

大 課 題：地力維持増進技術の確立
 中 課 題：緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立
 小 課 題：緑肥作物による雑草防除効果の確認
 試験項目：緑肥の間作による雑草制御

ボリヴィア農業総合試験場
 担当者：樫田木世子，アブドン・シレス，エディ・ア
 ファッチョ，マルシア・スアレス・仲座健光

1995～98年度

目 的	大豆栽培における畦間の広狭が，土性，雑草発生および大豆収量におよぼす影響を検討し適正な栽培法を見いだす。																																													
試 験 方 法	1. 試験地：オキナワ第2移住地にあるコロニア沖縄農牧総合協同組合の所有地 2. 土 性：やせた沖積土壌 3. 供試品種：Cristalina 播種：95.10.20 収穫：96.2.25 4. 処理（栽培密度はいずれも30万本/ha，不耕起直播） t1：畦間 32cm，株間 10.0cm t2：畦間 48cm，株間 6.7cm t3：畦間 64cm，株間 5.0cm																																													
試 験 結 果	1. 試験成績の概要 (1) 地温：生育後期にt1区で低くなる傾向がみられた（表1）。 (2) 土壌の化学分析（播種61日後） ① t2区ではCEおよびPが高くなる傾向がみられた（表2～4）。 ② t3区ではpH，PおよびNが低くなる傾向がみられた。 (3) 被度：t2区で高くなる傾向がみられた（表5）。 (4) 株数：単位面積あたりの個体数は，畦間に反比例し，t1区で高くなった（表6）。 (5) 葉の分析：亜鉛濃度が低く，NとKも不足していた（表8）。 (6) 収量：t2区 2.54 > t1区 2.27 > t3区 2.05(t/ha)であったが，有意差は認められなかった（表9）。 (7) 雑草：播種115日後のイネ科雑草は，t1区で顕著に多かった（図1）。これはt1区の畦間が狭いため除草剤の散布ができなかったためである。広葉雑草は畦間の狭い区で多くなる傾向がみられた。 2. 結 論 ① 栽植密度を30万本/haとした場合は，有意差はないものの，t2区（畦間32cm，株間6.7cm）で収量が高くなった。 ② 畦間が狭い場合には，生育後期に，広葉雑草が多くなる傾向が認められた。 ③ 土壌の物理性については，処理間に大きな違いが認められなかった。																																													
	表1. 播種後の日数別地温 (°C)																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>処 理</th> <th>15日後</th> <th>31日後</th> <th>45日後</th> <th>前半平均</th> <th>60日後</th> <th>90日後</th> <th>118日後</th> <th>後半平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t 1</td> <td>37.0</td> <td>37.0</td> <td>40.6</td> <td>38.2</td> <td>33.9</td> <td>29.3</td> <td>29.7</td> <td>31.0</td> </tr> <tr> <td>t 2</td> <td>37.1</td> <td>36.9</td> <td>38.7</td> <td>37.6</td> <td>35.0</td> <td>29.0</td> <td>32.9</td> <td>32.3</td> </tr> <tr> <td>t 3</td> <td>36.9</td> <td>36.8</td> <td>40.5</td> <td>38.1</td> <td>35.4</td> <td>30.2</td> <td>32.3</td> <td>32.6</td> </tr> <tr> <td>有意差</td> <td>ns</td> <td>ns</td> <td>ns</td> <td></td> <td>ns</td> <td>ns</td> <td>ns</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	処 理	15日後	31日後	45日後	前半平均	60日後	90日後	118日後	後半平均	t 1	37.0	37.0	40.6	38.2	33.9	29.3	29.7	31.0	t 2	37.1	36.9	38.7	37.6	35.0	29.0	32.9	32.3	t 3	36.9	36.8	40.5	38.1	35.4	30.2	32.3	32.6	有意差	ns	ns	ns		ns	ns	ns	
処 理	15日後	31日後	45日後	前半平均	60日後	90日後	118日後	後半平均																																						
t 1	37.0	37.0	40.6	38.2	33.9	29.3	29.7	31.0																																						
t 2	37.1	36.9	38.7	37.6	35.0	29.0	32.9	32.3																																						
t 3	36.9	36.8	40.5	38.1	35.4	30.2	32.3	32.6																																						
有意差	ns	ns	ns		ns	ns	ns																																							

CUADRO 2. Características químicas y físicas de suelo, de 0 - 5 cm de profundidad, evaluado a los 61 d.d.s. CETABOL. Verano 1.995/96.

TRATAMIENTO	pH 1:2 Agua	CE µS/cm 1:5	CATIONES INTERCAMBIABLES						SB (%)	P disp. (ppm)	MO (%)	N Total (%)	TEX- TURA
			Ca	Mg	Na	k	TBI	CIC					
			ma/100 gr de suelo										
t ₁	6.95	77.0	7.66	2.68	0.65	0.70	11.70	11.83	98.85	28.94	2.60	0.083	FA
t ₂	6.93	85.5	7.92	1.82	0.71	0.74	11.18	11.33	98.69	29.85	2.91	0.085	FA
t ₃	6.74	75.8	6.24	1.94	0.83	0.71	9.72	9.79	98.83	26.72	2.49	0.073	FA
Significancia Estadística	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-

ns = No significativo

d.d.s. = Días después de la siembra

CUADRO 3. Características químicas y físicas de suelo, de 5 - 15 cm de profundidad, evaluado a los 61 d.d.s. CETABOL. Verano 1.995/96.

TRATAMIENTO	pH 1:2 Agua	CE µS/cm 1:5	CATIONES INTERCAMBIABLES						SB (%)	P disp. (ppm)	MO (%)	N Total (%)	TEX- TURA
			Ca	Mg	Na	k	TBI	CIC					
			ma/100 gr de suelo										
t ₁	7.05	92.25	8.69	3.38	0.51	0.48	13.07	13.32	99.04	25.02	2.12	0.08	FA
t ₂	7.06	92.75	8.19	1.89	0.58	0.45	11.11	10.06	98.88	26.49	2.38	0.09	FA
t ₃	6.92	70.50	5.89	1.96	1.61	0.48	8.94	9.08	98.34	24.30	2.03	0.07	FA
Significancia Estadística	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-

ns = No significativo

d.d.s. = Días después de la siembra

CUADRO 4. Características químicas y físicas de suelo, de 15 - 30 cm de profundidad, evaluado a los 61 d.d.s. CETABOL. Verano 1.995/96.

TRATAMIENTO	pH 1:2 Agua	CE µS/cm 1:5	CATIONES INTERCAMBIABLES						SB (%)	P disp. (ppm)	MO (%)	N Total (%)	TEX- TURA
			Ca	Mg	Na	k	TBI	CIC					
			ma/100 gr de suelo										
t ₁	7.34	76.00	7.27	2.47	0.49	0.39	10.61	10.71	99.05	19.91	1.70	0.07	FA
t ₂	7.37	83.75	6.62	2.48	0.33	0.33	9.36	9.05	99.12	20.66	2.16	0.07	FA
t ₃	7.29	60.50	7.00	2.19	0.49	0.36	10.03	10.17	98.55	19.21	1.77	0.06	FA
Significancia Estadística	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-

ns = No significativo

d.d.s. = Días después de la siembra

CUADRO 5. Porcentaje de cobertura y peso de rastrojo después de la siembra y después de la cosecha. CETABOL. Verano 1.995/96.

TRATAMIENTOS	COBERTURA DE RASTROJO (%)	PESO DE RASTROJO (t/ha)	
		25/10/95 (5 d.d.s.)	01/04/96 (7 d.d.c.)
t ₁	44.40	2.74	5.82
t ₂	69.95	3.00	5.92
t ₃	56.35	2.58	5.00
Significación Estadística	ns	ns	ns

ns = No significativo
d.d.s = Días después de la siembra
d.d.c. = Días después de la cosecha

CUADRO 6. Efectos de densidades de siembra en labranza cero sobre la población inicial evaluado a los 25 d.d.s. CETABOL. Verano 1.995/96.

TRATAMIENTOS	POBLACIÓN INICIAL (25 d.d.s.)	
	Planta/m ²	Planta/ha
t ₁	26.96a	270.000
t ₂	24.35a	244.000
t ₃	20.02 b	200.000
Significancia Estadística	1 %	

1 % = Probabilidad estadística altamente significativa

Los valores designados con la misma letra y en la misma columna, no son estadísticamente diferentes al nivel de 5% según la prueba de "D.M.S."

CUADRO 7. Efecto de densidades de siembra sobre la altura de planta de soya, var. "Cristalina" en distintas fechas de su desarrollo. CETABOL. Verano 95/96.

TRATAMIENTOS	ALTURA PROMEDIO DE PLANTA (cm)				
	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA (d.d.s.)				
	15	31	45	60	90
t ₁	7.04	23.05	41.37	61.86	83.97
t ₂	6.95	23.42	38.64	60.58	84.28
t ₃	7.07	23.15	42.27	61.11	84.08
Signif. Estadíst.	ns	ns	ns	ns	ns

CUADRO 8. Efecto de densidades de siembra sobre el contenido de nutrientes en las hojas de soya, var. "Cristalina", evaluado en plena floración (61 d.d.s.). CETABOL. Verano 1.995/96.

TRATAMIENTO	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
t ₁	2.16	0.24	1.10	0.94	0.08	0.03	94	47.9	18.1
t ₂	2.01	0.26	1.12	0.79	0.08	0.03	80	43.6	18.5
t ₃	1.32	0.27	1.09	0.85	0.08	0.02	80	46.5	19.5
Nivel	D	S	D	S	S	-	S	S	B

D = Deficiente B = Bajo S = Suficiente

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

CUADRO 9. Efecto de densidades de siembra sobre la población final de plantas, componentes del rendimiento, peso de 100 granos y rendimiento de cultivo, evaluados antes de la cosecha a los 156 d.d.s. CETABOL. Verano 1.995/96.

TRATAMIENTOS	N° DE PLANTAS		N° VAINAS/PLANTA		% VAINAS VAINAS	N° GRANO POR PLANTA	N° GRANO POR VAINA	PESO DE 100 GRANOS	RENDIMIENTO (t/ha)
	pl/m ²	pl/ha	SANAS	VAINAS					
t ₁	28.86	208500	102.98	8.19	7.35	229.85	2.24	11.43	2.27
t ₂	19.04	190400	115.74	7.30	6.03	256.15	2.23	12.05	2.54
t ₃	15.72	157200	125.87	8.25	6.13	209.10	2.25	12.33	2.05
Signif. Estadíst.	ns	-	-	-	-	-	-	-	ns

ns = No significativo

d.d.s. = Dias después de la siembra

C U A D R O S Y F I G U R A S

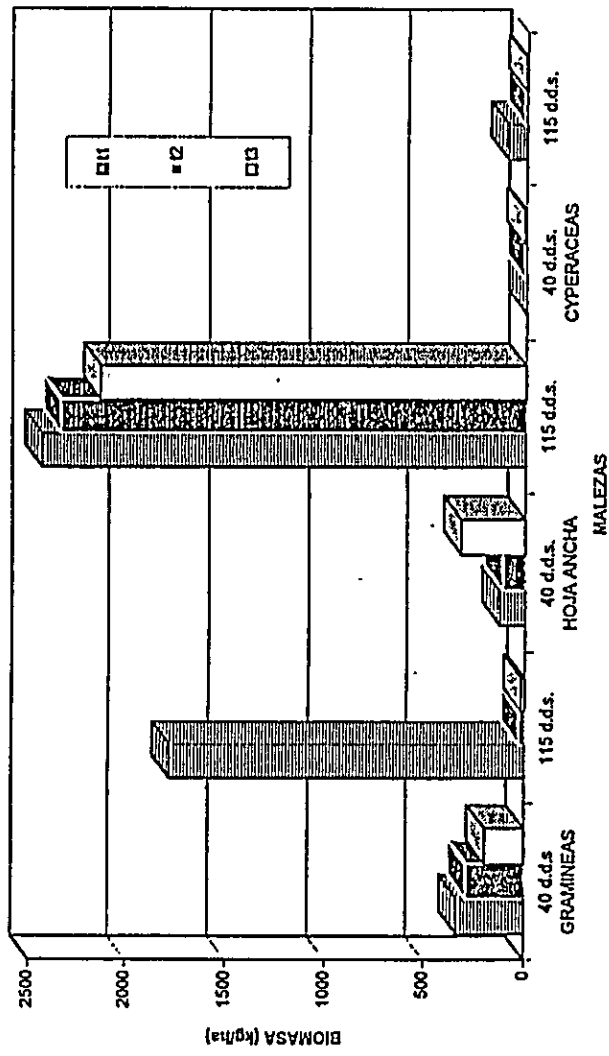


FIGURA 1. Efecto de densidades de siembra en la Biomasa de malezas (kg/ha) en el cultivo de soya var. "Cristalina", registrado a los 40 y 115 d.d.s. CETABOL, Verano 1.995/96.

大 課 題：地力維持増進技術の確立

中 課 題：緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立

小 課 題：緑肥による土壌改良効果の確認

試験項目：Crotalaria juncea L. の播種期別緑肥効果

ボリヴィア農業総合試験場

担当者：檀田木世子，アブドン・シレス，エディ・

アフアッチョ，マルシア・スアレス

1995～96年度

目 的	C. junceaは、初期生育が早くて雑草との競合に強く、乾物生産量も極めて高く緑肥として有望視されている。しかし、日長反応性等不明の点が多いので、生育特性を調査するとともに生育を支配する要因を探り、その合理的な利用法を検討する。
試 験 方 法	1. 試験地：当試験場の開墾2年目の草地 2. 土 性：中層の有機物を含む、ややアルカリ性の砂質ローム土壌（表1）。 3. 処 理：95年7月～96年6月の毎月15日前後に播種 4. 播種量：40kg/ha（畦間：17cm，株間：7.5cm） 5. 灌 水：95年7月と8月には枯死しない程度に灌水した。
試 験 結 果	1. 試験成績の概要 (1) 発芽日数：早魃の激しい8月は6日，その他の月は3～4日であった。 (2) 開花日数：57日（3月播種）から137日（10月播種）を要した。 (3) 開花時草丈：53cm（3月播種）から289cm（11月播種）であった（図2）。 (4) 開花時乾物重：0.4t/ha（8月播種）から13.6t/ha（10月播種）であった（図2）。 (5) 雑草生草重：Crotalaria開花時の雑草は0.8t/ha（10月および2月播種）から10.6t/ha（6月播種）であった（図3）。 (6) 生育と雨量：開花時の草丈や生育量と生育期間の積算雨量との間には高い相関関係が認められた（図4）。 2. 結 論 (1) 生育速度が速いのは11月から翌年3月までである。 (2) 10月から12月までに播種した場合に、開花期の生育量が最も多くなる。 (3) 種子生産に適する播種期は4月から5月である。 (4) 6月から8月に播種する場合は雑草との競合が大きくなる。

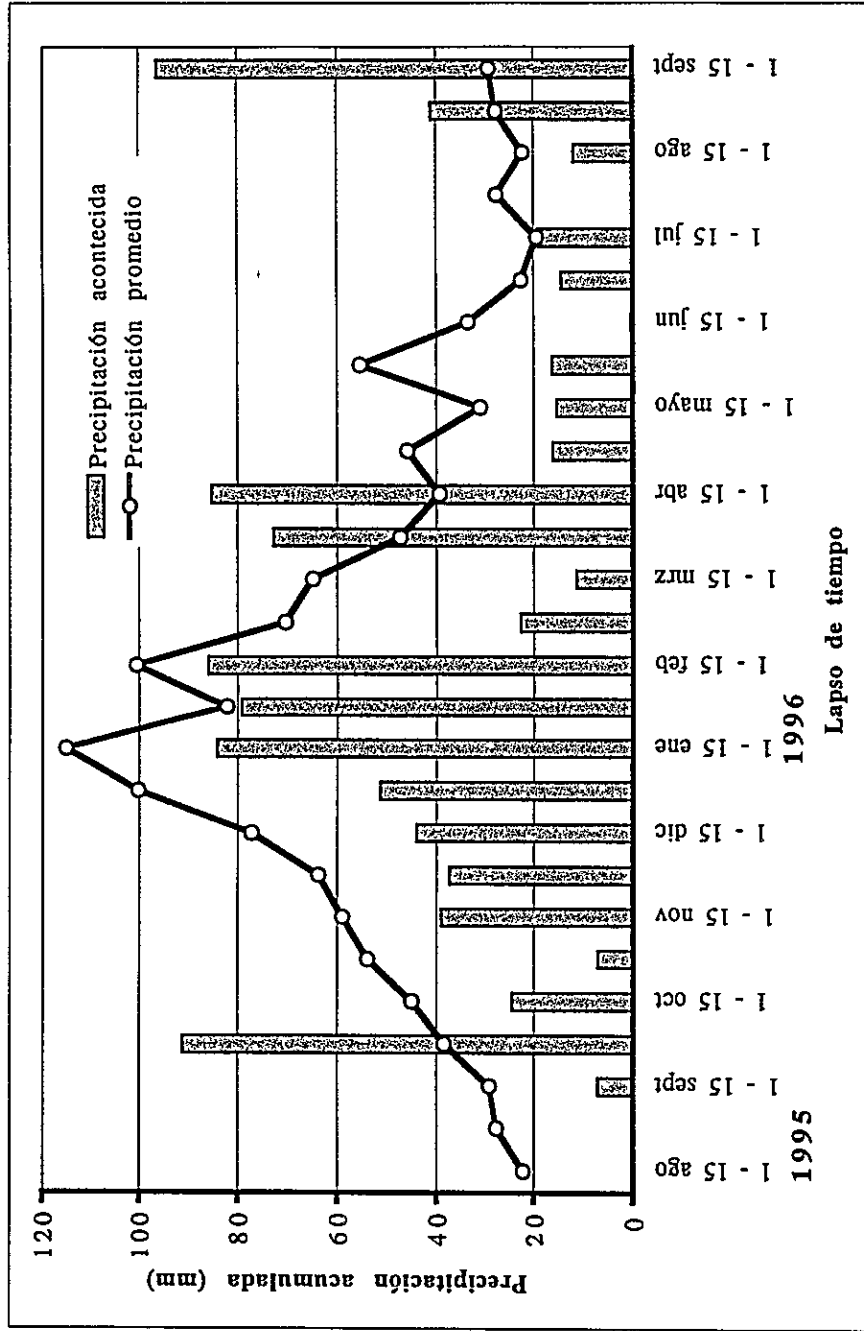


Figura 1. Precipitación durante el transcurso del ensayo y el promedio de precipitación de veintisiete años, Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

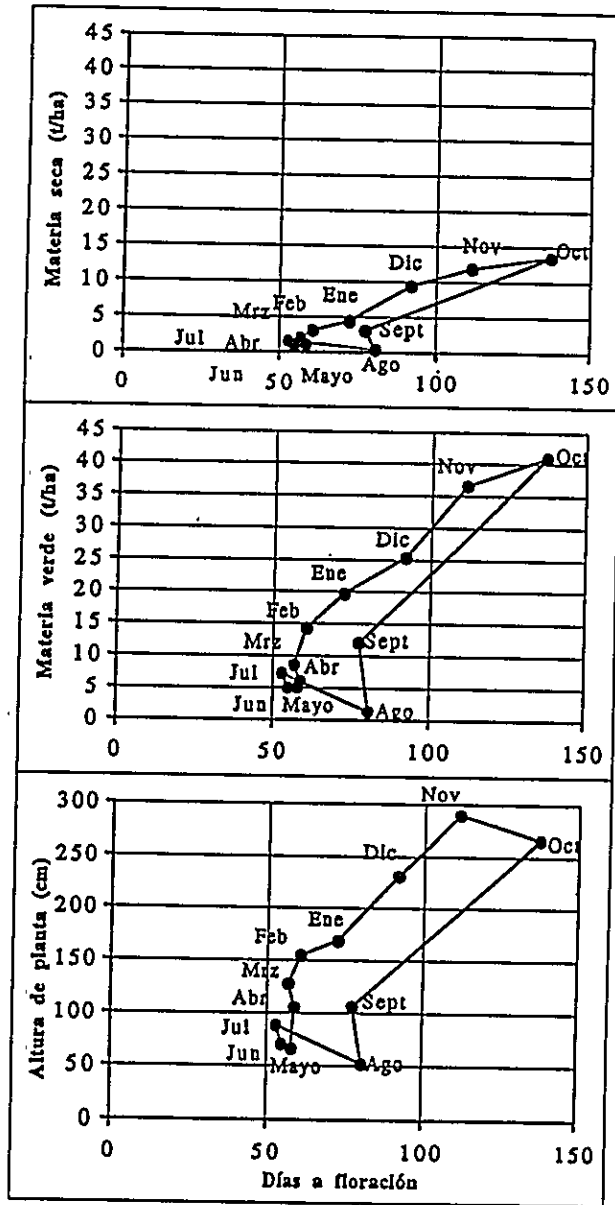


Figura 2. Características agronómicas de *crotalaria juncea* en diferentes épocas de siembra en la fase de floración en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

C U A D R O S Y F I G U R A S

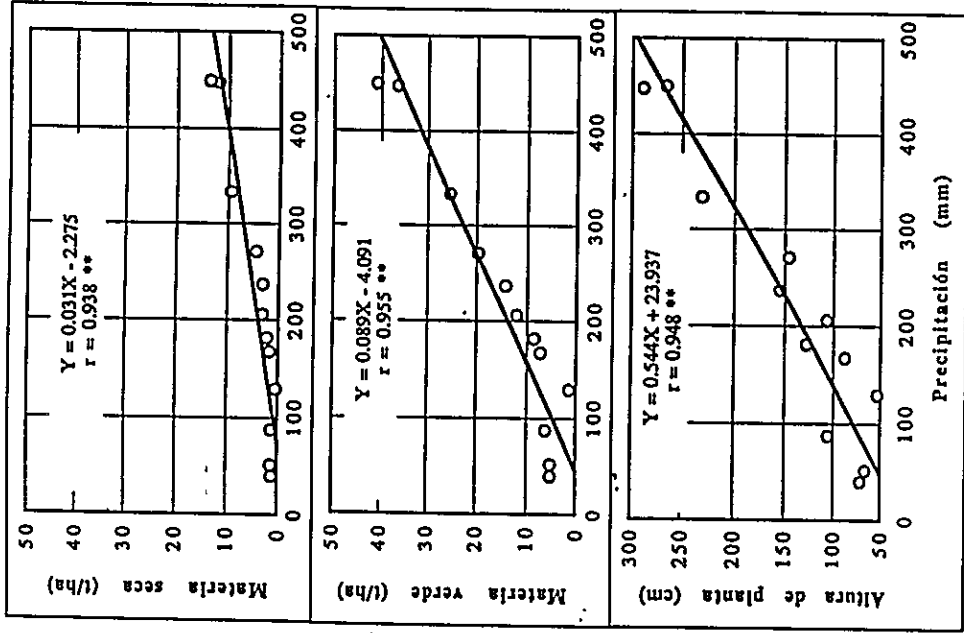


Figura 4. Relación de la precipitación total y la altura de planta, producción de materia verde y seca hasta la fase de floración en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

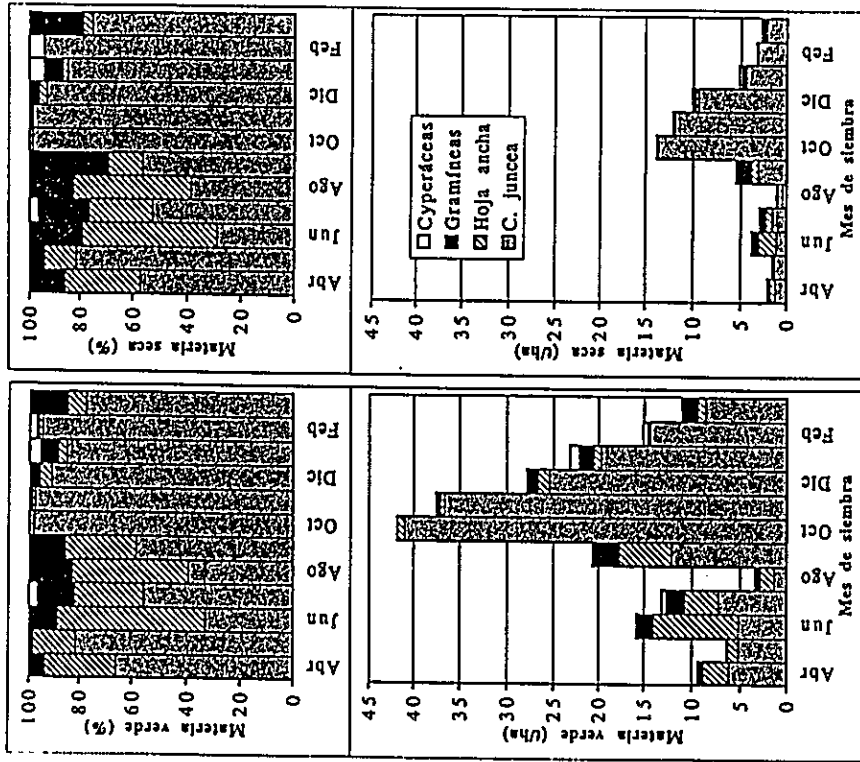


Figura 3. Producción de materia verde y seca de crotalaria juncea en la fase de floración y biomasa de malezas en diferentes épocas de siembra, Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

C U A D R O S Y F I G U R A S

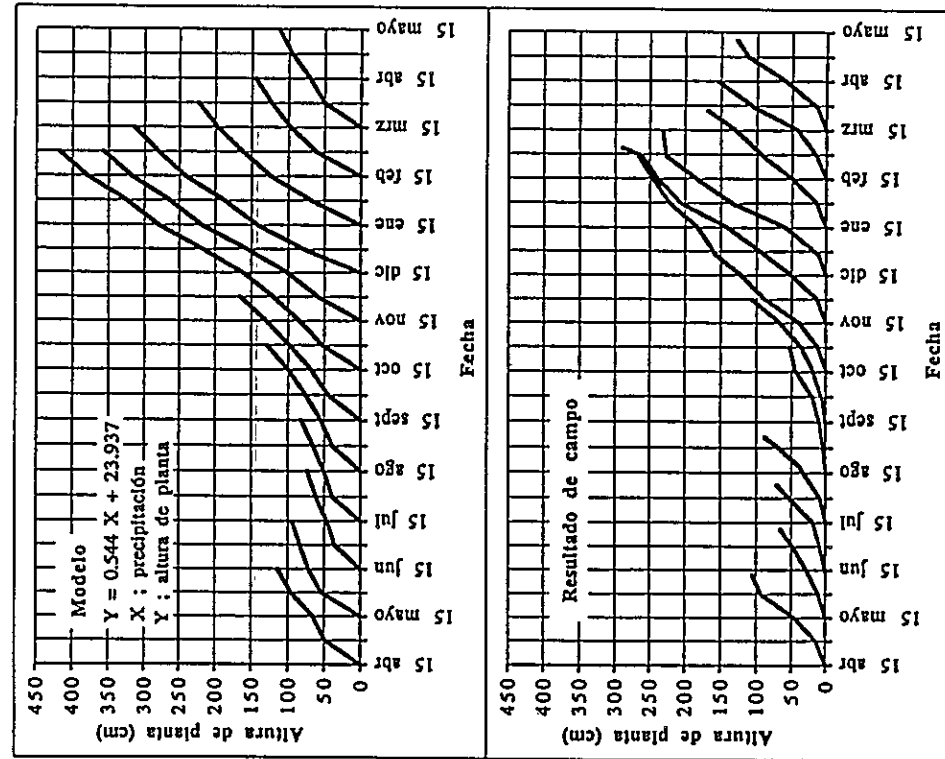


Figura 5. Altura de planta de crotalaria juncea en diferentes épocas de siembra y su modelo de acuerdo al promedio de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

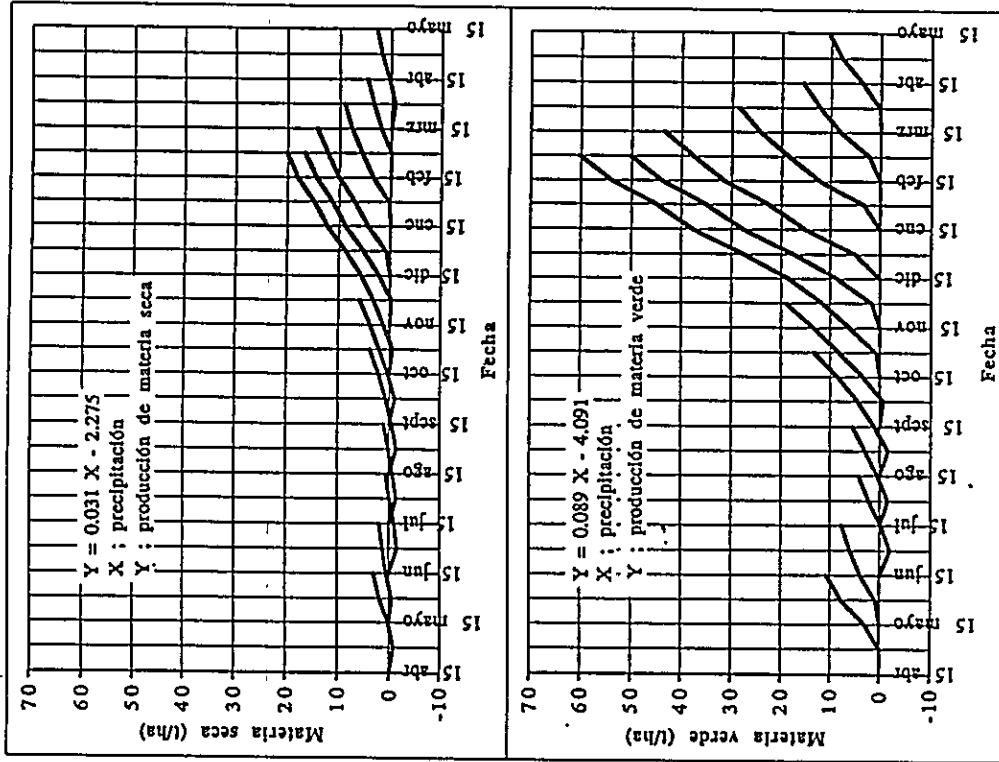


Figura 6. Modelo de producción de materia verde y seca de crotalaria juncea en diferentes épocas de siembra, de acuerdo al promedio de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia.

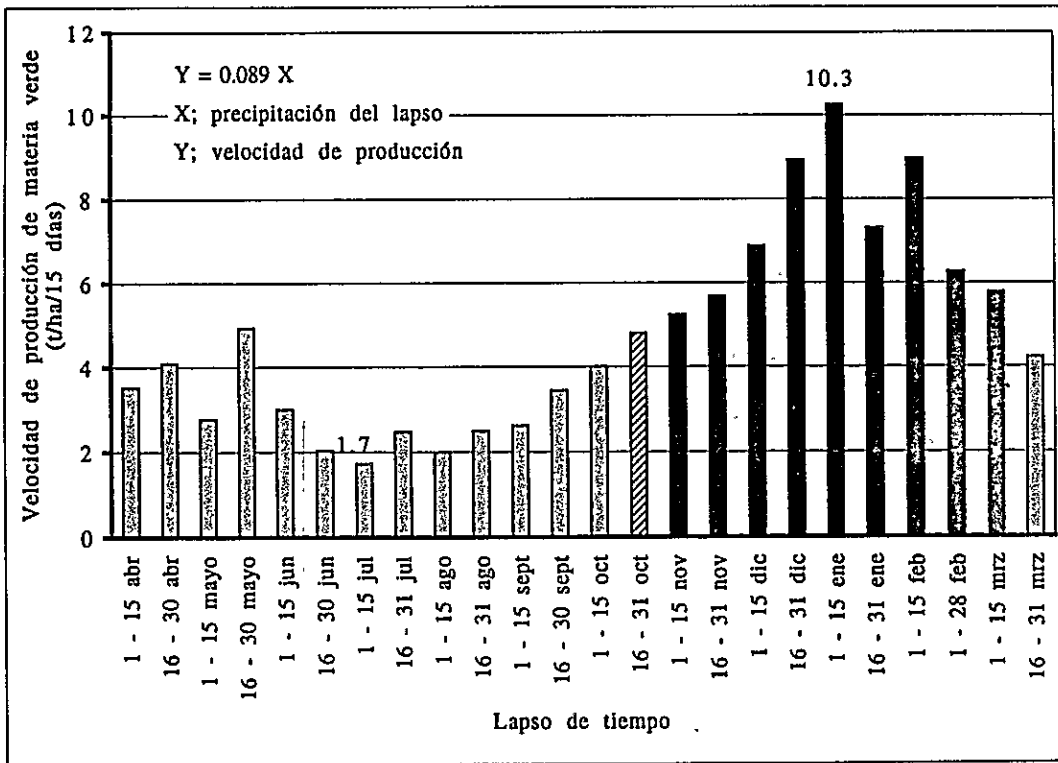


Figura 7. Velocidad de producción de materia verde en relación al promedio de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

Cuadro 1. Análisis químico general del suelo experimental

Análisis	Unidad	Profundidad (cm)		
		0-5	5 -15	15-30
pH - H2O 1:2.5	-	7.41	7.34	7.51
Conductividad eléctrica (CE) 1:5	µS/cm	86	92	64
Materia orgánica (M.O.)	%	2.95	2.57	2.43
Nitrógeno total (N total)	%	0.13	0.11	0.10
Fósforo (P)	ppm	24.70	22.32	18.99
Total bases intercambiables (TBI)	me/100 g	9.32	9.54	8.45
Potasio (K)	me/100 g	0.41	0.45	0.36
Calcio (Ca)	me/100 g	7.52	7.20	7.16
Magnesio (Mg)	me/100 g	1.28	1.80	0.84
Sodio (Na)	me/100 g	0.11	0.09	0.09
Hierro (Fe)	ppm	25.60	25.20	27.60
Manganeso (Mn)	ppm	21.40	21.20	17.50
Zinc (Zn)	ppm	2.33	2.25	1.96
Acidez (H ⁺)	me/100 g	0.16	0.16	0.16
Textura	-	FA	FA	FA

Cuadro 2. Aprovechamiento de la biomasa de crotalaria juncea entre campañas de invierno y verano tomando en cuenta el modelo de producción de materia verde y seca, Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

<Uso para la campaña invierno>											
Siembra	Manejo*	(t/ha)		Cantidad de nutrientes aportados			Cantidad de fertilizantes equivalentes				
		Materia verde	Materia seca	N	P	K	Urea	0-46-0	KCl		
15	mrz.	15	mayo	10.5	2.8	47.3	6.2	35.0	103	31	81
<Uso para la campaña verano>											
15	sept.	15	nov.	13.4	3.8	64.2	8.4	47.5	140	42	110
<Aprovechamiento máximo>											
15	oct.	28	feb.	60.3	20.1	339.7	44.2	251.3	739	66	582

* El manejo de este abono puede ser tendido o incorporado.

大 課 題：移住地農業環境の把握
 中 課 題：移住地土壌の現状把握
 小 課 題：移住地隣接河川の水質調査
 試験項目：リオグランデ河の月別水質調査

ボリヴィア農業総合試験場
 担当者：櫃田木世子，アブドン・シレス，エディ・
 アフアッチョ，マルシア・スアレス

1995～98年度

目的	<p>リオグランデ河の水質変化を経時的に調査するとともに、井戸水と比較し、灌漑用水としての利用適否を検討する。</p>
試験方法	<p>1. 採 水 (1)リオグランデ河：95年6月から96年5月まで毎月河の中央部で採水した。 (2)井戸水：図1に示す19地点で採水した（96年7月）。 2. 分析方法：通常の方法で分析した。</p>
試験結果	<p>1. 試験成績の概要 (1)リオグランデ河（表1，図2） ①pH：乾季（6～11月）の平均はpH8.2，雨季（12～5月）の平均はpH7.7であった。 ②電導度：乾季の平均は894μS/cm，雨季の平均は502であった。 ③全蒸発残留物：乾季の平均は4.0g/l，雨季の平均は16.1であった。 ④K：9～11月は0.16～0.19me/l，それ以外は0.10～0.14であった。 ⑤Ca：乾季の平均は2.8me/l，雨季の平均は1.9であった。 ⑥Na：乾季の平均は2.5me/l，雨季の平均は0.9であった。 (2)井戸水（表2） ①pH：7.7～8.6であった。 ②電導度：425μS/cm～820であった。 ③全蒸発残留物：0.34g/l～0.86であった。 ④K：0.10～0.16me/lであった。 ⑤Ca：0.5me/l～2.6であった。 ⑥Na：2.0me/l～6.9であった。</p> <p>2. 考 察 (1)USDAの基準によると（表3～4，図3）リオグランデ河の水質は，乾季はC3S1，雨季はC2S1に分類される。この水を乾季に使用すると土壌に塩類を集積するので，灌漑用水として使うことは望ましくない。 (2)7月に調査した井戸水にはNa等が多く含まれ，この水を長期間にわたって灌漑用を使用すると土壌の塩類集積を促進する恐れがあり，灌漑用水として使うことは望ましくない。</p> <p>3. 結 論 長期にわたる圃場の土壌保全を考えると，リオグランデ河やオキナワ移住地の井戸水は灌漑用として望ましくなく，土壌水分の保全には不耕起栽培や緑肥の利用を考慮すべきものと考えられる。</p>

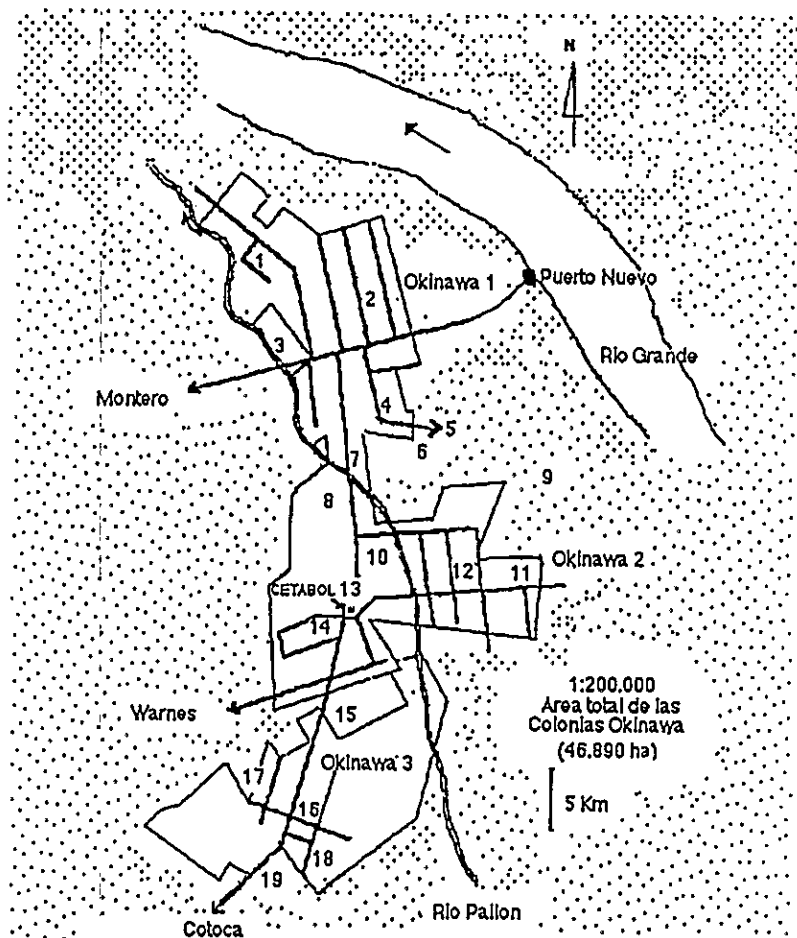


Figura 1. Ubicación de Puerto Nuevo y pozos de agua en las Colonias Okinawa 1, 2 y 3

Cuadro 1. Análisis químico mensual de las aguas de Río Grande

Muestreo		pH	C.E. (μ S/cm)	Sólido (g/l)			Catione (me/l)				Anione (me/l)		P.S.I. (%)	R.A.S.	Clase
Año	Mes			S.T.	SED.	S.D.	K	Ca	Mg	Na	CO ₃	HCO ₃			
1996	Abr.	7.9	518	9.88	9.55	0.33	0.10	1.91	1.80	1.01	0.00	2.15	21	0.74	C2S1
	Mayo	8.0	475	5.54	5.24	0.30	0.12	1.62	1.83	0.99	0.00	2.25	22	0.75	C2S1
1995	Jun.	8.4	787	2.98	2.48	0.50	0.12	2.35	3.20	2.06	0.00	2.17	27	1.24	C3S1
	Jul.	8.1	837	1.70	1.16	0.54	0.12	3.11	2.61	2.50	0.00	2.26	30	1.48	C3S1
1996	Ago.	8.1	867	1.08	0.58	0.50	0.13	2.37	3.79	2.37	0.21	2.00	27	1.35	C3S1
	Sept.	8.1	1015	3.06	2.40	0.66	0.18	2.95	4.10	2.39	0.22	2.68	25	1.27	C3S1
1996	Oct.	8.4	903	1.16	0.58	0.58	0.19	2.74	4.09	3.02	0.00	2.57	30	1.63	C3S1
	Nov.	7.9	955	13.84	13.23	0.61	0.16	3.05	3.73	2.61	0.00	2.11	27	1.42	C3S1
1996	Dic.	7.9	609	13.74	13.35	0.39	0.14	2.18	1.97	1.01	0.00	1.55	19	0.70	C2S1
	Ene.	7.6	494	25.50	25.18	0.32	0.12	2.15	1.63	0.94	0.00	1.61	19	0.68	C2S1
1996	Feb.	7.7	510	18.84	18.51	0.33	0.14	1.95	1.92	0.96	0.00	1.43	19	0.69	C2S1
	Mz.	7.3	406	22.98	22.72	0.28	0.11	1.65	1.49	0.63	0.00	1.85	16	0.50	C2S1

Cuadro 2. Análisis de las aguas de pozo de las colonias Okinawa

Lugar	No.	pH	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Sólido (g/l)				Cation (mM)				Anión (mM)		P.S.I. (%)	R.A.S.	Clase	Pozo	
				S.T.	SED.	S.D.	K	Ca	Mg	Na	CO ₃	HCO ₃	Profundidad (m)				Años de uso	
Okinawa-1	1	8.0	504	0.34	0.02	0.32	0.14	0.95	0.40	3.44	0.11	4.44	70	4.2	C2S1	120	21	
	2	8.1	446	0.60	0.32	0.28	0.14	0.72	0.30	3.33	0.00	3.99	74	4.7	C2S1	-	-	
	3	8.4	654	0.43	0.01	0.42	0.13	1.60	0.07	4.46	0.48	4.64	71	4.9	C2S1	-	-	
	4	8.1	425	0.55	0.28	0.26	0.13	0.52	0.16	3.31	0.00	3.94	80	5.6	C2S1	-	-	
	5	8.1	452	0.42	0.14	0.28	0.13	0.88	0.34	3.17	0.00	4.10	70	4.1	C2S1	120	30	
	6	8.1	497	0.60	0.28	0.32	0.13	0.67	0.35	3.63	0.00	4.25	72	4.5	C2S1	110	30	
	7	8.1	537	0.38	0.04	0.34	0.13	0.70	0.12	4.15	0.32	4.02	81	6.5	C2S2	125	20	
	8	8.4	620	0.53	0.01	0.52	0.13	1.16	0.06	6.89	0.84	6.25	84	8.8	C3S2	-	-	
Promedio	8.2	542	0.46	0.14	0.35	0.13	0.93	0.23	4.04	0.22	4.44	75	5.4	C2S1	-	-		
Okinawa-2	9	8.0	446	0.64	0.36	0.28	0.16	0.74	0.50	2.89	0.00	4.07	67	3.7	C2S1	102	-	
	10	8.2	538	0.36	0.02	0.34	0.14	0.98	0.17	4.06	0.63	3.73	76	5.4	C2S1	-	-	
	11	8.3	539	0.62	0.28	0.34	0.14	0.47	0.28	4.31	0.63	4.44	83	7.0	C2S2	-	-	
	12	8.5	645	0.86	0.45	0.41	0.12	1.42	0.13	4.62	0.95	5.04	73	5.2	C2S1	102	23	
	13	8.6	688	0.62	0.24	0.38	0.12	1.23	0.14	4.31	0.80	4.33	74	5.2	C2S1	-	-	
	14	8.6	623	0.44	0.04	0.40	0.12	1.47	0.12	4.40	0.84	4.73	72	4.9	C2S1	108	5	
Promedio	8.4	563	0.59	0.23	0.36	0.13	1.05	0.22	4.10	0.64	4.39	74	5.3	C2S1	-	-		
Okinawa-3	15	7.9	647	0.56	0.20	0.36	0.10	1.78	1.62	1.98	0.00	5.15	38	1.5	C2S1	-	-	
	16	8.1	701	0.45	0.01	0.44	0.11	1.56	1.50	3.85	0.42	5.67	65	3.1	C2S1	-	-	
	17	7.6	707	0.60	0.16	0.45	0.13	2.30	1.60	3.03	0.00	6.45	43	2.2	C2S1	60	30	
	18	7.7	764	0.74	0.26	0.48	0.15	2.69	2.29	2.82	0.00	7.22	34	1.7	C3S1	-	-	
	19	8.1	678	0.54	0.16	0.38	0.13	2.00	1.30	2.34	0.00	5.57	41	1.8	C2S1	60	30	
Promedio	7.9	659	0.58	0.16	0.42	0.12	2.05	1.66	2.77	0.08	6.01	42	2.1	C2S1	-	-		
Promedio total	8.2	580	0.54	0.17	0.37	0.13	1.26	0.60	3.72	0.32	4.84	66	4.5	C2S1	-	-		
Río Grande*	8.1	750	4.04	3.57	0.47	0.13	2.39	2.89	1.89	0.07	2.25	25	1.1	C3S1	-	-		

* Promedio de los valores de abril a septiembre

Cuadro 3. Clasificación de las aguas según la conductividad eléctrica

Categorías de clasificación	Rango de variación CE a 25 °C	Observaciones a considerar
Baja C ₁	0 - 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Suelo: Puede usarse en todos los suelos. Cultivo: Con utilización para todos los cultivos. Práctica: Riegos normales.
Media C ₂	250 - 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Suelo: Con textura franco-arenoso Cultivo: Usarse en plantas con moderada tolerancia. Práctica: Especiales para control de salinidad.
Alta C ₃	750 - 2250 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Suelo: No usar en suelos con deficiencia de drenaje. Cultivo: Usar cultivos con buena tolerancia a las sales. Práctica: Necesita prácticas especiales de control de salinidad, efectuar riegos no frecuentes.
Muy alta C ₄	2250 - 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Suelo: Muy permeables y deben contar con un sistema de drenaje adecuado. Cultivo: Usar cultivos muy tolerantes a la sal. Práctica: No es apropiado para riegos normales y sólo usar en casos muy especiales.

Fuente: USDA

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

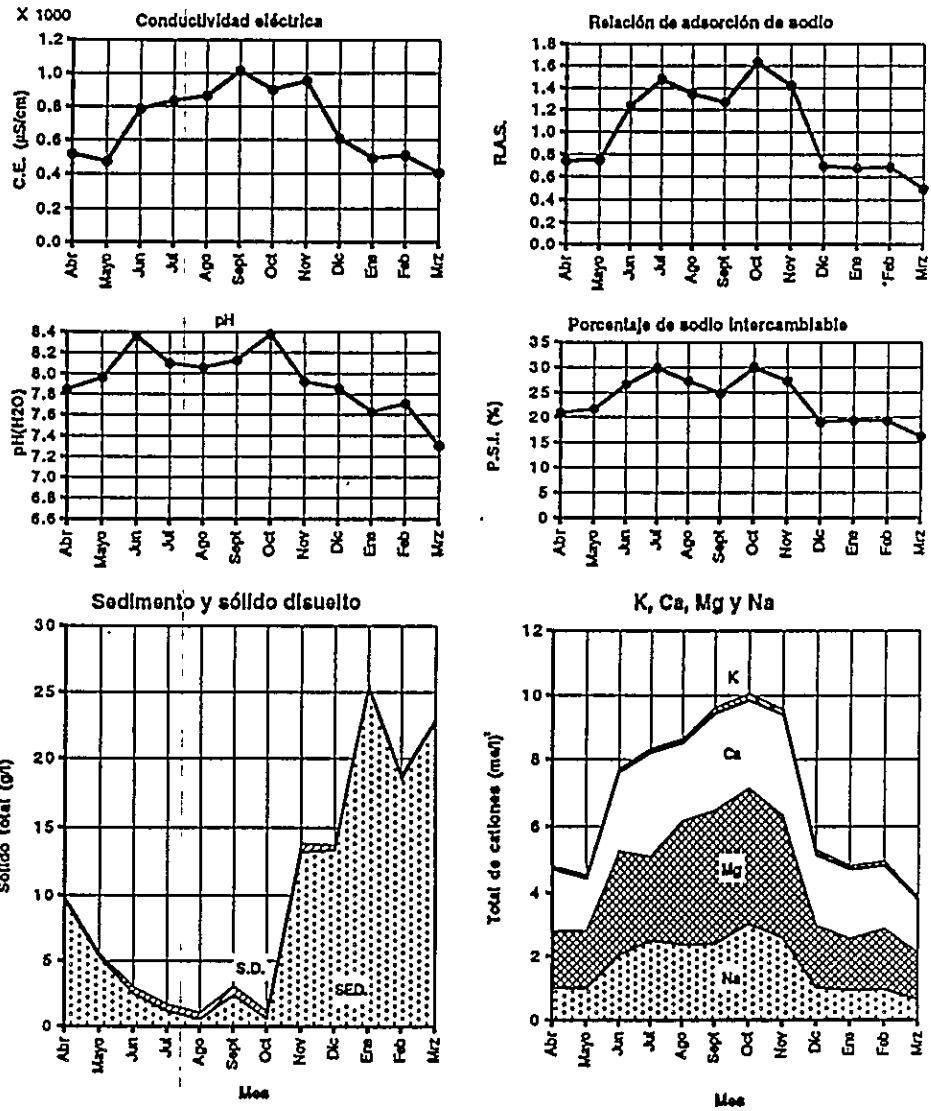


Figura 2. Análisis químico mensual de las aguas de Río Grande en Puerto Nuevo, Okinawa-1

* Datos de junio a diciembre corresponden al año 1995 y los de enero a mayo al año 1998.

Cuadro 4. Clasificación de las aguas según la relación de adsorción de sodio (R.A.S.)

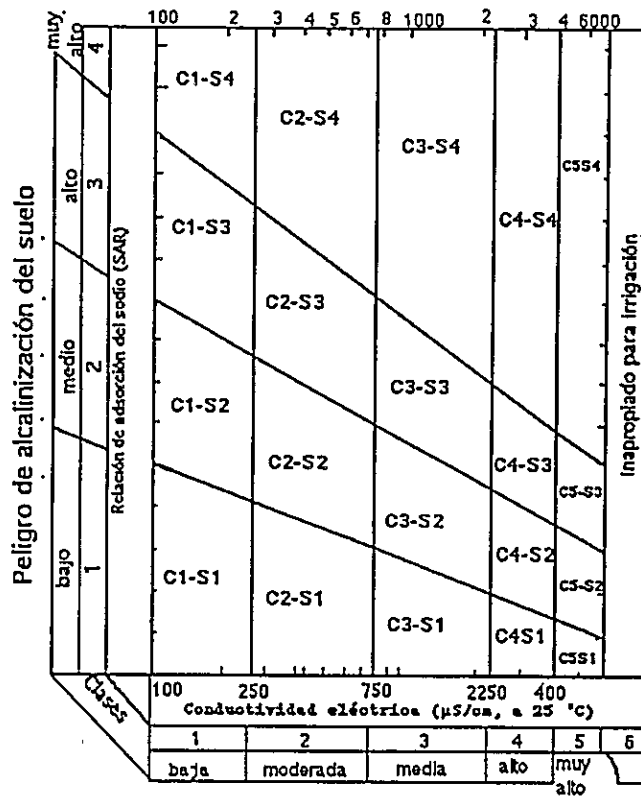
Categorías de clasificación	Observaciones a considerar
Baja S1	Suelo: Utilizarse en la mayoría de los suelos. Cultivo: Para todos los cultivos. Práctica: Riegos normales.
Media S2	Suelo: Textura gruesa, suelos orgánicos con buena permeabilidad. En suelos de textura fina se presenta peligro de sodificación especialmente cuando las condiciones de lixiviación son bajas. Práctica: Riegos controlados.
Alta S3	Suelo: No usar en suelos con deficiencia de drenaje. Cultivo: Usar cultivos con buena tolerancia a las sales. Práctica: Necesita prácticas especiales de control de salinidad, efectuar riegos no frecuentes.
Muy alta S4	Suelo: Muy permeables y deben contar con un sistema de drenaje adecuado. Cultivo: Usar cultivos muy tolerantes a la sal. Práctica: No es apropiado para riegos normales y sólo usar en casos muy especiales.

Fuente: USDA

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S



Peligro de salinización del suelo

Figura 3. Diagrama para clasificación de agua para riego

Fuente: USDA

大 課 題：移住地に適した永年作物の開発

中 課 題：マカダミアナッツ栽培技術の確立

小 課 題：マカダミアナッツ適応土壌 pH の確認

試験項目：土壌 pH 別マカダミアナッツ苗の生育試験

ボリヴィア農業総合試験場

担当者：樞田木世子，アブドン・シレス，エディ・ア

フアッチョ，マルシア・スアレス，仲座健光

1995～96年度

目 的	マカダミアナッツの苗の生育に適する土壌 pH を調査する。																		
試 験 方 法	1. 試 験 地：サン・ファン農牧総合協同組合農業試験センター 2. 供試土壌：ChapareおよびSan Juan (表1) 3. 供試材料：発芽45日後の実生苗 (移植95.7.15, 直径14.6cm, 深さ45cmのポリ袋使用) 4. 試験処理：pH：5.0, 5.5, 6.5, 7.5, 8.0 (San Juanの5.0を除く), 炭カルで調整。																		
試 験 結 果	1. 試験成績の概要 (1) 土壌の化学成分 ①N：Chapare土壌では0.1%程度であり，San Juan土壌では0.2%程度であった (図4)。 ②P：Chapare土壌では2～3ppm程度であり，大きな変化が認められなかった。これに対しSan Juan土壌では，試験開始時は25ppm前後であったものが，2か月後以降は高pH区では15ppm～20ppmに，低pH区では12ppm前後に減少した (図6)。 ③K：Chapare土壌では試験開始時が0.1me/100g程度であり，生育後期にやや低下した。これに対しSan Juan土壌では，試験開始時は0.5me前後であったものが，8か月後には0.2me前後に低下した (図8)。 ④Ca：両土壌ともpH8.0区では経時的に上昇した (図9)。 ⑤Mg：Chapare土壌では0.1me/100g程度であり，あまり変化がなかった。これに対しSan Juan土壌では，試験開始時は1.4me前後であったものが，8か月後には0.2me前後に低下した (図10)。 ⑥Mn：低pH区でMn濃度が高くなる傾向が認められた (図12)。 ⑦Zn：低pH区でZn濃度が高くなる傾向が認められた (図13)。 (2) マカダミアの生育：苗の生重 (g/本) は以下のとおりであった。 <table border="1"><thead><tr><th></th><th>pH5.0</th><th>pH5.5</th><th>pH6.5</th><th>pH7.5</th><th>pH8.0</th></tr></thead><tbody><tr><td>Chapare</td><td>11.7</td><td>16.8</td><td>12.5</td><td>9.2</td><td>3.1</td></tr><tr><td>San Juan</td><td></td><td>19.6</td><td>29.2</td><td>14.3</td><td>11.6</td></tr></tbody></table> (3) 葉の化学成分 両土壌を比較すると，Capare土壌ではCa, Fe, Zn含有率が高くなり，San Juan土壌ではN, P, K, Mg, Mn含有率が高くなった。とくに，Mgの差が大きい (図14)。最高の生育を示したSan JuanのpH6.5区の成分を100とすると，Chapare土壌ではいずれのpHでもMgとKが著しく低くなっており，pH6.5以上ではMnも著しく低くなっている (図15)。これに対しSan Juan土壌ではpH8.0の場合にだけMnが著しく低くなった。 2. 考 察 (1) 土壌pHが高くなるにつれてMnの含有率が低下する。 (2) 最高の生育はChapare土壌ではpH5.5で，San Juan土壌ではpH6.5で得られた。 (3) Chapare土壌で生育が劣るのは，P, K, Ca, Mgの不足によるものである。		pH5.0	pH5.5	pH6.5	pH7.5	pH8.0	Chapare	11.7	16.8	12.5	9.2	3.1	San Juan		19.6	29.2	14.3	11.6
	pH5.0	pH5.5	pH6.5	pH7.5	pH8.0														
Chapare	11.7	16.8	12.5	9.2	3.1														
San Juan		19.6	29.2	14.3	11.6														

試

3. 結論

- (1) マカダミアの生育に対する最適土壌pHは5.5~6.5の範囲である。
- (2) Chapare土壌でマカダミアの良好な生育を得るには、N、P、K、Ca、Mgの施肥が必要である。
- (3) MnとZnの不足を避けるため、土壌pHの上昇を防ぐ必要がある。

験

Cuadro 1. Análisis químico de suelo de Chapare y San Juan de Yapacaní

Análisis	Unidades	Suelo experimental	
		Chapare	San Juan
pH-H ₂ O 1:2.5	-	4.98	5.70
Materia orgánica (M.O.)	%	2.18	5.28
Nitrógeno total (N total)	%	0.11	0.18
Fósforo (P)	ppm	2.3	24.6
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	me/100 g	3.97	6.76
Saturación de Bases (SB)	%	18.7	97.3
Total Bases Intercambiables (T.B.I.)	me/100 g	0.75	6.58
Potasio (K)	me/100 g	0.09	0.51
Calcio (Ca)	me/100 g	0.45	4.52
Magnesio (Mg)	me/100 g	0.10	1.50
Sodio (Na)	me/100 g	0.08	0.05
Hierro (Fe)	ppm	49.1	23.9
Manganeso (Mn)	ppm	6.5	45.6
Zinc (Zn)	ppm	0.9	3.2
Acidez (H ⁺)	me/100 g	3.22	0.10
Aluminio (Al)	me/100g	3.00	0.00
Textura	-	FA	FA

結

果

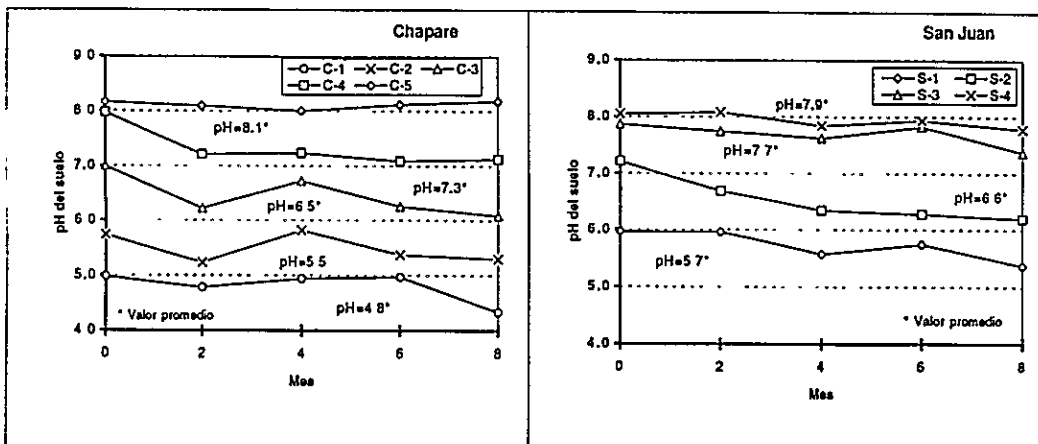


Figura 1. Cambio de los valores de pH después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

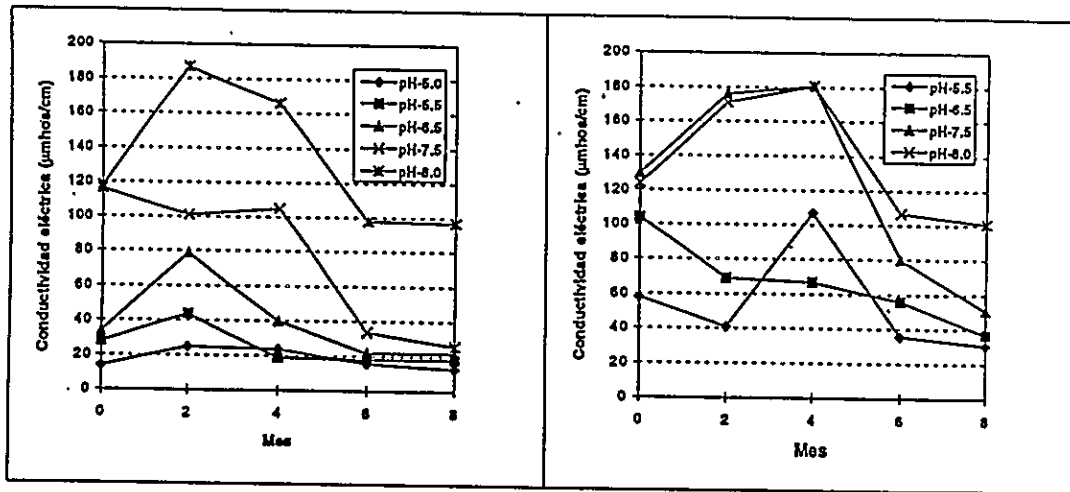


Figura 2. Cambio de la conductividad eléctrica después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

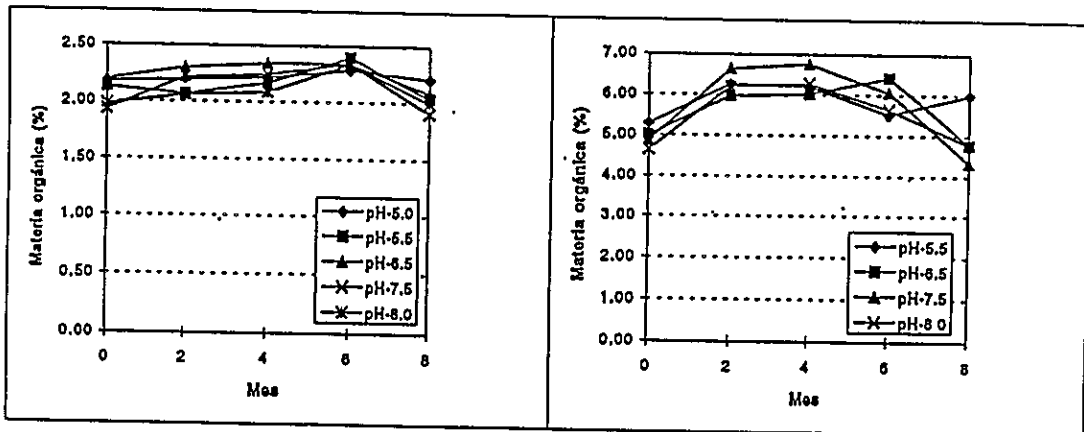


Figura 3. Cambio del contenido de materia orgánica después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

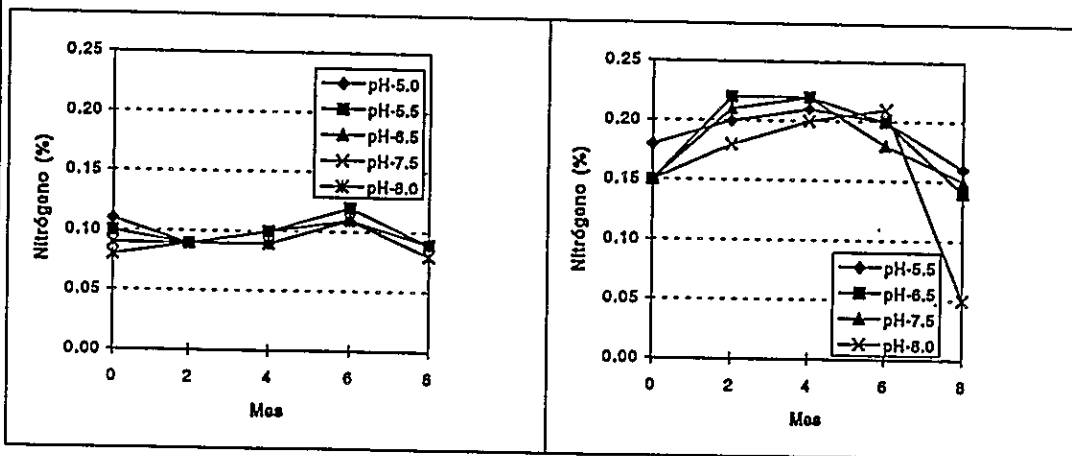


Figura 4. Cambio del contenido de nitrógeno después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

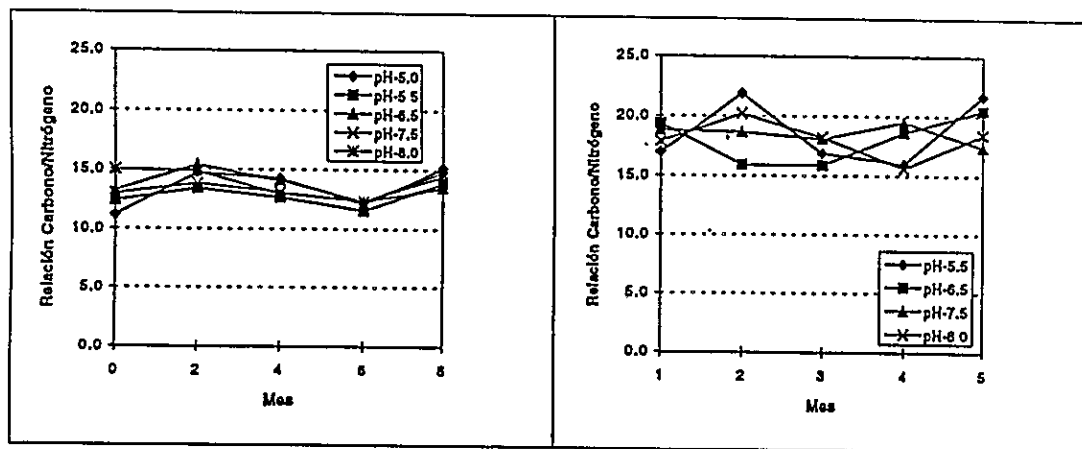


Figura 5. Cambio de la relación carbono/nitrógeno después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

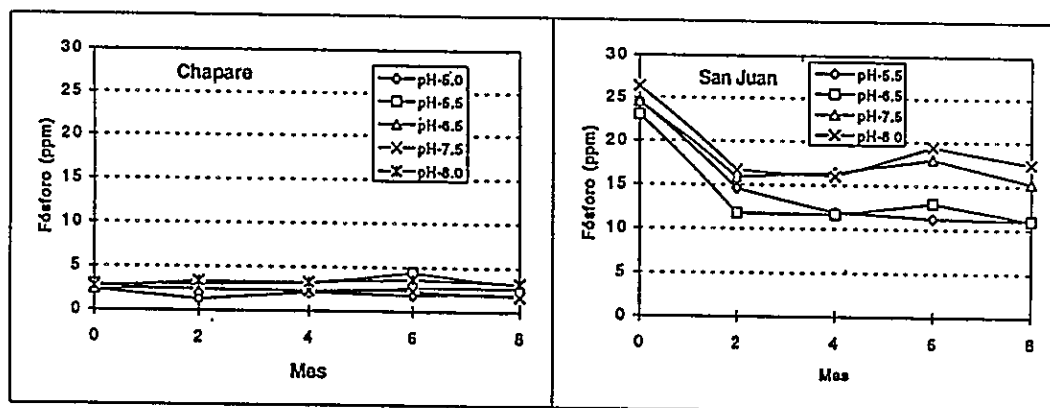


Figura 6. Cambio del contenido de fósforo después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

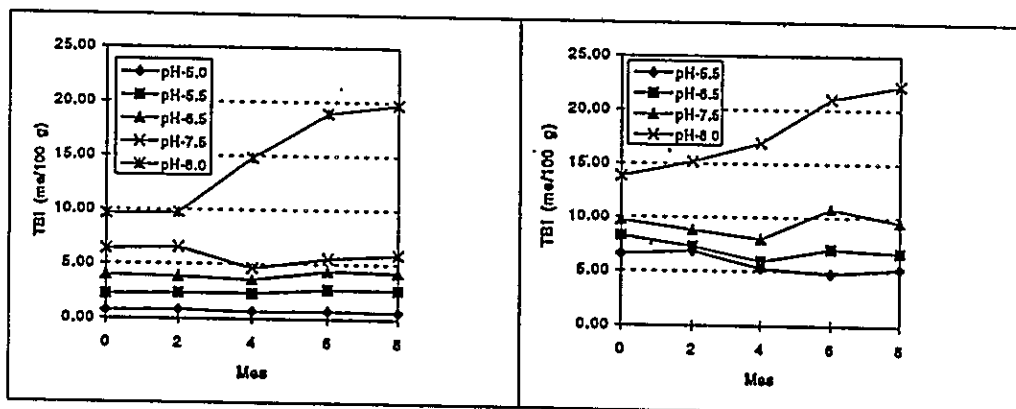


Figura 7. Cambio del total de bases intercambiables después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

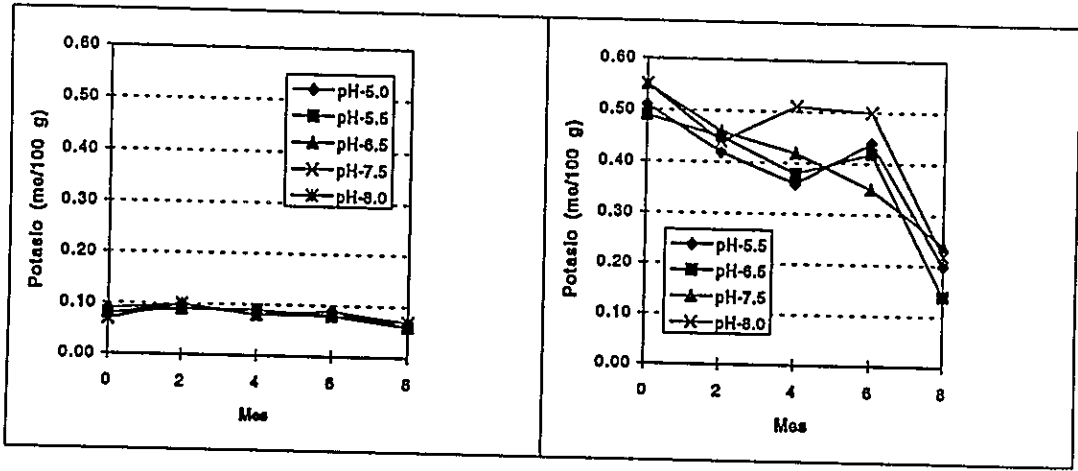


Figura 8. Cambio del contenido de potasio después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

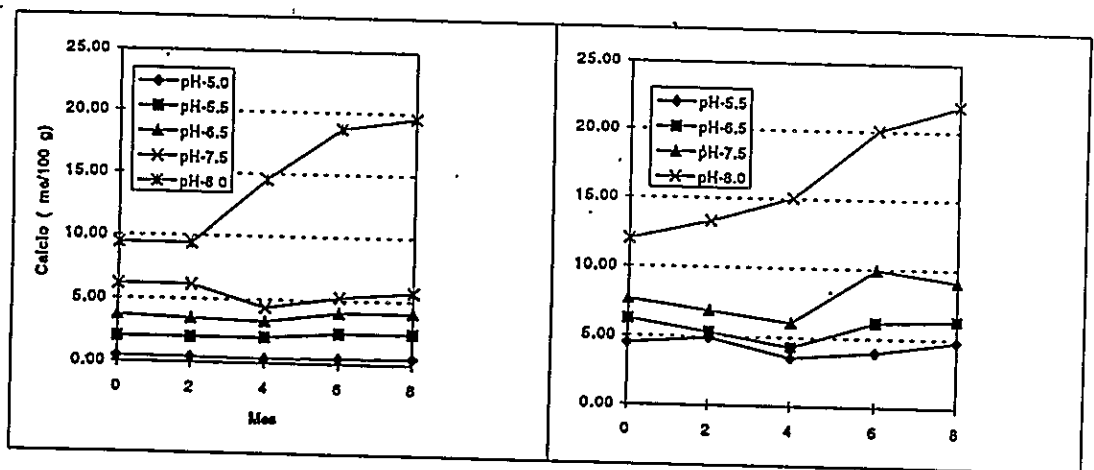


Figura 9. Cambio del contenido de calcio después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

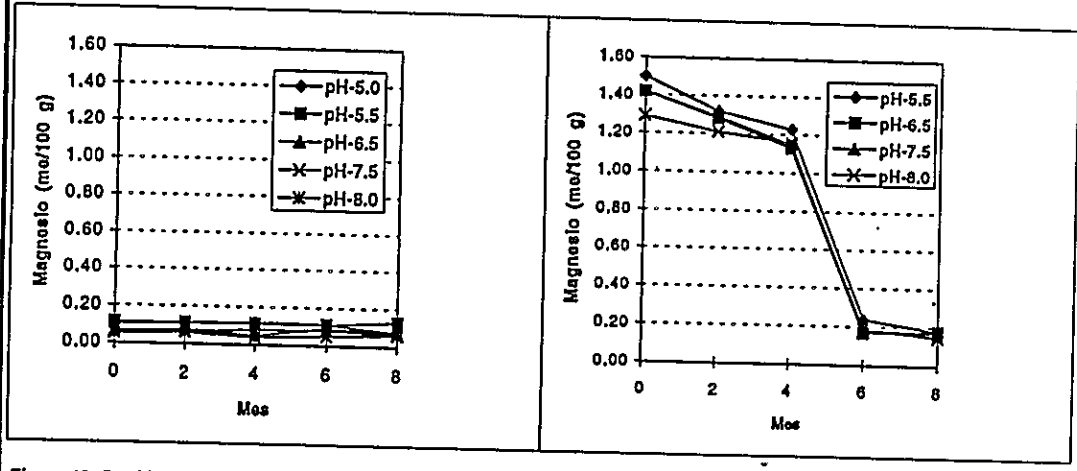


Figura 10. Cambio del contenido de magnesio después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

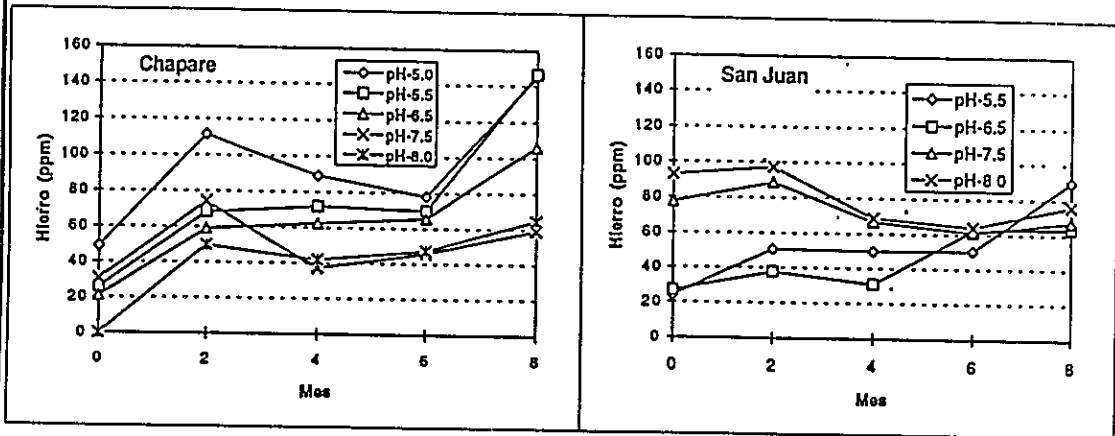


Figura 11. Cambio del contenido de hierro después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

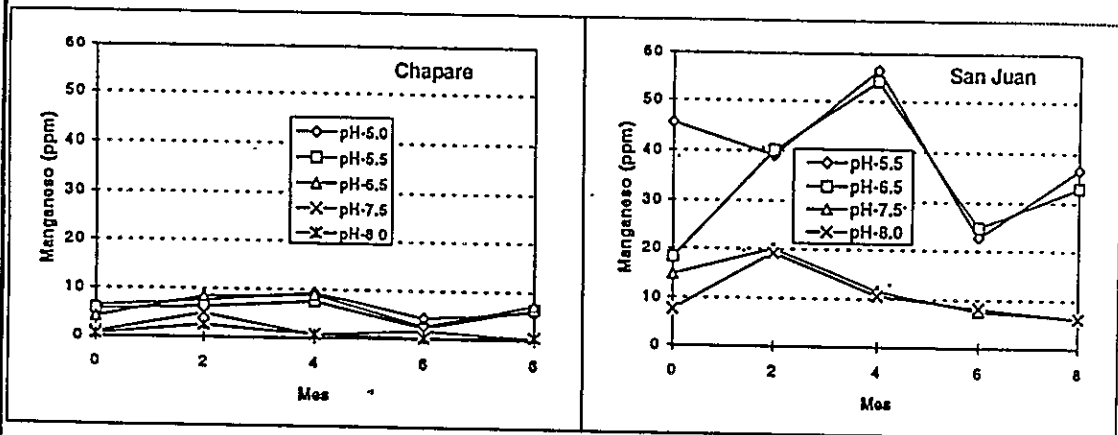


Figura 12. Cambio del contenido de manganeso después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

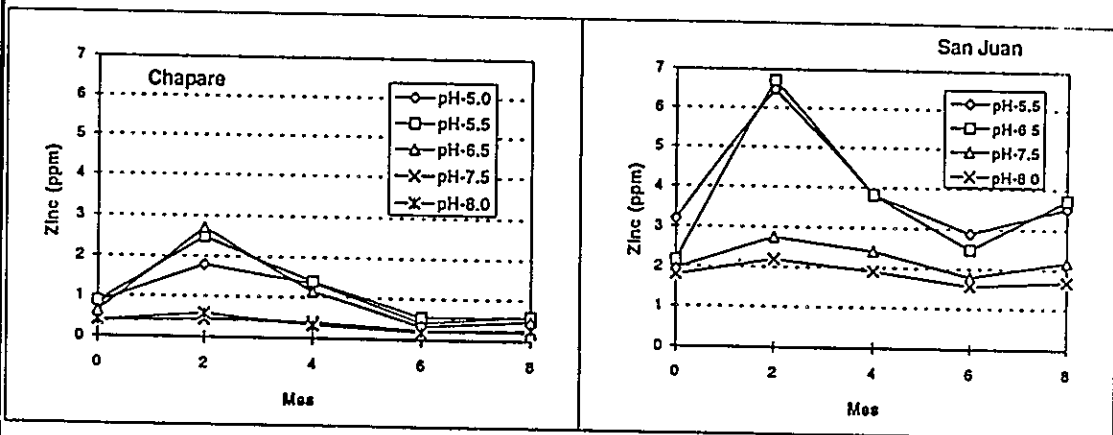


Figura 13. Cambio del contenido de zinc después de la adición de diferentes cantidades de carbonato de calcio en dos tipos de suelo

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

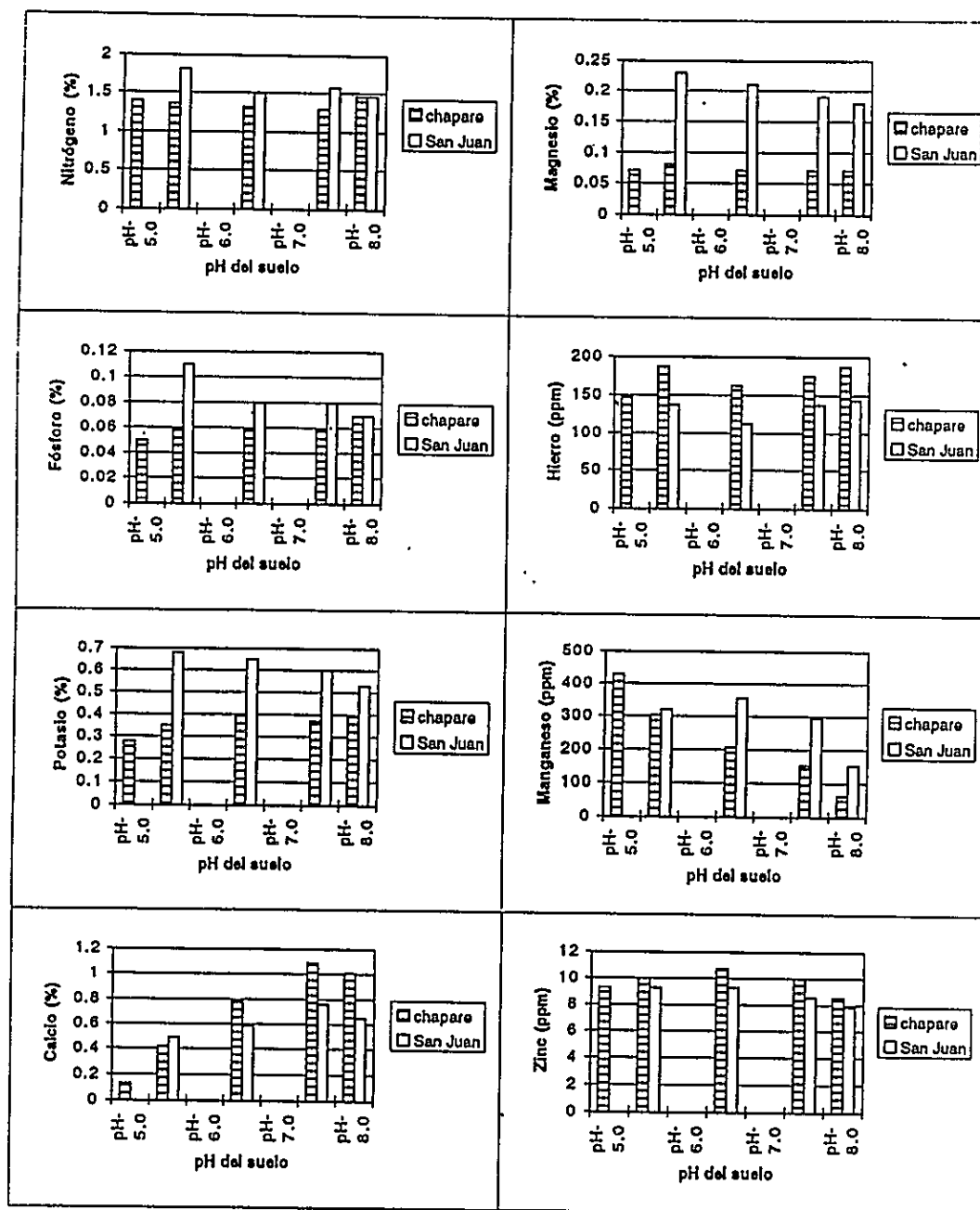


Figura 14. Nutrición de las plantas de macadamia en dos tipos de suelo con diferentes valores de pH

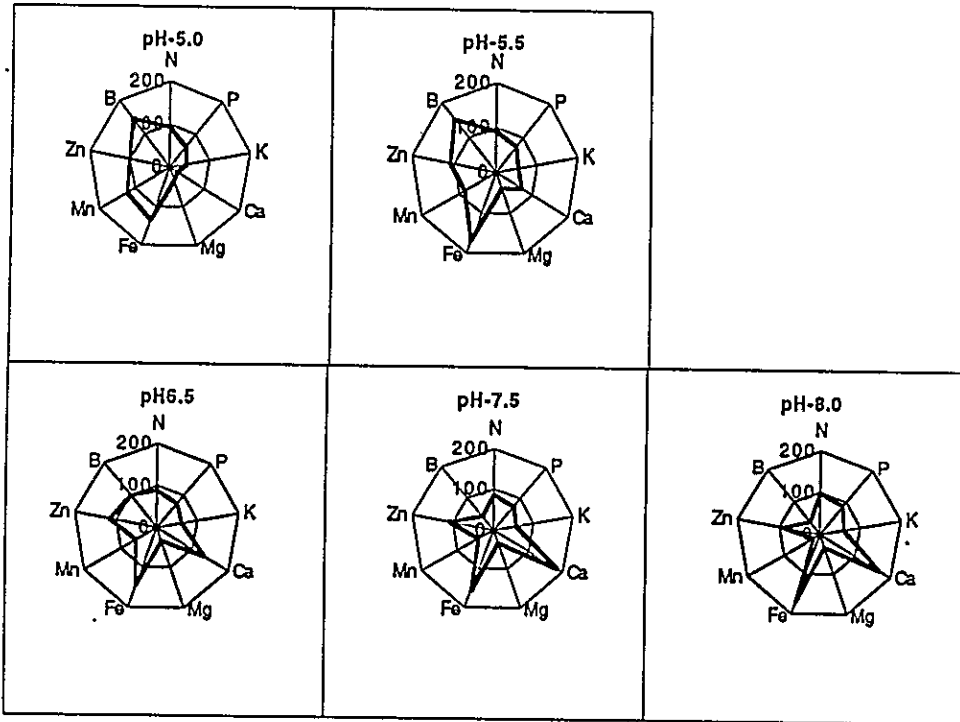


Figura 15 a. Valor relativo* del contenido de nutrientes de las hojas de macadamia en el suelo de Chapare con diferentes valores de pH

* El contenido de nutrientes de las plantas de macadamia del suelo de San Juan con pH 6.5, es considerado como 100%.

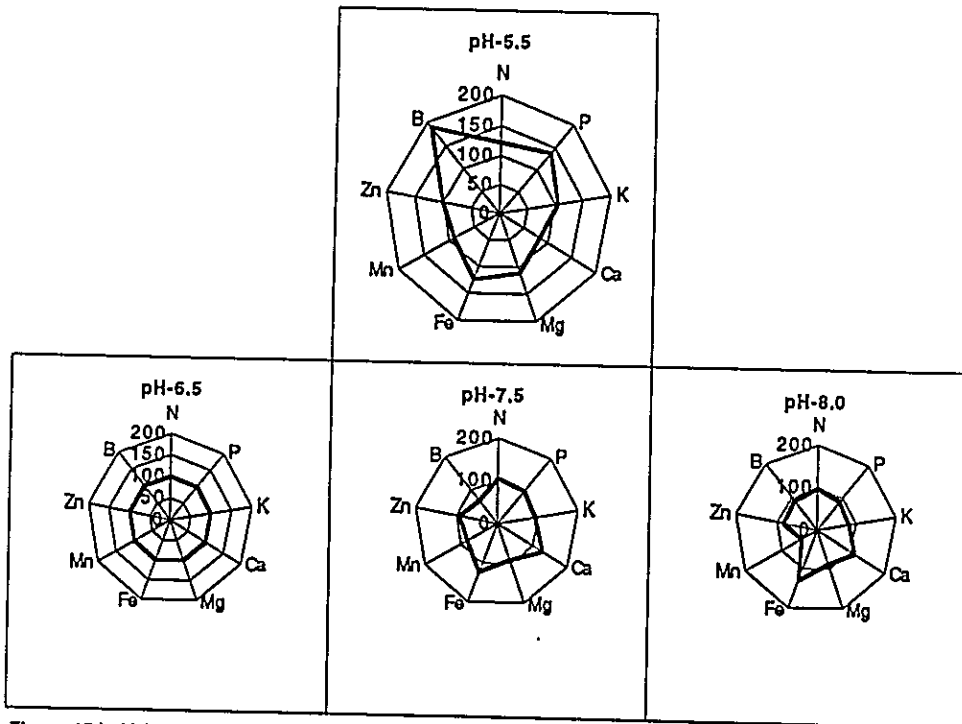


Figura 15 b. Valor relativo* del contenido de nutrientes de las hojas de macadamia en el suelo de San Juan con diferentes valores de pH

* El contenido de nutrientes de macadamia del suelo de San Juan con pH 6.5, es considerado como 100%.

大 課 題：移住地農業環境の把握

中 課 題：移住地土壌の現状把握

小 課 題：土壌肥沃度低下要因の解析

試験項目：N, P, K施肥によるオキナワ第1移住地の土壌肥沃度の評価

ボリヴィア農業総合試験場

担当者：榎田木世子, アブドン・シレス, エディ・ア

フアッチョ, マルシア・スアレス, 仲座健光

1995～99年度

目的	N, P, K施肥のポット試験をトウモロコシおよび大豆を用いて行ない、オキナワ移住地の土壌肥沃度を評価する。
試験方法	1. 供試土壌：オキナワ第2移住地の山城興一郎氏の圃場で採取し、2mmの篩を通して供試した。土壌分析の結果は表1のとおりである。 2. ポット：直径20cm, 深さ30cm 3. 試験処理：5処理（無肥料, +NPK, -N, -P, -K）、施肥量はN, P ₂ O ₅ , K ₂ Oいずれもポットあたり1gとする。これは318kg/haに相当する量である。 4. 播種：1ポットあたりトウモロコシまたは大豆6粒（95.9.14） 5. 間引き：草丈が15cmに達したときに、2本仕立てとした。 6. 調査時期：トウモロコシは95.10.13, 大豆は95.10.24
試験結果	1. 試験成績の概要 (1) 乾物重 ①トウモロコシ：+NPK処理の乾物重を100%として相対量を計算すると、-Pは87%, -Kは75%, -Nは73%, 無肥料は59%であった（図1）。 ②大豆：-Pはほぼ100%, -K, -Nがこれに続き、最低は無肥料の62%であった（図1）。 (2) 化学成分 ①トウモロコシ：+NPK区と比較して成分が著しく低いものは、無肥料区ではPおよびN, -N区ではNおよびZn, -P区ではPであった（図2）。 ②大豆：+NPK区と比較して成分が著しく低いものは、無肥料区ではP, -P区ではNaおよびP, -K区ではNaであった（図3）。 2. 結論 (1) -P区では、大豆では乾物重の減収がほとんどなく、トウモロコシでは13%の減収であった。しかし成分をみると、両作物ともPの含有率は著しく低くなっていた。 (2) トウモロコシの-K区では、著しく減少する成分はなかった。しかし、乾物重は25%減少した。 (3) 大豆の-N区では、N含有率がやや低く、乾物重は約70%であった。-K区では、成分に著しく低いものはなく、乾物重は約90%であった。

Cuadro 1. Análisis químico de suelo a 0-7 cm de profundidad en un suelo usado por más de veinte años.

Análisis	Unidad	Profundidad 7 cm
pH - H ₂ O 1:2.5	-	7.5
Conductividad eléctrica (CE) 1:5	μS/cm	59.0
Materia orgánica (M.O.)	%	1.8
Nitrógeno total (N total)	%	0.2
Fósforo (P)	ppm	14.8
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	me/100 g	3.8
Saturación de bases (SB)	%	99.5
Total bases intercambiables (TBI)	me/100 g	3.8
Potasio (K)	me/100 g	0.4
Calcio (Ca)	me/100 g	2.8
Magnesio (Mg)	me/100 g	0.4
Sodio (Na)	me/100 g	0.2
Hierro (Fe)	ppm	T
Manganeso (Mn)	ppm	4.0
Zinc (Zn)	ppm	T
Textura	-	F

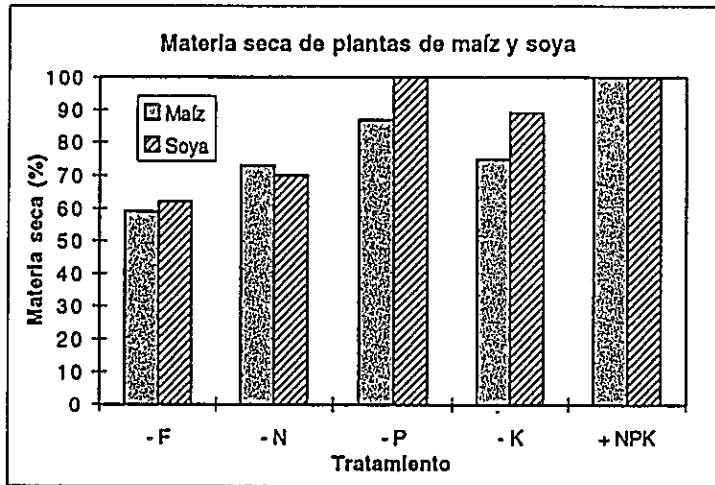


Figura 1. Materia seca del maíz y la soya bajo diferentes formas de fertilización

* +NPK es considerado como 100 %.

CUADROS Y FIGURAS

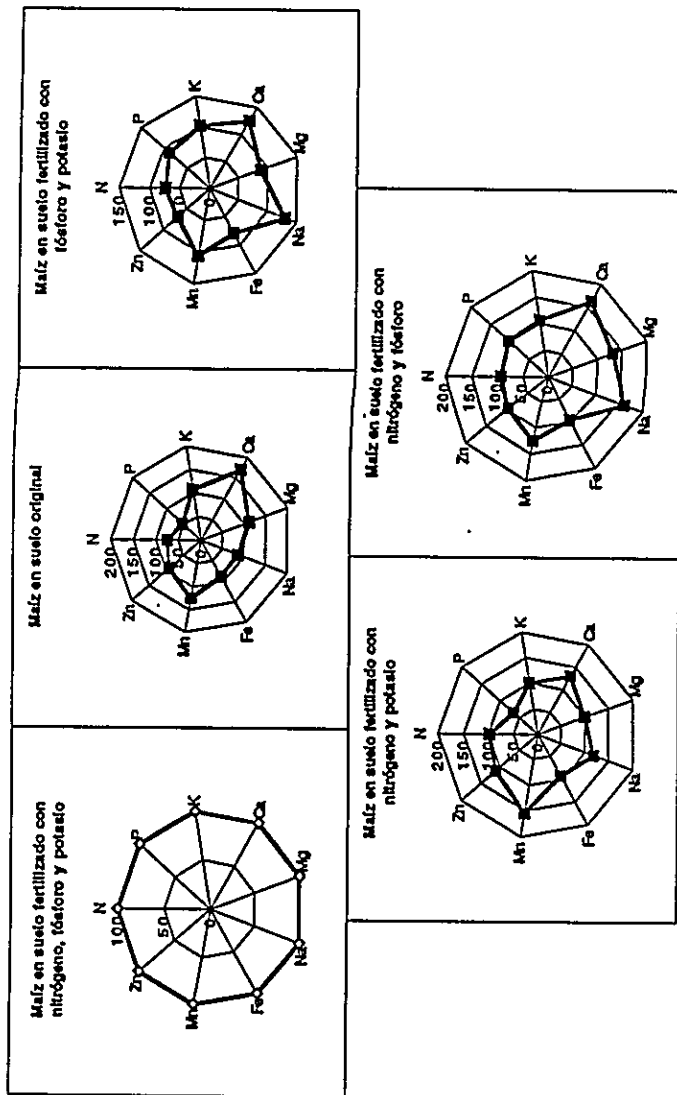


Figura 2. Contenido de nutrientes en plantas de maíz bajo diferentes formas de fertilización en un suelo usado por más de veinte años.
 - Los valores de +100% son consideradas como 100 %.

CUADROS Y FIGURAS

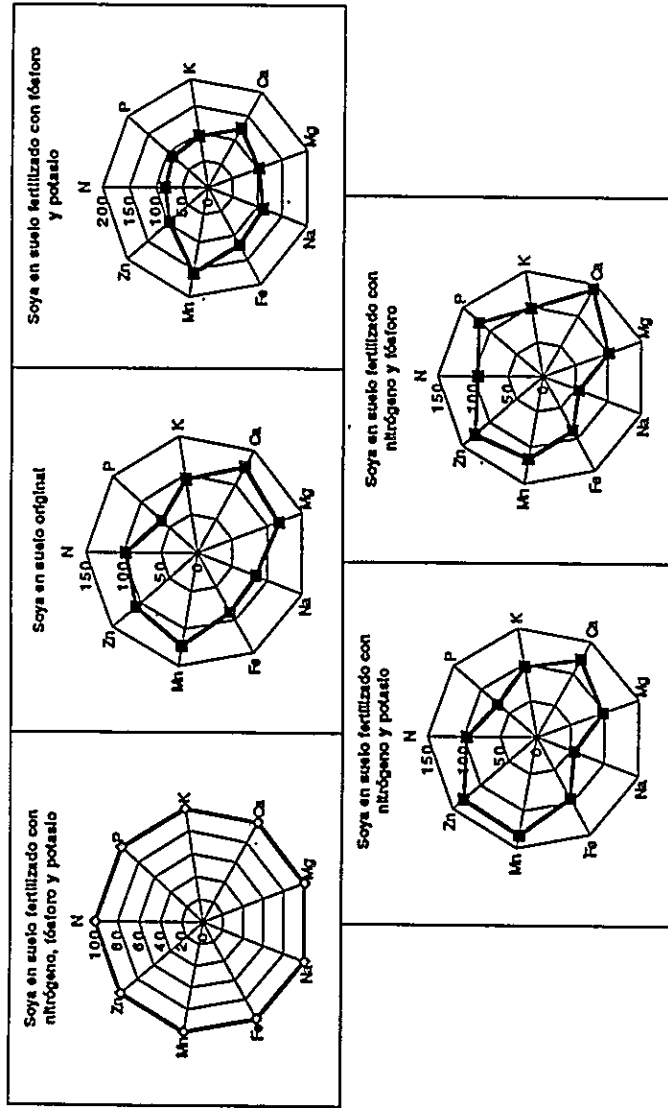


Figura 3. Contenido de nutrientes en plantas de soya bajo diferentes formas de fertilización en un suelo usado por más de veinte años.
 • Los valores de +18% son considerados como 100 %.

大 課 題：地力維持増進技術の確
 中 課 題：地力維持増進に適した耕種法の開発
 小 課 題：不耕起栽培技術の導入
 試験項目：不耕起栽培圃場の土壌調査

ボリ ヴィア農業総合試験場
 担当者：榎田木世子，エディ・アフアッ
 チョ，マルシア・スアレス

1995～99年度

目的	ソルゴの耕起栽培法と不耕起栽培法によって、土壌の理化学性がどのように異なるかを調査し、合理的な栽培法を確立する。												
試験方法	<p>1. 試験地：オキナワ第2移住地にあるコロニア沖縄農牧総合協同組合の所有地で、当試験場の畜産セクションが、しばしば飼料用トウモロコシ（夏作）およびソルゴ（冬作）を栽培していた圃場を使用した。</p> <p>2. 土 性：中庸な肥沃度のローム性土壌</p> <p>3. 供試品種：CS-822（ハイブリッド，110日），播種：95.7.12，畦間：50cm，株間：4.3cm</p> <p>4. 土壌調査：播種5日後から96日後まで7回調査した。</p> <p>5. 生育調査：草丈および固体密度を播種21日後に調査した。その後は、早魃による生育不良のため調査しなかった。</p>												
試験結果	<p>1. 試験成績の概要</p> <p>(1) 刈り株被度：耕起区では11%，不耕起区では81%であった（表1）。</p> <p>(2) 肥沃度：播種49日前の調査では双方の処理間に、pH，有機物量，N等の有意な差は認められなかった（表2）。</p> <p>(3) 風蝕：8月の強風による風蝕は、耕起区で48%，不耕起区で1%であった（図1）。</p> <p>(4) ソルゴの生育：7～8月の雨量が極めて少なく（図2），ソルゴは徐々に枯死した。</p> <p>(5) 土壌温度：深さ0～4cmの平均温度は、耕起区では34.0℃，不耕起区で30.3℃ではあった（図3）。</p> <p>(6) 土壌3相比は以下のとおりであった（図4）。</p> <table border="1" data-bbox="351 1355 742 1467"> <thead> <tr> <th></th> <th>気相</th> <th>液相</th> <th>固相</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>耕起区</td> <td>40.1</td> <td>7.4</td> <td>52.5</td> </tr> <tr> <td>不耕起区</td> <td>32.2</td> <td>9.2</td> <td>58.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>(7) 土壌水分：土壌の深さにつれて水分が高くなったが、不耕起区で常に水分が高かった（図5）。</p> <p>(8) 土壌容積重：土壌の深さにつれて容積重が大きくなったが、不耕起区では耕起区より大きくなる傾向が認められた（図6）。</p> <p>2. 考 察</p> <p>試験期間中の降雨量は142mmであり、過去27年間の平均降雨量264mmと比較し、著しく少ないものであった。このような条件下でも、常に不耕起区で土壌の高水分を記録しており、これは刈り株被度の影響と考えられる。また、不耕起区で地温が低いのも、同じ理由によると考えられる。</p>		気相	液相	固相	耕起区	40.1	7.4	52.5	不耕起区	32.2	9.2	58.5
	気相	液相	固相										
耕起区	40.1	7.4	52.5										
不耕起区	32.2	9.2	58.5										

Cuadro 1. Efecto de dos sistemas de labranzas en la profundidad de labranza, porcentaje de cobertura de rastrojo, población inicial y altura de planta. Año agrícola, invierno 1995.

TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD	COBERTURA	POBLACION	ALTURA
	LABRANZA (cm)	RASTROJO (%)	INICIAL (pl/ha)	PLANTA (cm)
LABRANZA CONVENCIONAL	23.18	11.48	20,000.00	7.00
SIEMBRA DIRECTA	0.00	81.40	200,000.00	5.60

Cuadro 2. Análisis químico de suelo a diferentes profundidades antes de la siembra del cultivo, en dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1995.

Componente químico	LABRANZAS	PROFUNDIDAD (cm)		
		0 - 5	5 - 15	15 - 30
pH	LCN	6.82	7.27	8.03
	SD	6.96	7.35	7.68
C.E.	LCN	48.00	32.00	31.75
	SD	55.00	42.50	23.50
M.O.	LCN	3.17	2.81	1.70
	SD	3.08	2.55	1.78
N total	LCN	0.110	0.100	0.063
	SD	0.105	0.090	0.058
P	LCN	20.18	16.29	10.85
	SD	21.59	17.11	14.13
CIC	LCN	6.30	7.11	6.97
	SD	7.52	7.41	6.18
K	LCN	0.39	0.33	0.26
	SD	0.41	0.29	0.23
Ca	LCN	4.82	5.11	5.37
	SD	5.30	5.14	4.07
Mg	LCN	1.07	1.41	1.04
	SD	1.85	1.81	1.37
Na	LCN	0.06	0.15	0.11
	SD	0.04	0.11	0.08
Arcilla	LCN	9.50	9.30	9.80
	SD	9.50	10.00	11.30
Limo	LCN	21.00	21.70	20.80
	SD	22.50	20.80	20.50
Arena	LCN	69.50	69.00	69.40
	SD	68.00	69.20	68.20
Textura	LCN	FA	FA	FA
	SD	FA	FA	FA

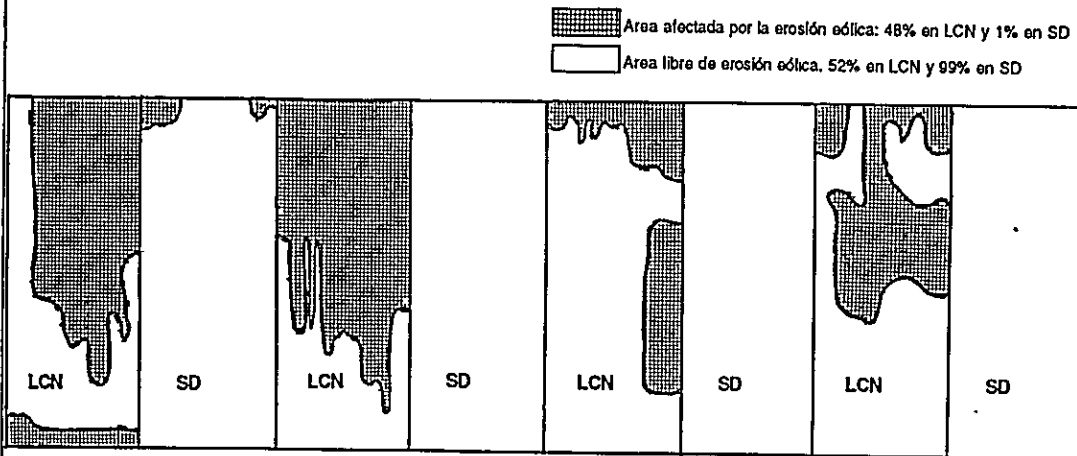


Figura 1. Erosión eólica en dos sistemas de labranza en Okinawa II, invierno 1995.

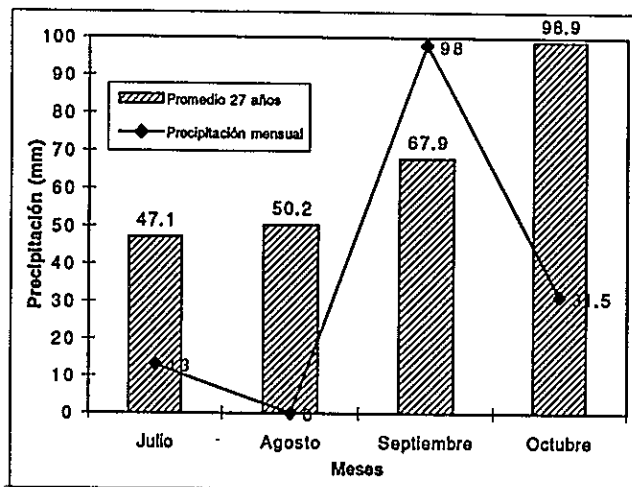


Figura 2. Comparación de la precipitación mensual de la campaña invierno 1995 con el promedio de veintisiete años, Okinawa-II.

Cuadro 1. Efecto de dos sistemas de labranzas en la profundidad de labranza, porcentaje de cobertura de rastrojo, población inicial y altura de planta. Año agrícola, invierno 1995.

TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD LABRANZA (cm)	COBERTURA RASTROJO (%)	POBLACION INICIAL (pl/ha)	ALTURA PLANTA (cm)
LABRANZA CONVENCIONAL	23.19	11.45	120,000.00	7.90
SIEMBRA DIRECTA	0.00	81.40	200,000.00	5.60

Cuadro 2. Análisis químico de suelo a diferentes profundidades antes de la siembra del cultivo, en dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1995.

Componente químico	LABRANZAS	PROFUNDIDAD (cm)		
		0 - 5	5 - 15	15 - 30
pH	LCN	6.82	7.27	8.03
	SD	6.96	7.35	7.68
C.E.	LCN	48.00	32.00	31.75
	SD	55.00	42.50	23.50
M.O.	LCN	3.17	2.81	1.70
	SD	3.08	2.55	1.78
N total	LCN	0.110	0.100	0.063
	SD	0.105	0.090	0.058
P	LCN	20.19	16.29	10.85
	SD	21.59	17.11	14.13
CIC	LCN	6.30	7.11	6.97
	SD	7.52	7.41	6.18
K	LCN	0.39	0.33	0.26
	SD	0.41	0.29	0.23
Ca	LCN	4.82	5.11	5.37
	SD	5.30	5.14	4.07
Mg	LCN	1.07	1.41	1.04
	SD	1.85	1.81	1.37
Na	LCN	0.06	0.15	0.11
	SD	0.04	0.11	0.08
Arcilla	LCN	9.50	9.30	9.80
	SD	9.50	10.00	11.30
Limo	LCN	21.00	21.70	20.80
	SD	22.50	20.80	20.50
Arena	LCN	69.50	69.00	69.40
	SD	68.00	69.20	68.20
Textura	LCN	FA	FA	FA
	SD	FA	FA	FA

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

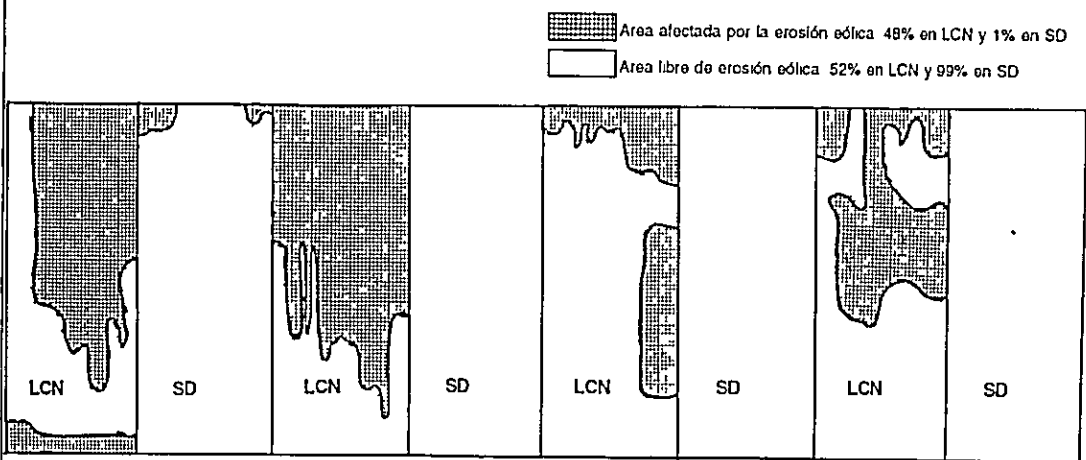


Figura 1. Erosión eólica en dos sistemas de labranza en Okinawa II, invierno 1995

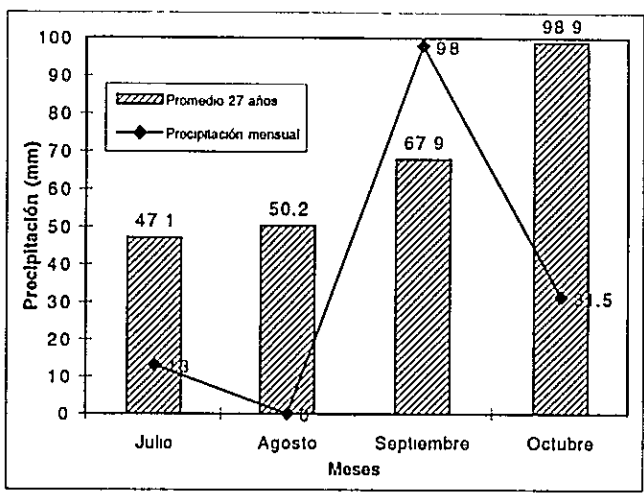


Figura 2. Comparación de la precipitación mensual de la campaña invierno 1995 con el promedio de veintisiete años, Okinawa-II

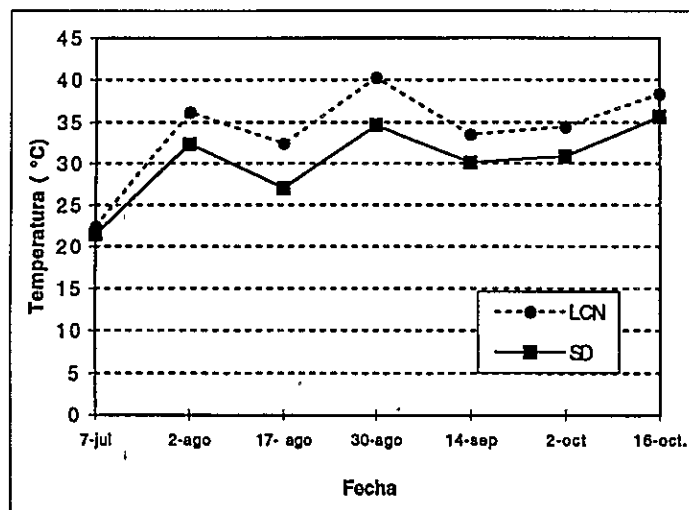


Figura 3. Temperatura del suelo de 0-4 cm de profundidad en un suelo bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1995.

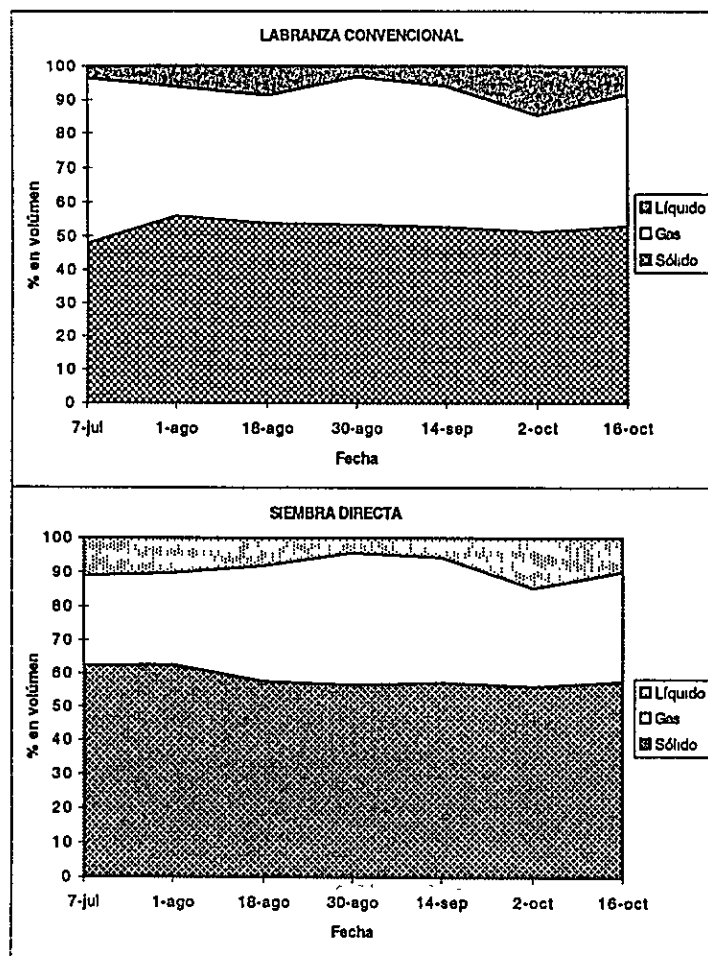


Figura 4. Fase sólida, líquida y gaseosa a 0-5 cm de profundidad en un suelo bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1995.

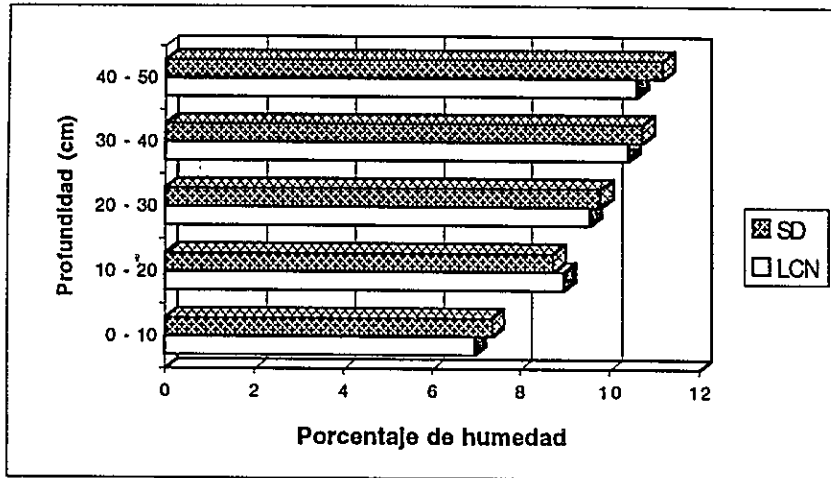


Figura 5. Humedad del suelo a diferentes profundidades en un suelo bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1995.

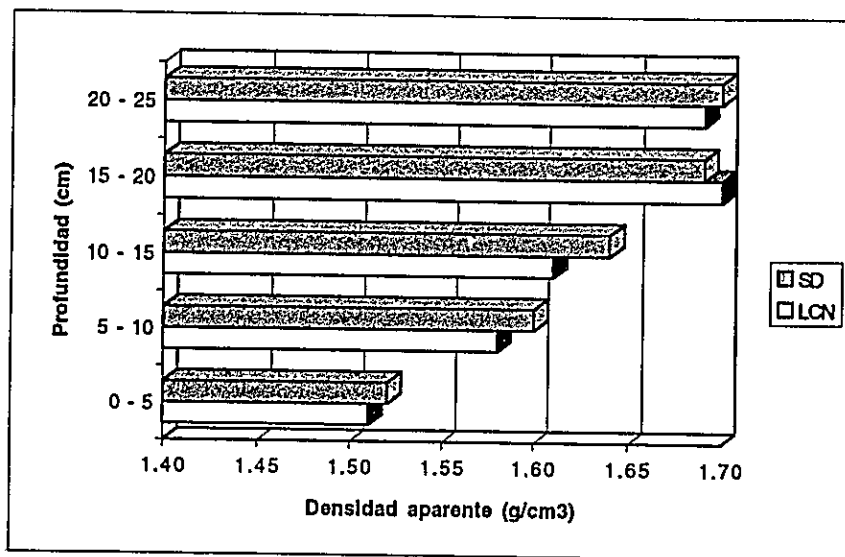


Figura 6. Densidad aparente a diferentes profundidades en un suelo bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1995.

大 課 題：地力維持増進技術の確立

中 課 題：緑肥作物の導入による地力維持増進技術の確立

小 課 題：緑肥による土壌改良効果の確認

試験項目：緑肥の特性と利用法効果

ボリヴィア農業総合試験場

担当者：樫田木世子，アブドン・シレス，エディ・

アフアッチョ，マルシア・スアレス

1994～95年度

目 的	マメ科を主とする各種緑肥の特性および適応性を調査するとともに、経済性も評価し、合理的な利用法を検討する。
試 験 方 法	1. 試験地：当試験場の開墾6か月後の圃場 2. 土 性：中庸の有機物を含む、ややアルカリ性の砂質ローム土壌（表1）。 3. 播 種：94.12.27, 畦間：50cm 4. 供試品種：マメ科等の23草・品種（表2）
試 験 結 果	1. 試験成績の概要 (1) 発芽日数：5～9日のものが多く、速いものはC.junceaの3日、遅いものはC.paulinaおよびCalopogonioの11日、Siratroの14日であった（表3）。 (2) 初期生育：C.juncea, Lablab marrón, Mucuna negraの生育は速く、Guandu NUCL-3, Guandu enano, Frejol de puerco, Frejol mungoは中庸、他品種は遅かった（表3）。 (3) 開花日数：最も短いものはFrejol mungoの35日、140日前後のものはGuandu NUCL-3, C.mucronata, Lablab marrón, Mucuna negra, Calopogonioであった（表3）。 (4) 開花時成分：ClitoriaはN, Mg, Zn含有率が高かった。Guandu ICPL-8306はFeおよびMn含有率が高かった（表4）。 (5) 草丈：C.mucronataとGuandu enanoは145cm以下であり、Guandu NUCL-3とC.junceaは2m以上であった（表5, 図1）。匍匐性の草種では、CalopogonioとSiratroは39cm以下、他草種は50cm以上であった。 (6) 根の深さ：24cm以上のものはGuandu ICPL-8306, Clitoria, Frejol de puercoであった（図1）。 (7) 乾物重：15t/ha以上のものはCrotalaria junceaとGuandu NUCL-3であった（図2）。 (8) C.paulinaの葉, C.striataとC.mucronataの莢にGusano peludo (<i>Utheteisa ornatix</i>)が集的に発生した。 2. 考 察 (1) C.paulina, Calopogonio, Frejol de puercoに葉の黄化がみられたが、これはZn等の成分が不足したためと思われ、またLablab marrónの黄化はK不足と考えられる。 (2) C.paulina, Lablab marrón, Mucuna negra等の初期生育の速い品種は雑草の抑制に最適であり、Frejol de puercoのように比較的生育が速い草種は、地表の被覆による雑草抑制に効果があるので、永年作物の間作用として適している。 (3) C.mucronata, C.striata, Guandu NUCL-3は防風林に適する。 (4) C.junceaの成分を100%として相対的成分を評価すると、Frejol de puerco, Siratro, Mucuna negraでは全成分とも著しく低く、Guandu ICPL-8306, Guandu NUCL-3ではC.junceaと比較的類似した成分であった（図3）。 (5) pHが低い土壌で栽培したC.junceaにはFeの含有率が高かった（図4）。また、Mucuna negraではpHが低い場合に各成分の含有率が相対的に高くなった。

試験	<p>(6) 収穫物のN, P, Kの成分(表6)を化学肥料として換算すると, N成分は少ないものでも尿素100kgに相当し, Guandu NUCL-3は750kgに相当する(表7)。Pについては, 50kg~200kgの肥料(0-46-0)に相当する。Kについては, 50kg~600kgの塩化カリ(60%)に相当する。これらを金額にすると, US\$120~US\$960(Guandu NUCL-3)になる。</p> <p>(7) 緑肥を有機肥料として利用する場合はC/N比が20以下のものが多い。この条件に合うものは, Clitoria, Lablab marrón, Mucuna negra, Frejol de puerco, Guandu ICPL-8306と Calopogonioである(表8)。C/N比が20以上の場合は, 一定期間の休耕またはN施肥が必要である。</p>
結果	<p>3. 結論</p> <p>(1) 乾物生産力はC.junceaとGuandu NUCL-3が高い。</p> <p>(2) 雑草抑制には, C.juncea, Lablab marrón, Mucuna negra等が適している。</p> <p>(3) Frejol de puercoは永年作物の間作用として利用可能である。</p> <p>(4) 防風林に適切な品種は, Guandu NUCL-3とC.striataである。</p> <p>(5) 土壌肥沃化に適する品種は, Guandu NUCL-3とC.junceaである。</p> <p>(6) N不足の問題がなく, 跡作栽培が可能な品種は, Clitoria, Lablab marrón, Mucuna negra, Frejol de puerco, Guandu ICPL-8306, Calopogonioである。</p>

Cuadro 1. Análisis químico general de suelo de 0-7 cm de profundidad.

Análisis	Unidad	Profundidad 0-7 cm
pH agua 1:2.5	-	8.16
Conductividad eléctrica (CE) 1:5	µS/cm	191
Materia orgánica (M.O.)	%	3.64
Nitrógeno total (N total)	%	0.17
Fósforo (P)	ppm	35.20
Total Bases Intercambiables (TBI)	me/100 g	10.03
Potasio (K)	me/100 g	0.83
Calcio (Ca)	me/100 g	7.10
Magnesio (Mg)	me/100 g	1.90
Sodio (Na)	me/100 g	0.20
Hierro (Fe)	ppm	24.8
Manganeso (Mn)	ppm	9.6
Zinc (Zn)	ppm	2.7
Textura	-	FA

Cuadro 2. Nombre científico y común de abonos verdes establecidos durante la campaña Verano 1994/95

Nº	Nombre científico	Nombre común	Nº	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Cajanus cajan</i> (L) Millsp enano	Guandú	13	<i>Lupinus albus</i> L.	Lupino blanco
2	<i>Cajanus cajan</i> ICPL-8306	Guandú	14	<i>Lupinus angustifolius</i>	Lupino azul
3	<i>Cajanus cajan</i> NUCL-3	Guandú	15	<i>Lupinus luteus</i> L.	Lupino amarillo
4	<i>Crotalaria juncea</i> L.	Crotalaria juncea	16	<i>Melilotus albus</i> Medik	Trevo dulce
5	<i>Crotalaria mucronata</i> Desv	Crotalaria mucronata	17	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (OC) Urb	Siratiro
6	<i>Crotalaria striata</i> DC.	Crotalaria striata	18	<i>Stizolobium aterrimum</i>	Mucuna negra
7	<i>Crotalaria paulina</i> Schrank	Crotalaria paulina	19	<i>Spergula arvensis</i> L.	Gorga
8	<i>Calopogonium muconoides</i>	Calopogonio	20	<i>Vicia sativa</i> L.	Arveja común
9	<i>Canavalia ensiformis</i> (L) DC	Frejol de puerco	21	<i>Vicia villosa</i> Roth	Arveja peluda
10	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Clitoria	22	<i>Vigna radiata</i> L.	Frejol mungo
11	<i>Lablab purpureum</i> L Sweet	Lablab	23	<i>Desmodium ovalifolium</i>	Desmodio
12	<i>Brassica napus</i>	Colza			

Cuadro 3. Características generales de diferentes especies de abonos verdes durante la campaña Verano 1994/95 en Okinawa-II

Abono verde		Hábito de crecimiento	Crecimiento inicial	Días a emergencia	Días a floración	Observaciones
Nombre común	Nombre científico					
Crotalaria juncea	<i>Crotalaria juncea</i>	Erecto herbáceo	Rápido	3	112	Ataque de cepes en plántulas
Crotalaria paulina	<i>Crotalaria paulina</i>	Erecto herbáceo	Lento	11	106	Ataque de gusano comedor de hoja y deficiencia de microelementos
Guandu NUCL-3	<i>Cajanus cajan NUCL-3</i>	Erecto y semi-arboreo	Moderado	5	139	-
Crotalaria striata	<i>Crotalaria striata</i>	Erecto herbáceo	Lento	8	55	Ataque de Gusano comedor de hoja
Guandu ICPL-8306	<i>Cajanus cajan ICPL-8306</i>	Erecto herbáceo	Lento	5	55	-
Crotalaria mucronata	<i>Crotalaria mucronata</i>	Erecto herbáceo	Lento	9	139	-
Clitoria	<i>Clitoria ternatea</i>	Rastrero	Lento	5	112	-
Guandu enano	<i>Cajanus cajan enano</i>	Erecto herbáceo	Moderado	5	78	-
Lablab marrón	<i>Lablab purpureum</i>	Rastrero	Rápido	5	141	Deficiencia de microelementos
Mucuna negra	<i>Sizolobium aternum</i>	Rastrero	Rápido	5	139	Crecimiento pobre
Calopogonio	<i>Calopogonium mucronoides</i>	Rastrero	Lento	11	139	Deficiencia de microelementos
Siratro	<i>Macropodium atropurpureum</i>	Rastrero	Lento	14	55	-
Frejol de puerco	<i>Canavalia ensiformis</i>	Erecto y hábito determinado	Moderado	8	112	Deficiencia de microelementos
Frejol mungo	<i>Vigna radiata</i>	Rastrero	Moderado	6	35	Ataque de ratones
Crotalaria juncea*	<i>Crotalaria juncea*</i>	Erecto herbáceo	Rápido	-	98	-
Mucuna negra*	<i>Sizolobium aternum*</i>	Rastrero	Rápido	-	-	-

* Proveniente del Jardín con pH7.8

Cuadro 4. Contenido de macro (%) y micronutrientes (ppm) en la etapa de floración los abonos verdes durante la campaña Verano 1994/95 en Okinawa-II

Abono verde	Macronutrientes (%)						Micronutrientes (ppm)		
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn
Crotalaria juncea	1.69	0.22	1.25	0.52	0.17	0.03	81	42	22
Crotalaria paulina	2.16	0.21	2.34	1.24	0.28	0.04	33	17	20
Guandu NUCL-3	2.02	0.19	2.10	0.45	0.13	0.03	67	74	22
Crotalaria striata	2.05	0.20	1.56	0.46	0.11	0.05	42	33	20
Guandu ICPL-8306	2.88	0.31	1.76	0.64	0.16	0.04	174	68	32
Crotalaria mucronata	1.68	0.13	2.05	0.28	0.11	0.04	33	26	20
Clitoria	3.68	0.30	1.38	0.83	0.32	0.06	164	60	59
Guandu enano	2.20	0.28	1.33	0.50	0.13	0.03	111	60	31
Lablab marrón	3.10	0.31	2.50	1.28	0.22	0.09	122	48	32
Mucuna negra	2.99	0.27	1.56	1.00	0.18	0.05	156	43	29
Calopogonio	2.63	0.28	2.34	0.92	0.28	0.07	164	51	39
Siratro	1.44	0.33	1.74	0.92	0.24	0.05	78	47	26
Frejol de puerco	2.92	0.26	1.50	2.03	0.27	0.03	90	45	26
Frejol mungo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crotalaria juncea*	1.84	0.21	1.51	0.75	0.20	0.03	268	32	22
Mucuna negra*	3.68	0.32	2.48	1.09	0.20	0.06	168	69	28
Valor máximo	3.68	0.33	2.50	2.03	0.32	0.09	174	74	59
Valor mínimo	1.44	0.13	1.25	0.28	0.11	0.03	33	17	20

* Proveniente del Jardín con pH7.8

Cuadro 5. Características agronómicas de diferentes abonos verdes durante la campaña Verano 1994/95 en Okinawa-II

Abono verde	Altura** (cm)	Concentración máxima de raíces (cm)	Población de plantas (pl/ha)	Peso de 1000 granos (g)	Materia verde (t/ha)	Materia seca (t/ha)	% de Materia seca
Crotalaria juncea	251	18	750,000	37	64.9	19.3	30
Crotalaria paulina	155	15	130,000	15	60.7	9.0	15
Guandu NUCL-3	207	16	630,000	170	55.1	17.6	32
Crotalaria striata	179	22	350,000	10	39.5	11.4	29
Guandu ICPL-8308	177	25	710,000	107	37.7	11.1	30
Crotalaria mucronata	144	19	60,000	7	34.8	8.6	25
Cilforia	63	30	660,000	47	32.0	5.3	17
Guandu enano	144	20	260,000	84	24.7	7.1	29
Lablab marrón	57	16	210,000	282	22.0	3.8	17
Mucuna negra	52	22	90,000	227	21.2	3.6	17
Calopogonio	33	17	110,000	12	20.6	3.9	19
Siratro	39	15	100,000	5	16.1	3.7	23
Frejol de puero	85	33	60,000	1,596	8.5	1.8	21
Frejol mungo	-	-	-	61	-	-	-
Crotalaria juncea*	227***	11	90,000	34	37.3	11.1	30
Mucuna negra*	54***	13	20,000	-	21.1	4.2	20
Valor máximo	251	33	750,000	1,596	65	19	32
Valor mínimo	33	15	60,000	5	9	2	15

* Proveniente del Jardín con pH7.6

** Cuatro meses después de la siembra

*** Tres meses y medio después de la siembra

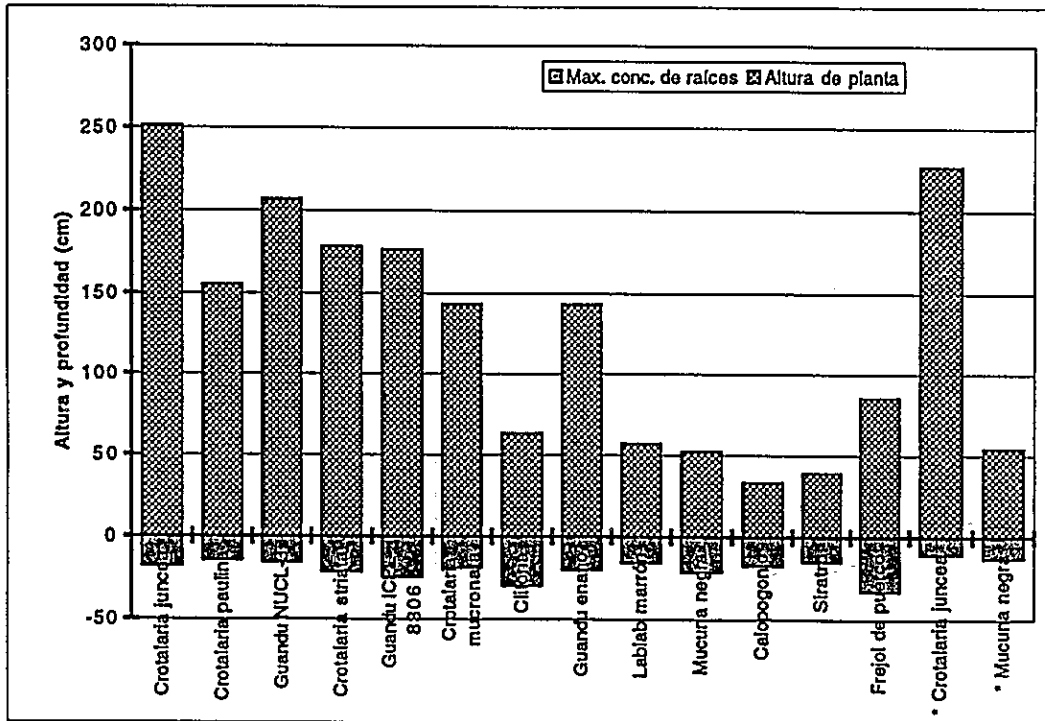


Figura 1. Altura de planta y concentración máxima de raíces de diferentes abonos verdes

* Proveniente del Jardín con pH7.6

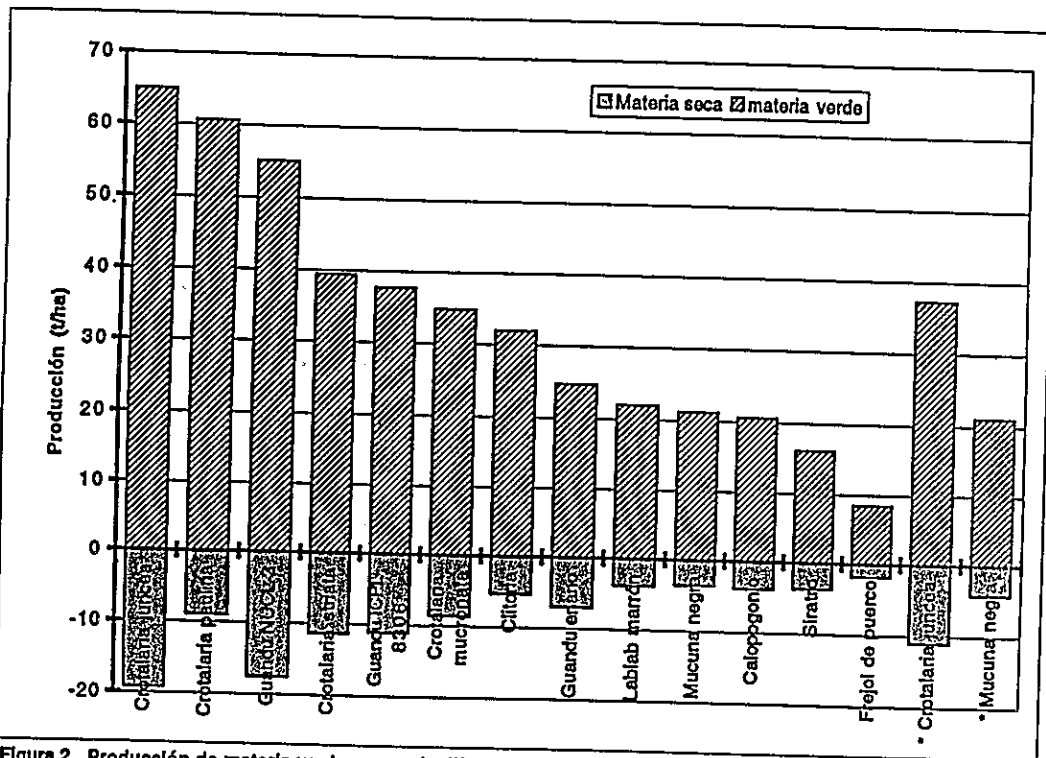


Figura 2. Producción de materia verde y seca de diferentes abonos verdes

* Proveniente del jardín con pH7,6

Cuadro 6. Cantidad de nutrientes (Kg/ha) que producen diferentes especies de abonos verdes durante la campaña 1994/95 en Oklnawa-II

Abono verde	Macronutrientes (Kg/ha)					Micronutrientes (Kg/ha)		
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Crotalaria juncea	325	42	241	100	33	1,562	809	418
Crotalaria paulina	195	19	211	112	25	300	154	178
Guandu NUCL-3	355	33	369	79	23	1,172	1,295	394
Crotalaria striata	233	23	178	52	13	480	371	224
Guandu ICPL-8306	321	35	196	71	18	1,937	754	358
Crotalaria mucronata	144	11	176	24	9	286	221	169
Clitoria	197	16	74	44	17	876	320	316
Guandu enano	156	20	94	35	9	788	425	219
Lablab marrón	118	12	96	49	8	467	183	123
Mucuna negra	107	10	56	36	6	557	153	103
Calopogonio	102	11	91	36	11	638	200	151
Siratro	53	12	64	34	9	288	174	97
Frejol de puercos	53	5	27	37	5	164	83	48
Frejol mungo	-	-	-	-	-	-	-	-
Crotalaria juncea*	204	23	167	83	22	2,969	351	240
Mucuna negra*	156	14	105	46	8	712	294	120
Valor máximo	355	42	369	112	33	1,937	1,295	418
Valor mínimo	53	5	27	24	5	164	83	48

* Proveniente del jardín de CAICO

Cuadro 5 Características agronómicas de diferentes abonos verdes durante la campaña Verano 1994/95 en Okinawa-II

Abono verde	Altura** (cm)	Concentración máxima de raíces (cm)	Población de plantas (pl/ha)	Peso de 1000 granos (g)	Materia verde (t/ha)	Materia seca (t/ha)	% de Materia seca
Crotalaria juncea	251	18	750,000	37	64.9	19.3	30
Crotalaria paulina	155	15	130,000	15	60.7	9.0	15
Guandu NUCL-3	207	16	630,000	170	55.1	17.6	32
Crotalaria striata	179	22	350,000	10	39.5	11.4	29
Guandu ICPL-8306	177	25	710,000	107	37.7	11.1	30
Crotalaria mucronata	144	19	60,000	7	34.8	8.6	25
Crotalaria	63	30	660,000	47	32.0	5.3	17
Guandu enano	144	20	260,000	84	24.7	7.1	29
Lablab marrón	57	16	210,000	282	22.0	3.8	17
Mucuna negra	52	22	90,000	227	21.2	3.6	17
Calopogonio	33	17	110,000	12	20.6	3.9	19
Siratro	39	15	100,000	5	16.1	3.7	23
Frejol de puerco	85	33	60,000	1,596	8.5	1.8	21
Frejol mungo	-	-	-	61	-	-	-
Crotalaria juncea*	227***	11	90,000	34	37.3	11.1	30
Mucuna negra*	54***	13	20,000	-	21.1	4.2	20
Valor máximo	251	33	750,000	1,596	65	19	32
Valor mínimo	33	15	60,000	5	9	2	15

* Proveniente del Jardín con pH7.6
 ** Cuatro meses después de la siembra
 *** Tres meses y medio después de la siembra

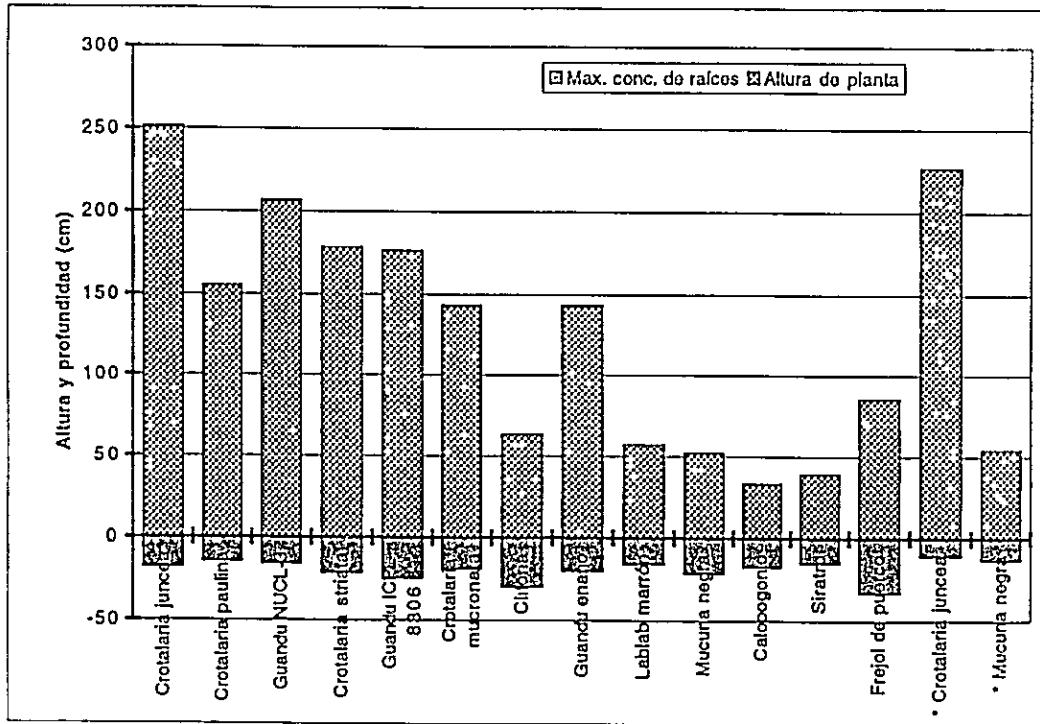


Figura 1. Altura de planta y concentración máxima de raíces de diferentes abonos verdes

* Proveniente del Jardín con pH7.6

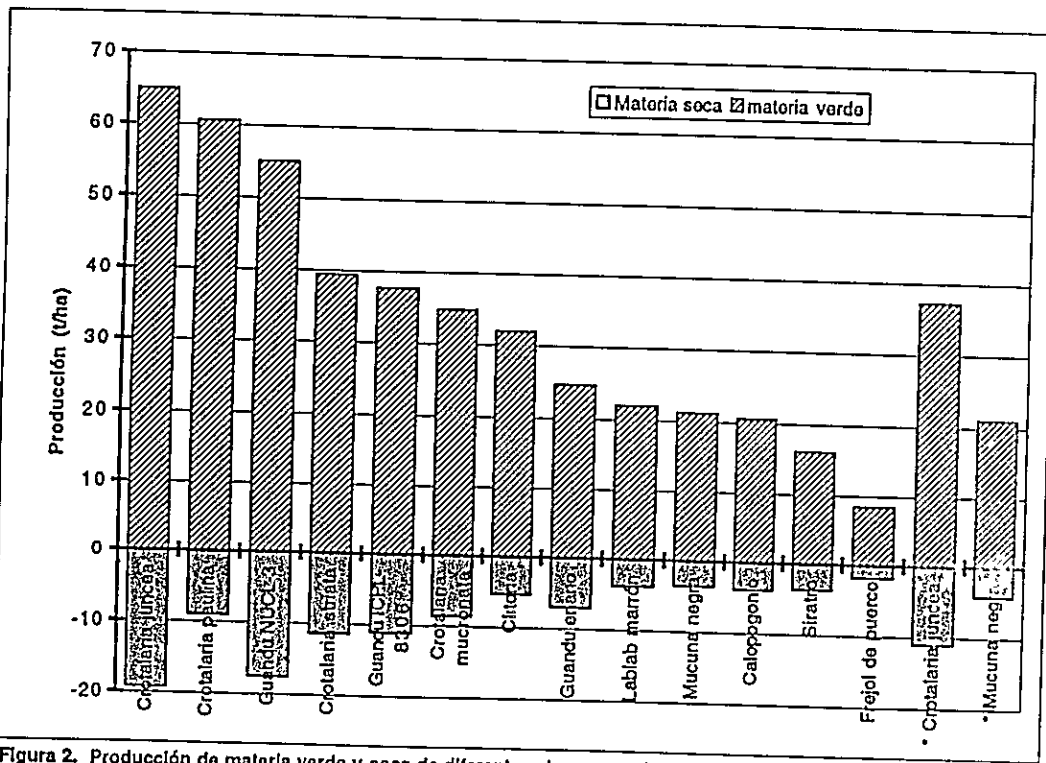


Figura 2. Producción de materia verde y seca de diferentes abonos verdes

* Proveniente del jardín con pH7.6

Cuadro 6. Cantidad de nutrientes (Kg/ha) que producen diferentes especies de abonos verdes durante la campaña 1994/95 en Okinawa-II

Abono verde	Macronutrientes (Kg/ha)					Micronutrientes (Kg/ha)		
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Crotalaria juncea	325	42	241	100	33	1,562	809	418
Crotalaria paulina	195	19	211	112	25	300	154	178
Guandu NUCL-3	355	33	369	79	23	1,172	1,295	394
Crotalaria striata	233	23	178	52	13	480	371	224
Guandu ICPL-8306	321	35	196	71	18	1,937	754	358
Crotalaria mucronata	144	11	176	24	9	286	221	169
Clitoria	197	16	74	44	17	876	320	316
Guandu enano	156	20	94	35	9	788	425	219
Lablab marrón	118	12	96	49	8	467	183	123
Mucuna negra	107	10	56	36	6	557	153	103
Calopogonio	102	11	91	36	11	638	200	151
Siratro	53	12	64	34	9	288	174	97
Frejol de puerco	53	5	27	37	5	164	83	48
Frejol mungo	-	-	-	-	-	-	-	-
Crotalaria juncea*	204	23	167	83	22	2,969	351	240
Mucuna negra*	156	14	105	46	8	712	294	120
Valor máximo	355	42	369	112	33	1,937	1,295	418
Valor mínimo	53	5	27	24	5	164	83	48

* Proveniente del jardín de CAICO

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

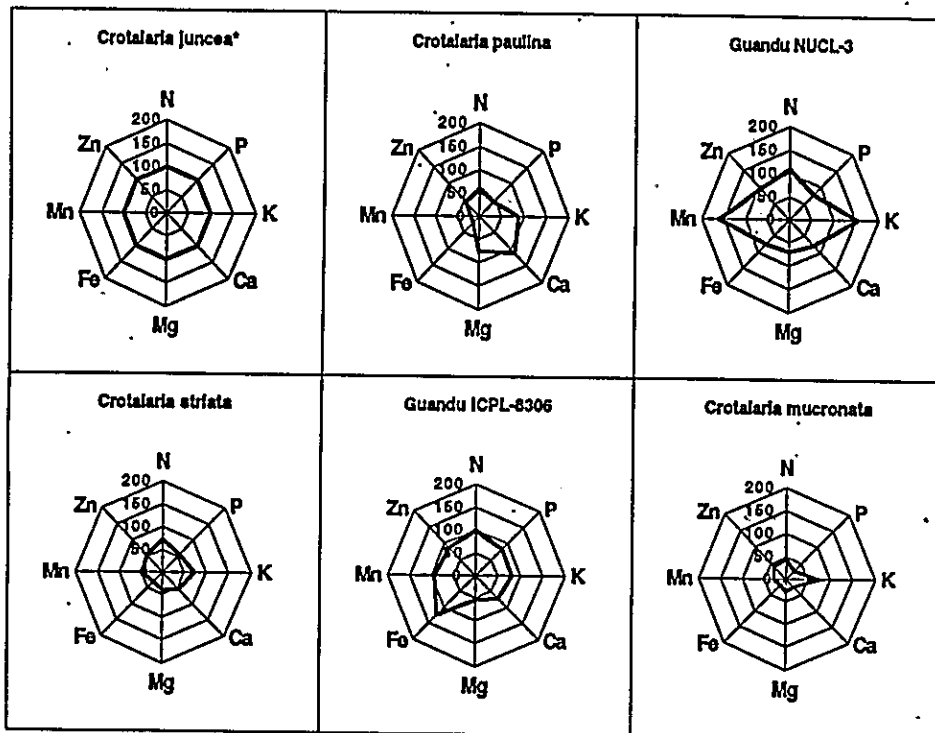


Figura 3-a. Valor relativo* de la cantidad total de nutrientes de diferentes especies de abonos verdes durante de la campaña Verano 1994/95 en Oknawa-II

* La cantidad de nutrientes de Crotalaria juncea es considerado como 100 %.

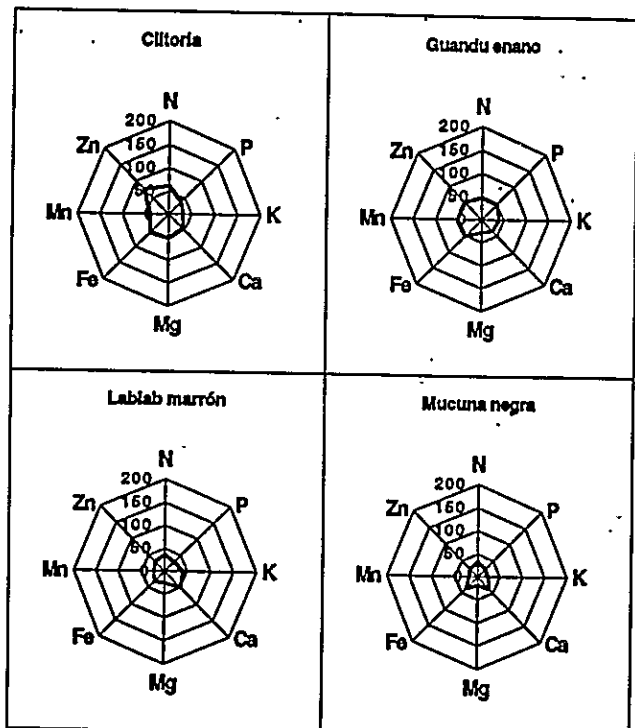


Figura 3-b. Valor relativo* de la cantidad total de nutrientes de diferentes especies de abonos verdes durante de la campaña verano 1994/95 en Oknawa-II

* La cantidad de nutrientes de Crotalaria juncea es considerado como 100 %.

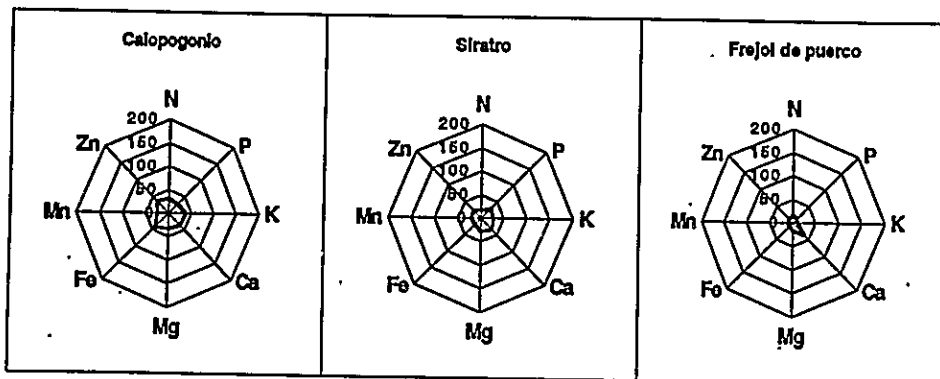
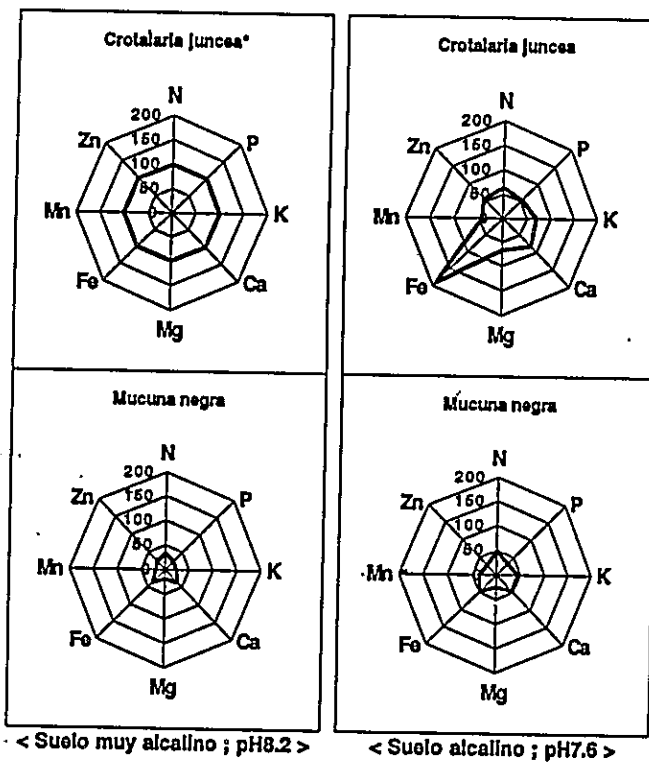


Figura 3-c. Valor relativo* de la cantidad total de nutrientes de diferentes especies de abonos verdes durante de la campaña verano 1994/95 en Odnawa-II

* La cantidad de nutrientes de Crotalaria juncea es considerado como 100 %.



< Suelo muy alcalino ; pH8.2 >

< Suelo alcalino ; pH7.6 >

Figura 4. Comparación del valor relativo* de la cantidad total de nutrientes de abonos verdes en las parcelas con el suelo muy alcalino

* La cantidad de nutrientes de Crotalaria juncea en el jardín con pH8.2 es considerado como 100%.



Cuadro 7. Número y precio de bolsas de fertilizantes de 50 Kg equivalente a la producción de macronutrientes de abonos verdes establecidos en la campaña verano 1994/95 en Okinawa-II

Abono verde	Número de bolsas de 50 Kg			Precio total \$us
	Urea	0-46-0	KCl	
Crotalaria juncea	14	4	8	840
Crotalaria paulina	9	2	7	540
Guandu NUCL-3	15	3	12	960
Crotalaria striata	10	2	6	570
Guandu ICPL-8306	14	3	6	760
Crotalaria mucronata	6	1	6	410
Clitoria	9	2	2	400
Guandu enano	7	2	3	380
Lablab marrón	5	1	3	300
Mucuna negra	5	1	2	230
Calopogonio	4	1	3	270
Siratro	2	1	2	180
Frejol de puerco	2	1	1	120
Frejol mungo	-	-	-	-
Crotalaria juncea*	9	2	5	530
Mucuna negra*	7	1	3	360
Valor máximo	15	4	12	960
Valor mínimo	2	1	1	120

* Proveniente del jardín de CAICO

Cuadro 8. Cantidad de nitrógeno necesario (Kg/ha) para ajustar la relación C/N a 20 en diferentes especies de abonos verdes

Abono verde	Relación C/N	N necesario (Kg/ha) C/N=20	Número de bolsas de urea de 50 Kg
Crotalaria juncea	33	214	9
Crotalaria paulina	25	46	2
Guandu NUCL-3	27	123	5
Crotalaria striata	27	82	4
Guandu ICPL-8306	19	-14	-1
Crotalaria mucronata	33	94	4
Clitoria	15	-51	-2
Guandu enano	25	41	2
Lablab marrón	17	-17	-1
Mucuna negra	18	-11	0
Calopogonio	20	2	0
Siratro	38	49	2
Frejol de puerco	18	-5	0
Frejol mungo	-	-	-
Crotalaria juncea*	30	103	4
Mucuna negra*	14	-43	-2
Valor máximo	38	123	5
Valor mínimo	15	-51	-2

* Proveniente del Jardín de CAICO

