cantidad	Precio/unidad (\$us)	Precio total (\$us/ha)	Cantidad	Precio/unidad (\$us)	Precio total (\$us/ha)
Preparación de suelo Tractor+rome plow Tractor+rastra liviana	Nº pasadas	2	10.34	20.68	-	-	-
	Nº pasadas	1	7.68	7.68	-	-	-
Siembra Semilla Tractor+sembradora	kg/ha	20	2.65	53.00	20	2.65	53.00
		1	4.33	4.33	1	4.33	4.33
<b>Agroquímicos</b>							
<i>Herbicida</i>							
Roundup	l/ha	-	-	-	4	7.20	28.80
2,4 D	l/ha	-	-	-	1.3	4.25	5.53
Triamex	l/ha	3.5	6.40	22.40	3.5	6.40	22.40
<i>Insecticida</i>							
Lorsban	l/ha	2	13.41	26.82	2	13.41	26.82
Alsystin	g/ha	150	0.05	7.50	150	0.05	7.50
<i>Fertilizante</i>							
Urea 46%	kg/ha	-	-	-	2.3	0.56	1.29
<i>Adherente</i>							
Aceite agrícola	l/ha	2	2.39	4.78	4	2.39	9.56
Agral	l/ha	0.2	3.60	0.72	0.4	3.60	1.44
<b>Maquinaria para aplicaciones</b>							
<i>Herbicida</i>							
Tractor+asperjadora	Nº aplic.	1	2.66	2.66	2	2.66	5.32
<i>Insecticida</i>							
Tractor+asperjadora	Nº aplic.	2	2.66	5.32	2	2.66	5.32
<b>Cosecha</b>							
Cosechadora		1	32.00	32.00	1	32.00	32.00
<b>TOTAL</b>				<b>187.89</b>	<b>203.30</b>		

Cuadro 4. Análisis económico marginal del cultivo de maíz en dos sistemas de labranza, verano 1997/98

Labranza	Rendimiento (t/ha)	Ingreso bruto (\$us/ha)	Costo variable (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)	Rendimiento económico (t/ha)
Convencional	4.97	646.1	187.9	458	1.45
Siembra directa	5.13	666.9	203.3	464	1.56

Nota: El grano se vendió a 130 \$us/tonelada

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.地力維持増進技術の確立 1-2)地力維持増進に適した耕種法の開発 1-2)-a.不耕起栽培技術の導入 不耕起栽培における主要作物の病害虫発生に関する調査 安田 壮平 病害虫・ルシア アロヨ、宮里 幸広 1996年度開始、3年間予定の2年次
背景：不耕起栽培は近年当国に導入された栽培技術である。しかし、播種前の圃場にある前作の残渣が病気や虫害を引き起こす原因となることがあり問題が生じてきている。	
目的：大豆不耕起栽培における病害虫の発生時期を調査し、防除対策への資料とする。	
試験方法・試験材料： 01.供試場所：CETABOL内試験圃場及びオキナワ移住地の不耕起栽培圃場 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：調査は97年冬作及び97/98年夏作について、試験場内の実験圃場とオキナワ移住地の不耕起栽培圃場で定期的に病害虫サンプリング調査を行った。 04.注意点：特になし	
調査結果の概要：CETABOL内試験圃場及びオキナワ移住地の不耕起栽培圃場において調査を行った結果以下の病害虫の発生が認められた。 A.害虫： 1.ゾウムシ類( <i>Sternuchus</i> sp.) (図1,2,3,4)。この虫は甲虫目に属し、黒い色をして羽に黄色い斑点があるのが特徴である。主に大豆に発生するが、同じ豆科のクロタリヤやグアンドゥー等にも発生が見られる。茎葉を食害し株を枯死させるため発生すると被害が大きい。 2.ゾウムシ類( <i>Ibsonotus</i> sp.) (図5,6)。この虫も甲虫類に属し、灰色で羽に黒い斑点があるのが <i>Sternuchus</i> sp との違いである。大豆に発生し、主に葉を食害する。発芽時に被害が出ると播種し直さなければならないので問題である。 3.ウスカワマイマイの一種(図7)。これも主に大豆の葉を加害する。湿った土地で発生し、収穫時に大発生すると収穫機の中はいつて機械が故障してしまう。 4.メイチュウ類( <i>Diatraea</i> spp.) (図8)。この虫はイネ害虫であるがコムギにも発生する。被害は茎の中に入り込み株を枯死させてしまう。播種期によって発生に違いが見られ、早歩きコムギで多く特に3月4月に見られる。 B.病害： 1.茎かいよう病( <i>Diaporthe phaseolorum</i> ) (図9,10)。この病気は、開花期から収穫期に発生する。病徴は葉脈を残して葉が枯れる。茎での病徴は褐色の斑点として現れ、この時には病原菌が維管束を侵しており株は枯死するため収穫が出来なくなる場合もある。 2.コムギいもち病( <i>Pyricularia</i> sp.) (図11)。コムギの分けつ期から収穫期までに見られる。イネで言う穂首いもちになると収量が減少する。	
試験成績考察：発生が確認された病害虫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。 2種のゾウムシ類については殺虫剤が効きにくく今のところ有効な防除法は見つかっていない。ウスカワマイマイについては誘引殺虫剤を使って防除できるが、広大な面積の圃場に散布するのはコストの面で問題がある。メイチュウ類については茎に入り込む前に殺虫剤を散布し密度を低下させるしかない。茎かいよう病については今のところ効果的な防除法は見つかっていない。抵抗性品種の栽培が考えられるが、既存の品種よりも収量が低くあまり栽培されていないのが現状である。コムギいもち病の防除は殺菌剤の適期散布を行うことである。しかし不耕起栽培では前作の残渣が圃場にあるため、これが感染源になってしまい完全に防除することは難しい。	
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。しかし不耕起栽培における病害虫の調査はその防除のため必要であり、日常業務の範囲内で対応して行く事が望まれる。	





Fig 1

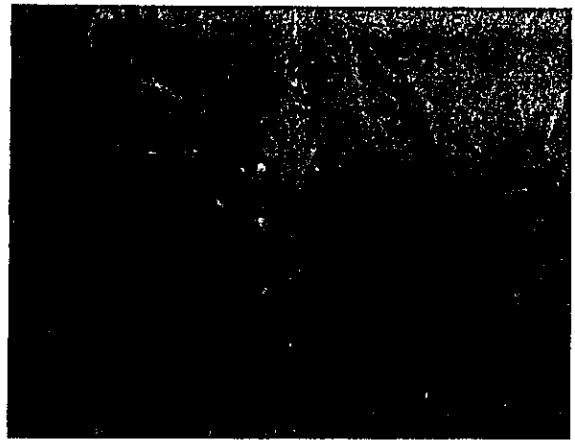


Fig. 2



Fig 3



Fig 4



Fig 5



Fig 6

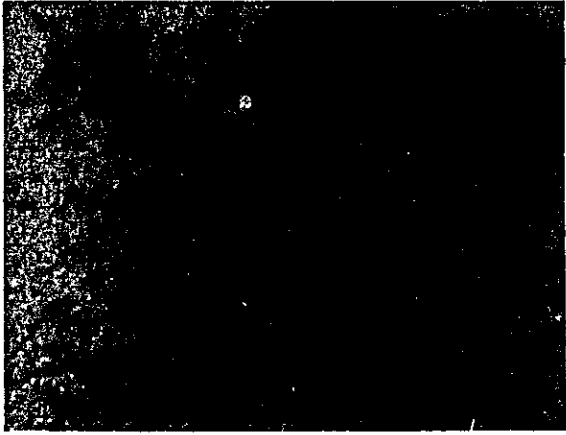


Fig 7



Fig. 8

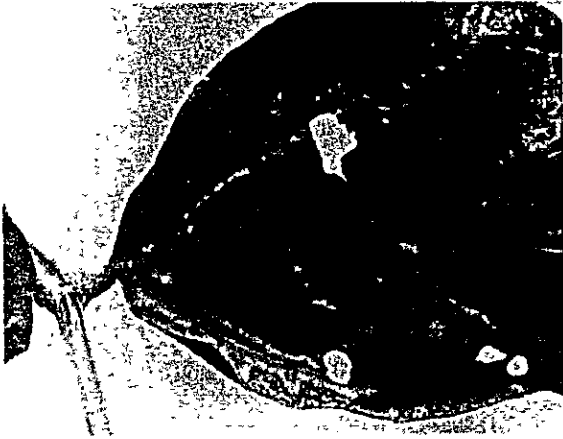


Fig 9

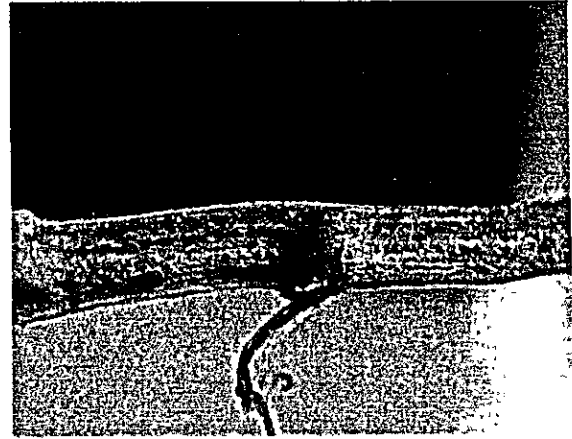


Fig 10



Fig 11

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発
小課題	1-2)-b) 畑地・放牧草地輪換技術の導入
試験項目	畑地・放牧草地輪換試験 (冬期)
指導専門家	-
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・内田 保)
開始年度、年次	1995年度開始 7年間継続予定の第3年次

背景：サンフアン、オキナワ両日系移住地では、土地肥沃度の低下に伴う生産力の減退が深刻な問題となっているが、この対策のひとつとして、肉用牛導入による有畜複合経営で畑と草地の輪換により地力の回復維持に努め、営農基盤の安定的確立を図ることが可能であると示唆される。

目的：夏は畑作で大豆の栽培、冬作に飼料作物（放牧草と緑肥兼用）を栽培し、有畜複合経営での畑作（換金作物）と飼料作物栽培による畑と草地（作物栽培）の輪換で地力の回復を図り、併せて冬期の飼料不足を補うことによって、肉用牛飼養効率の向上と地力の回復維持効果が期待出来ることから、これに関わる輪換体系技術を確立する。

試験方法・試験資料：

- 供試場所：ボリヴィア農業総合試験場
- 供試圃場と栽培作物：

放牧区	年次 作期	第一年次	第二年次		第三年次	
		夏期	冬期	夏期	冬期	夏期
I 区	栽培作物	畑作物	飼料作物	畑作物	飼料作物	畑作物
	作物名	大豆	エンバク	大豆	エンバク	大豆
	播種期	1995. 10. 18	1996. 4. 29	1996. 10. 18	1997. 5. 12	1997. 10. 20
	栽植 畝間	40cm	20cm	40cm	20cm	40cm
	様式 株間	12株/m	100Kg/ha	12株/m	100Kg/ha	12株/m
	播種方法	点播	条播	点播	条播	点播

\* 過去10数年放牧地として利用した草地で耕起後整地して第一年次の夏作に大豆を播種した区。

II 区	栽培作物	-	-	畑作物	飼料作物	畑作物
	作物名	-	-	大豆	ソルゴ	大豆
	播種期	-	-	1996. 11. 13	1997. 5. 2	1997. 10. 20
	栽植 畝間	-	-	40cm	20cm	40cm
	様式 株間	-	-	12株/m	25Kg/ha	12株/m
	播種方法	-	-	点播	条播	点播

\* 過去放牧地として利用した草地を用い、耕起せず除草剤を散布後不耕起で夏作大豆を播種した区。

03. 供試品牛：ネロール種育成雄牛

04. 供試牛の：1) 放牧面積…各区4.16ha

放牧管理 2) 牧区区分…各牧区とも電気牧柵で1.0haに区割りしたスリップ方式による放牧。

3) 放牧時間…午前8時から午後5時までの昼間放牧

4) 放牧期…I区 第一順目放牧 7月07日～7月28日

第二順目 8月29日～9月10日

II区 第一順目放牧 6月25日～7月06日

第二順目 8月09日～8月21日

第三順目 9月11日～9月19日

05. 調査項目：1) 飼料作物収量、2) 放牧成績、3) 養分生産量と放牧牛の養分摂取、4) 供試牛の増体量

調査結果の概要：

1) 飼料作物収量

放牧適期時の収量は、ソルゴが51.5千Kg/1ha（3回放牧）、エンバク43.8千Kg/1ha（2回放牧）で放牧

期間の生産量はソルゴがエンバクより約15%増収であった。採食量は、ソルゴ16.56kg/ha、エンバク16.83kg/haで、採食率はソルゴ32.5%、エンバクが38.4%とエンバクの嗜好性が良いことが伺われ緑肥としての還元率はソルゴ67.5%、エンバク61.6%と残飼の多いソルゴが高いことになる。(表-1)

## 2) 放牧成績

飼料(放牧採食量)として栽培した、エンバク、ソルゴとも順調に生育して、エンバクは播種後56日、ソルゴは55日で放牧可能な草丈50cmから60cmに達した状態で放牧を開始した。放牧体系は昼間放牧とし、放牧牛は夜間飲水場へ収容した。

放牧は、電気牧柵を用い概ね1から2日間で草量の70%(蹄傷率を含む)を採食するよう1ha区分のストリップ方式で行った。

放牧期間は、6月25日から9月10日で実質放牧期間は65日間(放牧中止12日間を除く)であった。作物別放牧期間は、ソルゴが3回放牧で延べ33日間、エンバクは2回放牧で35日間、放牧期間中の1ha当たりの放牧延べ頭数は(ネロール種成雌牛換算、体重450kg)、エンバク230.5頭、ソルゴ222.2頭と放牧日数の長かったエンバクが3.7%放牧率が高かった。

放牧終了から次回放牧までの休牧日数は、放牧強度と気象環境などを含めた作物の再生力によって異なるが、当該調査では第1回放牧終了から第2回放牧開始(放牧可能草量確保)までに要した休牧期間は、エンバクに比較してソルゴが22日間長かった。(表-2)

## 3) 養分生産量と放牧牛の養分摂取量

1ha当たり養分生産量はDM、TDNともに、エンバクよりソルゴが多かったが、CPはエンバクが34%多かった。養分供給で見るとソルゴよりエンバクがバランスの取れた飼料と言える。放牧回次毎のTDN低下率は、ソルゴが約10%、エンバクは約27%と再生される作物の養分含有率の低下は明らかにエンバクが大きかった。

1ha当たりの採食量に対する養分摂取総量でも、エンバクよりソルゴが多く、エンバクは嗜好性がソルゴより良く採食量も勝るが養分摂取量は、ソルゴが有利であることが示唆された。(表-3)

## 4) 供試牛の増体量

放牧期間中の平均日増体量は、ソルゴ0.27kg、エンバク0.502kgで、当場の周年放牧体系で管理している育雄牛の平均DGO、650kgを下回る成績であった。放牧回次別のDGは、ソルゴが放牧回次毎に増加傾向を示したが、エンバクは第一回に比較して第二回の放牧のDGが半減した。

放牧が短期間であるため、得られた成績の信頼性は低いがDGが低かった要因としては、ソルゴ、エンバクともに単味であることと、放牧期間が出穂前で粗繊維率が低く、特にエンバクの第二回放牧時の再生草は、その傾向が顕著であったことから消化に必要な粗繊維を摂取出来なかつたことによるものと示唆される。(表-4)

また、昼間放牧体系では、採食が早朝と日没前後に集中し、気温の高い昼間は採食率が下がることが明らかにされているが、当該調査では気温の高い昼間に採食する放牧体系であったことから、暑熱に対するエネルギーのロスと水分含有量が多く粗繊維の少ない飼料の採食がDGに大きく影響していると推察される。

## 試験成績考察:

1ha当たりの放牧頭数は、エンバクが多かったが、放牧適期の生産量はエンバクよりソルゴが約15%上回り、放牧牛の養分摂取量もソルゴが多かったものの、増体量はエンバクがソルゴをやや上回った。

生産量が多くTDN摂取量も多かったソルゴより、エンバクの増体量が良かった理由としては、エンバクの放牧は育成期に行われ、養分含有量はソルゴより低かったがTDN、PCNOバランスが良かった。

ソルゴの放牧期は、穂ばらみ期で茎が徒長してセルローズが多い状態であったことから、採食率がエンバクより約6ポイント低く、含有量のCPが著しく低く、TDNとのバランス良くないこと等がかげられる。

しかし、エンバクは強度な放牧を行うと分けつが減少し、再生力が著しく低下するほか、放牧適期の出穂期はサビ病の罹病率が高くなることに加えて、水分含有量が多く繊維質が少ないため、採食牛は軟便となり消化と養分の吸収に支障を来す傾向にある。

一方、ソルゴは養分含有量のバランスが問題となるものの、放牧後の再生は強く、株からの分けつと茎節からの茎葉の成長は旺盛で踏圧と蹄傷にも強いことから、強度の放牧にも耐え多回放牧が可能で、残渣率も高いことから緑肥効果も期待される。

従って、放牧飼料作物とし、エンバクとソルゴを比較するとソルゴが適正と判断されるが、ソルゴはCPが低く増体に支障を来すことから、採食率を増加させる等適切な放牧管理技術と若干の補助飼料給与の検討が必要である。

## 次試験時の課題:

- 1) 継続
- 2) 冬期飼料作物供試草種の検討

別添データ資料：

表-1 飼料作物収量と採食状況 (単位：千Kg/ha.)

区分	ha/放牧適期時収量				ha/採食量			
	第1回	第2回	第3回	計	第1回	第2回	第3回	計
ソルゴ	18.77	16.28	16.45	51.5	4.60	6.44	5.52	16.56
エンバク	23.79	20.00		43.8	9.25	7.58		16.83

表-2 放牧実績

作物区分	放牧期間	放牧日数	休牧日数	放牧頭数 ha/1日	放牧延べ 頭数/ha
ソルゴ	6月25日～7月6日	12	54	6.7	80.4
	8月9日～8月21日	13	21	6.6	85.8
	9月11日～9月19日	8		7.0	56.0
計		33			222.2
エンバク	7月7日～7月28日	22	32	6.4	140.8
	8月29日～9月10日	13		6.9	89.7
計		35			230.5

表-3 生産養分量と摂取量 (ha当たり) (単位：Kg)

区分	生産養分量			摂取量		
	DM	TDN	CP	DM	TDN	CP
ソルゴ	2,870	1,862	252	1,029	724	96
エンバク	2,196	1,370	350	858	539	130

表-4 日増体量の推移 (単位：Kg)

区分	第1回放牧	第2回放牧	第3回放牧
ソルゴ	0.193	0.206	0.523
エンバク	0.614	0.314	

大課題	1. 地力維持増進技術の確立					
中課題	1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発					
小課題	1 2) b) 畑地・放牧草地輪換技術の導入					
試験項目	畑地・放牧草地輪換試験 (夏作)					
指導専門家	...					
担当(部署・氏名)	作物班(栽培・内田 保)					
開始年度、年次	1995年度開始 7年間継続予定の第3年次					
<p>背景：現在移住地では、農業基盤の安定化を促進するため、畑作専業農家に対する畜産(特に肉牛飼育)を取り入れた有畜複合経営が求められている。しかし、当地に適応した技術体系が見出されておらず、具体的な有畜複合経営モデルが形成されていないため農家の実施が困難な状況にある。</p>						
<p>目的：同一農地を夏期は作物栽培(大豆)、冬期は飼料作物(緑肥)を栽培し、畑作と畜産の相互活用による有畜複合経営のひとつのモデルを検討する。これにより、冬期の家畜飼料を計画的に確保することによる家畜飼養効率の向上と地力の維持増進の効果が期待できることから、畑作と放牧草地の輪換効果を確証し農家へ有畜複合経営への取り組みを奨励する。</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. 供試圃場と栽培作物：</p>						
放牧区	年次	第一年次(1995年)	第二年次(1996年)		第三年次(1997年)	
	作期	夏期	冬期	冬期	冬期	夏期
I区	栽培作物	畑作物	飼料作物	畑作物	飼料作物	畑作物
	作物名	大豆	エンバク	大豆	エンバク	大豆
	品種名	CAC-87311	Gaviota	CAC-87311	Gaviota	CAC-87311
	播種期	1995.10.18	1996.4.29	1996.10.18	1997.5.12	1997.10.20
	栽植 畝間	40cm	20cm	40cm	20cm	40cm
	様式 株間	12株/m	100kg/ha	12株/m	100kg/ha	12株/m
	播種方法	点播	条播	点播	条播	点播
<p>*過去10数年放牧地として利用した草地で耕起後整地して第一年次の夏作に大豆を播種した区。</p>						
II区	栽培作物	-	-	畑作物	飼料作物	畑作物
	作物名	-	-	大豆	ソルゴ	大豆
	品種名	-	-	CAC-87311	Pampa V	CAC-87311
	播種期	-	-	1996.11.13	1997.5.2	1997.10.20
	栽植 畝間	-	-	40cm	20cm	40cm
	様式 株間	-	-	12株/m	25kg/ha	12株/m
	播種方法	-	-	点播	条播	点播
<p>*過去放牧地として利用した草地で耕起せず除草剤を散布後不耕起で夏作の大豆を播種した区。</p>						
<p>03. 大豆収穫期：I区…1998年3月9日、II区…1998年3月14日</p>						
<p>04. 一般管理：当地不耕起栽培の一般慣行法に準ずる。</p>						
<p>05. 調査項目：1)大豆…開花期、生育日数、草丈、茎太、一株莢数、一株粒数、一株粒重、百粒重、子実収量</p>						
<p>2)諸障害…作物の病害、虫害(大豆生育期の調査)</p>						
<p>試験結果の概要：</p>						
<p>大豆の発芽状況は、II区がI区に比べ発芽が劣りやや欠株を生じ収穫期における単位面積当たりの収穫株数は7%減少した。これは、輪換開始時の両区の土壌条件による層物理性の違いによるものと播種機が覆土する土壌砕土率の高低の両面からの要因によるものと推察される。</p>						

しかし、その後の大豆生育は概して良好に推移し両区とも生育は旺盛であった。生育日数は、I区は133日、II区136日とII区が僅か日数が延長しており、主茎が長茎の傾向にある。収量構成要素などの形質では、両区とも良好な構成を成しているが、相対的にI区の形質がII区に比べ優れていた。II区がI区を上回った要素は千粒重のみで約10%増であった。

第1表：大豆の生育特性・形質

区	開花迄 の日数 (日)	生育 日数 (日)	主茎長 (cm)	最下 着莢高 (cm)	茎の 太さ (mm)	株数 (株/ha)	一株 粒数 (粒)	一株 粒重 (g.)	収穫 残渣重 (Kg/ha)	白粒重 (g.)
I区	49	133	66.2	12.3	8.4	245,714	170.9	19.6	8,551	13.6
II区	49	136	68.5	11.5	8.1	228,571	159.4	18.2	11,432	14.6

収量は、I区が3771Kg/ha及びII区が3792Kg/haから近似した収量で平均値比較は誤差の許容範囲で子実収量は当地農家の今期の収量と比べ約1トン以上の増収で前年度の収量とほぼ同程度の生産にあった。なお、病気による罹病程度は小さかったが、初期から中期にかけて害虫が盛発し被害防除に費やした労働力は前年と比べ倍増した。

第2表：大豆子実収量の経年実績

区分	1995年	1996年	1997年
I区	3162Kg/ha	3635Kg/ha	3771Kg/ha
II区	—	3286	3792

第3表：畑作と畜産の輪換における1ha当たり年次収益

区分	1995年	1996年		1997年	
	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期
販売収益	503.20		673.20		680.40
家畜増体量の収益		299.50		176.60	
生産費	242.73	185.00	295.17	148.64	356.05
作期収益	260.47	24.50	378.03	27.96	324.35
年次収益	(260.47)	587.53		352.31	

注) 1) 数字は、1995年度がI区のみを対象で以後はI区とII区の平均値(単位:ドル)で表した。

2) 家畜増体量の収益は、供試牛の放牧期間増体量(加重平均)を0.95ドル/Kgで算出した。

試験成績の考察：

大豆の収量実績は、当地農家の平均を遥かに上回る多収にある。前期実績も同様な傾向で収量でみれば良好な経過をたどっていると言える。また、冬期の家畜放牧においても、放牧牛のDGは平均400g弱で当地の冬期放牧の条件から推察すると低くはない。

しかし、夏期大豆の増収は期間の気象条件、耕種法、種子の品質、及び輪換開始前に保持されていた地力の惰性などのことが思われ、一概に輪換システムの効果とは言い難い。

両期の実績からして輪換システムの有効性が若干伺われる兆候にあるものの、調査が未だ少なく信頼性に欠けるため今後の調査で、輪換システムによる効果の結果に期待したい。

なお、冬期放牧家畜の踏圧による土壌の物理性では、地表から7cm前後までの表層がやや単粒化する傾向にあるがそれ以下の深度においては一般圃場の物理性とほぼ変わらない土相を示していた。しかし、この表層の硬化は、次期作大豆の根系による表層硬化の破壊が期待される。よって放牧牛による土壌物理性の悪化についてはさほど懸念することではないと思われる。

次試験時の計画：

1) 継続

2) 輪換間に被覆作物を導入栽培した雑草抑制による薬剤の利用制限

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発
小課題	1-2)-C 緑肥作物を組み合わせた輪作栽培技術の導入
試験項目	緑肥を組入れた輪作栽培試験①-冬作 (冬期緑肥導入輪作栽培試験)
指導専門家	-
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・マコ アントニオ パルダ)
開始年度、年次	1995年度開始 5 年間予定の 3 年次
<p>背景：当地の基本的な栽培体系は、冬期一小麦、夏期一大豆の組み合わせが中心で、小麦に若干の尿素を施用する他は殆ど無肥料で栽培が継続されている。そのため不耕起栽培が導入されたとは言え、今後長期にわたり地力が維持されるとは考えにくく安定した営農の持続性が懸念される。</p>	
<p>目的：両期のマルチ栽培の冬期に緑肥を導入した場合の後作大豆の増収と地力維持・増進の効果及び組み入れた緑肥草種の違いによる後作への影響などを調査し緑肥作物の導入効果を確認する。</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. 供試作物：標準区①…マメ科緑肥 <i>Mucuna ceniza</i> (<i>Stizolobium deeringianum</i>) (冬作マメ科緑肥と夏作大豆の輪作体系区)</p> <p>標準区②…イネ科緑肥 <i>Sorgho forrajero</i> (<i>Sorghum bicolor</i>) (冬作イネ科緑肥と夏作大豆の輪作体系区)</p> <p>対照区 …小麦 (Surutu種) (冬作小麦と夏作大豆の当地慣行輪作体系区)</p> <p>03. 播種期：標準区… 1997年5月7日 対照区 …1997年5月7日</p> <p>04. 小麦収穫期：1997年9月20日</p> <p>05. 緑肥処理期：標準区-①…1997年9月15日、標準区-②…8月11日</p> <p>06. 栽植様式：標準区①…畝巾40cmの条播(播種量 40Kg/haの機械播種) 標準区②…畝巾20cmの条播(播種量 30Kg/haの機械播種) 対照区 …畝巾20cmの条播(播種量110Kg/haの機械播種)</p> <p>07. 栽培方法：不耕起栽培</p> <p>08. 区制：2区制</p> <p>09. 一区面積：1280m<sup>2</sup></p> <p>10. 供試面積：7680m<sup>2</sup></p> <p>11. 収穫調査面積：6m<sup>2</sup>/区所の各区3ヶ所の坪刈とする。</p> <p>12. 一般管理：当地不耕起栽培の一般慣行法に準ずる。</p> <p>13. 使用機材：1) 播種…トラクター(MF290 85HP-V)、播種機(不耕起用播種機) 2) 一般管理…トラクター(MF290 85HP-V)、散布機(JACT2000) 3) 収穫…収穫機(MF3640)</p> <p>14. 注意点：1) 播種…播種深度と栽植密度の確保 2) 緑肥…倒伏処理期間の保持 3) 一般管理…利用薬剤の軽減 4) 収穫…脱粒調整</p> <p>15. 調査項目：1) 緑肥 …開花期、圃場被覆程度、草高、茎葉生産量 2) 小麦 …生育特性、形質調査、穂特性、子実収量 3) その他 …諸障害</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>標準区に栽培した両草種の開花期における茎葉生産量は、イネ科草種が生重で 19,596Kg/ha、乾物重で5,267Kg/haであり、一方のマメ科草種は、生重が18,308Kg/ha、乾物重が 4,795Kg/haのそれぞれで今期は草丈の伸育と生育量に優れ茎葉生産量が多く圃場の被覆残渣が増大する傾向にあった。</p> <p>しかし、マメ科草種は、生育量による圃場被覆にたけ遮光による雑草抑制の条件にあったものの、特定雑草の抑制に劣る傾向が強かった。</p> <p>対照区に栽培した小麦の子実収量は、1.7 Ton/haのやや低収であった。発芽から分けつ終期にかけての土壌がやや過乾に推移したため有効茎数の確保を損じた一要素の欠如及び成熟初期に発生した穂イモチ病による減穂が子実収量の低下に及ぼした影響が大きかった。</p>	



その後の生育は、適切雨量に恵まれ生育を回復したものの、平年をやや下回る草丈を維持するに及んだが、茎木等に劣り生産した乾物量は少なかった。

両草種の病害及び虫害については、特に記載するような発生がなかった。但し小麦においては、発生した穂イモチ病による減収が甚大で被害率は30%にも及んだ。

尚、試験成績は次のとおりである。

### 1) 標準区栽培の緑肥作物

第1表：緑肥草種の開花迄の日数と開花期の茎葉生産量

区 別	供試草種名	開花迄	処理迄	草 高	茎葉生産量	
		の日数	の日数		生 重	乾 重
		(日)	(日)	(cm)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
標準区-①	Mucuna ceniza	110	132	132.0	18,308	4,795
標準区-②	Sorgo forrajero	71	96	182.7	19,596	6,671

### 2) 対照区栽培の小麦

第2表：小麦の生育・穂特性及び子実収量の調査結果

開花迄 の日数	罹病程度				有効 穂数	穂 特 性				千 粒 重	風 乾		
	桿長	赤 亡 病	斑点病	穂 仔 病		穂長	一穂 小穂数	一穂 粒数	一穂 粒重			子実重	全重
(日)	(cm)	(指)	(指)	(指)	(穂/m <sup>2</sup> )	(cm)	(小穂)	(粒)	(g.)	(g.)	(Kg/ha)	(Kg/ha)	
70	68.4	5MR	2.0	3.5	192	8.0	16.3	45.4	1.6	28.8	703	1705	4405

#### 試験成績考察：

冬期間の緑肥作物栽培は、圃場を被覆することによる地力維持及び土壌水分の調整など多くの利点があるが、被覆遮光による雑草抑制もまた一方の重要なポイントととしている。

今期の調査では、前期から若干発生していた特定雑草の繁茂がやや旺盛になる傾向にある。この傾向は、標準区-①のマメ科栽培区に強く見られ一方の標準区-②のイネ科栽培区では小さいものであった。マメ科草種の生育量は多く、また伸育型がツル性で圃場の被覆に高い能力を有し雑草抑制を発揮すると思われたが、特定雑草の抑制では、立直性の伸育にあるイネ科草種の方が優れてる結果であった。

しかし、普通雑草の抑制については、両草種とも抑制力に優れていた。

尚、冬期に緑肥を導入したことが後作の夏期大豆に与える影響については、次期作と従来からの結果を待って検討したい。

#### 次試験時の課題：

継 続

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発
小課題	1-2)-C 緑肥作物を組み合わせた輪作栽培技術の導入
試験項目	緑肥を組入れた輪作栽培試験①-夏作 (冬期緑肥導入輪作栽培試験)
指導専門家	-
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・マコ アントニオ パルマ)
開始年度、年次	1995年度開始 5 か年間予定の 3 年次
<p>背景：当地の基本的な栽培体系は、冬期-小麦、夏期-大豆の組み合わせが中心で、小麦に若干の尿素を施用する他は殆ど無肥料で栽培が継続されている。そのため不耕起栽培が導入されたとは言え、今後長期にわたり地力が維持されるとは考えにくく安定した営農の持続性が懸念される。</p>	
<p>目的：両期のマルチ栽培の冬期に緑肥を導入した場合の後作大豆の増収と地力維持・増進の効果及び組み入れた緑肥草種の違いによる後作への影響などを調査し緑肥作物の導入効果を確認する。</p> <p>背景：</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. 供試作物：標準区(1)…大豆 (夏作大豆と冬作マコ科緑肥の輪作体系区) 標準区(2)…大豆 (夏作大豆と冬作マコ科緑肥の輪作体系区) 対照区 …大豆 (夏作大豆と冬作小麦の当地慣行輪作体系区)</p> <p>03. 播種期：1997年10月21日 (各区とも)</p> <p>04. 収穫期：1998年 3月13日 (各区とも)</p> <p>05. 栽植様式：各区とも畝巾40cm×株間7cmの点播</p> <p>06. 栽培方法：不耕起栽培</p> <p>07. 区制：2区制</p> <p>08. 一区面積：1280㎡</p> <p>09. 供試面積：7680㎡</p> <p>10. 収穫調査面積：6㎡/ヶ所の各区3ヶ所の坪刈とする。</p> <p>11. 一般管理：当地不耕起栽培の一般慣行法に準ずる。</p> <p>12. 使用機材：1) 播種…トラクター(MF290 85HP-V)、播種機(不耕起用播種機) 2) 一般管理…トラクター(MF290 85HP-V)、散布機(JACT2000) 3) 収穫…収穫機(MH3640)</p> <p>13. 注意点：1) 播種…播種深度と栽植密度の確保 2) 緑肥…倒伏処理期間の保持 3) 一般管理…利用薬剤の軽減 4) 収穫…脱粒調整</p> <p>14. 調査項目：1) 大豆 …開花期、生育日数、莖長、-株莢数、-株粒数、-株粒重、 百粒重、子実収量 2) その他 …土壌分析</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1) 生育日数 開花迄の日数は、何れの区とも48日で同日数でありまた、生育日数は、標準区-①が133日、標準区-②が131日及び対照区が130日それぞれで区間に大きな差はなかった。</p> <p>2) 形質 主莖長及び莖径は、何れも形質とも標準区-①&gt;標準区-②&gt;対照区の順で長莖及び莖太の傾向が強く、それぞれ60.5cmと(主莖長)8.1mm(莖太)、55.3cmと7.7mm及び49.0cmと7.0mmで有意差が認められ明らかに標準区-①は主莖長と莖太に勝ることが言えた。 また、最下着莢高は主莖長と相関にあり長莖につれ最下着莢の位置が高くなる傾向であった。 これらの区間差から、生育量の多少も自ずと前述の傾向にあるが、標準区間の差は小さかった。</p> <p>3) 個体当たり粒数と粒重の区間差 標準区-①と標準区-②間では、ほぼ同程度の数値で粒数が160粒台、粒重が16g.台であったのに対し対照区のそれは、標準区に比べ極めて劣る140粒台と14g.台であった。また、個体当たり莢数は、粒数と粒重に相関し標準区が対照区を上回っていた。</p>	

4)子実収量

百粒重は、標準区-①が最も粒重が多く12.9g、次いで標準区-②の12.7g、及び対照区の12.1gの順で形質の区間差と同様な傾向にあったが標準区間の差は小さい。

標準区間では、生育量にやや大差を生じていたが収量構成要素は概して差の中が小さかった。従って要素が及ぼした子実生産への影響も同程度と思われ、標準両区の収量は近似で、標準区-①が3127Kg/ha、標準区-②は3120Kg/haであった。

これらの収量は、対照区の収量と比べ標準区-①が11%、標準区-②が8%の増収である。

第1表：標準区と対照区の平均値

番号	形質	X				
		標準区-①(A)	A/C(%)	標準区-②(B)	B/C(%)	対照区(C)
1	開花迄の日数(日)	48	100	48	100	48
2	生育日数(日)	133	102	131	101	130
3	主茎長(cm)	60.5	123	55.3	113	49.0
4	最下着莢高(cm)	15.9	111	14.5	101	14.3
5	茎太(mm)	8.1	116	7.7	110	7.0
6	莢数/個体(莢)	75.3	115	74.8	115	65.2
7	粒数/個体(粒)	163.5	116	163.8	116	141.2
8	粒重/個体(g.)	16.8	119	16.7	118	14.1
9	百粒重(g.)	12.9	107	12.7	105	12.1
10	子実重(Kg/ha)	3217	111	3120	108	2899

第2表：大豆の子実収量と諸形質との関係

区	主茎長	茎太	粒数/株	粒重/株	風乾全重	百粒重
標準区-①	0.6309	0.7747*	0.7818*	0.7258*	0.8962**	-0.1372
標準区-②	0.8271**	0.0694	0.5368	0.2010	0.3844	0.8366**
対照区	0.0569	0.3233	-0.1900	-0.1968	0.4448	0.6846

試験成績考察：

対照区と比べた標準区の生育日数は、大差がないものの長日傾向にあり生育量に優れている。地力の劣化した圃場での個体生育は、枯れ上がりが促進し生育量に劣り成熟期が速まる傾向にあることを考慮すれば、標準区の地力は対照区に比べ若干なりとも改善の方向にあるのではないかと考えられる。

また、標準区の形質・収量構成要素は、何れも対照区を上回り特に個体当たりの粒数と粒重の差は歴然で子実生産の優位性が高く収量に有意差が認められ冬期に緑肥を導入した効果が伺われた。

一方、年々の区間収量差においても有意差が認められ年々の栽培環境は同様ではなく従って、緑肥の有無による差の有効性が考えられる。

尚、標準区間のマメ科とイネ科の草種別による収量性については、収量構成要素と収量の範囲及び差が接近しており草種の違いによる標準区間の優劣ははっきりしないが、マメ科草種を導入した標準区-①が標準区-②を若干上回る傾向にあった。

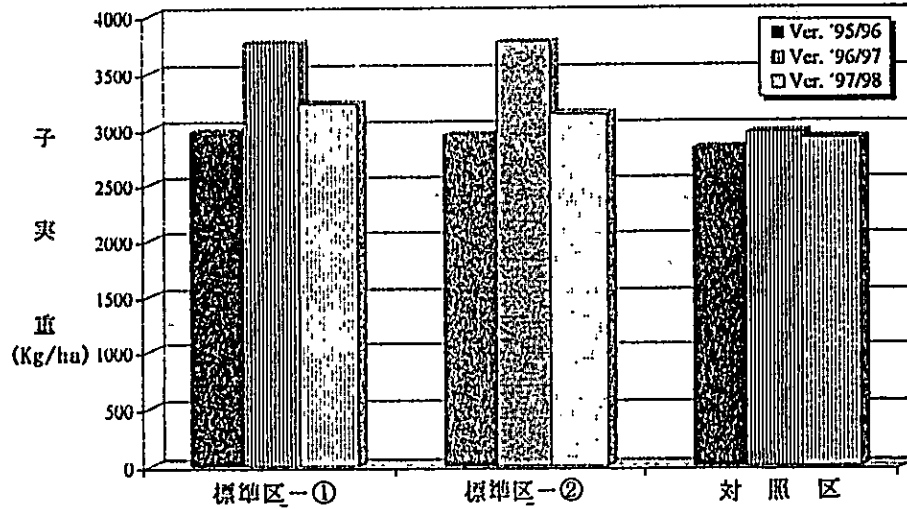
尚、粒重と子実収量は概して関係が深いものであるが、標準区-①の場合は、極めて薄いマイナスの関係で粒重の子実収量に対する貢献がはっきりしなかった。

また、病気についても葉焼病などの病発にあったが、罹病程度は区間にほぼ差がなく冬期の緑肥栽培が夏期の大豆に与える病気の発生助長については明確になかった。

次試験時の課題：

継 続

別添データ資料：



第1図：子実収量の年次推移

第3表：土壌分析

Par	Prof. (cm)	Fecha de muestreo	pH 1:2 Agua	CE 1:5 $\mu\text{mhos/cm}$	C/N	C %	MO %	N total %	P ppm	CIC $\text{me/100g}$	Bases Intercambiables $\text{me/100g}$					Micro elem ppm			Tex
											TBI	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	
標準区①	0-10	04/04/96	7.67	76.0	11.73	1.29	2.22	0.11	13.6	8.43	8.43	0.44	6.94	0.96	0.10	31.3	4.83	1.21	FA
		14/03/97	7.99	79.5	8.75	0.88	1.51	0.10	16.4	9.5	9.5	0.44	7.79	1.17	0.10	25.7	4.92	0.85	FA
標準区②	0-10	04/04/96	7.74	83.5	13.84	1.19	2.05	0.09	13.0	8.55	8.55	0.44	7.26	0.80	0.05	25.7	5.32	1.30	FA
		14/03/97	8.18	70.5	8.99	0.77	1.32	0.09	12.8	9.49	9.49	0.32	8.14	0.95	0.08	30.0	4.34	0.80	FA
対照区	0-10	04/04/96	7.79	87.0	12.32	1.36	2.34	0.11	12.5	8.67	8.67	0.50	7.21	0.94	0.03	22.1	5.56	1.19	FA
		14/03/97	7.73	82.0	7.28	0.66	1.13	0.09	15.7	8.45	8.45	0.45	6.90	1.01	0.10	25.3	5.97	0.84	FA
対照区	10-20	04/04/96	8.03	81.5	11.73	1.29	2.23	0.11	9.93	9.19	9.19	0.35	7.95	0.85	0.05	25.3	4.30	0.85	FA
		14/03/97	7.99	72.0	8.19	0.66	1.13	0.08	11.6	9.47	9.47	0.28	8.33	0.77	0.09	29.2	4.54	0.71	FA
対照区	0-10	04/04/96	7.79	161.0	12.27	1.41	2.42	0.12	11.3	10.1	10.1	0.51	8.58	0.93	0.10	20.6	7.20	0.96	FA
		14/03/97	8.01	70.5	8.32	0.67	1.15	0.08	11.2	8.75	8.75	0.33	6.88	0.95	0.10	22.3	4.55	0.72	FA
対照区	10-20	04/04/96	8.02	150.0	11.20	1.25	2.16	0.12	9.82	9.56	9.56	0.41	7.84	1.15	0.17	25.3	4.45	0.90	FA
		14/03/97	8.22	61.5	8.17	0.61	1.05	0.08	7.90	8.88	8.88	0.21	7.78	0.81	0.09	24.0	4.28	0.64	FA

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発
小課題	1-2)-C 緑肥作物を組み合わせた輪作栽培技術の導入
試験項目	緑肥を組入れた輪作栽培試験②-冬作 (作期間緑肥導入輪作栽培試験)
指導専門家	-
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・マコ アンソオ バルガス)
開始年度、年次	1995年度開始 5 か年間予定の 3 年次
<p>背景：不耕起栽培法の導入による作業の省力化は、従来の耕起法に比べ作期間が延長され50～60日間になっている。この作期間に緑肥を栽培しその被覆効果による地力維持・増進と作期の通常作物栽培と組み合わせた圃場の被覆期間延長による雑草抑制を考慮した圃場の年間有効利用における輪作体系の確立が求められている。</p> <p>目的：不耕起畑の作期間に緑肥栽培を組み入れた長期圃場被覆の輪作体系において、地力の維持増進と雑草抑制の被覆効果が図れるものか、通常作物の生育収量、発生雑草量及び土壌分析から作期間の緑肥導入の効果を明らかにし輪作システムのモデルを提示する。</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. 供試作物：1) 作期間作物…緑肥 標準区① マメ科 <i>Crotalaria juncea</i> (<i>Crotalaria juncea</i>) (作期間のマメ科緑肥草種と冬作小麦及び夏作大豆の輪作体系) 標準区② イネ科 <i>Milheto</i> (<i>Penisetum americanum</i>) (作期間のイネ科緑肥草種と冬作小麦及び夏作大豆の輪作体系) 2) 作期作物 …小麦 対照区 (Surutu 種) (冬作小麦及び夏作大豆の輪作体系で作期間は放置)</p> <p>03. 播種期：緑肥…1997年3月27日 小麦…1997年5月13日</p> <p>04. 小麦収穫期：1997年 9月 4日 緑肥処理期：1997年 5月 2日</p> <p>05. 栽植様式：緑肥… マメ科 畝間20cmの条播(播種量30Kg/haの機械播種) イネ科 畝間40cmの条播(播種量20Kg/haの機械播種) 小麦… 畝間20cmの条播(播種量100Kg/haの機械播種)</p> <p>06. 栽培方法：不耕起栽培</p> <p>07. 区制：2区制</p> <p>08. 一区面積：1280m<sup>2</sup></p> <p>09. 供試面積：7680m<sup>2</sup></p> <p>10. 収穫調査面積：6m<sup>2</sup>/区所の各区3ヶ所の坪刈とする。</p> <p>11. 一般管理：当地不耕起栽培の一般慣行法に準ずるが、薬剤使用量の軽減に努める。</p> <p>12. 使用機材：1) 播種…トラクター(MF290 85HP-V)、播種機(不耕起用播種機) 2) 一般管理…トラクター(MF290 85HP-V)、散布機(JACT2000) 3) 収穫…収穫機(MF3640)</p> <p>13. 注意点：1) 播種…播種深度と栽植密度の確保 2) 緑肥…倒伏処理期間の保持 3) 一般管理…利用薬剤の軽減 4) 収穫…脱粒調整</p> <p>14. 調査項目：1) 緑肥…草高、圃場被覆程度、茎葉生産量 2) 小麦…生育特性、形質、穂特性、子実収量性 3) その他…発生雑草量</p>	
<p>試験結果の概要：</p> <p>1. 作期間作物(緑肥)</p> <p>供試した両草種の生育は良好で同期間の栽培としては草高に優れていた。両草種とも播種後36日目に倒伏処理を実施した。処理時の草高と茎葉生産量(生重)は、標準区-①(以下マメ科草種)が88.7cmと6,551Kg/haで一方の標準区-②(以下イネ科草種)は、103.1cmと21,177Kg/haのそれぞれであった。これらの生育量から圃場の被覆に生産された乾物残渣量は、マメ科草種が1,120Kg/ha及びイネ科草種が2,856Kg/haでイネ科草種の方が多い残渣量にあった。</p> <p>緑肥の処理直前に調査した圃場の発生雑草量は、茎葉生重でマメ科草種区が1,029Kg/ha、イネ科</p>	

草種区が 637Kg/ha でイネ科草種は、マメ科草種に比べ茎葉生産量と雑草の抑制力に優れていた。力はイネ科草種に劣った。また、両草種区に発生した雑草量は、作期間を放置とした対照区の発生雑草量に比べ極めて少なく雑草抑制率はマメ科草種が83.3%及びイネ科草種のそれは89.1%であった。作期間の緑肥栽培は、明らかに雑草の抑制が望めることを大きく示唆している。

## 2. 作期作物 (小麦)

開花までの日数は、区間に差がない69日でまた、成熟までの日数は111日から114日で区間差が小さくほぼ同程度の範囲にあった。しかし、形質、特性及び収量などでは概して区間差が大きく特に、生育日、桿長及び穂長の違いが大きかった。

風乾茎葉重は、マメ科草種区>イネ科草種区>対照区の順で多く、それぞれ5706Kg/ha、4888Kg/ha及び4639Kg/haで、自ずと小麦収穫後の残渣による圃場被覆量の多少に関係した。また桿長の高低についても、生育量と同様な傾向でマメ科草種区の桿長が他の区を上回る81.4cmの長桿であった。

穂の特性では、概してマメ科草種区の要素が、他の区を上回る強い傾向にあった。しかし、粒重のみは、対照区が優れる傾向にある。よって、子実収量は、総体的に優れた要素を確保したマメ科草種区が最も多収の2155Kg/haでイネ科草種区に対し22.0%及び対照区に対し3.0%の増収率であった。

一方、イネ科草種区の収量は、特に有効穂数劣り対照区の収量を下回る1680Kg/haの低収に止まった。尚、収穫子実粒の粒大(粒厚)における区間差は、標準区が対照区に比べ粒大の傾向にあり、また標準区間では、ほぼ同程度の粒大範囲で変化しており区間差がなかった。

## 試験成績考察：

### 1. 作期間栽培緑肥作物の生育特性と導入適草種

マメ科草種はイネ科草種に比べ茎葉生産量及び乾物率に優れた、圃場の雑草抑制を考慮すれば、作期間の導入に有利と考ええるが、無機化過程が早いことため土壌への養分供給に劣る傾向にある。一方のイネ科草種は、マメ科草種の逆が言え作期間に導入する適草種における一長一短性が伺える。しかし、作期間に導入する草種は、次期冬作で栽培する作物種にもよることから、次期作がマメ科作物の場合はイネ科草種、またマメ科作物の場合は、イネ科草種の輪作体系が妥当と考えられた。尚、イネ科草種の導入は、次期作がイネ科作物の場合減収の危険性に留意する必要がある。

### 2. 作期間緑肥導入の有無と小麦収量

前々期及び前期の収量では、何れも対照区が他の標準区を上回る収量実績でまた、回次につれ増収する傾向にあった。特に前期は、対照区と標準区の区間収量に大きな有意差があった。

しかし、今期の実績はマメ科草種区が多収で次いで対照区、イネ科草種区の順で減収する結果であった。マメ科草種区と対照区の間には、小さいながらも有意差が認められマメ科草種の導入効果が若干伺われた。また、イネ科草種区と対照区間でも小さな有意差が認められ、草種の導入は子実生産におけるマイナス効果の傾向でイネ科草種の導入による減収の危険性が考えられる。

一方、標準区-①と標準区-②間の収量差については、低い危険率にあるものの有意であり、マメ科草種の作期間導入による小麦増収効果はイネ科草種に比べ高いことが示唆される。

尚、前述の収量差については、緑肥処理後の無機化過程における次期作小麦の播種期設定が重要なポイントにあるので、緑肥草種×無機化過程×小麦播種適期'の関係をも更に検討する必要がある。

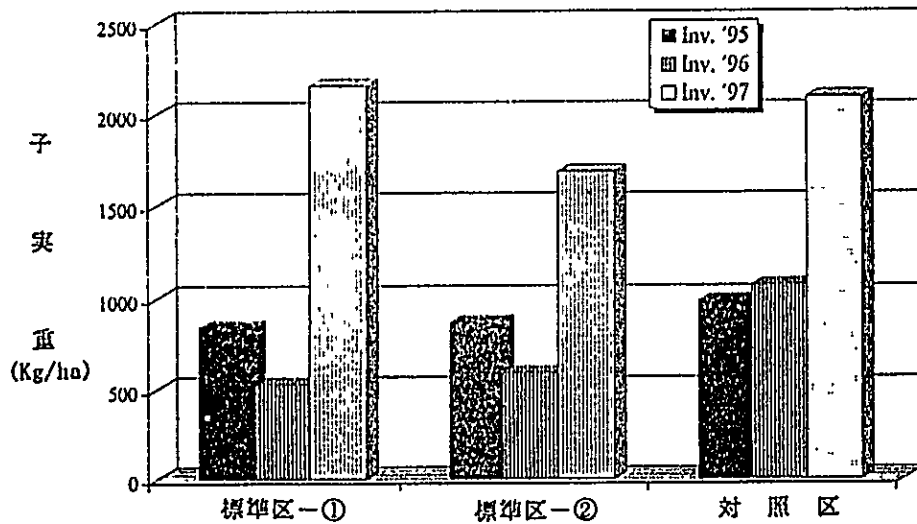
## 次試験時の課題：

継 続

別添データ資料:

第1表: 小麦形質の標準区と対照区の平均値

番号	形質	X				対照区(C)
		標準区-①(A)	A/C(%)	標準区-②(B)	B/C(%)	
1	開花迄の日数(日)	69	100	69	100	69
2	生育日数(日)	111	99	114	102	112
3	穂長(cm)	81.4	108	66.7	88	75.5
4	有効穂数(穂/m <sup>2</sup> )	250.6	101	200.2	81	247.6
5	穂長(cm)	7.8	101	7.8	101	7.7
6	一穂小穂数(小穂)	16.2	104	15.7	101	15.6
7	一穂粒数(粒)	44.6	102	42.9	98	43.6
8	一穂粒重(g.)	1.3	93	1.3	93	1.4
9	千粒重(g.)	27.3	95	26.8	91	28.6
10	1000粒重(g.)	701	99	701	99	705
11	子実重(Kg/ha)	2155	103	1680	80	2090



第1図: 子実収量の年次推移

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-2) 地力維持増進に適した耕種法の開発
小課題	1-2) -C 緑肥作物を組み合わせた輪作栽培技術の導入
試験項目	緑肥を組入れた輪作栽培試験②-夏作 (作期間緑肥導入輪作栽培試験)
指導専門家	-
担当 (部署・氏名)	作物班 (栽培・マコ アントニオ バカス)
開始年度、年次	1995年度開始 5 年間予定の 3 年次
<p>背景: 不耕起栽培法の導入による作業の省力化は、従来の耕起法に比べ作期間が延長され50~60日間になっている。この作期間に緑肥を栽培しその被覆効果による地力維持・増進と作期の通常作物栽培と組み合わせた圃場の被覆期間延長による雑草抑制を考慮した圃場の年間有効利用における輪作体系の確立が求められている。</p> <p>目的: 不耕起畑の作期間に緑肥栽培を組み入れた長期圃場被覆の輪作体系において、地力の維持増進と雑草抑制の被覆効果が図れるものか、通常作物の生育収量、発生雑草量及び土壌分析から作期間の緑肥導入の効果を明らかにし輪作システムのモデルを提示する。</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. 供試作物: 1) 作期間作物…緑肥 標準区① マメ科 Lab-lab marron (<i>Lablab purpureus</i>) (作期間のマメ科緑肥草種と冬作小麦及び夏作大豆の輪作体系) 標準区② イネ科 Milheto (<i>Penisetum americanum</i>) (作期間のイネ科緑肥草種と冬作小麦及び夏作大豆の輪作体系) 2) 作期作物 …大豆 対照区 (CAC-87311 種) (夏作大豆及び冬作小麦の輪作体系で作期間は放置)</p> <p>03. 播種期: 緑肥…1997年 9月08日 大豆…1997年11月05日</p> <p>04. 大豆収穫期: 1998年 4月 1日 緑肥処理期: 1997年10月21日</p> <p>05. 栽植様式: 緑肥… マメ科 畝間40cmの条播 (播種量40kg/haの機械播種) イネ科 畝間40cmの条播 (播種量20kg/haの機械播種) 大豆… 畝間40cm×株間7cm (14~15株/m) の点播</p> <p>06. 栽培方法: 不耕起栽培</p> <p>07. 区制: 2区制</p> <p>08. 一区面積: 1280m<sup>2</sup></p> <p>09. 供試面積: 7680m<sup>2</sup></p> <p>10. 収穫調査面積: 6m<sup>2</sup>/ヶ所の各区3ヶ所の坪刈とする。</p> <p>11. 一般管理: 当地不耕起栽培の一般慣行法に準ずるが、薬剤使用量の軽減に努める。</p> <p>12. 使用機材: 1) 播種…トラクター (MF290 85HP-V)、播種機 (不耕起用播種機) 2) 一般管理…トラクター (MF290 85HP-V)、散布機 (JACT2000) 3) 収穫…収穫機 (MF3640)</p> <p>13. 注意点: 1) 播種…播種深度と栽植密度の確保 2) 緑肥…倒伏処理期間の保持 3) 一般管理…利用薬剤の軽減 4) 収穫…脱粒調整</p> <p>14. 調査項目: 1) 緑肥 …開花迄の日数、圃場被覆程度、草高、茎葉生産量 2) 大豆 …生育特性、形質、子実収量性 3) その他 …土壌分析、諸障害、発生雑草量</p>	
<p>調査結果の概要:</p> <p>1. 作期間作物 (緑肥)</p> <p>作期間の土壌が平年に比べ適湿であったためか、緑肥草種の生育は良好で生育量が大きく標準区の茎葉生産量 (生重) は、標準区-①が17,261kg/haで標準区-②が11,372kg/haであった。</p> <p>以上の生産量は、冬作小麦の前に栽培した作期間草種の茎葉生産量と比べ標準区-①及び②とも80%以上の増量にあったが、雑草の抑制は冬作前の作期間に比べ弱い標準区-①の42%と標準区-②の55%の抑制率にあった。</p> <p>しかし、本作期間に推移した気象などの栽培条件は、雑草の繁茂に好都合であったことを考慮した場合、前述の雑草抑制率は高率と判断でき緑肥の導入による雑草の生育阻害効果に期待できる。</p>	



第1表：作期間栽培緑肥草種の茎葉生産量及び発生雑草量

区	茎葉生産量		雑草量
	生重	乾重	
標準区-①	18,900Kg/ha	3,047Kg/ha	1,006Kg/ha
標準区-②	11,372	1,828	4,664
対照区	-	-	10,456

注)：茎葉生産量は開花期で調査し、発生雑草量(生重)は緑肥草種の倒伏処理直後の調査値である。

## 2. 作期作物(大豆)

### 1) 生育日数

開花迄の日数及び生育日数は、何れの区とも同日数でそれぞれ48日と133日で作期間に栽培する草種の違い及び緑肥作物の導入有無における差は見られなかった。

### 2) 主茎長

標準両区の茎長は65cm台で同程度の範囲であった。また、標準両区と対照区の区間差も約3cmの大きな差ではなく前述と同様に緑肥作物の導入有無・草種の違いによる主茎長の変化がはっきりしなかった。

### 3) 1株個体形質

莢数は、標準区-①が最も多い83.7莢で以下対照区80.6莢及び標準区-②75.8莢の準であったが、莢当たり粒数は何れの区とも同じ3.0粒で区間に差はなかった。

粒数は、標準区-①と対照区が同程度の186粒台に対し、標準区-②は172粒で粒少にあり、また粒重は、標準区-①>標準区-②>対照区の順多く、それぞれ20.8g、19.8g及び19.5gであった。

標準区-①は、何れの形質とも他区を上回っており収量構成要素の一角に優れる傾向にある。

### 4) 子実収量

茎葉乾物量の生産多少から標準区-①は、最も多い生育量にあったが粒重及び子実収量とも他区を下回る4015Kg/haであったのに対し標準区-②は、標準区-①に比べ生育量に劣ったもの粒重に増重が見られ最も多い子実収量4212Kg/haを示した。

一方、対照区は生育量にやや見劣りしたが、粒重が他区に比べ良く子実収量は標準区-②に接近した4156Kg/haであった。

### 5) 病害程度

葉斑病などの病発が認められたが、いずれの区とも概して罹病程度は同程度で区間差がなく、緑肥の導入による次期作に与える病害の助長程度については明確になかった。尚、罹病調査は圃場判定で実施した。

## 試験成績考察：

子実収量の区間に差があるものの大差とは言えず(0.2Kg/ha以内)、また過去2か年の成績でも同様な収量傾向にある。しかし、このような少差の中で、区間の収量順位は前年及び本年とも同様な傾向の標準区-②>対照区>標準区-①の準にあり作期間作物を含めた前作物種との輪作体系による影響が考えられる。

子実重に対するそれぞれの収量構成要素のかかわり方は、区によりさまざまでありまた、両者の関係は薄く大きな効果をもっているとは思われず同じパターンを示した区はなかった。ただ、標準区-①の粒重は子実収量に対し効果をもっていると認められた有意な要素にあった。

標準区間及び標準区と対照区間の子実収量平均値の比較では、何れも誤差の範囲で作期間に緑肥を導入した効果の判定は明らかになかった。

従って、緑肥導入の処理効果については、効果の強調が明確になく緑肥処理が単純な関係で成り立っているのではないか、あるいは単なる既存の子実収量値として表れたのかいまいちに説明することはむずかしいと思われた。

尚、作期間の緑肥栽培はその倒伏処理における無機化過程の中で、次期作(大豆)の播種期を何処に設定するかが他面重要なポイントになると考えられる。

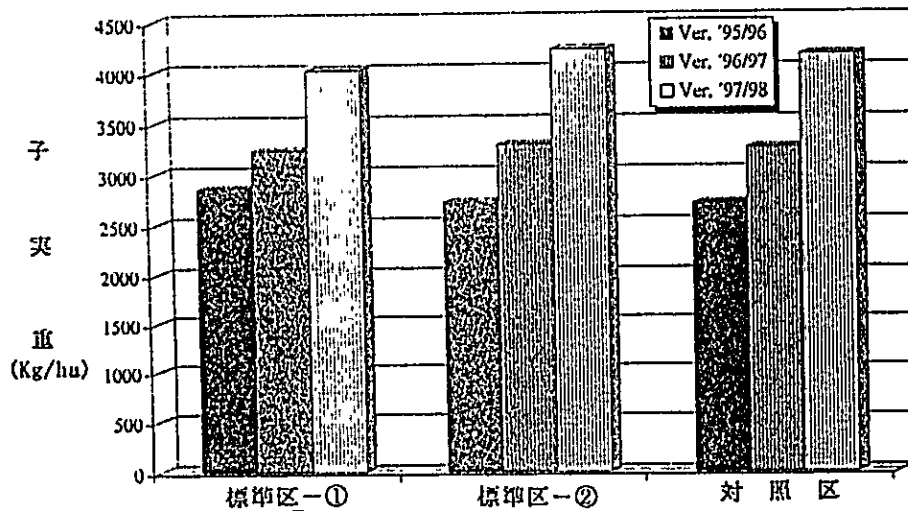
## 次試験時の課題：

継続

別添データ資料:

第2表:大豆形質の標準区と対照区の平均値

番号	形質	X				対照区(C)
		標準区-①(A)	A/C(%)	標準区-②(B)	B/C(%)	
1	開花迄の日数(日)	48	100	48	100	48
2	生育日数(日)	133	100	133	100	133
3	主茎長(cm)	65.0	105	65.6	106	62.1
4	最下着莢高(cm)	14.4	102	13.7	97	14.1
5	茎太(mm)	7.4	103	7.2	100	7.2
6	分枝数/株	3.9	105	3.5	95	3.7
7	莢数/株(莢)	83.7	104	75.8	94	80.6
8	粒数/株(粒)	186.5	101	172.5	93	186.3
9	粒重/株(g.)	20.8	107	19.8	102	19.5
10	茎葉乾物重(Kg/ha)	6654	129	5911	114	5171
11	百粒重(g.)	11.7	94	12.1	98	12.4
12	子実重(Kg/ha)	4015	97	4212	101	4156



第1図:子実収量の年次推移

第3表:土壌分析

Par	Prof. (cm)	Fecha de muestreo	pH 1:2 Agua	CE 1:5 ppm	C/N	C %	MO %	N total %	P ppm	CIC me/100g	Bases Intercambiables me/100g					Micro elem ppm			Tex
											TBI	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	
標準区①	0-10	03/04/96	7.61	130.3	11.67	1.39	2.40	0.12	13.6	11.4	11.4	0.57	9.67	1.08	0.10	36.0	6.14	0.74	FA
		01/04/97	7.55	78.0	9.06	0.87	1.50	0.10	12.8	8.90	8.90	0.44	7.14	1.23	0.10	46.7	6.25	0.77	FA
	10-20	03/04/96	7.89	109.3	8.58	0.90	4.55	0.11	10.1	11.9	11.9	0.48	10.2	1.11	0.10	44.0	3.63	0.71	FA
		01/04/97	7.80	67.5	8.06	0.60	1.04	0.09	8.28	8.36	8.36	0.30	6.87	1.02	0.17	51.4	4.42	0.59	FA
標準区②	0-10	03/04/96	7.59	137.0	11.37	1.41	2.44	0.13	13.8	11.7	11.7	0.74	9.88	1.06	0.04	33.6	8.94	0.77	FA
		01/04/97	7.81	89.5	9.50	0.99	1.71	0.11	15.9	10.1	10.1	0.44	8.28	1.30	0.09	45.2	6.67	0.77	FA
	10-20	03/04/96	7.94	112.0	9.73	1.07	1.85	0.11	9.95	10.5	10.5	0.44	8.91	1.05	0.09	41.0	6.81	0.55	FA
		01/04/97	8.20	83.0	8.66	0.73	1.26	0.09	9.62	10.0	10.0	0.30	8.46	1.10	0.16	50.6	5.17	0.74	FA
対照区	0-10	03/04/96	7.44	266.0	10.5	1.42	2.45	0.14	14.6	13.7	13.7	0.57	11.9	1.05	0.13	35.4	8.36	0.83	FA
		01/04/97	7.98	84.0	8.80	0.93	1.60	0.11	16.3	11.2	11.2	0.42	9.20	1.45	0.16	49.7	7.17	0.91	FA
	10-20	03/04/96	7.54	183.3	9.70	1.26	2.17	0.13	12.4	11.4	11.4	0.47	9.73	1.11	0.09	36.7	7.25	0.67	FA
		01/04/97	8.19	81.0	9.38	0.76	1.30	0.08	10.4	10.4	10.4	0.31	9.36	0.67	0.11	56.6	5.33	0.74	FA

大課題	1. 地力維持増進技術の確立
中課題	1-3) 土壤塩類化対策の確立
小課題	1-3)-a. 灌漑水が土壤塩類の動向に及ぼす影響の確認
試験項目	かんがい栽培試験(灌漑水が土壤特性に与える影響調査) 97年冬作
指導専門家氏名	江柄勝雄
担当(部署・氏名)	土壤肥料セクション E.アプアチョ, M.スワレス
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：移住地における灌漑用水は、河川水、井戸水ともにpHが約7.5~8.2, C.E.(電気伝導度, 英語ではE.C.)が約0.5~0.7dS/mであり、土壤の塩類集積に与える影響が危惧される。しかし、灌漑水が土壤の塩類集積に与える影響は、作物の種類や栽培方法等によっても異なるので、これらの点を明らかにし、塩類集積の少ない灌漑方法を確立する。</p>	
<p>目的：灌漑条件下での耕起法の違い(不耕起直播法と慣行法)および間作緑肥の有無が、土壤の理化学性におよぼす影響を、小麦(冬作)および大豆(夏作)を用いて検討する。</p>	
<p>試験方法：</p> <p>01. 試験場所：CETABOL場内圃場(砂壤土)</p> <p>02. 作付経過：96/97夏作:大豆(品種 CAC-87311), 97冬作:小麦(品種 Surutú)</p> <p>03. 供試作物</p> <p>a) 緑肥：milheto(<i>Pennisetum glaucum</i>)</p> <p>b) 小麦：Surutú</p> <p>04. 試験区配置：分割区法4反復, 一区面積(細区)：1区1554m<sup>2</sup>, 供試面積：約3.7ha</p> <p>05. 試験処理：</p> <p>①耕起法(主区)：慣行法(LCN)および不耕起直播(SD)</p> <p>②間作緑肥(副区)：緑肥あり(+AV)および緑肥なし(-AV)</p> <p>06. 播種と収穫</p> <p>a) 緑肥：97.4.7播種, 播種量30kg/ha, 条間20cm, 緑肥処理97.5.13</p> <p>b) 小麦：97.5.20播種, 播種量110kg/ha, 条間20cm, 収穫97.9.10(播種113日後)</p> <p>07. 耕種概要：SD+AD区では緑肥をrolo cuchillo(鉋刃付きローラーのようなもの)で地面に押しつけ切断, LCN+AV区では緑肥をプラウで鋤込んだ。SD区では小麦播種当日Glifosato 2.5 l/ha, 2-4, D 0.25 l/ha, 尿素 2.5 kg/ha, Energic 2.0%散布。播種37日後, 全区にAlly 7.0 g/ha, Topik 150 ml/ha, Agral 1.0%散布。殺菌剤は, 播種52日後に, Folicur 0.5 l/ha, Pirimor 100 g/ha, Agral 1%。播種71日後にはFolicur 0.6 l/ha, Agral 1%。殺虫剤は播種36日後にLorsban 0.8 l/ha Galgotrin 100 ml/ha, Agral 0.3%。</p> <p>08. 調査項目：</p> <p>土壤特性：土壤硬度・水分 播種99日後, 土壤三相比 播種35, 76, 94日後, 地温(0-4cm) 土壤三相比と同日, 土壤養分 播種34日後と同76日後の開花期,</p> <p>緑肥の生育：草丈および生草・乾物重 処理当日</p> <p>小麦の生育：個体密度 播種35, 113日後, 草丈 開花期(97.8.4), 茎葉生重・乾重・葉の分析 播種70日後の開花期, 収量 水分13%で表示</p> <p>雑草調査 播種27, 113日後</p>	
<p>調査結果の概要：</p> <p>1. 土壤特性：今作期は土壤水分が不足することがなく、灌漑は行なわなかった。土壤pHは慣行区7.5, 直播区7.3であり、直播区では下層程pHが高くなった(表1)。Mnは直播区が高く、とくに上層で高かった。有機物, Kは、いずれの処理でも下層で低くなったが、直播区では耕起区より著しかった。Nは、耕起区では上下層の差が小さかったが、直播区では下層で低くなった。P, Caは、いずれの処理でも下層程低くなったが、直播区では各層とも耕起区より低かった。Naは、耕起区では各層で14~17me/100gで大差がなかったが、直播区では上層で11, 下層で19であり、土壤塩類化の点で注目される。副区では、無緑肥区で、Ca(0-5, 5-15cm層), Na, Feが高くなった。Kは緑肥導入区で高くなった。土壤硬度は、0-15cm層では直播区で有意に高く、平均値では直播区15.3, 耕起区7.5kgf/cm<sup>2</sup>であつ</p>	

た。45-50cm層では、耕起区16.4、直播区10.0であった(表3, 図1)。地温には処理間差がほとんどなかった(図2)。土壌三相比では、2回目の観測で、直播区で気相が低く、固相が高いことが認められた(表4)。透水性は、直播区で低かったが、有意ではなかった(表5, 図3)。土壌水分は、0-30cm層では常に直播区で高い傾向であり、30-50cm層では、1回目の測定では耕起区で、2回目の測定では直播区で高かった(表6)。

2. 雑草の発生：1回目の雑草生草重調査では、耕起区でやや多かったが有意ではなかった。2回目の調査では、耕起区で著しく多かった(表7, 図4)。雑草密度は耕起区で有意に高かった(表8, 図5)。

3. 緑肥の生育：密度、草丈、生草・乾物重いずれも耕起区で有意に優っていた(表9, 図6)。

4. 小麦の生育：個体密度は生育初期は直播区で多く、収穫期には耕起区で多かった。また、無緑肥区では緑肥区より多かった(図7)。倒伏は、耕起区および緑肥区でわずかに多かった(図8)。草丈は、生育初期の無緑肥区で有意に大きかった(表10)。開花期の生草・乾物重は、耕起区でやや大きかったが有意ではなく、緑肥の有無では、無緑肥区で有意に大きかった(図9)。葉の分析では、耕起区でK, Mg, Mnが有意に高く、Feが有意に低かった。また、緑肥の有無では、緑肥区でFe, Znが高く、Mnが低かった(表11)。収量は耕起区で2.5t/ha、直播区で2.0tであり、莖数、穂数も耕起区で多かった。緑肥の有無では、無緑肥区で2.3t、緑肥区で2.2tであった(表12)。

5. 経済性評価：所用経費は耕起区約\$US319/haに対し直播区は\$US309であった(表15, 図10)。所得は耕起区約\$US231に対し直播区は\$US131であった。

考 察：小麦は5月20日に播種したが、播種から月末までの雨量は39.8mm、6月の月間雨量は160.6mm(平年値：56.2mm)もあり、耕起区、とくに+AV区では、土壌酸素の不足に起因すると思われる葉の黄化現象観察された。機器や薬品による確認には至らなかったが、土壌中のC/N比が高く、Mg含有率が低いことが認められた(表2)。

草丈、開花期の生草・乾物重と収量の関係をみると、無緑肥区では小麦の栄養成長が有意に優れ、収量も有意に高くなっている。これに対し、耕起区では栄養成長は有意と判断されるほど優れているわけではないのに、収量には大きな差が認められた。このことから、耕起区の収量が高かったのは、莖数、穂数が多かったためと考えられた。

次試験時の課題：灌水条件下での耕起法の違いおよび間作緑肥の有無が、土壌の理化学性におよぼす影響を検討する。また、緑肥処理から播種までの適切な期間についても検討する。

Cuadro 1. Análisis químico de suelo en la época de floración del cultivo de trigo (04-08-97) en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

Prof. (cm)	TRATAMIENTOS	pH 1:5 Agua	CE, 1:5 µS/cm	C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	*CIC me/100g	Bases Intercambiables me/100g				Micro elementos. ppm			
										**TBI	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
0-5	L. convencional	7.47*	64	13.89	1.71	2.94	0.12	22.59	10.59	0.56	8.91	0.98	0.15	28.82	16.18	1.87	
5-15	L. convencional	7.49	64	13.30	1.70	2.93	0.13*	21.76	10.35	0.44	8.84	0.93	0.14	30.02	15.80	2.03	
15-25	L. convencional	7.47	61	13.76	1.47	2.54	0.11	16.67	9.69	0.35	8.32	0.85	0.17	30.10	14.25	1.61	
0-5	Siembra directa	7.22	67	13.69	1.76	3.04	0.13	19.00	10.25	0.63	8.52	1.00	0.11	28.30	17.73*	1.96	
5-15	Siembra directa	7.31	53	14.64	1.60	2.76	0.11	15.42	10.10	0.40	8.62	0.91	0.18	30.44	16.07	1.76	
15-25	Siembra directa	7.38	54	15.08	1.39	2.39	0.09	12.44	9.33	0.31	8.02	0.81	0.19	30.26	14.19	1.25	
0-5	Sin cobertura	7.34	64	13.72	1.72	2.96	0.13	20.52	10.65*	0.53	8.97*	1.01	0.15*	28.95*	16.99	1.97	
5-15	Sin cobertura	7.40	57	13.46	1.56	2.69	0.12	18.10	10.40	0.38	8.90	0.93	0.18**	30.75*	15.47	1.89	
15-25	Sin cobertura	7.38	54	14.08	1.32	2.28	0.09	13.74	9.13	0.30	7.86	0.78	0.19	30.43	13.57	1.21	
0-5	Con cobertura	7.35	67	13.87	1.75	3.02	0.13	21.07	10.19	0.66**	8.46	0.96	0.11	28.17	16.92	1.84	
5-15	Con cobertura	7.39	59	14.48	1.74	3.00	0.12	19.11	10.05	0.45**	8.56	0.90	0.13	29.71	16.40	1.90	
15-25	Con cobertura	7.48	61*	14.75	1.54	2.65	0.10	15.38	9.89	0.36*	8.48	0.88**	0.18	30.00	14.87	1.65*	

\* = Probabilidad estadística al 5%

\*\* = Probabilidad estadística al 1%

0-5 Nota: En la interacción A X B existe diferencia significativa del 5% para pH, C.E, CIC, TBI, K, Ca, Na y Mn

5-15 Nota: En la interacción A X B existe diferencia significativa del 5% para N, P, y al 1% para Na

15-25 Nota: En la interacción A X B existe diferencia significativa del 5% para C.E y Mg

\*CIC = capacidad de intercambio catiónico me/100g

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

Cuadro 2. Análisis de suelo, de 0-5 cm de profundidad evaluado el 23-06-97 (34 d.d.s.), en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

ANÁLISIS DE	UNIDADES	LABRANZA CONVENCIONAL		SIEMBRA DIRECTA	
		-AV	+AV	-AV	+AV
Relación C/N	---	14.49	15.04	14.54	13.67
Carbón orgánico (C)	%	1.81	1.73	1.82	1.64
Materia orgánica (MO)	%	3.11	2.98	3.13	2.83
Nitrogeno total (N)	%	0.13	0.12	0.13	0.12
Magnesio (Mg)	me/100g	1.01	0.91	1.11	0.99

Cuadro 3. Resistencia del suelo al penetrómetro en el cultivo de trigo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997.

TRATAMIENTOS	NIVEL DE PROFUNDIDAD (cm.)									
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50
L. convencional	4.0 b	6.6 b	11.8 b	19.0	19.6	17.7	17.6	16.4	17.4	16.4
Siembra directa	8.6 a	16.8 a	20.5 a	22.2	20.1	20.2	18.8	17.2	14.3	10.0
Significación estadística	1%	1%	5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

5%= Probabilidad estadística significativo

ns= No significativo

Los valores designados con distinta letra y en la misma columna, son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

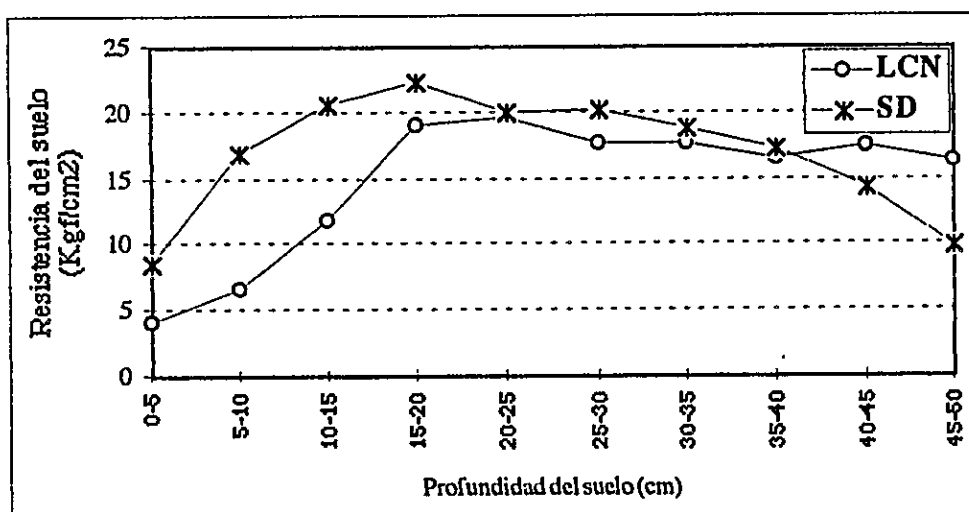


Figura 1. Resistencia del suelo al penetrómetro en el cultivo de trigo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

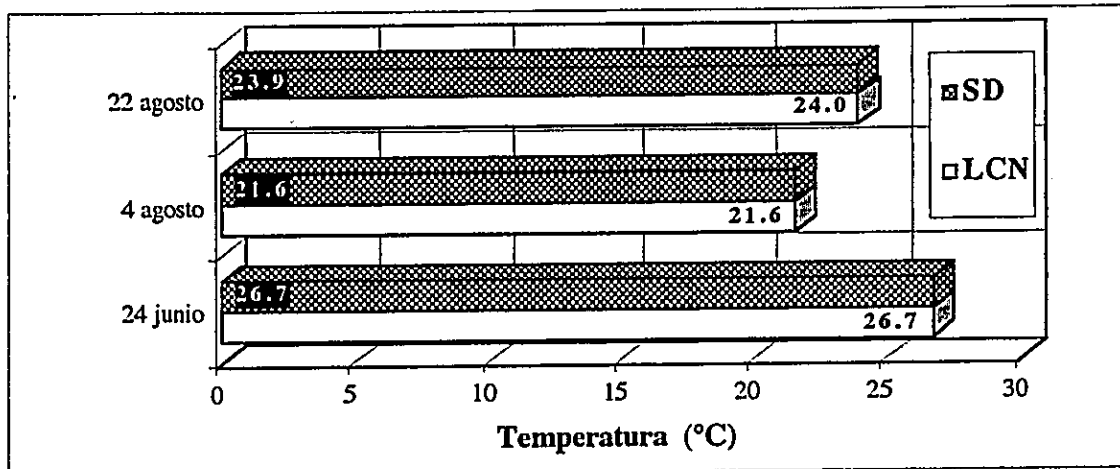


Figura 2. Temperatura del suelo de 0-4 cm de profundidad registrado en tres fechas durante el ciclo del cultivo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 4. Fases del suelo (% de volumen gas, sólido y líquido) en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	ITEM	FECHA		
		24 junio	4 agosto	22 agosto
L. convencional	GAS	27.7	40.7 a	26.1
Siembra directa		28.4	34.7 b	22.0
Significación estadística		ns	5%	ns
L. convencional	LIQUIDO	21.5	6.3	27.0
Siembra directa		17.1	7.2	24.5
Significación estadística		ns	ns	ns
L. convencional	SOLIDO	50.8	53.0 b	47.0
Siembra directa		54.6	58.1 a	53.6
Significación estadística		ns	5%	ns

5%= Probabilidad estadística significativo

ns= No significativo

los valores designados con distinta letra y en la misma columna, son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

Cuadro 5. Infiltración instantánea (Ii) y acumulada (Ia), en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

**Infiltración instantánea (Ii)**

Tratamientos	TIEMPO (min)					
	5	15	30	60	105	165
L. convencional	26.40	7.05	5.90	4.95	4.17	3.59
Siembra directa	16.50	7.65	5.80	4.05	4.13	3.63
Significación estadística	ns	ns	ns	ns	ns	ns

**Infiltración acumulada (Ia)**

Tratamientos	TIEMPO (min)					
	5	15	30	60	105	165
L. convencional	26.40	13.50	9.70	7.35	5.95	5.13
Siembra directa	16.50	10.60	8.20	6.13	5.28	4.67
Significación estadística	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns= No significativo

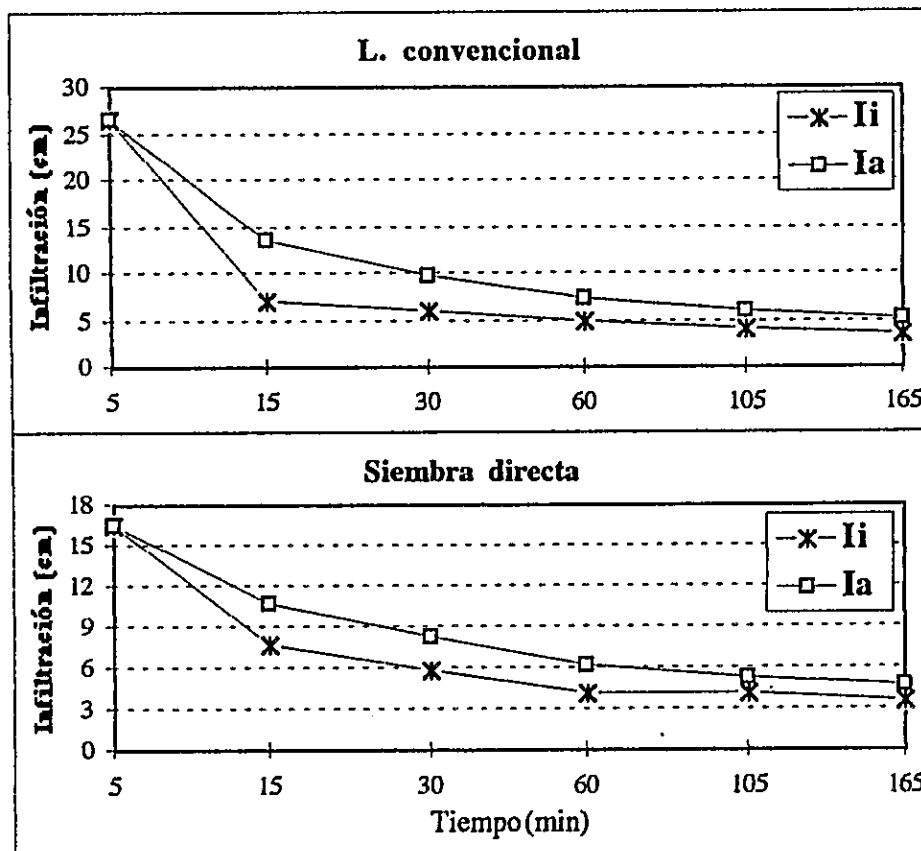


Figura 3. Infiltración Instantánea (Ii) y acumulada (Ia), en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997



Cuadro 6. Porcentaje de humedad del suelo en dos épocas, en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997  
27-08-97 (Penetrómetro)

TRATAMIENTOS	NIVEL DE PROFUNDIDAD (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
L. convencional	11.09	11.00	9.82	9.93	9.26
Siembra directa	11.15	11.32	10.14	9.47	8.98
Significación estadística	ns	ns	ns	ns	ns

30-09-97 (Infiltración)

TRATAMIENTOS	NIVEL DE PROFUNDIDAD (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
L. convencional	11.07	11.50	10.65	9.95	8.22
Siembra directa	12.02	11.89	11.59	10.62	9.44
Significación estadística	ns	ns	ns	ns	ns

ns= No significativo

Cuadro 7. Biomasa de malezas registrado en dos fechas durante el ciclo del cultivo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

16-06-97

TRATAMIENTOS	Biomasa de malezas (kg/ha)		
	Hoja ancha	Gramíneas	Cypereaceas
L. convencional	40.75	3.55	0.500
Siembra directa	26.15	0.65	0.800
Significación estadística	ns	ns	ns

10-09-97

TRATAMIENTOS	Biomasa de malezas (kg/ha)		
	Hoja ancha	Gramíneas	Cypereaceas
L. convencional	320.57a	0.50	144.22
Siembra directa	31.37 b	0.14	50.20
Significación estadística	5%	ns	ns
<b>SUB-PARCELAS</b>			
Sin cobertura	193.80	0.64	70.35
Con cobertura	158.15	0.00	124.07
Significación estadística	ns	ns	ns

5%= Probabilidad estadística significativo

ns= No significativo

Los valores designados con distinta letra y en la misma columna, son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

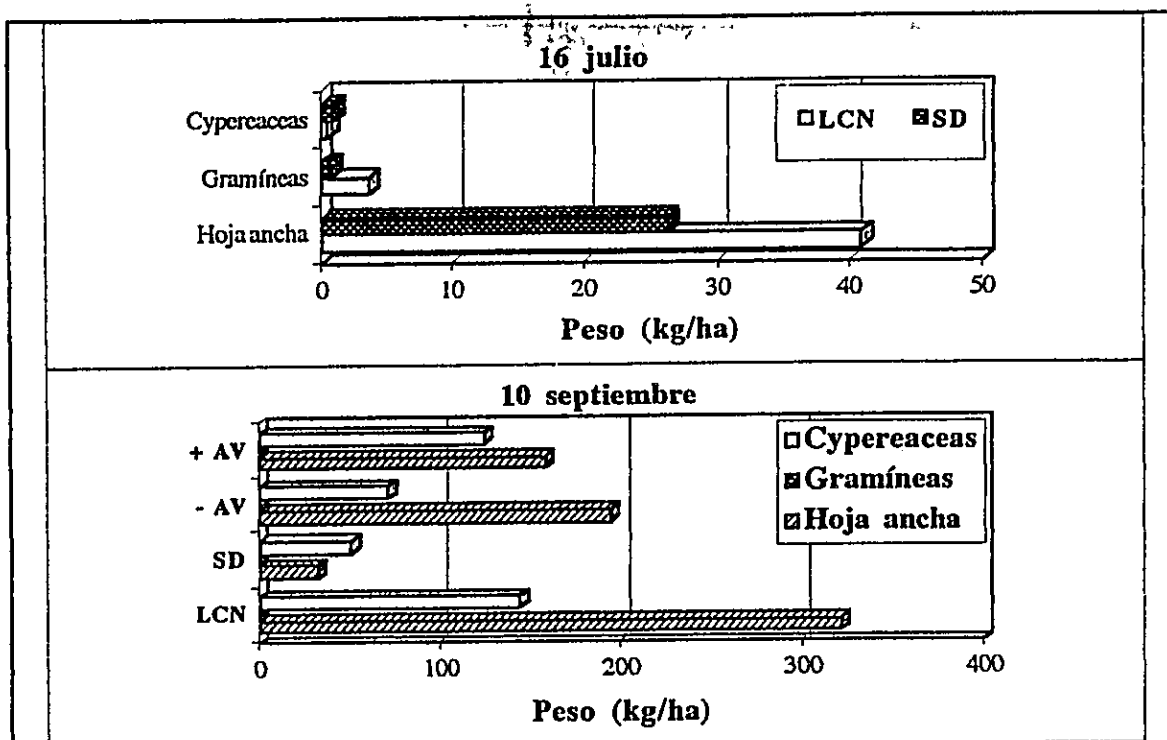


Figura 4. Biomasa de malezas registrado en dos fechas durante el ciclo del cultivo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 8. Población de malezas registrado en dos fecha durante el ciclo del cultivo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

16-06-97

TRATAMIENTOS	Población de malezas (pl/ha)		
	Hoja ancha	Gramíneas	Cyperaceas
L. convencional	398000a	35000a	37,000
Siembra directa	164500 b	1500 b	47,000
Significación estadística	5%	5%	ns

10-09-97

TRATAMIENTOS	Población de malezas (pl/ha)		
	Hoja ancha	Gramíneas	Cyperaceas
L. convencional	189000a	500	865000a
Siembra directa	57000 b	250	254250 b
Significación estadística	5%	ns	5%
<b>SUB-PARCELAS</b>			
Sin cobertura	122,000	750	526,750
Con cobertura	124,000	0	592,500
Significación estadística	ns	ns	ns

5%= probabilidad estadística significativo

ns= No significativo

Los valores designados con distinta letra y en la misma columna, son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

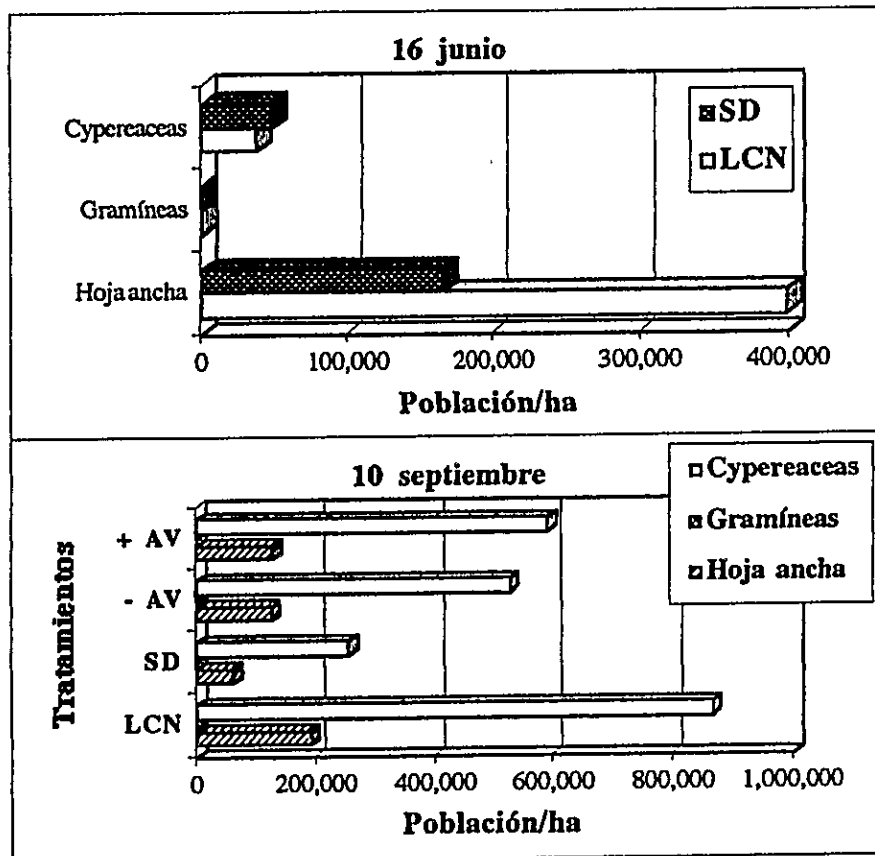


Figura 5. Población de malezas registrado en dos fechas durante el ciclo del cultivo, en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 9. Población, altura de planta, peso de materia verde y seca de la cobertura de Milleteo antes de su manejo (13-05-97), en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Población (pl/ha)	Altura (cm)	PMV (t/ha)	PMS (t/ha)
L. convencional	590330a	101.8a	18.1a	1.9a
Siembra directa	536666 b	92.6 b	16.4 b	1.7 b
Significación estadística	1%	1%	5%	5%

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

5%= Probabilidad estadística significativo

Los valores designados con distinta letra y en la misma columna, son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de DMS

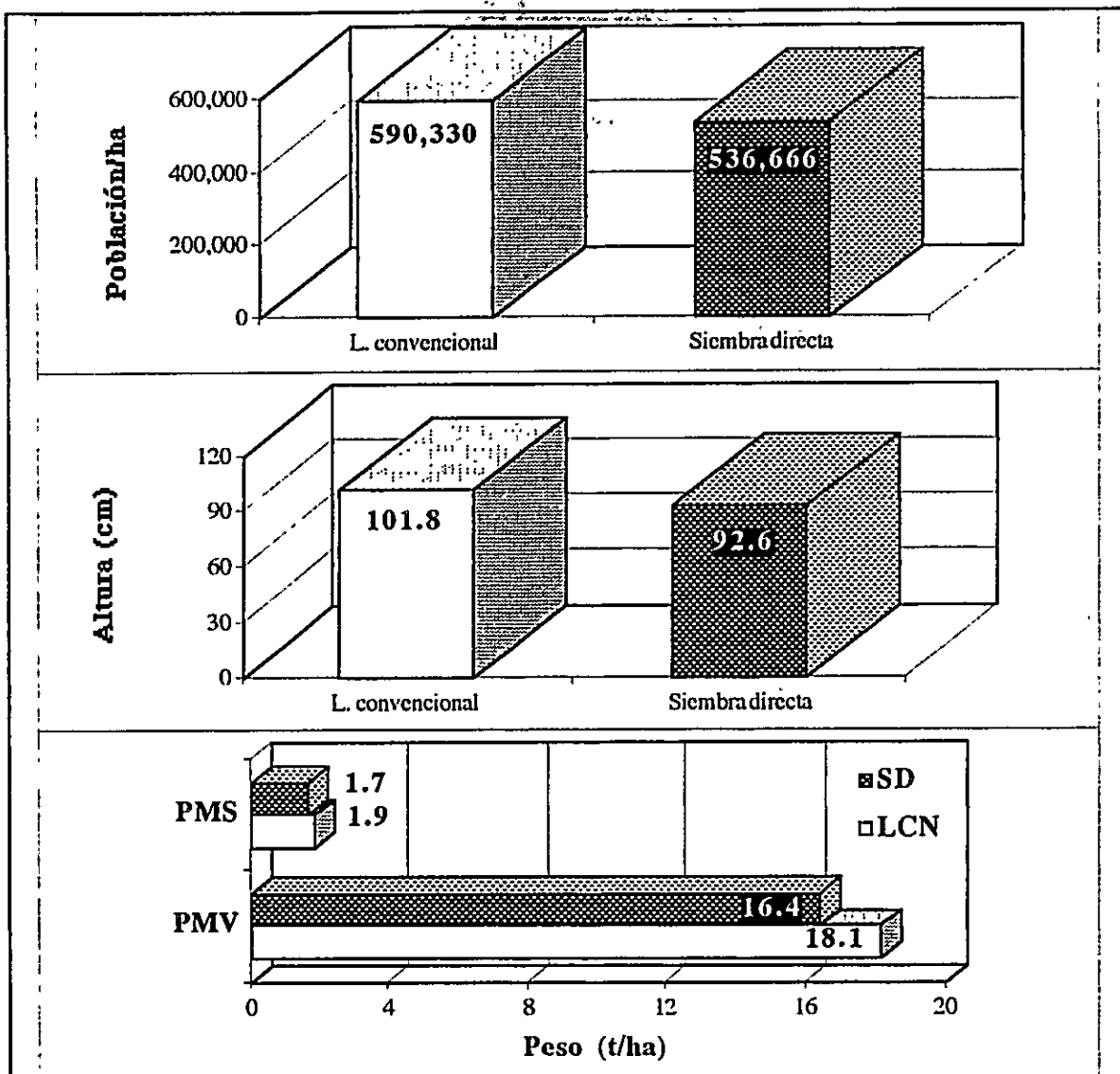


Figura 6. Población, altura de planta, peso de materia verde y seca del Millete en el momento del manejo en riego por aspersión bajo dos sistemas de albranza en okinawa-II, invierno 1997

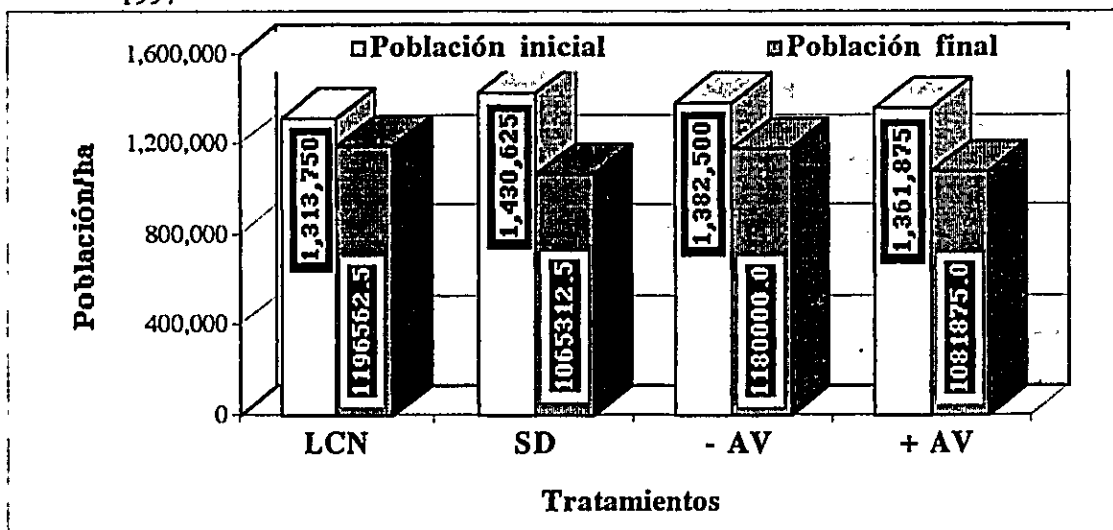


Figura 7. Población inicial y final del cultivo de trigo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

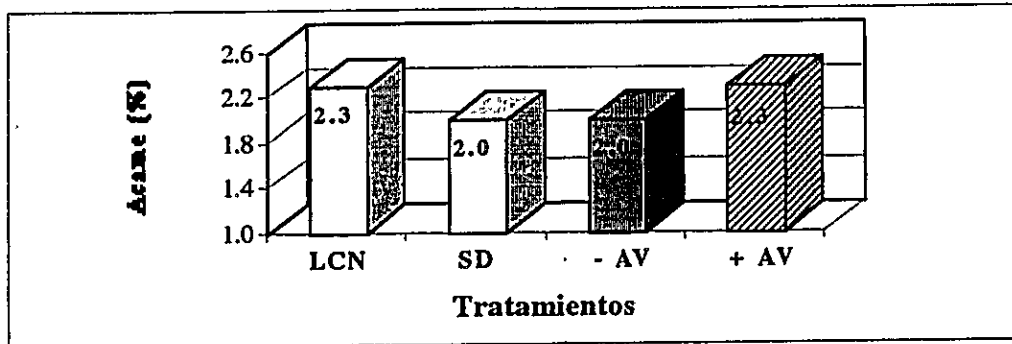


Figura 8. Porcentaje de acame del cultivo de trigo registrado en la cosecha en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 10. Altura de planta registrado en dos fechas, peso de materia verde y seca en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Altura (cm)		PMV (t/ha)	PMS (t/ha)
	24-Jun	4-ago		
L. convencional	20.9	94.6	17.3	3.5
Siembra directa	20.0	92.8	14.8	3.2
Significación estadística	ns	ns	ns	ns
<b>SUB-PARCELAS</b>				
Sin cobertura	21.5a	94.3	18.76a	3.79a
Con cobertura	19.3 b	93.2	13.37 b	2.91 b
Significación estadística	1%	ns	1%	5%

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

5%= Probabilidad estadística significativo

ns= No significativo

Nota: En la interacción A x B existe diferencia significativa del 5% para PMV

Los valores designados con distinta letra y en la misma columna son estadísticamente diferentes al nivel de 5 % según la prueba de DMS

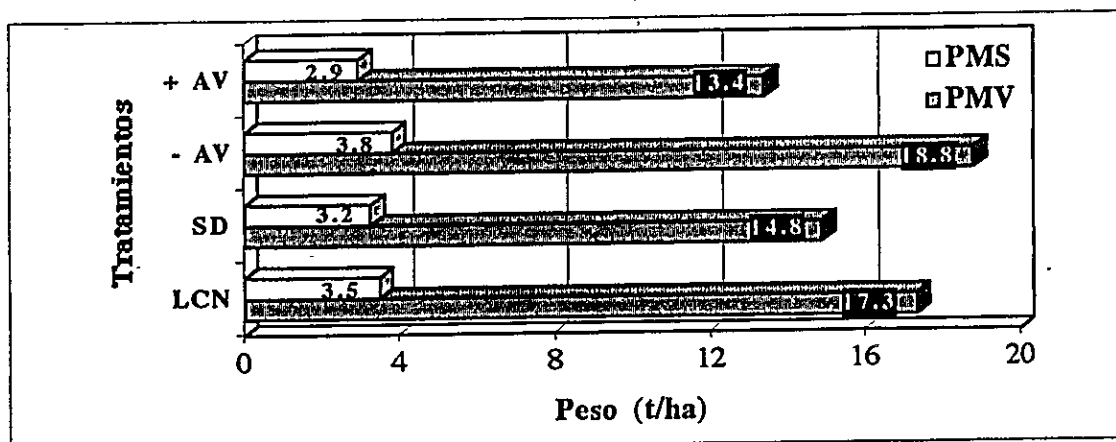


Figura 9. Peso de materia verde y seca del cultivo de trigo registrado en el época de floración en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

Cuadro 11. Análisis foliar del cultivo de trigo registrado en la época de floración (29-07-97) en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
LCN	3.83	0.29	2.33a	0.69	0.15a	0.021	146.8 b	42.0a	18.6
SD	3.84	0.27	1.89 b	0.69	0.12 b	0.023	171.6a	35.1 b	19.0
Significación estadística	ns	ns	1%	ns	1%	ns	5%	1%	ns
SUB-PARCELAS									
Sin cobertura	3.87	0.28	2.11	0.72	0.14	0.024	155.6 b	40.9a	17.9 b
Con cobertura	3.80	0.28	2.11	0.66	0.13	0.020	162.8a	36.2 b	19.7a
Significación estadística	ns	ns	ns	ns	ns	ns	5%	1%	5%

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

5%= Probabilidad estadística significativo

ns= no significativo

Nota: En la interacción A x B existe diferencia significativa del 5% para el K y al 1% para N y Ca

Los valores designados con distinta letra y en la misma columna, son estadísticamente diferentes al nivel de 5 % según la prueba de DMS

Cuadro 12. Rendimiento del cultivo de trigo y sus componentes en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Rendimiento ajustado (t/ha)	Macollo por planta	Espiga por planta	Peso de 1000 semillas (g)	Peso hect. (g/500 ml)
L. convencional	2.5a	4.1a	3.9a	35.72	430.0
Siembra directa	2.0 b	3.0 b	2.9 b	36.24	428.0
Significación estadística	1%	5%	5%	ns	ns
SUB-PARCELAS					
Sin cobertura	2.3a	3.9	3.5	35.25	427.0
Con cobertura	2.2 b	3.2	3.2	36.71	431.0
Significación estadística	5%	ns	ns	ns	ns

1%= Probabilidad estadística altamente significativo

5%= Probabilidad estadística significativo

ns= no significativo

Nota: En la interacción A x B existe diferencia significativa del 5% para el N° de espigas/planta

Los valores designados con distinta letra y en la misma columna, son estadísticamente diferentes al nivel de 5 % según la prueba de DMS

Cuadro 13. Análisis económico marginal en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en okinawa-II, invierno 1997

TRATAMIENTOS	Rendimiento ajustado (t/ha)	Ingreso bruto (\$us/ha)	Costo variable (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)	Rendimiento económico (t/ha)
L. convencional	2.5	550	318.59	231.4	1.45
Siembra directa	2.0	440	308.79	131.2	1.41

Nota: Precio del trigo = 220 \$us/t, Fuente CAICO Okinawa-I

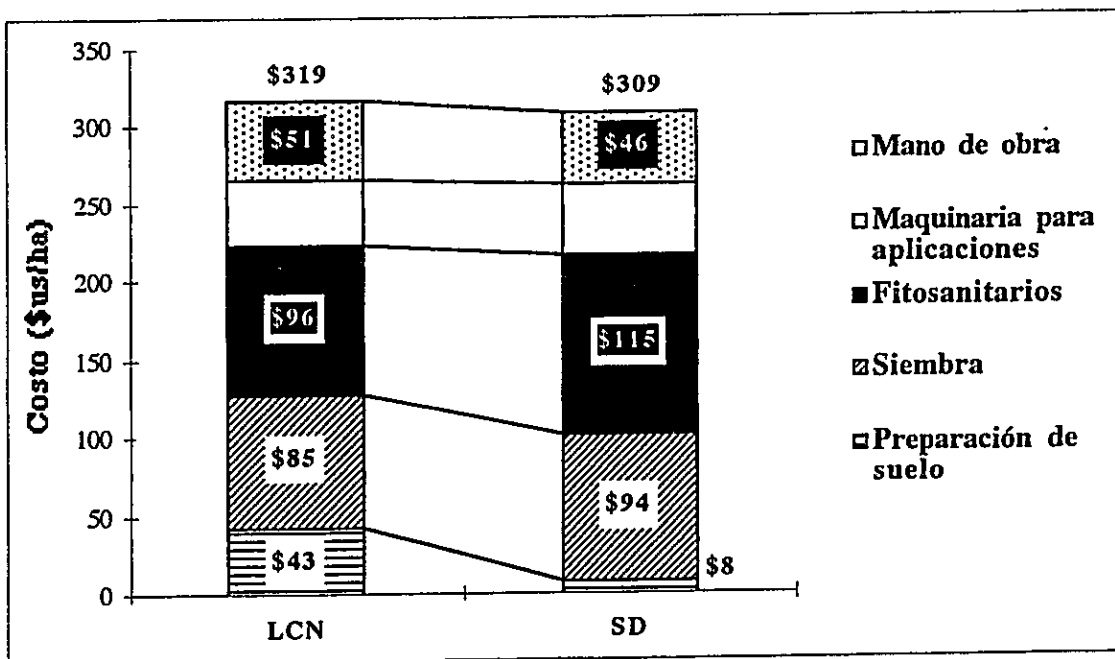


Figura 10. Comparación de costos en el cultivo de trigo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, invierno 1997