

Cuadro 1. Análisis químico de suelo a diferentes profundidades en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

(Inicio labranza convencional)

T

A

B

L

A

S

Y

ANÁLISIS DE	UNIDADES	PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)					
		0-1	0-5	5-15	15-25	25-35	35-50
pH-H ₂ O (1:5)		7.04	7.84	7.96	7.91	7.81	7.64
Conductividad eléctrica; 1:5 (C.E.)	µS/cm	143	83	72	62	49	32
Relación C/N		12.31	9.41	9.40	8.51	8.72	8.16
Carbón orgánico (C)	%	2.61	1.47	1.29	0.86	0.62	0.44
Materia orgánica (MO)	%	4.50	2.54	2.22	1.48	1.07	0.75
Nitrogeno total (N)	%	0.23	0.17	0.15	0.11	0.08	0.06
Fosforo (P)	ppm	27.65	23.12	18.90	18.54	15.09	7.98
Cap. intercambio catiónico (CIC)	me/100g	13.54	12.24	12.46	11.61	8.78	5.66
Saturación de bases *	%	100	100	100	100	100	100
TBI **	me/100g	13.48	12.24	12.46	11.61	8.78	5.66
Potasio (K)	me/100g	0.68	0.56	0.46	0.40	0.36	0.26
Calcio (Ca)	me/100g	10.43	10.03	10.56	10.01	7.11	4.52
Magnesio (Mg)	me/100g	2.02	1.36	1.22	1.03	1.18	0.79
Sodio (Na)	me/100g	0.35	0.30	0.22	0.18	0.13	0.10
Hierro (Fe)	ppm	3.61	4.26	3.24	5.60	9.05	7.99
Manganeso (Mn)	ppm	32.02	29.04	32.51	31.42	23.47	19.79
Zinc (Zn)	ppm	2.31	1.95	1.90	1.51	0.96	0.59
Textura		FA	FA	FA	FA	FA	FA
Arcilla	%	8	8	9	9	10	10
Limo	%	24	23	25	26	23	22

(Inicio siembra directa)

F

I

G

U

R

A

S

ANÁLISIS DE	UNIDADES	PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)					
		0-1	0-5	5-15	15-25	25-35	35-50
pH-H ₂ O (1:5)		7.43	7.55	7.81	7.76	7.57	7.26
Conductividad eléctrica; 1:5 (C.E.)	µS/cm	123	73	48	58	37	30
Relación C/N		10.51	9.61	9.44	12.22	5.79	4.86
Carbón orgánico (C)	%	1.31	1.17	1.02	0.84	0.41	0.25
Materia orgánica (MO)	%	2.25	2.02	1.75	1.45	0.70	0.44
Nitrogeno total (N)	%	0.14	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07
Fosforo (P)	ppm	17.75	15.93	15.31	15.03	13.25	9.98
Cap. intercambio catiónico (CIC)	me/100g	8.98	8.07	8.62	8.05	6.27	5.09
Saturación de bases *	%	100	100	100	100	100	100
TBI **	me/100g	8.96	8.07	8.62	8.06	8.27	5.07
Potasio (K)	me/100g	0.71	0.53	0.39	0.33	0.23	0.21
Calcio (Ca)	me/100g	6.56	6.16	6.96	6.54	5.04	3.92
Magnesio (Mg)	me/100g	1.36	1.10	0.97	0.93	0.83	0.79
Sodio (Na)	me/100g	0.33	0.29	0.30	0.27	0.18	0.15
Hierro (Fe)	ppm	5.42	6.56	8.46	8.53	12.08	11.81
Manganeso (Mn)	ppm	37.81	30.62	29.85	27.91	21.53	14.82
Zinc (Zn)	ppm	2.04	1.66	1.47	1.18	0.70	0.43
Textura		FA	FA	FA	FA	FA	FA
Arcilla	%	8	8	9	10	10	11
Limo	%	26	28	24	26	22	23
Arena	%	66	64	68	65	69	76

* Saturación de bases = TBI/CIC x 100 %

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

Cuadro 2. Análisis químico de suelo a diferentes profundidades en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97 (Floración)

ANÁLISIS DE	UNIDADES	PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)					
		LABRANZA CONVENCIONAL			SIEMBRA DIRECTA		
		0-5	5-10	10-15	0-5	5-15	15-25
pH-H ₂ O (1:5)	---	7.77	7.74	7.70	7.57	7.61	7.78
Conductividad eléctrica: 1:5 (C.E.)	µS/cm	87	87	87	85	84	79
Relación C/N	---	19.19	20.09	19.17	9.60	9.20	8.94
Carbón orgánico (C)	%	1.25	1.22	0.78	1.34	1.07	0.71
Materia orgánica (MO)	%	1.10	1.10	1.24	2.30	1.85	1.23
Nitrogeno total (N)	%	0.14	0.14	0.10	0.14	0.12	0.08
Fosforo (P)	ppm	29	29	10	42.00	31.95	23.50
Cap. intercambio catiónico (CIC)	me/100g	7.00	7.2	10.0	11.71	11.16	8.89
Saturación de bases *	%	100	100	100	100	100	100
TBI **	me/100g	13.00	13.1	10.0	11.71	11.16	8.89
Potasio (K)	me/100g	0.49	0.4	0.3	0.59	0.38	0.27
Calcio (Ca)	me/100g	10.27	10.3	10.0	9.34	9.34	7.30
Magnesio (Mg)	me/100g	1.27	1.10	1.1	1.56	1.20	1.06
Sodio (Na)	me/100g	0.21	0.21	0.28	0.22	0.24	0.24
Hierro (Fe)	ppm	17.85	17.2	19.0	55.03	52.70	52.40
Manganeso (Mn)	ppm	2.21	2.10	2.0	26.18	17.40	12.53
Zinc (Zn)	ppm	2.40	2.10	2.0	2.03	1.30	0.88
Textura	---	FA	FA	FA	FA	FA	FA
Arcilla	%	10	10	10	10	10	11
Limo	%	25	25	25	25	24	22
Arena	%	66	66	66	66	67	67

* Saturación de bases = TBVCIC x 100 %

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

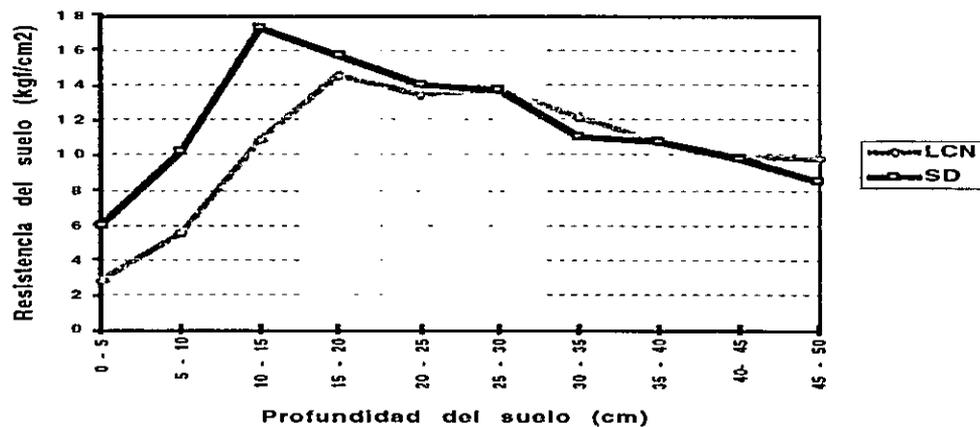


Figura 2. Resistencia del suelo al penetrómetro en el cultivo de soja en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

T
A
B
L
A
S
Y
F
I
G
U
R
A
S

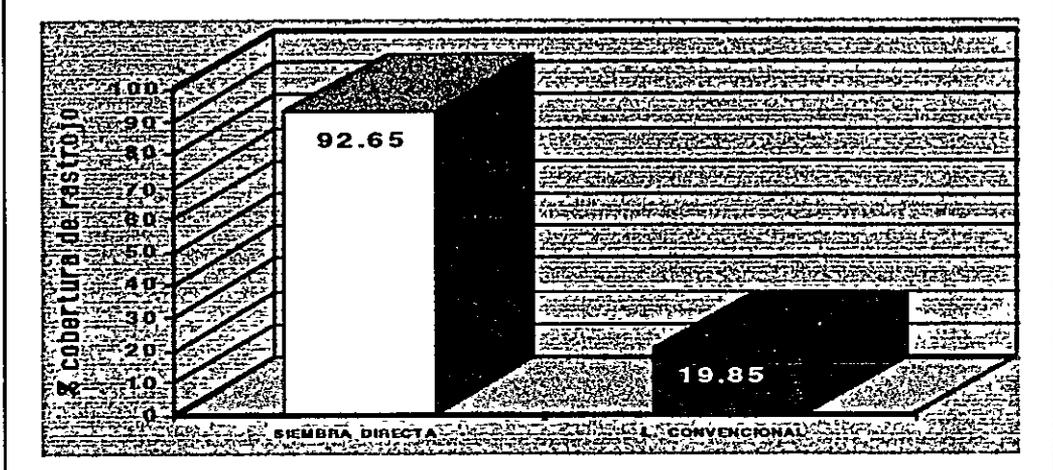
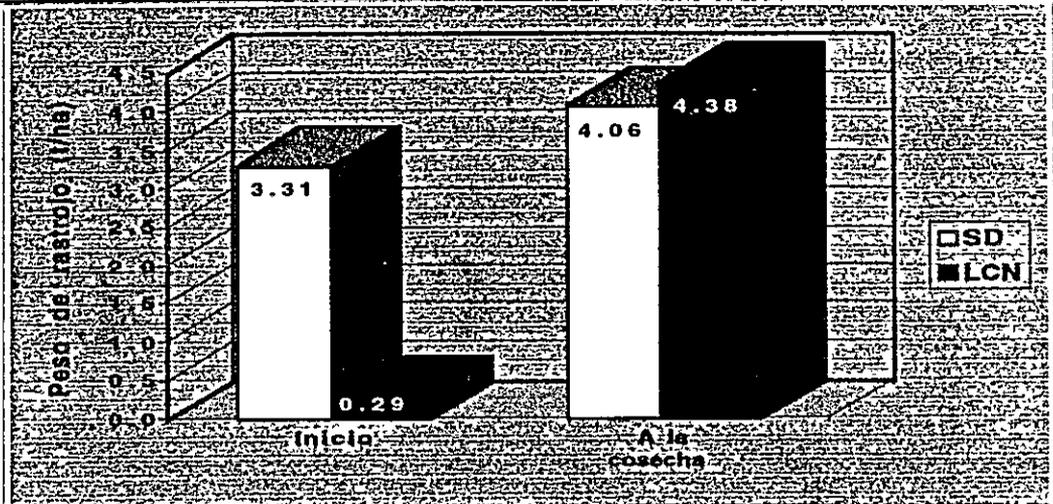


Figura 3. Peso y porcentaje de cobertura de rastrojo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

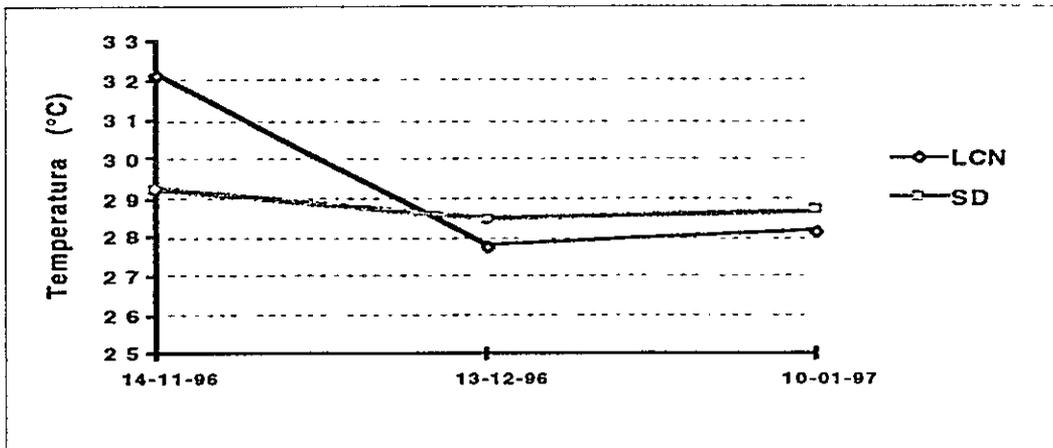
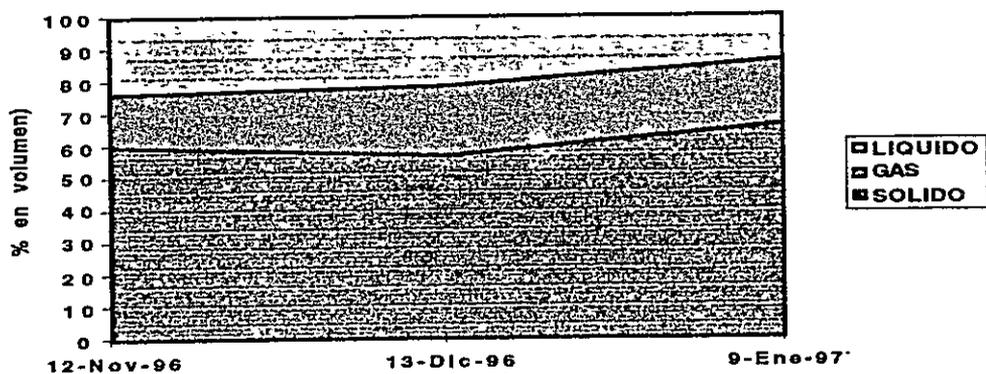


Figura 4. Temperatura del suelo (0-4 cm de profundidad) en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

T
A
B
L
A
S
Y
F
I
G
U
R
A
S

SIEMBRA DIRECTA



CONVENCIONAL

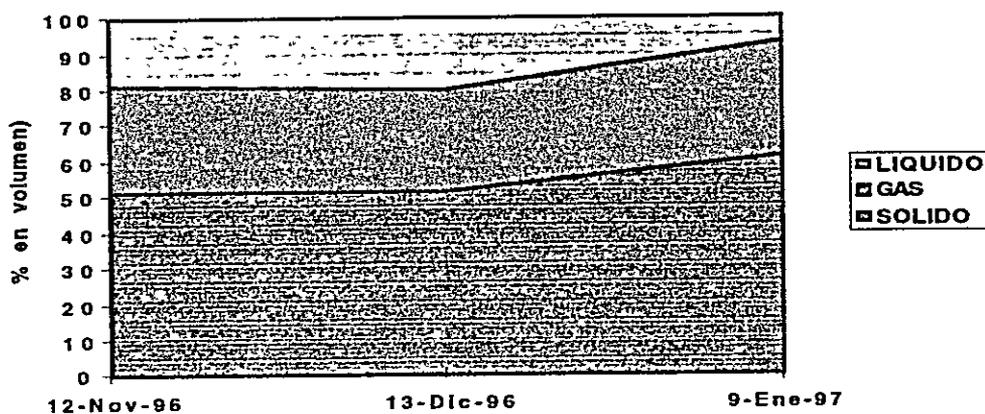


Figura 5. Fases del suelo (% de volumen, gas y sólido) en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

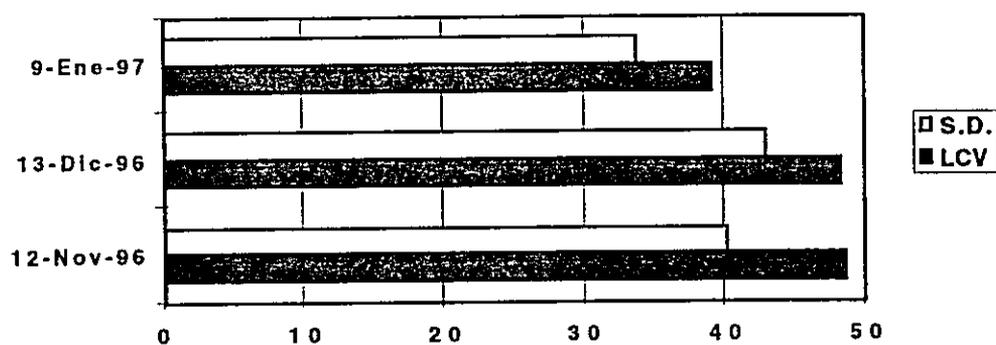


Figura 6. Porosidad del suelo (0-5 cm de profundidad) en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

T
A
B

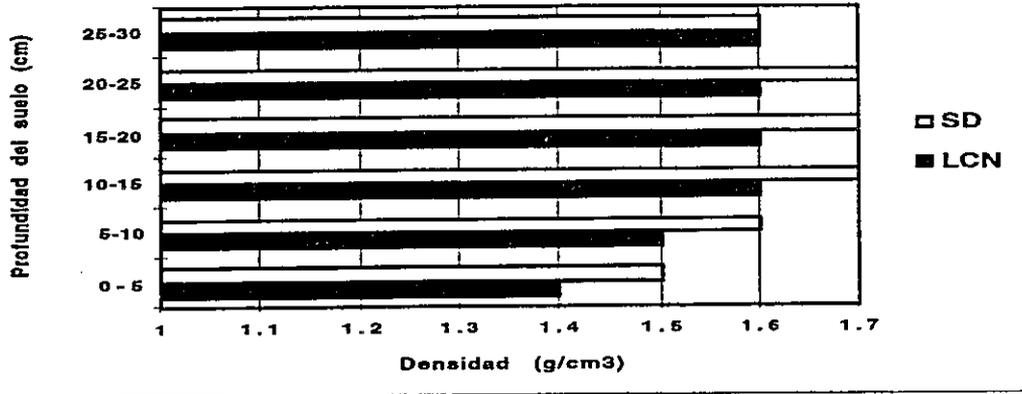


Figura 7. Densidad aparente en el campo con cultivo de soja en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

A
S
Y
F

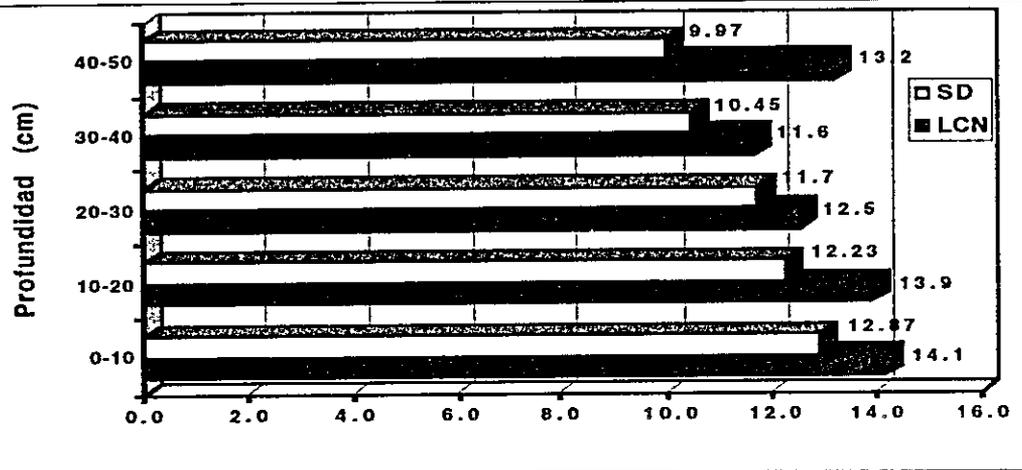


Figura 8. Porcentaje de humedad del suelo en el cultivo de soja en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

I
G
U
R
A
S

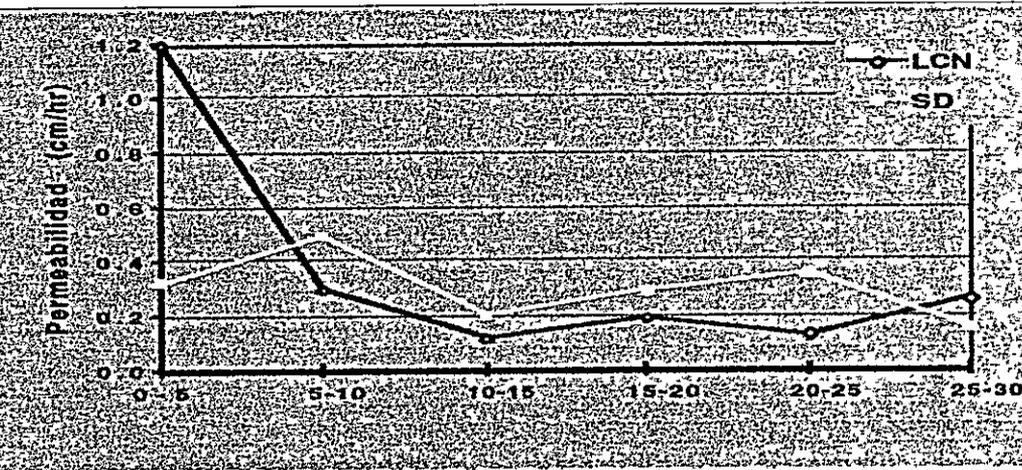
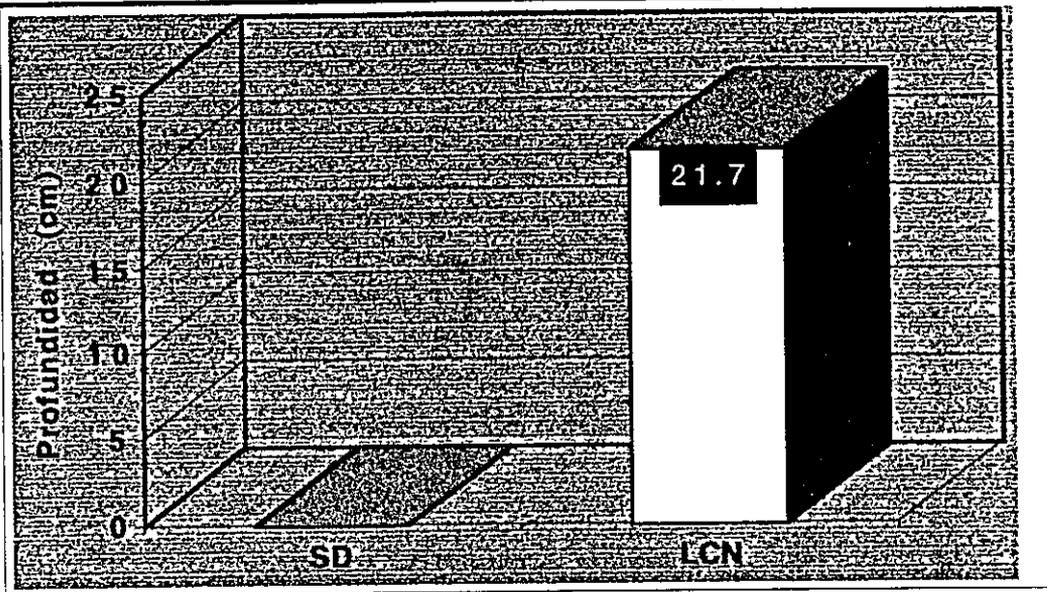


Figura 9. Permeabilidad del suelo en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

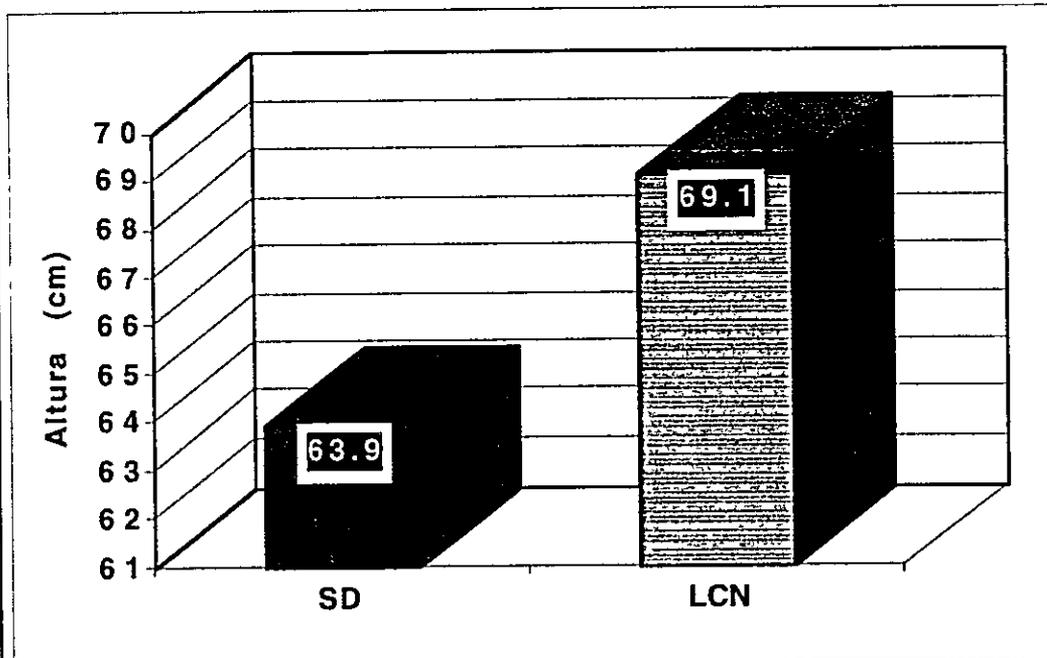
T
A
B
L
A



S

Figura 10. Profundidad de labranza en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

Y



F

I

G

U

R

A

S

Figura 12. Altura de planta del cultivo de soya en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

Cuadro 3. Población y porcentaje de malezas en el cultivo de la soya en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

TRATAMIENTOS	ITEM	BIOMASA Y % DE MALEZAS			POBLACION TOTAL	
		HOJA ANCHA	GRAMINEAS	CYPERACEAS	DE MALEZA	DE SOYA
LABRANZA CONVENCIONAL	Pobla./ha	798000	594500	633000	2025500	1000000
	% de malezas	39.40	29.35	31.25		
SIEMBRA DIRECTA	Pobla./ha	710000	170500	236500	1117000	1000000
	% de malezas	63.56	15.26	21.17		

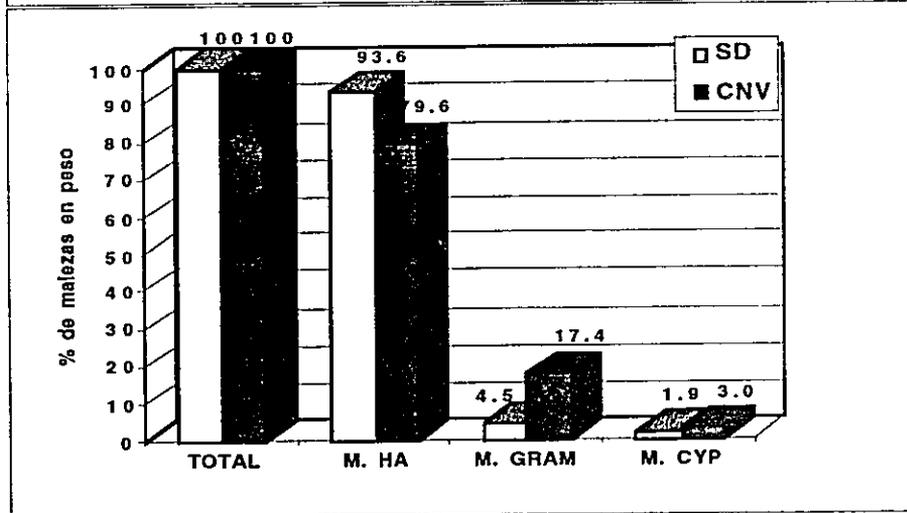
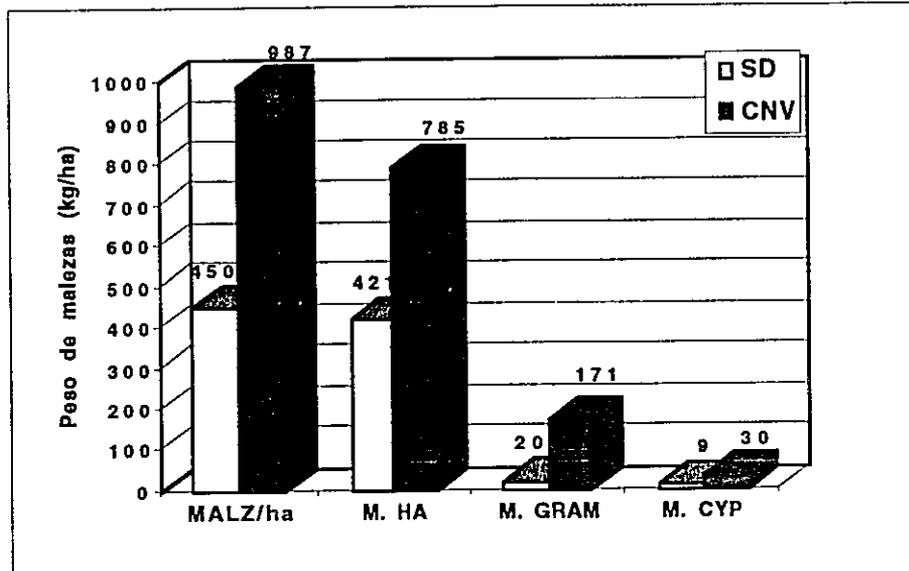


Figura 11. Biomasa y porcentaje de malezas en el cultivo de soya en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

Cuadro 4. Rendimiento del cultivo de soya y sus componentes en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

TRATAMIENTOS	Rend. ajustado 13 % humedad (t/ha)	Peso de 100 granos (g)	Población Inlcial (/ha)	Población final (/ha)	Porcentaje de acame (%)
LABRANZA CONVENCIONAL	3.94	13.72	245625.0	227500 (7.4)	2.20
SIEMBRA DIRECTA	3.75	12.80	227187.5	193750	4.85

() = Disminución de la población final en por ciento (125 días) en relación a la población inicial
 (*) = Diferencia de la población en % entre tratamientos

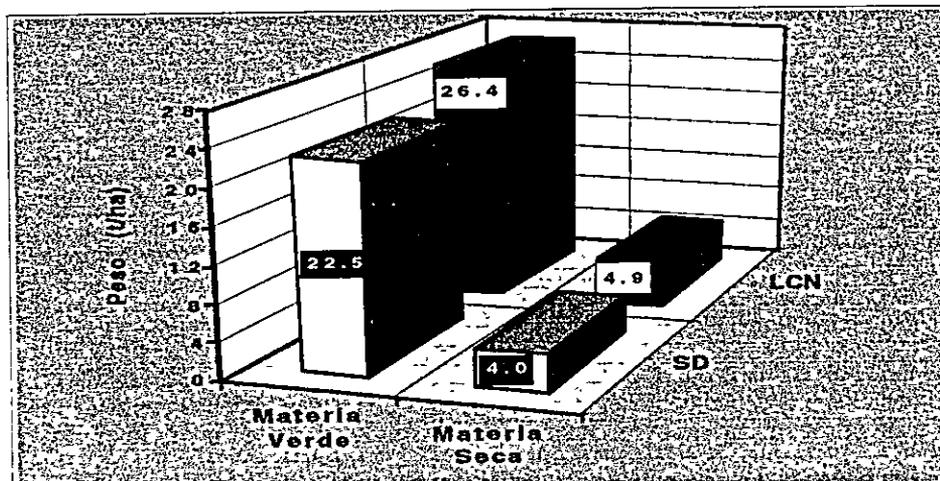


Figura 13. Peso de materia verde y seca del cultivo de soya en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

Cuadro 5. Análisis foliar del cultivo de soya en la época de floración en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

ANÁLISIS FOLIAR DE	UNIDADES	LABRANZA CONVENCIONAL	SIEMBRA DIRECTA
Nitrogeno (N)		4.50	4.64
Fosforo (P)		0.25	0.27
Potasio (K)		1.55	1.71
Calcio (Ca)		1.14	0.96
Magnesio (Mg)		0.35	0.38
Sodio (Na)		0.003	0.003
Hierro (Fe)	ppm	89	83
Manganeso (Mn)	ppm	55	57
Zinc (Zn)	ppm	30	30

Cuadro 6. Nutrientes aportados por el rastrojo del cultivo de soja en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

TRATAMIENTOS	% SOBRE MATERIA SECA 105 °C										
	seca	C/N	Carbón orgánico	Materia orgánica	(N)	Fosforo (P)	Potasio (K)	(Ca)	Magnesio (Mg)	Sodio (Na)	insolubles
FCN	17.94	50.08	31.77	59.95	0.70	0.09	0.15	0.37	0.22	0.01	21.70
	kg/ha										
SD	10.11	46.24	44.17	76.15	0.97	0.09	0.32	0.53	0.16	0.02	21.70
	kg/ha										
			147.90	254.98	3.32	0.30	1.07	1.77	0.54	0.07	72.66

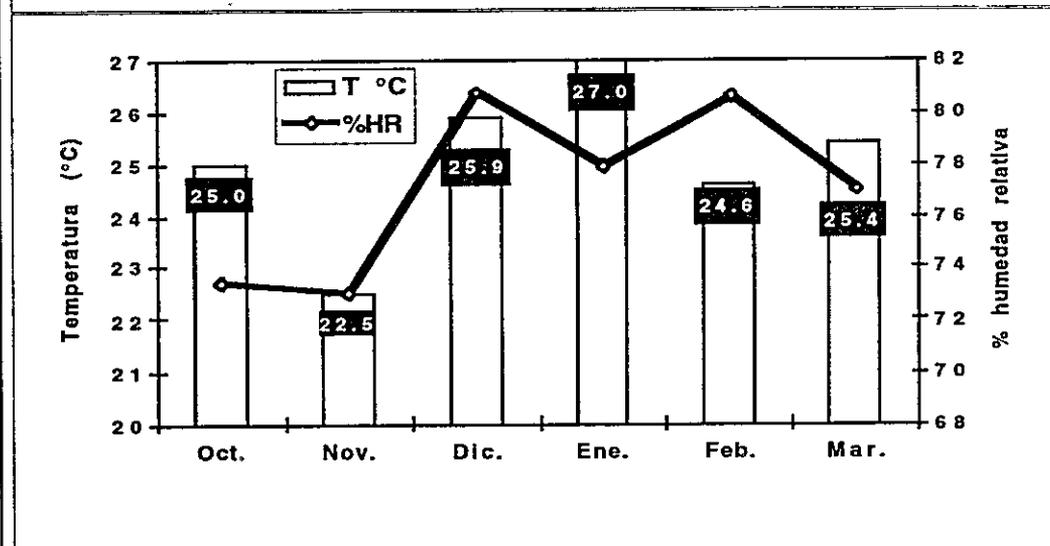
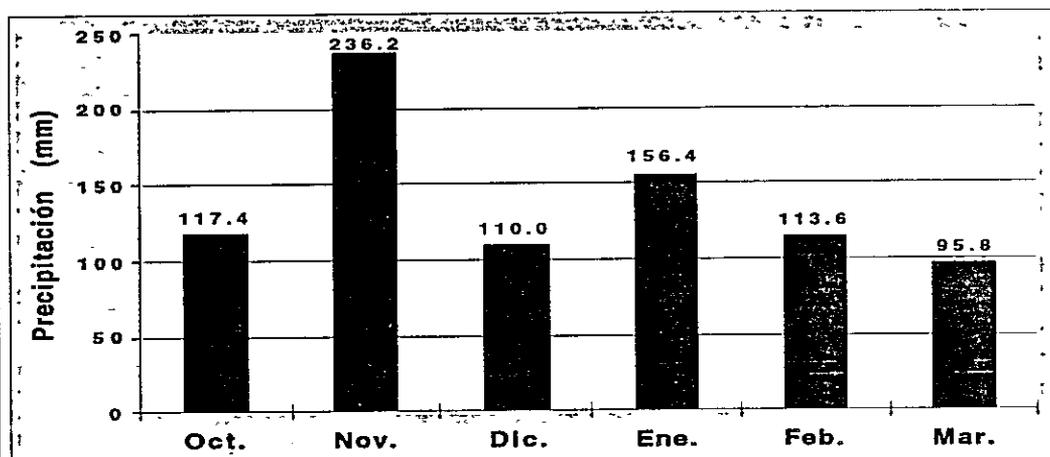


Figura 14. Datos climáticos durante el ciclo del cultivo de soja en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

Cuadro 7. Comparación de costos del cultivo de soya en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

Item	Unidad	Labranza convencional			Siembra directa		
		Cantidad	P. Unitario	P. Total	Cantidad	P. Unitario	P. Total
			(\$us)	(\$us/ha)		(\$us)	(\$us/ha)
Preparación suelo							
Rome plow	pasadas	2	10.34	20.68	0	10.34	0.00
Rastra liviana	Pasadas	2	7.68	15.36	0	7.68	0.00
Siembra							
Semilla	Kg/ha						
Tractor y sembradora	Siembra	1	4.33	4.33	1	8.66	37.50
Herbicidas							
2,4-D	L/ha	0	0	0	5.00	1.65	29.25
Sulfonilo	L/ha	0	0	0	3.50	10.90	10.90
Plyon	L/ha	5	50.18	50.18	1	10.18	30.54
Insecticidas							
Activo	L/ha	0.15	27.83	4.17	0.15	27.83	27.83
Ban. bayrol	L/ha	0.20	50.50	10.10	0.20	50.50	10.10
Endosulfan	L/ha	1.25	7.30	9.13	1.25	7.30	9.13
imidan	L/ha	1	7.23	7.23	1	7.23	7.23
Desecante							
Reglan	L/ha	2	10.70	21.40	2	10.70	21.40
Fertilizantes							
Urea 45%	Kg/ha	0	0	0.00	1.5	0.45	1.50
Urea 45%	Kg/ha	0	0	0.00	1.5	0.45	1.50
Maquinaria para aplicaciones							
Herbicida							
Tractor y asperjadora	Nº aplic.	1	2.66	2.66	2	2.66	5.32
Insecticida							
Tractor y asperjadora	Nº aplic.	4	2.66	10.64	4	2.66	10.64
Desecante							
Tractor y asperjadora	Nº aplic.	1	2.66	2.66	1	2.66	2.66
Cosecha							
Cosechadora	cosecha	1	32.00	32.00	1	32.00	32.00
Mano de obra							
	jornal	10	3.80	38.00	9	3.8	34.20
Total				248.9			298.0

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

T
A
B
L
A
S

Y

F

I
G
U
R
A
S

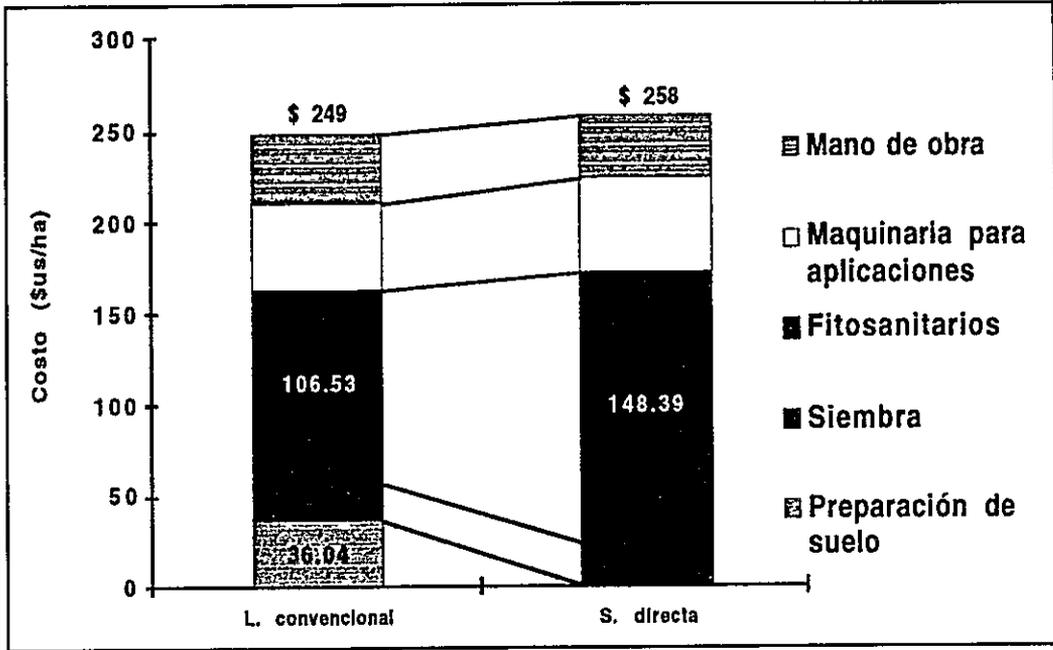


Figura 15. Comparación de costos del cultivo de soya en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II. verano 96/97

Cuadro 8. Análisis económico marginal del cultivo de soya en riego por aspersión bajo dos sistemas de labranza en Okinawa-II, verano 96/97

Sistema de labranza	Rendimiento (t/ha)	Rendimiento ajustado (t/ha)	Ingreso bruto (Sus/ha)	Costo variable (Sus/ha)	Beneficio neto (Sus/ha)	Rendimiento económico (t/ha)
Convencional	3.94	3.74	766.7	249	518	1.22
Siembra directa	3.75	3.56	729.8	258	472	1.26

Título del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo
Sub-título del ensayo: Implantación de medidas para la recuperación de suelos salinizados
Item del ensayo: Efecto de la cobertura de lab lab marrón para la recuperación de suelos salinizados
Año: 1995 - 1997
Responsables: Dra. Kiyoko Hitsuda; Ing. Eddy Ajhuacho; Ing. Marcia Suarez e Ing. Abdón Silés

O B J	Evaluar el efecto de la cobertura de lab lab marrón sobre la velocidad de cambio de la concentración de sales.
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>Ubicación El ensayo se estableció en la colonia Okinawa I, provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz. El lote utilizado presentaba grandes manchas salinas por sectores.</p> <p>Clima La precipitación promedio anual de esta zona es 1287 mm y la temperatura 25.8 °C.</p> <p>Establecimiento del ensayo El lote del ensayo fue dividido en dos sectores, en cada uno de ellos se ubicó cuatro lugares donde no crecía ninguna planta (manchas salinas) y cuatro donde el crecimiento de las plantas era normal. En uno de los sectores (15.3 has) se sembró el cultivo tradicional de la época, soya en verano 1995/96 (21/11/95) e invierno 1996 (25/04/96). En el otro sector (2.23 has), el cultivo que se sembró fue lablab marrón (21/11/95), Figura 1.</p> <p>Evaluaciones</p> <p>Humedad del suelo Se obtuvo muestras de suelo cada mes para determinar el porcentaje de humedad.</p> <p>Temperatura de suelo Se registró la temperatura del suelo cada mes a 4 cm de profundidad.</p> <p>Determinación de agua, aire y sólidos Se recogió cada mes muestras de suelo en cilindros de 100 ml de capacidad.</p> <p>Análisis de algunos componentes químicos Cada mes se recogió muestras de suelo a profundidades de 0-5; 5-15 y 15-30 cm.</p>
R E S U L T A D O S	<p>Humedad del suelo La humedad del suelo en el transcurso de este estudio varió entre un rango de 12 a 19 %. Si se compara los resultados del lugar donde el desarrollo de las plantas es normal (N), se observa que la humedad del suelo tiende en la mayoría de los meses y profundidades a ser mayor en el sector donde se sembró el abono verde (AN), no así en la soya (TN). Asimismo la diferencia de humedad entre estos trataminetos es mas notable a partir del mes de julio. Tendencia similar es observada en las manchas salinas (M), donde la cobertura del abono (AM) tiende a mantener con un poco más de eficiencia la humedad del suelo en relación a la soya (TM). Cabe señalar que en la mayoría de los meses esta tendencia es más estable desde 0-20 cm de profundidad, en las últimas profundidades esta humedad empieza a estabilizarse a partir del mes de agosto excepto en la profundidad de 40-50 cm (Figura 2).</p>

R
E
S
U
L
T
A
D
O
S

Temperatura del suelo

Los resultados de temperatura del suelo señalan que la misma osciló entre un rango de 19 a 41 °C. De acuerdo a los resultados se observa que la temperatura en TN tendió a ser por lo general mas baja que TM; similar situación se observó en AN, el mismo que en relación a AM fue mas baja aunque a partir del mes de julio, ésta empezó a disminuir quedando por debajo de AN (Figura 3a-b).

Comparando los resultados de temperatura entre el tratamiento de soya (T) y el de abono verde (A), se evidencia que la temperatura del suelo en TN tiende a ser más alta que AN asimismo ésta fluctúa mucho en relación a AN. En cuanto a los resultados de TM y AM, se evidencia que AM presenta temperaturas más bajas a partir del mes de marzo, aunque en mayo ésta tiende a ser mayor que TM por una diferencia de 1.2 °C (Figura 3c-d).

Fases del suelo

Los valores promedios variaron entre un rango de 47 a 52% para la fase sólida, de 27 a 33% para la gaseosa y de 15 a 20% para la fase líquida. Los valores promedios más altos de la fase sólida y líquida fueron detectados en aquel sector donde se implantó el abono verde (AN y AM); los resultados de la fase gaseosa dependieron mucho del volúmen líquido que se encontraba en el suelo.

Comparando los resultados de TM con los de AM, se evidencia que existe una diferencia de 3.6% de sólido y 4.5% de líquido en favor de AM. La misma tendencia es observada en TN vs. AN, donde la diferencia existente es de 3.6% para la fase sólida y 1.9% para la líquida, claro está que los resultados son superiores en el tratamiento AN. Por otro lado cabe indicar que los valores de la fase sólida y líquida de los tratamientos AN y AM fluctuaron notablemente en el transcurso de los meses, estas fluctuaciones no fueron muy notorias en los tratamientos de TN y TM (Figura 4).

Análisis de algunos componentes químicos del suelo

pH del suelo 1:2.5 H₂O

Los valores de pH detectados en los diferentes tratamientos oscilaron entre un rango de pH=5.9 a pH=8.9. En el tratamiento TN éstos fluctuaron entre un rango de pH=5.9 a pH=8.1, la diferencia es poco significativa si se observa la Figura 5; cabe indicar que sólo en el mes de febrero y mayo los valores de pH descendieron hasta valores próximos a pH=6.0, esto se observó sólo en las profundidades 15-30 y 5-15 cm respectivamente. Por otro lado los valores promedios de TM señalaron valores superiores a pH=8.0, éstos fluctuaron demasiado en el transcurso de los meses y las tres profundidades siguieron una misma tendencia.

En cuanto a los valores de AN, éstos fluctuaron entre un rango de pH=7.2 a pH=7.9 siendo las profundidades 0-5 y 5-15 cm las que presentaron valores más bajos que 15-30 cm. En AM los valores mas altos se presentaron en el mes de diciembre (pH=8.8), estos descendieron en enero y subieron nuevamente en febrero hasta un valor próximo de pH=8.5, a partir de este mes los valores de pH fueron descendiendo gradualmente hasta un valor cercano a pH=8.2 en septiembre (Figura 5).

Conductividad eléctrica (µmhos/cm)

Los valores promedios de C.E. variaron entre un rango de 113 a 5225 µmhos/cm. En el tratamiento TN estos valores fluctuaron entre un rango de 113 a 504 µmhos/cm, los valores máximos fueron detectados en la capa superficial del suelo en el mes de abril (CE=503.8) y agosto (CE=329.9). En TM los valores de CE variaron desde 727 a 1939 µmhos/cm, de acuerdo a la Figura 6, las fluctuaciones son mas notorias en las capas 0-5 y 5-15 cm de profundidad.

En AN los valores variaron entre un rango de 236 a 744 µmhos/cm, la concentración de sales fue mas baja en la capa superficial no así en la de 5-15 y 15-30 cm, las mismas que tendieron a presentar valores superiores y casi similares entre sí. Por otro lado en el

R E S U L T A D O S

tratamiento AM, se detectaron valores de 894 a 5225 μmhos , estos tendieron a descender gradualmente con el transcurso de los meses, este hecho fue observado notablemente en la profundidad de 0-5, donde el valor de CE=5225 $\mu\text{mhos/cm}$ en diciembre de 1995 descendió hasta un valor de CE=894 $\mu\text{mhos/cm}$ en septiembre de 1996 (Figura 6).

Sodio (Na)
 Se registraron valores de sodio desde 0.11 a 8.01%, estos valores variaron de acuerdo a los tratamientos, es decir en TN de 0.11 a 0.44%, en TM de 2.03 a 6.22%, en AN de 0.57 a 2.68% y en AM de 1.20 a 8.01%. La concentración de Na en TN y AM fluctuó apreciablemente con el transcurso de los meses, esto no se observó en AN y AM. Cabe señalar que la mayor concentración de Na en el tratamiento testigo (TN y TM) tendió a predominar en la capa superficial del suelo (0-5 cm) mientras que el tratamiento con abono verde (AN y AM), ésta presentó valores mas bajos que 5-15 y 15-30 cm.

C O N C L U S I O N E S

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente estudio se define que:

El uso de cobertura en un suelo salinizado podría ser una alternativa factible para evitar la excesiva evaporación del agua y por ende la acumulación de sales sobre la superficie del suelo, prueba de ello son los resultados obtenidos en el presente estudio.
 Por otro lado es necesario que se tome en cuenta que este es un trabajo preliminar y que se debe proseguir con un estudio mas detallado y a largo plazo.

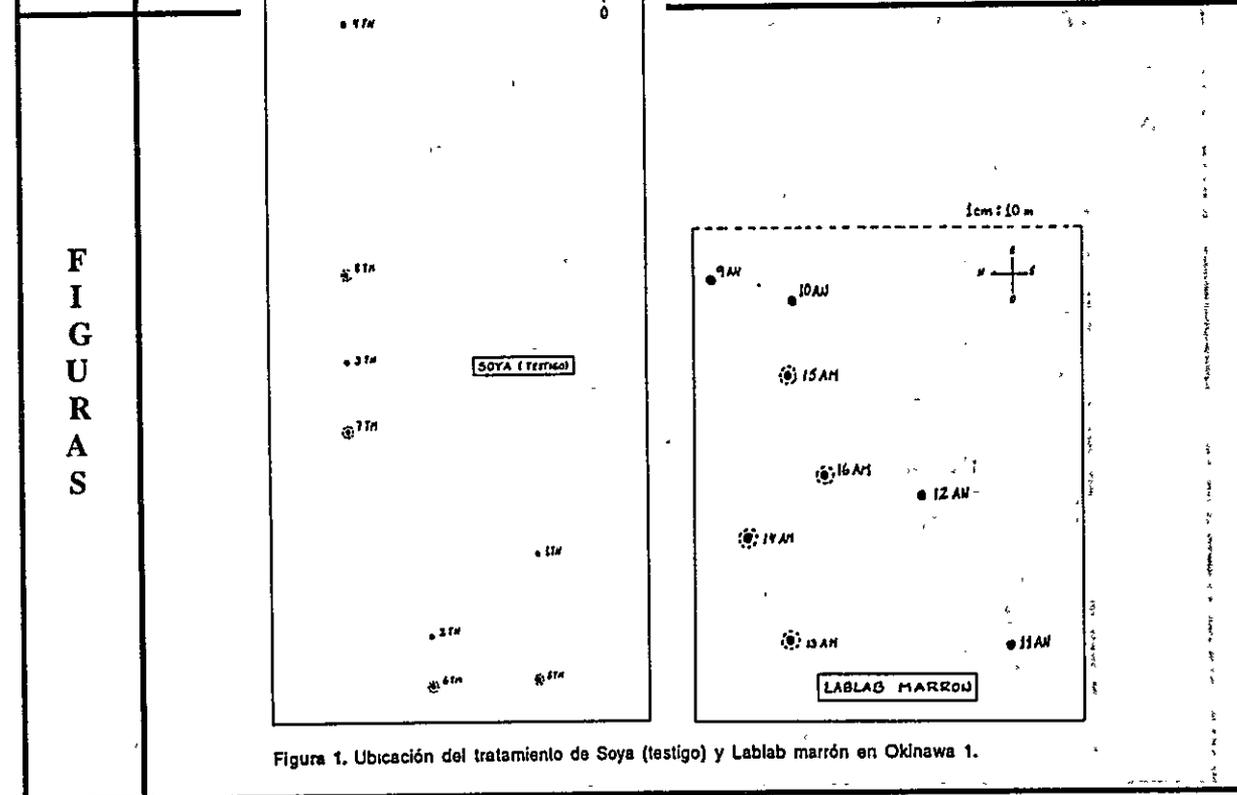


Figura 1. Ubicación del tratamiento de Soya (testigo) y Lablab marrón en Oknawa 1.

F I G U R A S

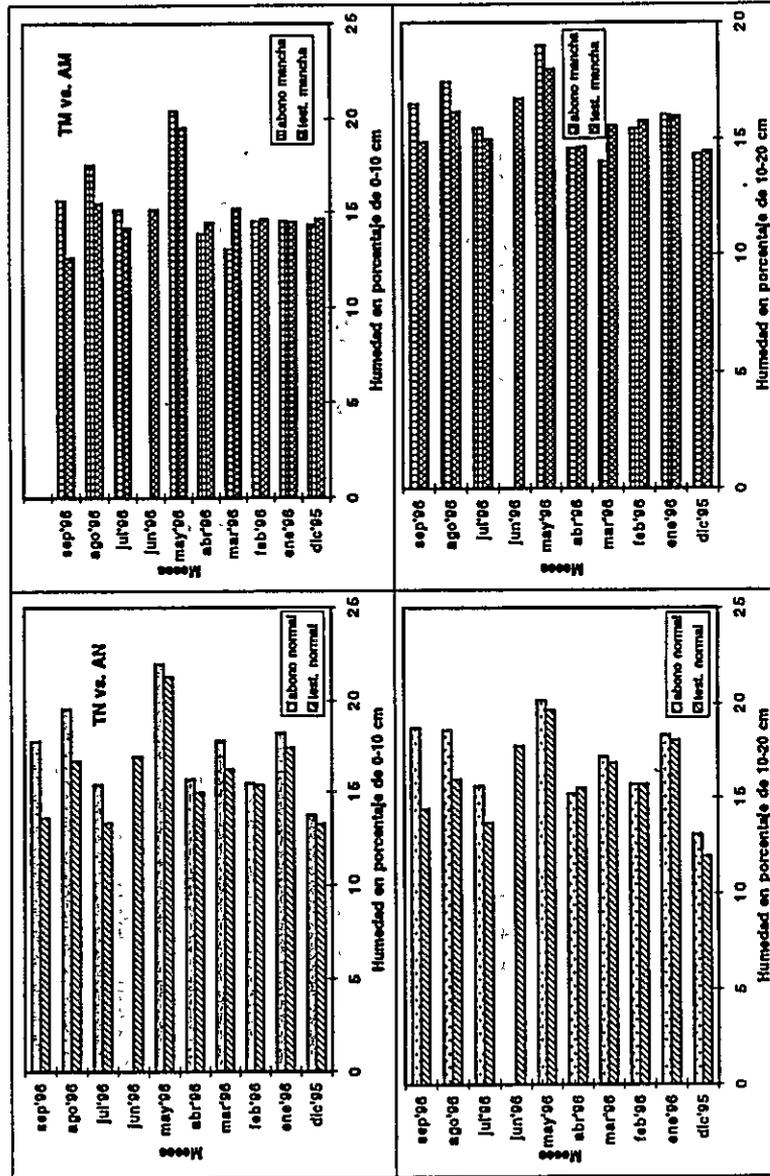


Figura 2a. Conservación de la humedad del suelo bajo dos formas de cobertura (soya y abono verde) en un lugar normal y en una mancha salina.

FIGURAS

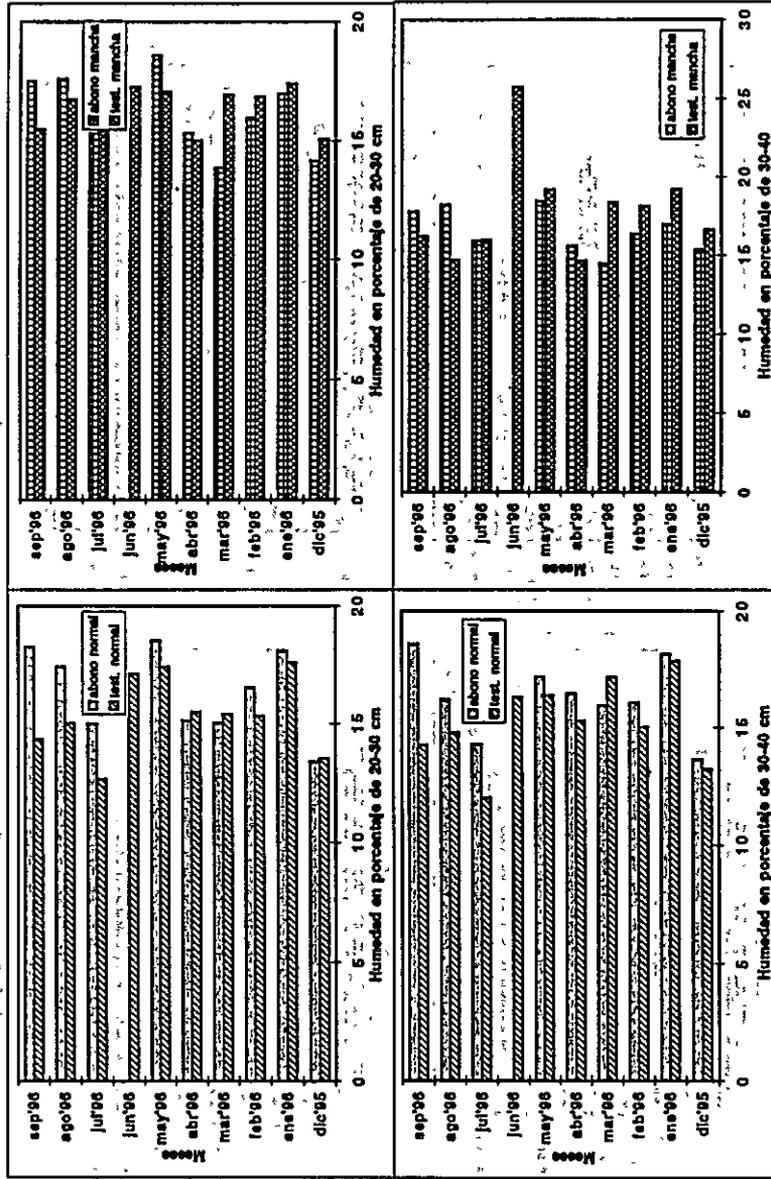


Figura 2b. Conservación de la humedad del suelo bajo dos formas de cobertura (soya y abono verde) en un lugar normal y en una mancha salina.

FIGURAS

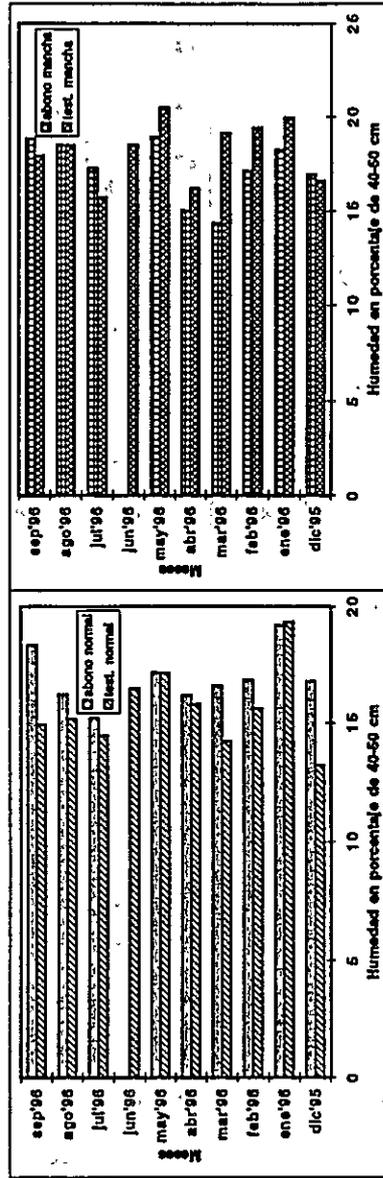


Figura 2c. Conservación de la humedad del suelo bajo dos formas de cobertura (soya y abono verde) en un lugar normal y en una mancha salina.

FIGURAS

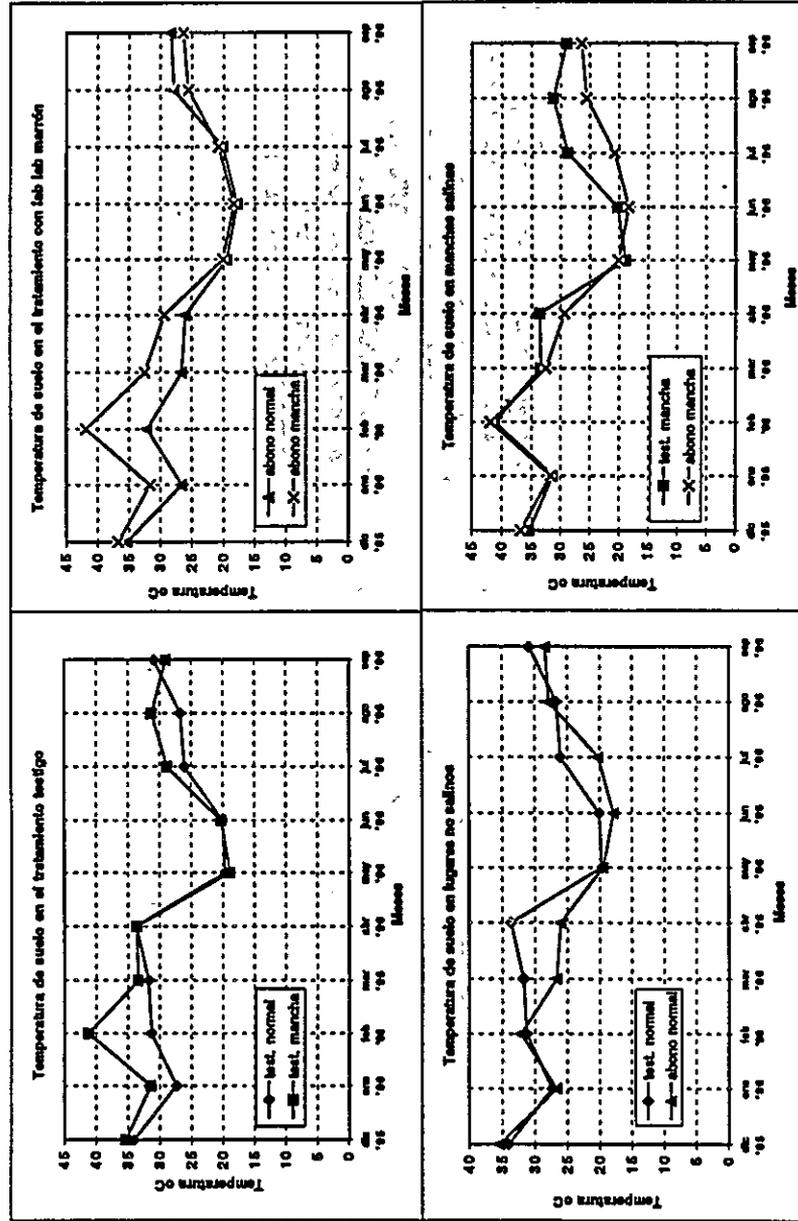


Figura 3. Temperatura del suelo bajo dos formas de cobertura (soya y abono verde) en un lugar normal y en una mancha salina.

FIGURAS

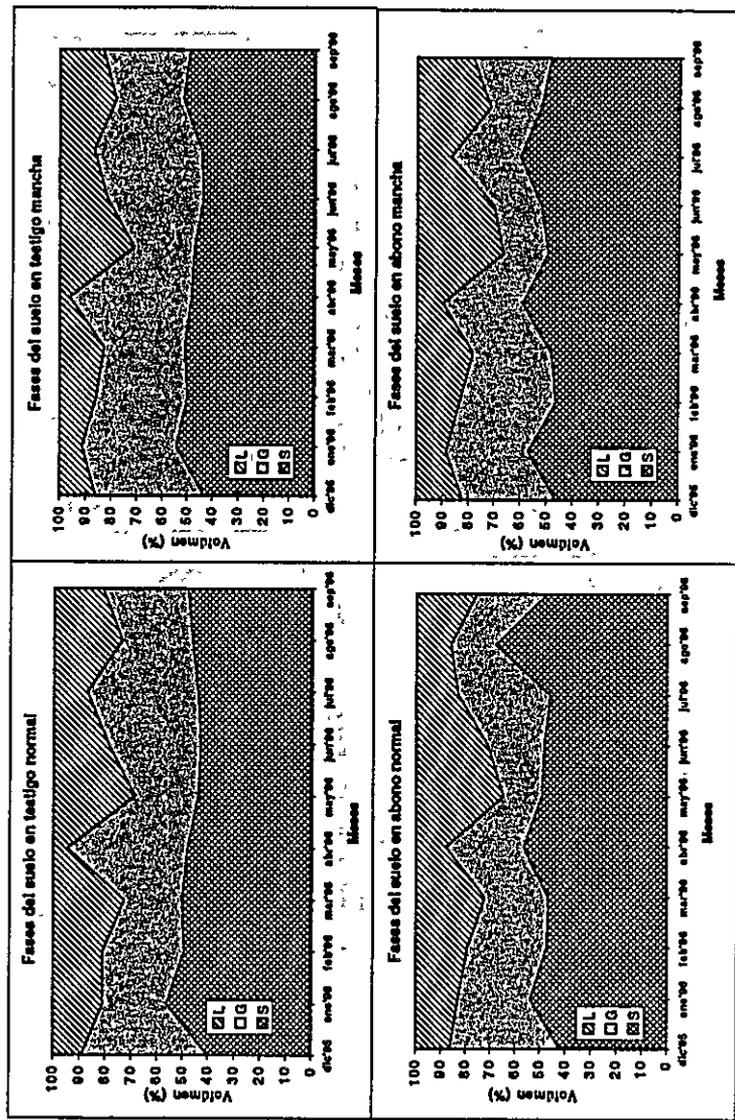


Figure 4. Movimiento del volumen líquido, gaseoso y sólido bajo dos formas de cobertura (soya y abono verde) en un lugar normal y en una mancha salina.

F I G U R A S

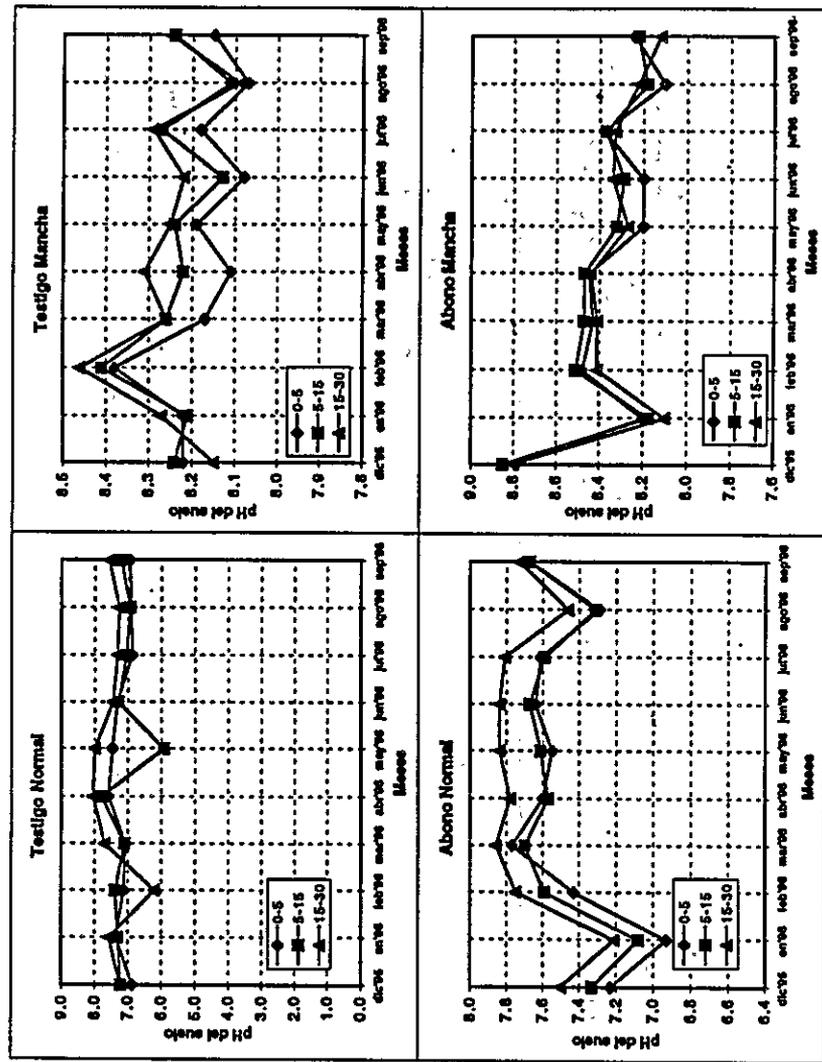


Figura 5. Efecto de la cobertura de soja y abono verde en los valores de pH de suelo a 0-5, 5-15 y 15-30 cm de profundidad.

FIGURAS

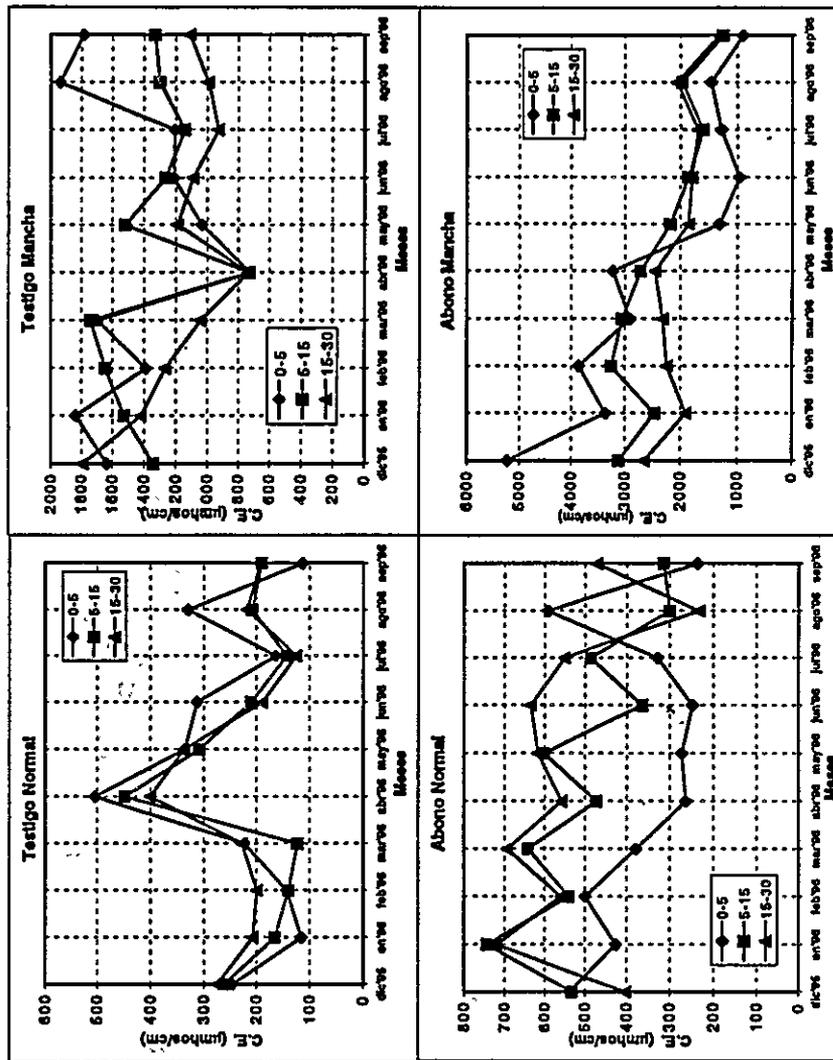


Figura 6. Efecto de la cobertura de soya y abono verde en los valores de conductividad eléctrica a 0-5, 5-15 y 15-30 cm de profundidad.

F I G U R A S

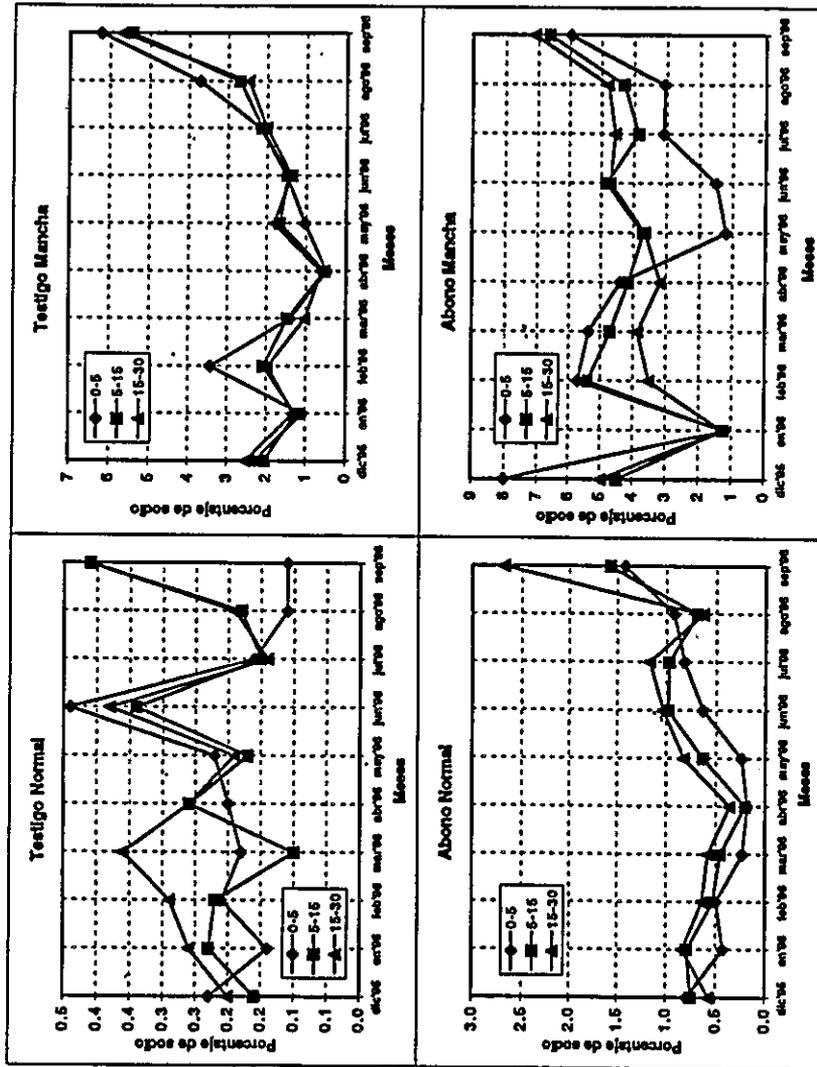


Figura 7. Efecto de la cobertura de soya y abono verde en la acumulación de sodio a 0-5, 5-15 y 15-30 cm de profundidad.

Titulo del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo

Subtítulo del ensayo: Implantación de medidas para la recuperación de suelos salinizados

Item del ensayo: Recuperación de suelos salinizados mediante la adaptación de cultivos resistentes a las sales

Año: 1995-1997

Responsable: Choko Wauke, Marcia Suarez, Eddy Ajhuacho, Abdon Siles, Takemitsu Nakaza

O B J	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar diferentes técnicas para promover el crecimiento de cultivos en un suelo salino.• Evaluar la adaptación de diferentes cultivos en suelo un salino.
M E T O D O S	<p>1. Ubicación del ensayo: Campo de Sr. Gushiken en Colonia Okinawa 1. Características del suelo: En el suelo experimental se observan valores altos de pH, CE, TBI etc. (Cuadro 1). Las características del suelo donde se encontraban las malezas silvestres, la mancha salina y el suelo cerca a la carretera se presentan en el Cuadro 3.</p> <p>2. Tratamientos en estudio</p> <p>1) Método de suelo nuevo: Se usó un encofrado de 1m x 1m y 10/20cm de altura, el mismo fue colocado con suelo nuevo encima del suelo original (10/20cm) y el otro enterrado en el suelo original a una profundidad de 10/20cm (Figura 1-1). Las características químicas del suelo nuevo se encuentran en el Cuadro 2.</p> <p>2) Método de los huecos: Se rellenó con suelo nuevo huecos de 10/20cm de diámetro y 15cm de profundidad (Figura 1-2).</p> <p>3) Convencional (suelo original): Se delimitó parcelas de 2 x 4 m (Figura 1-3).</p> <p>3. Época de siembra</p> <p>1) Soya: 31 de octubre de 1996</p> <p>2) Abonos verdes: La siembra de los abonos se hizo en dos épocas, la primera el 31 de octubre de 1996 y la segunda el 3 de diciembre de 1996.</p>
R E S U L T A D O S	<p>1. Método de suelo nuevo: Los resultados de altura de planta, producción de materia seca y rendimiento de soya fueron mayores en el tratamiento de 20cm abajo, le siguió en importancia 10cm abajo, luego 20cm encima y por último 10cm encima, la secuencia sería la siguiente: abajo (20) > abajo (10) > encima (20) > encima (10).</p> <p>Rendimiento: De acuerdo a los resultados se observa que sólo el tratamiento de 10cm encima es inferior al testigo (Cuadro 4 y 5, Figura 2 y 3).</p> <p>2. Método de los huecos:</p> <p>1) Primera época de siembra (Cuadro 6, Figura 4, 5 y 6)</p> <p>10cm de diámetro: El 70% de la sesbania extendió su ciclo vegetativo 6 meses mas</p> <p>20cm de diámetro: El 100% de lab lab marrón extendió su ciclo vegetativo 6 meses mas.</p> <p>2) Segunda época de siembra (Cuadro 7, Figura 7, 8 y 9)</p> <p>Se observó que el 100% de las plantas de lab lab negro, lab lab marrón, canavalia y ricinus (90%) alcanzaron un período de vida 118 días.</p> <p>3. Convencional (suelo original): El girasol, lab lab marrón, lab lab negro, mucuna ceniza, frejol E-29-94 etc., florecieron y fructificaron solo en aquel lugar donde había malezas silvestres.</p>

C
O
N
C
L
U
S
I
O
N

Se puede cultivar soja si se hecha unas 10 toneladas de suelo nuevo en 100 m² de superficie. Para ello es necesario eliminar el suelo de 3 a 5 cm de profundidad antes de incorporar el nuevo suelo, debido a que ésta presenta altos valores de pH 8.5 y CE 7600 μS/cm.

Se puede cultivar 9 especies de abonos verdes por el método de los huecos, aunque es necesario indicar que las especies rastreras son adecuadas para suelos salinizados debido a que ellos evitan la excesiva evaporación del agua por la cobertura que presentan.

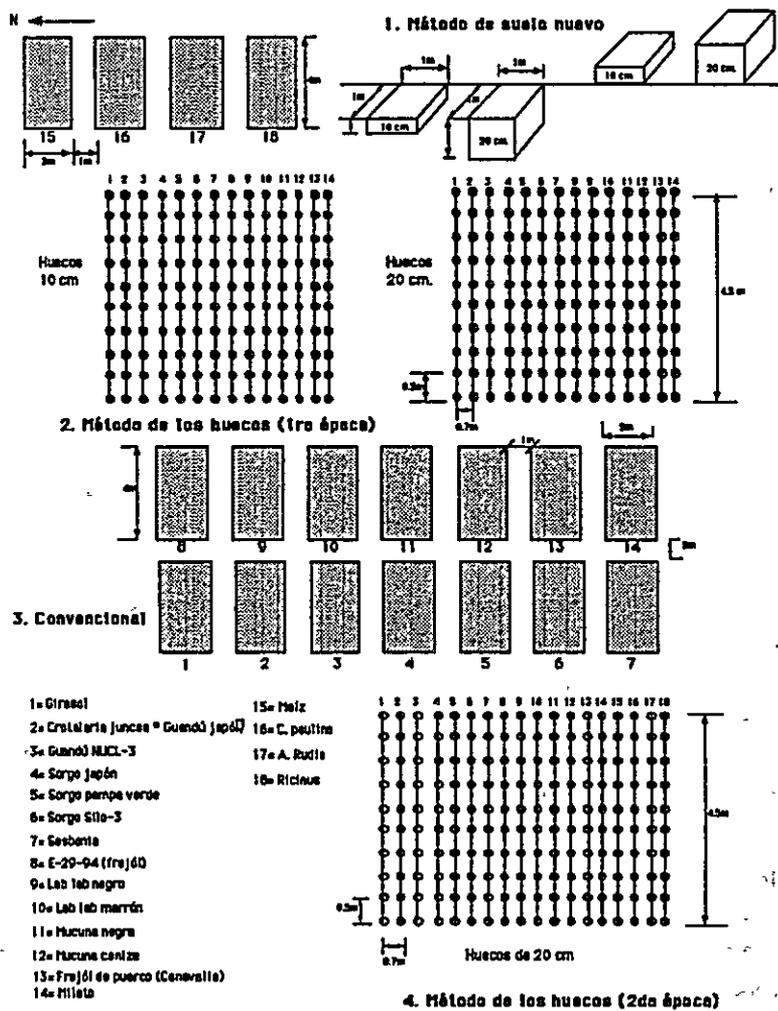


Figura 1. Croquis del ensayo de adaptación de abonos verdes en suelo salino de Okinawa | verano 1996/97.

Cuadro 1. Análisis químico de suelo a diferentes profundidades en un suelo salino en Okinawa-I, verano 1996/97

Análisis	Unidades	Profundidad de suelo (cm)				
		0-5	5-15	15-25	25-35	35-50
pH-H ₂ O (1:5)	---	8.27	8.30	8.15	8.18	8.17
Conductividad eléctrica: 1:5 (C E)	µS/cm	2715	2745	1425	1106	825
Relación C/N	---	9.40	8.45	9.22	6.74	7.50
Carbón orgánico (C)	%	0.99	0.93	0.83	0.55	0.30
Matena orgánica (MO)	%	1.70	1.60	1.43	0.95	0.52
Nitrogeno total (N)	%	0.11	0.11	0.09	0.09	0.04
Fosforo (P)	ppm	16.97	12.30	8.15	5.49	3.27
Cap. intercambio catiónico (CIC)	me/100g	19.63	20.16	21.30	15.78	9.80
Saturación de bases *	%	100	100	100	100	100
TBI **	me/100g	18.63	20.16	21.30	15.78	9.80
Potasio (K)	me/100g	1.11	1.28	1.00	0.84	0.48
Calcio (Ca)	me/100g	8.85	9.36	12.18	7.88	4.57
Magnesio (Mg)	me/100g	9.32	8.92	7.74	6.57	4.54
Sodio (Na)	me/100g	0.36	0.61	0.39	0.49	0.22
Potasio Soluble (K)	me/100g	0.93	0.66	0.28	0.23	0.11
Calcio soluble (Ca)	me/100g	5.59	6.06	3.25	2.53	1.30
Magnesio soluble (Mg)	me/100g	6.42	6.00	2.93	2.32	1.11
Sodio soluble (Na)	me/100g	5.29	5.39	2.99	2.19	1.39
Hierro (Fe)	ppm	1.72	1.84	1.46	5.81	14.59
Manganeso (Mn)	ppm	25.96	19.47	17.41	18.18	13.09
Zinc (Zn)	ppm	1.37	1.37	1.19	1.23	0.96
Textura	---	FL	FL	FL	FL	FL
Arcilla	%	11	11	11	11	9
Limo	%	68	71	69	60	63
Arena	%	22	19	21	30	29

* Saturación de bases = TBI/CIC x 100 %

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

Cuadro 2. Análisis químico de suelo de volqueta y suelo nuevo para mejorar la propiedad del Sr. Gushiken en Okinawa-I, verano 1996/97

Análisis	Unidades	Resultados	
		Suelo volqueta	Suelo nuevo
pH-H ₂ O (1:5)	---	8.07	7.84
Conductividad eléctrica: 1:5 (C E)	µS/cm	107	168
Relación C/N	---	7.92	7.00
Carbón orgánico (C)	%	1.03	1.26
Matena orgánica (MO)	%	1.78	2.17
Nitrogeno total (N)	%	0.13	0.18
Fosforo (P)	ppm	23.86	19.78
Cap. intercambio catiónico (CIC)	me/100g	23.58	32.02
Saturación de bases *	%	100	100
TBI **	me/100g	23.58	32.02
Potasio (K)	me/100g	0.42	0.92
Calcio (Ca)	me/100g	15.98	23.12
Magnesio (Mg)	me/100g	6.35	7.34
Sodio (Na)	me/100g	0.83	0.64
Hierro (Fe)	ppm	42.92	22.01
Manganeso (Mn)	ppm	48.33	61.67
Zinc (Zn)	ppm	2.47	3.10
Textura	---	FL	FL
Arcilla	%	14	14
Limo	%	83	69
Arena	%	3	17

* Saturación de bases = TBI/CIC x 100 %

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

Cuadro 3. Análisis químico de suelo en diferentes sectores de la propiedad del Sr. Gushiken en Okinawa-I, verano 1996/97

ANÁLISIS DE	UNIDADES	RESULTADOS		
		L. BREMURA	M. SALINA	L. CAMINO
Carbonatos libres (CO ₃)				
pH-H ₂ O (1:5)	---	8.05	8.35	8.77
Conductividad eléctrica: 1:5 (C.E.)	μS/cm	1436	3350	297
Relación C/N	---	10.11	5.89	9.93
Carbón orgánico (C)	%	0.91	0.53	1.39
Materia orgánica (MO)	%	1.57	0.91	2.40
Nitrogeno total (N)	%	0.09	0.09	0.14
Fosforo (P)	ppm	12.79	12.30	10.87
Cap. intercambio catiónico (CIC)	me/100g	26.21	25.48	37.83
Saturación de bases *	%	100.00	100.00	100.00
TBI **	me/100g	26.21	25.48	37.83
Potasio (K)	me/100g	0.55	0.97	1.01
Calcio (Ca)	me/100g	18.36	16.58	27.20
Magnesio (Mg)	me/100g	6.65	7.61	7.06
Sodio (Na)	me/100g	0.65	0.32	2.56
Potasio Soluble (K)	me/100g	0.41	1.00	
Calcio soluble (Ca)	me/100g	4.59	8.07	
Magnesio soluble (Mg)	me/100g	2.95	7.49	
Sodio soluble (Na)	me/100g	1.91	5.61	
Hierro (Fe)	ppm	27.52	33.02	9.91
Manganeso (Mn)	ppm	56.67	53.33	91.67
Zinc (Zn)	ppm	2.50	2.56	2.77
Boro (B)	ppm			
Acidez intercambiable (H)	me/100g			
Aluminio Intercambiable (Al)	me/100g			
Textura	---	FL	FL	FL
Arcilla	%	9	11	9
Limo	%	73	67	67
Arena	%	18	22	24

* Saturación de bases = TB/CIC x 100 % ** TBI (total bases Intercambiables) = (K + Na + Ca + Mg) me/100g

Cuadro 4. Altura de planta del cultivo de soja en un suelo salino en Okinawa-I, verano 1996/97

Tratamientos	ALTURA DE PLANTA (cm.)				MATERIA VERDE (t/ha)	MATERIA SECA (t/ha)
	28-Nov-96 (28-d.d.s.)	16-Dic-96 (46 d.d.s.)	7-En-97 (68 d.d.s.)	10-En-97 (71 d.d.s.)		
10 cm. abajo	7.8	18.7	47.5	56.4	21.3	4.3
20 cm. abajo	9.2	26.4	61.9	68.8	8.8	1.8
10 cm. encima	7.3	13.1	34.1	39.4	31.7	6.2
20 cm. encima	7.8	20.6	42.8	47.9	13.0	2.7
Testigo agric.	0.0	0.0	0.0	43.5	3.8	0.8

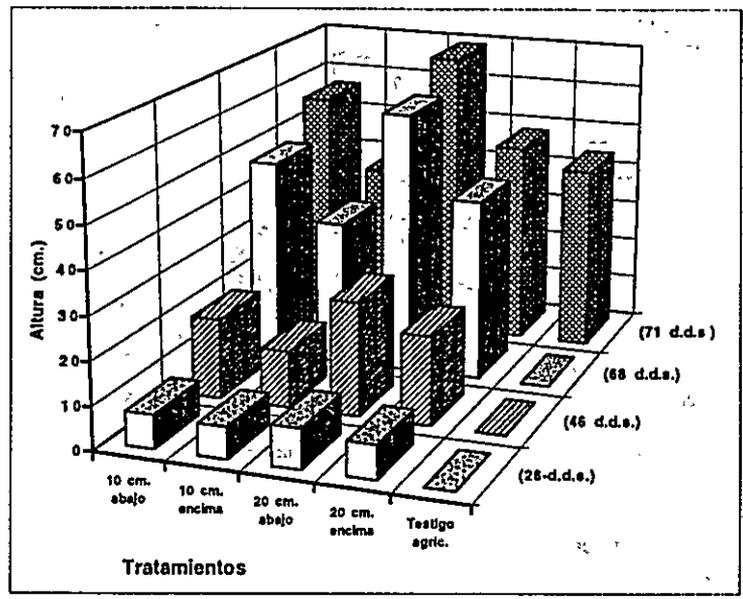


Figura 2. Altura de planta del cultivo de soya en un suelo salino en Okinawa-I, verano 1996/97

Cuadro 5. Rendimiento y algunas características agronómicas del cultivo de soya en un suelo salino en Okinawa-I, verano 1996/97

Tratamiento	Población inicial de plantas (*000/ha)	Población en la época de floración (*000/ha)	Peso de 100 granos (g)	Porcentaje de humedad de grano (%)	Rendimiento ajustado al 13% de humedad (t/ha)
10 cm. Abajo	680.0	420.0	10.8	9.9	3.82
20 cm. Abajo	620.0	440.0	10.7	10.0	5.84
10 cm. encima	640.0	510.0	8.3	10.0	1.76
20 cm. encima	660.0	480.0	9.6	10.0	2.62
Testigo agric.	312.5	181.3	7.4	10.5	2.21

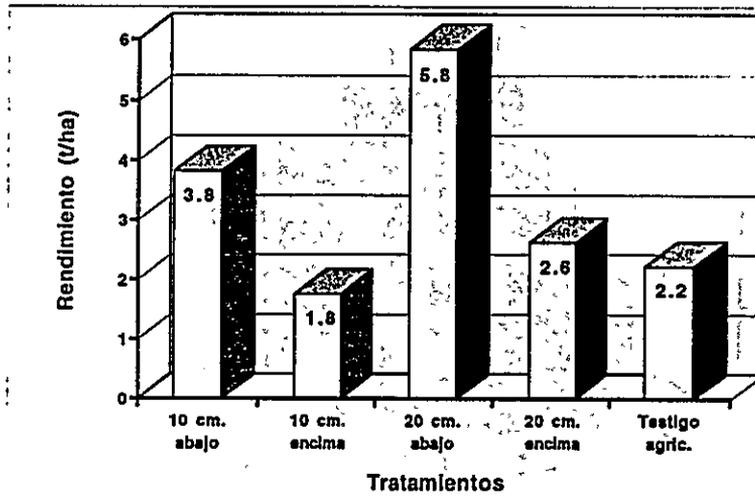


Figura 3. Rendimiento del cultivo de soya en un suelo salino en Okinawa-I, verano 1996/97

CUADRO 6 Características agrónomicas de diferentes abonos verdes en suelo salino. Verano 96/97 Okinawa-1 (1ra. época de siembra)

Tratamientos	Prof. (cm)	% de germinación (15 d.d.s.)	ALTURA DE PLANTA (cm.)				MATERIA VERDE (t/ha)	MATERIA SECA (t/ha)	% de plantas vivas 28-Abr-97 (180 d.d.s.)
			15-Nov-96 (15 d.d.s.)	28-Nov-96 (28 d.d.s.)	16-Dic-96 (48 d.d.s.)	10-Ene-97 (71 d.d.s.)			
Girasol	10	100	4.80	9.40	26.20	95.80	14.19	1.83	-
	20	80	6.00	12.40	41.80	100.40	21.84	2.83	-
Guandú NUCL-3	10	80	9.00	17.50	38.00	75.00	9.39	3.55	20
	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgo japon	10	90	11.00	16.00	32.00	110.17	3.49	0.89	20
	20	100	15.80	29.40	47.40	107.20	3.10	0.83	-
Setbarva	10	30	2.50	4.62	17.20	93.70	4.98	1.22	70
	20	20	2.17	4.87	19.00	116.80	21.54	5.89	40
Lab lab negro	10	90	5.72	8.80	19.00	36.00	16.64	4.23	10
	20	100	6.00	6.00	15.40	39.40	11.88	3.41	30
Lab lab marrón	10	100	4.70	8.40	24.60	39.10	17.05	8.14	60
	20	100	5.50	9.90	27.60	48.60	12.83	3.29	100
Mucuna negra	10	70	5.30	10.00	23.50	27.75	18.70	4.82	10
	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Canavalia	10	80	7.80	9.50	15.20	33.70	4.98	1.22	60
	20	90	9.00	12.00	28.60	49.10	21.54	5.89	70

(d d s) = Días después de la siembra

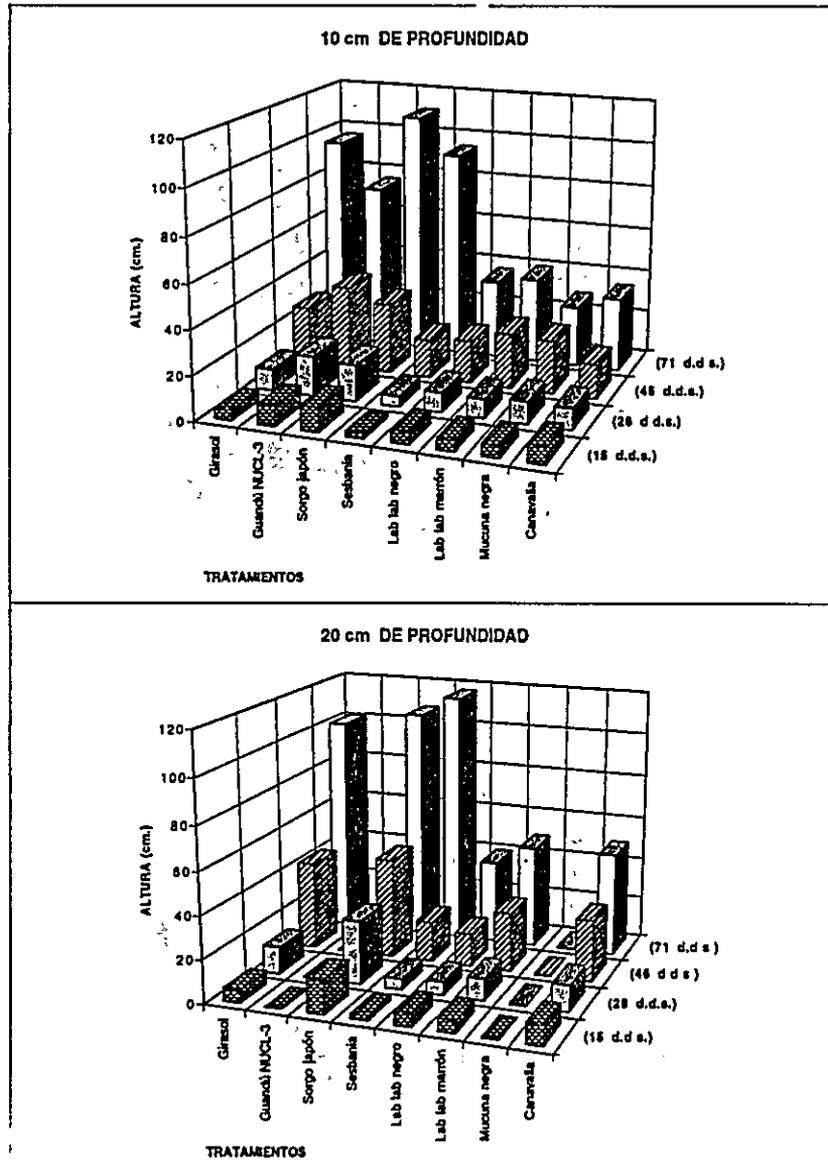


FIGURA 4. Altura de planta de abonos verdes en un suelo salino (huecos 10 y 20 cm. de profundidad del suelo) en distintas fechas. Verano 1996/97 Okinawa-1

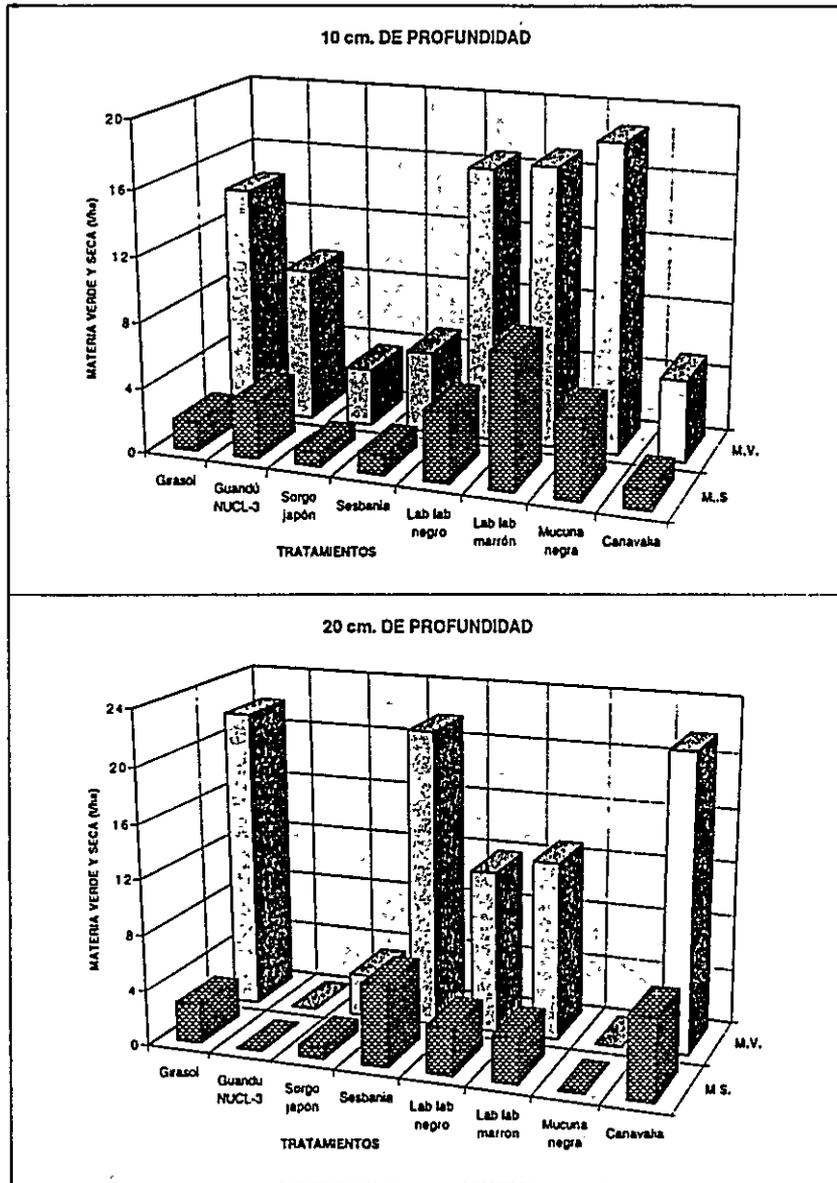


FIGURA 5. Paso de materia verde y seca de abonos verdes en un suelo salino (Huecos de 10 y 20 cm. de profundidad del suelo Verano 1996/97 Okinawa-1)

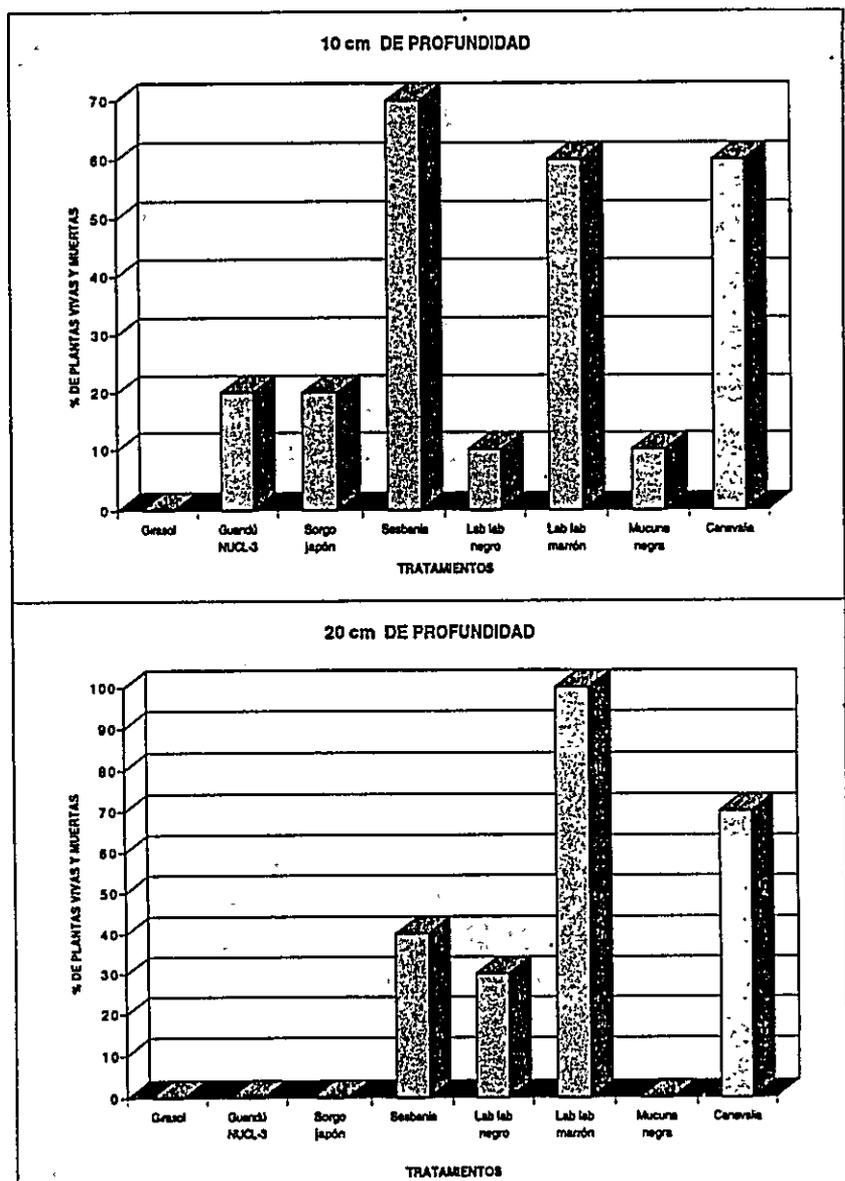


FIGURA 6. Porcentaje de plantas vivas y muertas de abonos verdes hasta los 180 d.s. en un suelo salino (huecos de 10 y 20 cm. de profundidad del suelo) en un suelo salino, Verano 1996/97 Okinawa-1

CUADRO 7. Características agronómicas de diferentes abonos verdes en un suelo salino Verano 1996/97 Okinawa-1 (2da. época)

Tratamientos	% de germinación (38 d.d.s.)	ALTURA DE PLANTA (cm.)			MATERIA VERDE (U/ha)	MATERIA SECA (U/ha)	% de plantas vivas 31-Mar-97 (118 d.d.s.)
		16-Dic-96 (13 d.d.s.)	10-Ene-97 (38 d.d.s.)	31-Mar-97 (118 d.d.s.)			
Sorgo pampa v.	100	3.8	19.6	76.66	7.02	1.16	30
Sesbania	80	-	5.7	179.60	6.09	1.70	60
Frijol E-24-94	100	6.1	12.8	22.40	1.44	0.30	60
Lab lab negro	100	3.5	37.3	18.80	5.65	1.40	100
Lab lab marrón	100	5.0	18.0	14.60	5.00	1.40	100
Mucuna negra	80	4.0	17.2	18.80	1.55	0.40	50
Mucuna ceniza	100	3.4	22.6	13.20	2.70	0.70	50
Canavalia	100	6.7	19.9	50.60	9.86	3.52	100
Mioto	30	-	12.7	80.20	6.91	2.26	-
Picnus	90	3.3	10.3	62.00	10.45	1.16	90

(d d s)= Días después de la siembra

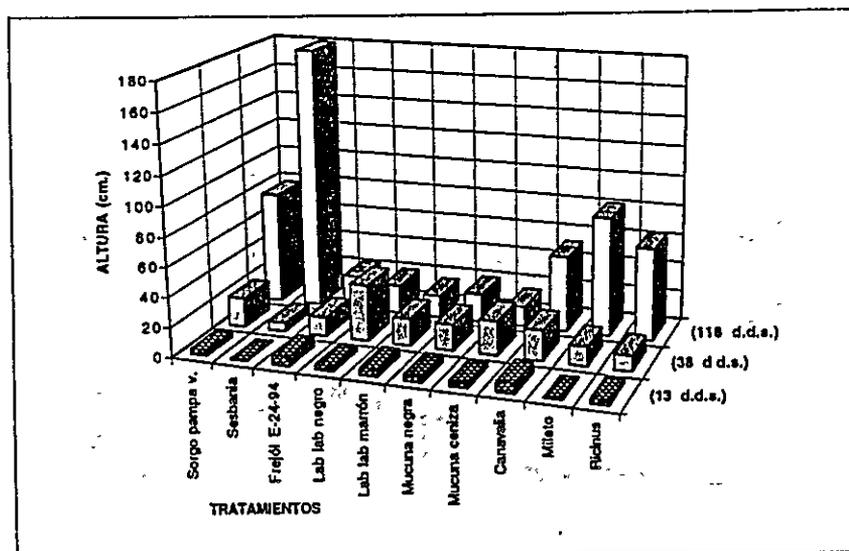


FIGURA 7. Altura de planta de diferentes abonos verdes en suelo salino. Verano 1996/97 Okinawa-1 (2da. época de siembra)

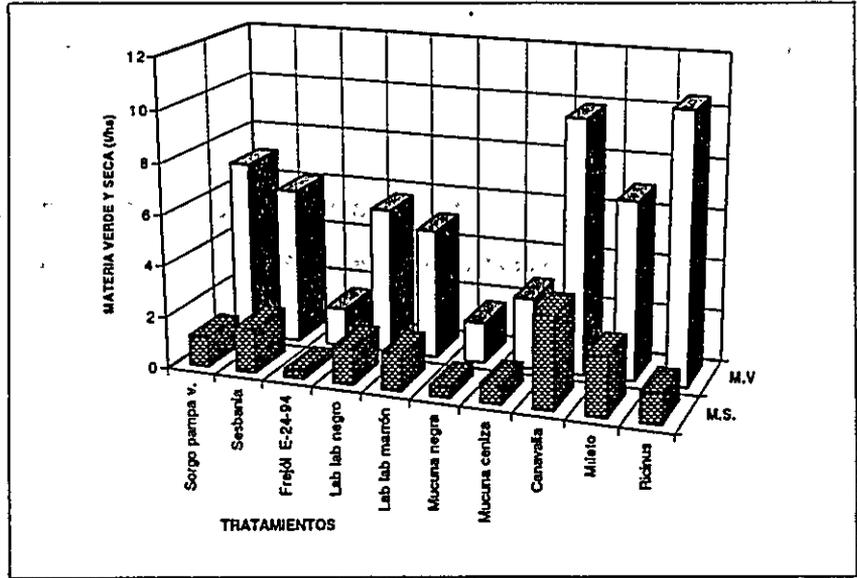


FIGURA 8. Peso de materia verde y seca de diferentes abonos verdes en suelo salino, Verano 1996/97 Okinawa (2da. época de siembra)

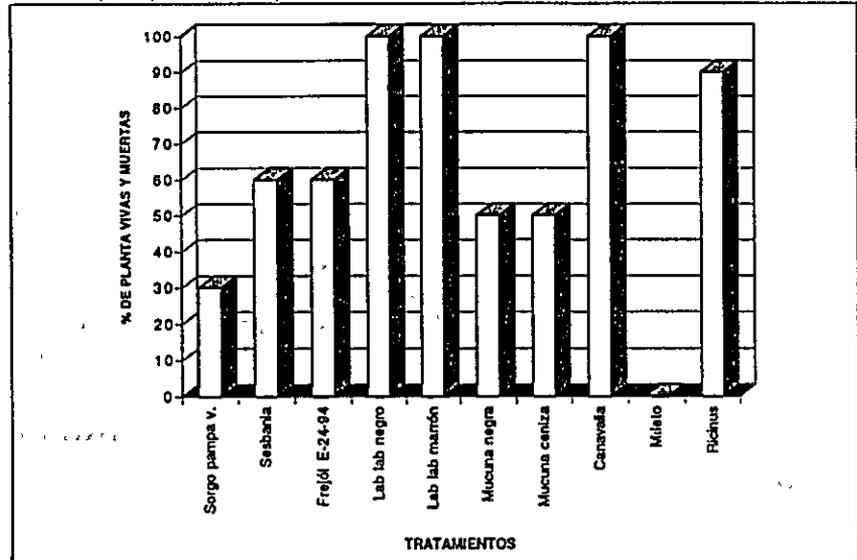


FIGURA 9. Porcentaje de plantas vivas y muertas de diferentes abonos verdes (118 d.d.s.) en un suelo salino Verano 1996/97 Okinawa-1 (2da. época de siembra)

OBJETIVO DE LA INVESTIGACION: ESTABLECER TECNICAS DE PRODUCCION PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

TEMA GLOBAL : ESTUDIO DE LA SITUACION AGRICOLA DE LAS COLONIAS JAPONESAS.
TEMA PRINCIPAL : ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LAS COLONIAS JAPONESAS.
TEMA ESPECIFICO : ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DEL AGUA DEL RIO QUE CIRCUNDA LA COLONIA..
TITULO DEL ENSAYO : DETERMINACION MENSUAL DEL MATERIAL INORGANICO DE LAS AGUAS DE RIO GRANDE.
PERIODO : 1995/1997

**CENTRO TECNOLOGICO AGROPECUARIO EN BOLIVIA
SECCION LABORATORIO**

Dra. Kiyoko Hitsuda, Ing. Abdón Siles Luján, Sr. Takemitsu Nakaza

1. OBJETIVO

Conocer la condición básica natural del suelo de las colonias Okinawa mediante el estudio de la concentración de las sales de las aguas de Río Grande en función del tiempo, para considerar su uso como aguas de riego.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación del sitio de muestreo.

El Río Grande atraviesa las provincias Andrés Babel (17°41' LS; 63°05' LO) y Warnes (17°31' LS; 63°10' LO). Las muestras de aguas fueron recogidas del lugar llamado Puerto Nuevo mensualmente cada 19 desde el mes de junio de 1995 en frascos de plástico.

2.2. Clima.

La zona de Río Grande pertenece a la zona de bosque húmedo subtropical la misma que se caracteriza por presentar biotemperaturas media anual de 22 a 23°C y precipitaciones que varían desde 1250 a 1450 mm por año.

2.3. Análisis de agua

En las muestras de agua se analizó el pH, con un potencio-metro, conductividad eléctrica (C.E.) con conductímetro; los resultados de sólidos totales (S.T.) y sólidos disueltos (S.D.) se obtuvieron por evaporación a 105 °C, mientras que el sedimento (SED) por diferencia de los valores de ST y SD. El análisis de calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K) por absorción atómica. El carbonato (CO₃²⁻) y bicarbonato (HCO₃⁻) fue determinado por titulación empleando como indicadores fenolftaleína y naranja de metilo, el cloruro (Cl⁻) por el método de Mohr y los sulfatos (SO₄²⁻) por gravimetría precipitando el azufre con cloruro de bario bajo la forma de sulfato de bario. El boro se determinó con azometina-H.

3. RESULTADOS

3.1. pH y conductividad eléctrica

Los valores promedio de pH fluctuaron entre un rango de pH 7.30 (jun/96) a pH 8.38 (oct/95); los resultados señalan que los meses de noviembre a mayo presentan valores de pH menores a 8 mientras que de junio a octubre valores de pH mayores a 8, a excepción del mes de junio/96 (cuadro 1 y figura 1).

La conductividad eléctrica (CE) oscila entre un rango de 406 µS/cm (mar/96) a 1021 µS/cm (sep/96). Considerando los resultados de pH se nota que los valores de CE presentan una tendencia similar a la de pH, donde los meses de noviembre a junio presentan valores de CE menores a 610 µS/cm a excepción de junio y noviembre del 95, mientras que los meses de junio a noviembre presentan valores de CE mayores a 700 µS/cm.

3.2. Sedimento y sólido disuelto

La cantidad de sedimento (SED) varía de 0.525 g/l (ago/95) a 25.184 g/l (ene/96). Los resultados tienen la característica de presentar valores de SED menores a 10 g/l en los meses de abril a octubre, mientras que de noviembre a marzo valores mayores a 10 g/l. En cuanto al sólidos disueltos, los valores oscilaron entre un rango de 0.260 g/l (mar/96) a 0.653 g/l (sep/96). De acuerdo a los resultados tienen una tendencia igual a la CE. (cuadro 1 y figura 1).

3.3. Cationes

Los resultados de análisis de los cationes indican que el potasio se encuentra presente en cantidades comprendidos en un rango de 0.07 me/l (feb/97) a 0.23 me/l (sep/96), el calcio de 1.60 me/l (dic/96) a 3.35 me/l (sep/96), el magnesio de 1.49 me/l (mar/96) a 4.68 me/l (sep/96) y el sodio de 0.63 me/l (mar/96) a 3.02 me/l (oct/95). Los meses de diciembre a mayo presentan una cantidad menor de cationes en comparación a los meses de junio a noviembre.

3.4. Aniones

Los resultados señalan que la presencia de carbonatos solo se detecta en los meses de agosto a septiembre del 95, julio del 96 y marzo del 97 con valores comprendidos entre 0.210 me/l (ago/95) a 0.378 me/l (jul/96), los bicarbonatos fluctuaron de 1.200 me/l (dic/96) a 2.758 me/l (sep/96). De acuerdo a los resultados se observa que los valores de bicarbonato son menores a 2 me/l en los meses noviembre a marzo y ligeramente mayores a 2 me/l en los meses de abril a noviembre.

Los sulfatos y cloruros se analizaron a partir del mes de noviembre/96, oscilando los valores de sulfatos de 2.574 me/l (mar/97) a 3.671 me/l (nov/96) y los de cloruros de 0.277 me/l (mar/97) a .550 me/l (nov/96).

3.5. Boro

El boro se empezó a determinar en el mes de noviembre/96 oscilando los valores de 0.02 ppm (feb/97) a 0.112 ppm (mar/97)

4. DISCUSION

Analizando los resultados se puede notar que a partir de los meses de noviembre hasta marzo la cantidad de sedimento aumentó notablemente debido a la época de lluvia, arrastrando consigo grandes cantidades de sedimento.

Por otra parte en la época seca se observó mayor cantidad de sólido disuelto aumentando el valor de la conductividad eléctrica y como consecuencia al valor del pH.

De acuerdo a los indicadores del efecto salino las aguas de Río Grande son de salinidad media en los meses de diciembre a julio y de salinidad alta en los meses de agosto a noviembre.

Por otra parte la alcalinización de las aguas está directamente relacionado con la cantidad de sales solubles, siendo el sodio el catión influyente para el aumento del pH, según la figura 2 se puede apreciar que las aguas con cantidades de sodio menores a 1.5 me/l tienen un pH menor a 8 y una CE menor a 610 μ S/cm, en cambio las aguas con cantidades de sodio mayores a 1.5 me/l llegan a tener un pH mayor a 8 y una CE mayor a 700 μ S/cm.

El efecto del sodio se determinó por medio del Porcentaje de sodio intercambiable (PSI), la relación de absorción de sodio (RAS) y por el carbonato de sodio residual (CSR), cuyas fórmulas son las siguientes:

$$\text{PSI (\%)} = \frac{\text{Na}}{(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na})} \times 100$$

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

$$\text{CSR (me/l)} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca} + \text{Mg})$$

El PSI presenta valores de baja salinidad de 13.05 % (jun/96) a 37.88 % (oct/96), Los valores de RAS nos indican que son aguas bajas en sodio de 0.48 (jun/96) a 1.91 (oct/96) y los valores de CSR resultan ser negativos por tanto indican que tienen un valor de cero de carbonato de sodio residual (figura 1).

Las relaciones del efecto de sodio para las aguas de Rio Grande llegan a presentar dos tendencias claramente definidas (figura 2):

- 1) Valores de sodio menores a 1.5 me/l presentan un valor de PSI menor a 25% y un CSR mayor a -3 me/l.
- 2) Valores de sodio mayores a 1.5 me/l presentan valores de PSI mayores a 25% y CSR menor a -3 me/l.

En ambos casos el porcentaje de sodio intercambiable es aceptable.

La relación RAS Vs. CE de la figura 2 nos indica que las aguas de Rio Grande para fines de riego según USDA pertenecen a las clases C3S1 y C2S1.

5. CONCLUSIONES

Los resultados parciales del presente estudio permiten imitar las siguientes conclusiones:

- Las aguas de Rio grande se caracterizan porque en época seca (abril- octubre) presenta un aumento considerable de sales solubles, mientras que en época de lluvia mayor cantidad de sedimento.
- Las aguas de Rio Grande presentan mayor cantidad de magnesio en relación al calcio.
- Las aguas de Rio Grande con fines de riego en los meses que presentan la clase C2S1 de salinidad media y baja en sodio pueden usarse para fines de riego siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, presentando poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable y en los meses donde se presenta la clase C3S1 de salinidad alta y baja en sodio no puede usarse como agua de riego en suelos con deficiencia de drenaje, en caso de usarse se necesitan practicas especiales de control de salinidad, debiendo seleccionarse unicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales.
- Comparando resultados del año 1996 respecto al año 1995 se nota una ligera disminución en la concentración de sales y descenso del pH.
- Las aguas de Rio Grande usando para irrigación llegarían a incrementar la salinización del suelo con una ligera acumulación de sodio aumentado así el pH, como consecuencia alcalinizando el suelo agrícola.

6. RECOMENDACIONES

Las Aguas de Rio Grande para fines de riego solo se deben usar en suelos de textura media Franco arenoso, francos, y con mucho cuidado en suelos franco limosos, en lo posible es mejor tratar de mantener la humedad del suelo con tecnicas de una agricultura sostenible, tales como la siembra directa, cultivos de abonos verdes para cobertura de la superficie del suelo y protegiendo con continas rompevientos.

Cuadro 1. Análisis químico mensual de las aguas de Río Grande, puerto Nuevo Okinawa-I (1995/1997)

Mes/año	pH	C.E. µS/cm	Sólidos g/l			Cationes me/l							Aniones me/l				B		Efecto Salino			Efecto del sodio		CLASE
			S.T.	SED.	S.D.	K	Ca	Mg	Na	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CT	ppm	S.E. me/l	S.P. me/l	P.S.I. %	R.A.S.	C.S.R.	me/l				
Jun/95	8.36	787	2.980	2.476	0.504	0.120	2.350	3.200	2.060	0.000	2.170								26.65	1.24	-3.38	C3S1		
Jul	8.10	837	1.700	1.164	0.536	0.120	3.110	2.610	2.500	0.000	2.258								29.98	1.48	-3.46	C3S1		
Ago	8.06	867	1.080	0.525	0.555	0.130	2.370	3.790	2.370	0.210	1.995								27.37	1.35	-3.96	C3S1		
Sep	8.13	1015	3.060	2.410	0.650	0.180	2.850	4.100	2.390	0.220	2.682								24.84	1.27	-4.15	C3S1		
Oct	8.38	903	1.160	0.582	0.578	0.190	2.740	4.090	3.020	0.000	2.573								30.08	1.63	-4.26	C3S1		
Nov	7.93	955	13.840	13.229	0.611	0.160	3.050	3.730	2.610	0.000	2.112								27.33	1.42	-4.67	C3S1		
Dic	7.86	609	13.740	13.350	0.390	0.140	2.180	1.970	1.010	0.000	1.545								19.06	0.70	-2.61	C2S1		
Ene/96	7.63	494	25.500	25.184	0.316	0.120	2.150	1.630	0.940	0.000	1.612								19.42	0.68	-2.17	C2S1		
Feb	7.71	510	18.840	18.514	0.326	0.140	1.950	1.920	0.960	0.000	1.428								19.32	0.69	-2.44	C2S1		
Mar	7.30	408	22.980	22.720	0.260	0.110	1.650	1.490	0.630	0.000	1.850								16.24	0.50	-1.29	C2S1		
Abr	7.85	518	9.880	9.548	0.332	0.100	1.910	1.800	1.010	0.000	2.150								20.95	0.74	-1.56	C2S1		
May	7.96	475	5.540	5.238	0.304	0.120	1.620	1.830	0.990	0.000	2.250								21.71	0.75	-1.20	C2S1		
Jun	7.30	520	3.660	3.327	0.333	0.120	2.390	2.420	0.740	0.000	2.550								13.05	0.48	-2.26	C2S1		
Jul	8.10	725	1.220	0.756	0.464	0.150	2.480	3.200	1.500	0.378	2.247								20.46	0.89	-3.06	C2S1		
Ago	8.11	845	1.340	0.799	0.541	0.130	2.560	3.280	2.430	0.000	2.447								28.93	1.42	-3.39	C3S1		
Sep	8.31	1021	1.320	0.667	0.653	0.230	3.350	4.680	1.930	0.000	2.758								18.14	0.91	-5.27	C3S1		
Oct	8.10	771	1.120	0.627	0.493	0.160	1.870	2.710	2.890	0.000	2.500								7.93	1.91	-2.08	C2 S1		
Nov	7.57	598	24.820	24.437	0.383	0.160	2.210	2.400	1.200	0.000	1.500	3.671	0.350	0.040	0.040	0.040	0.460	1.91	20.10	0.79	-3.11	C2 S1		
Dic	7.78	429	15.320	15.045	0.275	0.120	1.600	1.750	1.130	0.000	1.200	2.628	0.500	0.040	0.040	0.460	1.91	24.57	0.87	-2.15	C2 S1			
Ene/97	7.60	430	19.120	18.845	0.275	0.080	1.650	1.780	0.800	0.000	1.900	2.775	0.450	0.040	0.040	0.431	1.84	18.56	0.61	-2.13	C2 S1			
Feb	7.69	425	15.040	14.768	0.272	0.070	1.650	1.640	0.920	0.000	1.350	2.843	0.430	0.020	0.020	0.426	1.85	21.60	0.72	-1.92	C2 S1			
Mar	7.60	465	20.660	20.362	0.298	0.115	1.896	1.914	0.730	0.340	1.503	2.574	0.277	0.112	0.112	0.466	1.56	15.68	0.53	-1.97	C2 S1			
Promedio	7.88	664	10.178	9.753	0.425	0.135	2.258	2.633	1.575	0.052	1.999	2.938	0.441	0.050	0.050	0.600	1.91	23.87	1.01	-2.64	C2S1			
Máximo	8.36	1021	25.500	25.184	0.653	0.230	3.350	4.680	3.020	0.378	2.758	3.671	0.550	0.112	0.112	10.09	2.39	37.88	1.91	-1.20	C3S1			
Mínimo	7.30	406	1.080	0.525	0.260	0.070	1.600	1.490	0.630	0.000	1.200	2.574	0.277	0.020	0.020	3.88	1.56	13.05	0.48	-5.27	C2S1			

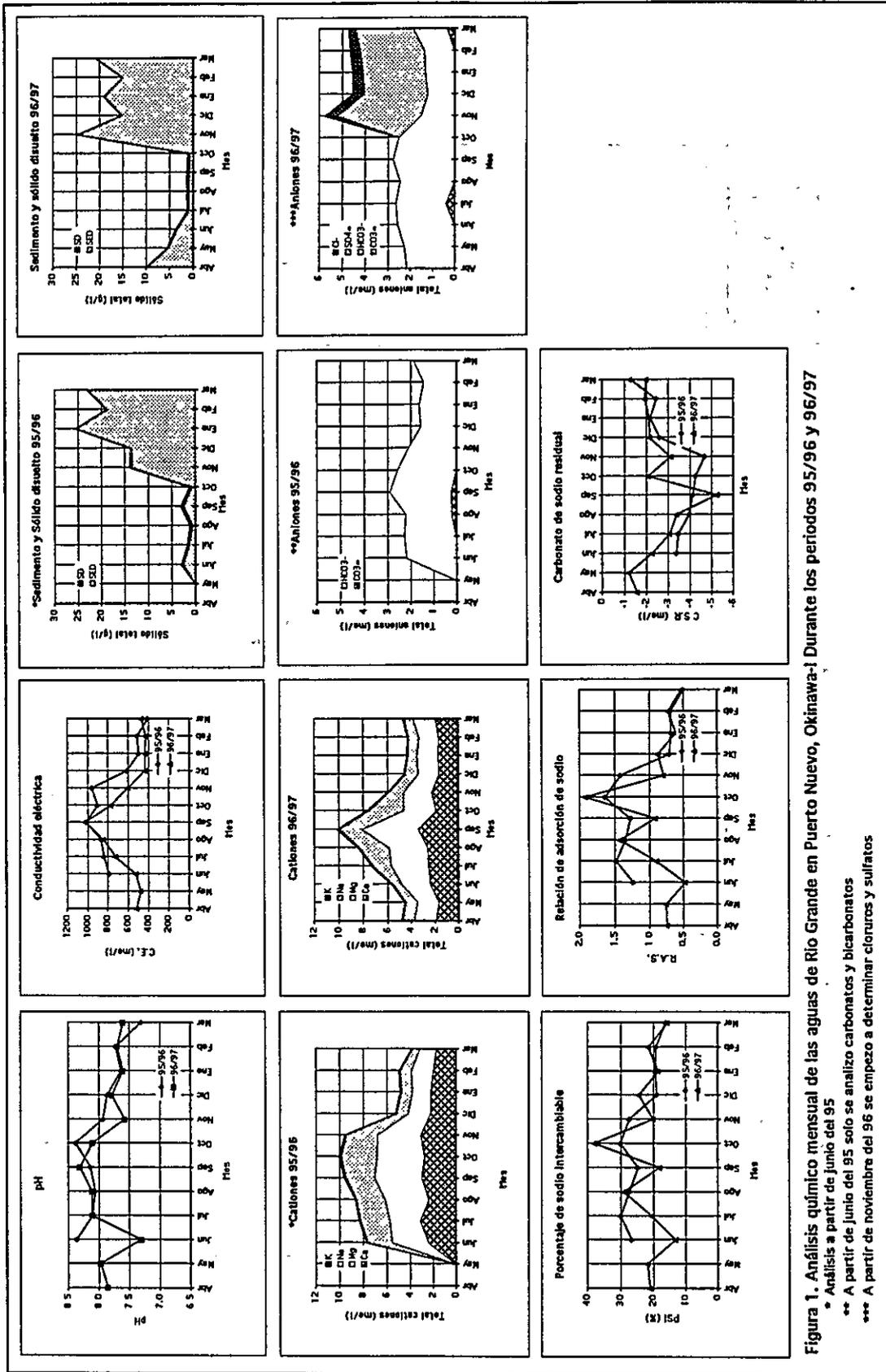


Figura 1. Análisis químico mensual de las aguas de Rio Grande en Puerto Nuevo, Okinawa-1 Durante los periodos 95/96 y 96/97

* Análisis a partir de junio del 95

** A partir de junio del 95 solo se analizo carbonatos y bicarbonatos

*** A partir de noviembre del 96 se empezó a determinar cloruros y sulfatos

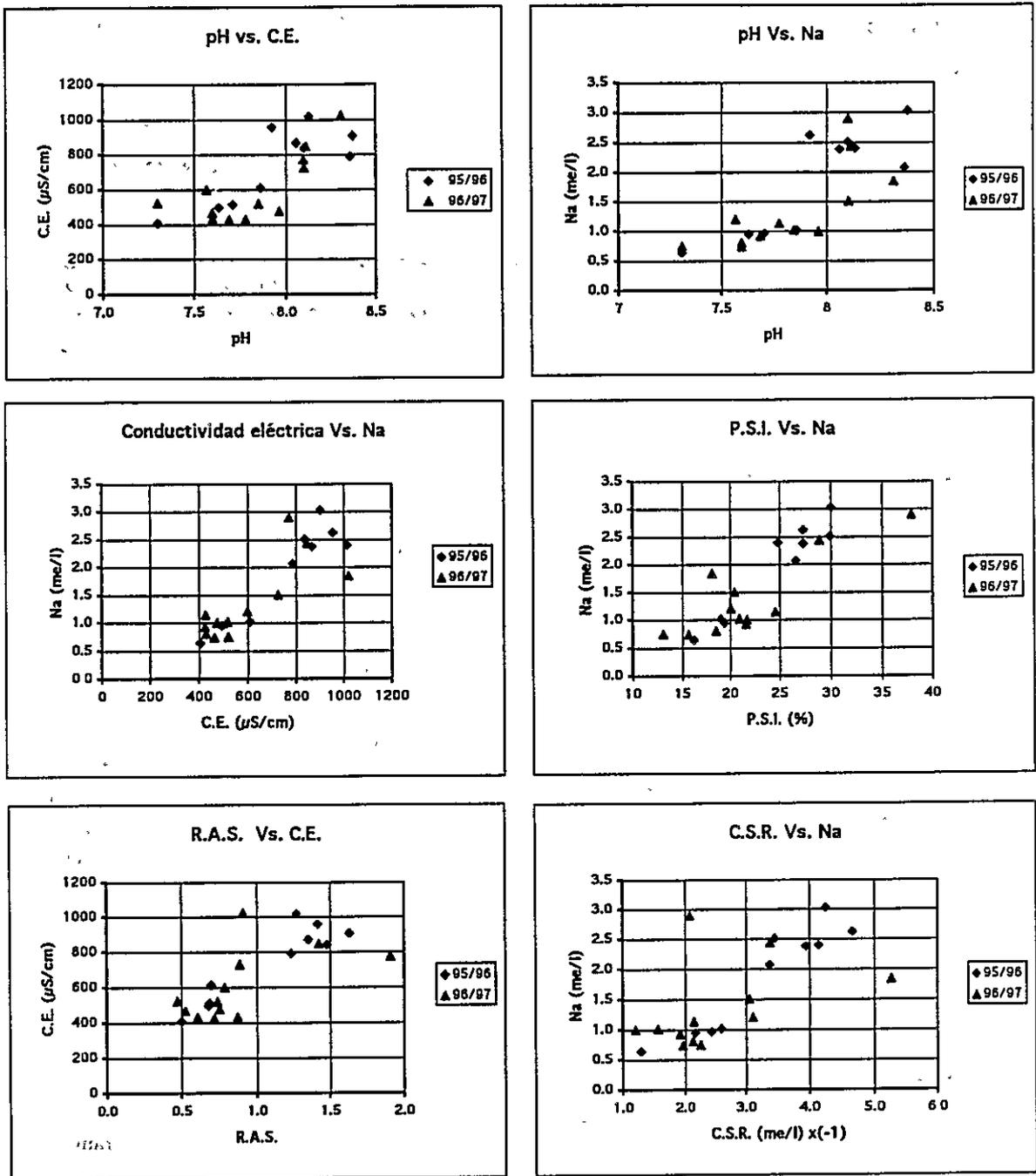


Figura 2. Relaciones del efecto salino y efecto de sodio de las aguas de Rio Grande en Puerto Nuevo, Okinawa-I durante los periodos de 95/96 y 96/97

OBJETIVO DE LA INVESTIGACION: ESTABLECER TECNICAS DE PRODUCCION PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

TEMA GLOBAL : ESTUDIO DE LA SITUACION AGRICOLA DE LAS COLONIAS JAPONESAS.
TEMA PRINCIPAL : ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LAS COLONIAS JAPONESAS.
TEMA ESPECIFICO : ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DEL AGUA DEL RIO QUE CIRCUNDA LA COLONIA..
TITULO DEL ENSAYO : DETERMINACION MENSUAL DEL MATERIAL INORGANICO DE LAS AGUAS DE RIO PAILON.
PERIODO ; 1996/1997

CENTRO TECNOLOGICO AGROPECUARIO EN BOLIVIA
SECCION LABORATORIO
Ing. Abdón Siles Luján, Sr. Takemitsu Nakaza

1. OBJETIVO

Conocer la condición básica natural del suelo de las colonias Okinawa mediante el estudio de la concentración de las sales de las aguas de Rio Pailón en función del tiempo, para considerar su uso como aguas de riego.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación del sitio de muestreo.

El Rio Pailón es el resultado de la unión de varios arroyos en la Provincia Warnes desde el Aeropuerto de Viru Viru Santa Cruz, atravezando las comunidades de Candelaria, la Finca el sector Oeste de Okinawa-II, pasando por Okinawa-I hasta unirse con el Rio Chane de la provincia Obispo Santiesteban. Las muestras de aguas fueron recogidas mensualmente cada 19 a partir de diciembre de 1996 a la altura del lote del señor Kochi Hiroshi de la Colonia Okinawa I en frascos de plastico.

2.2. Clima.

La zona de Rio Pailón pertenece a la zona de bosque húmedo subtropical la misma que se caracteriza por presentar biotemperaturas media anual de 24°C y precipitaciones promedio anual de 1280 mm.

2.3. Análisis de agua

En las muestras de agua se analizo el pH, con un potencio-metro, conductividad eléctrica (C.E.) con conductimetro; los resultados de sólidos totales (S.T.) y sólidos disueltos (S.D.) se obtuvieron por evaporación a 105 °C, mientras que el sedimento (SED) por diferencia de los valores de ST y SD. El análisis de calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K) por absorción atómica. El carbonato (CO₃⁻) y bicarbonato (HCO₃⁻) fue determinado por titulación empleando como indicadores fenolftaleina y naranja de metilo, el cloruro (Cl) por el método de Morh y los sulfatos (SO₄⁻) por gravimetría precipitando el azufre con cloruro de bario bajo la forma de sulfato de bario. El boro se dertermino con azometina-H.

3. RESULTADOS

3.1. pH y conductividad eléctrica

Los resultados de 9 análisis presenta valores de pH que fluctuan en un rango de pH 7.47 (ene) a pH 7.89 (abr);
La conductividad eléctrica (CE) oscila entre un rango de 364 µS/cm (feb) a 692 µS/cm (abr).

3.2. Sedimento y sólido disuelto

La cantidad de sedimento (SED) varia de 0.007 g/l (dic/96) a 0.135 g/l (may). Los sólidos disueltos oscilaron entre un rango de 0.233 g/l (feb) a 0.443 g/l (abr/96).

3.3. Cationes

Los resultados de análisis de los cationes indican que el potasio se encuentra presente en cantidades comprendidos en un rango de 0.190 me/l (feb) a 0.403 me/l (jun), el calcio de 1.147 me/l (jun) a 2.686 me/l (abr), el magnesio de 0.850 me/l (ene) a 1.736 me/l (abr) y el sodio de 0.730 me/l (feb) a 2.612 me/l (jun).

3.4. Aniones

Los resultados señalan que la presencia de carbonatos solo se detecto en el mes de abril de 0.252 me/l, los bicarbonatos fluctuaron de 3.066 me/l (feb) a 5.713 me/l (abr), los sulfatos presentaron valores de 0.021 me/l (ene) a 0.833 me/l (jun) y los cloruros de 0.370 me/l (feb) a 0.602 me/l (may).

3.5. Boro

El boro presenta valores de 0.020 ppm (ene-feb) a 0.120 ppm (cuadro 1 y figura 1).

4. DISCUSION

De acuerdo a los resultados parciales del ensayo podemos mencionar que las aguas del Rio Pailón arrastran poco sedimento incluso en época de lluvia. A partir de marzo se nota un incremento en los sólidos disueltos, aumentando el valor de la conductividad eléctrica y del pH.

De acuerdo al efecto salino las aguas de Rio Pailón son aguas de salinidad media. El efecto del sodio se determino por medio del Porcentaje de sodio intercambiable (PSI), la relación de absorcion de sodio (RAS) y por el carbonato de sodio residual (CSR), cuyas formulas son las siguientes:

$$\text{PSI (\%)} = \frac{\text{Na}}{(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na})} \times 100$$

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

$$\text{CSR (me/l)} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca} + \text{Mg})$$

El PSI presenta valores de baja salinidad de 20.11% (feb) a 49.34% (jun), los valores de RAS nos indican que son aguas bajas en sodio de 0.63 (feb) a 2.45 (jun) y los valores de CSR resultan ser buenos de 0.36 (feb) a 2.45 (jun) (figura 1).

Las aguas de Rio Pailón para fines de riego estan calcificados en clase C2S1.

5. CONCLUSIONES

Los resultados parciales del presente estudio permiten imitar las siguientes conclusiones:

- Las aguas de Rio Pailón se caracterizan por presentar poco sedimento en comparación a las aguas de Rio Grande aún en tiempo de lluvia, en época seca presenta un aumento considerable de sales solubles,
- Las aguas de Rio Pailón presentan un equilibrio entre el calcio y el magnesio bajo la forma de carbonatos

- Las aguas de Rio Pailón con fines de riego de acuerdo a USDA se clasifican en la clase de salinidad media y baja en sodio y pueden usarse para fines de riego siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, presentando poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable
- Las aguas de Rio Pailón usando para irrigación llegarían a acumular cantidades apreciables de sodio intercambiable aumentando el pH como consecuencia alcalinizando el suelo agrícola.

6. RECOMENDACIONES

Para poder emitir un criterio sobre las aguas del Rio Pailon se dispone de muy poca información por lo que se recomienda continuar con el monitoreo de estas aguas para poder interpretarlas y poder recomendar su aplicación o no como aguas de riego.

Cuadro 1. Análisis químico mensual de las aguas de Rio Pailon, Okinawa-II

Mes/año	pH	C.E. µS/cm	Sólidos g/l			Cationes me/L.					Aniones me/l				B ppm	Efecto Salino			Efecto del sodio		CLASE
			S.T.	SED.	S.D.	K	Ca	Mg	Na	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	S.E me/l		S.P. me/l	P.S.I. %	R.A.S.	C.S.R. me/l		
Dic/96	7.73	521	0.340	0.007	0.333	0.230	1.580	1.460	2.002	0.000	4.300	0.429	0.530	0.040	5.27	0.74	37.97	1.62	1.26	C2 S1	
Ene/97	7.47	396	0.320	0.067	0.253	0.200	1.260	0.850	1.654	0.000	3.553	0.021	0.380	0.020	3.96	0.39	41.73	1.61	1.44	C2 S1	
Feb	7.62	364	0.300	0.067	0.233	0.190	1.670	1.040	0.730	0.000	3.066	0.179	0.370	0.020	3.63	0.46	20.11	0.63	0.36	C2 S1	
Mar	7.81	636	0.460	0.053	0.407	0.202	2.283	1.376	2.560	0.000	5.497	0.414	0.491	0.108	6.42	0.70	39.87	1.89	1.84	C2 S1	
Abr	7.89	692	0.500	0.057	0.443	0.338	2.686	1.736	2.178	0.252	5.713	0.489	0.498	0.120	6.94	0.74	31.39	1.46	1.54	C2 S1	
May	7.80	664	0.560	0.135	0.425	0.332	2.675	1.703	1.959	0.000	5.613	0.471	0.602	0.084	6.67	0.84	29.37	1.32	1.24	C2 S1	
Jun	7.55	531	0.356	0.016	0.340	0.403	1.147	1.132	2.612	0.000	3.922	0.833	0.568		5.29	0.98	49.34	2.45	1.64	C2 S1	
Promedio	7.70	543	0.405	0.057	0.348	0.271	1.900	1.328	1.956	0.036	4.523	0.405	0.491	0.065	5.46	0.69	35.68	1.57	1.33	C2S1	
Máximo	7.89	692	0.560	0.135	0.443	0.403	2.686	1.736	2.612	0.252	5.713	0.833	0.602	0.120	6.94	0.98	49.34	2.45	1.84	C2S1	
Mínimo	7.47	364	0.300	0.007	0.233	0.190	1.147	0.850	0.730	0.000	3.066	0.021	0.370	0.020	3.63	0.39	20.11	0.63	0.36	C2S1	

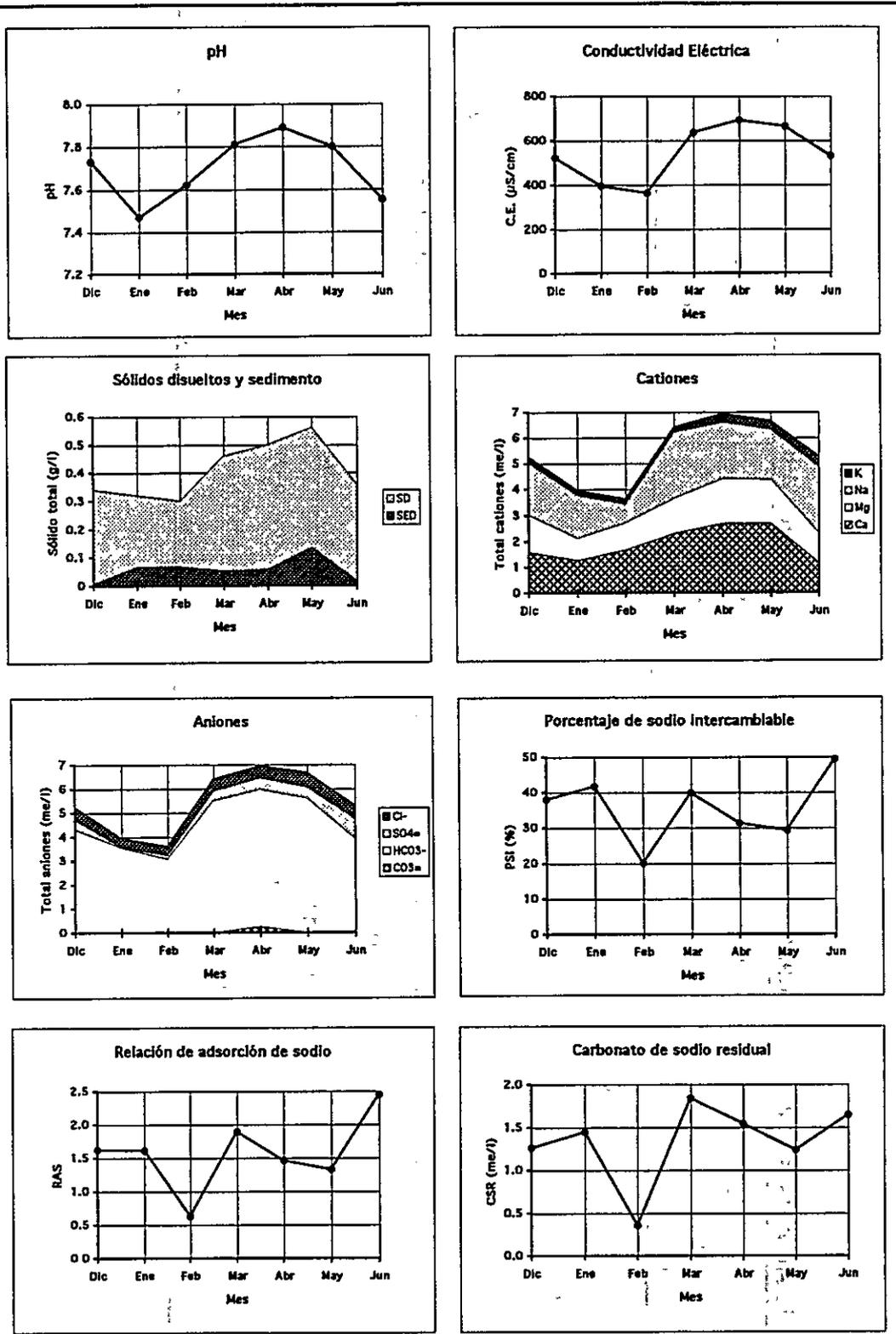


Figura 1. Análisis químico mensual de las aguas de Río Pailon, Okinawa-II (1996/1997)

* Análisis de diciembre corresponde a 1996 y de enero adelante a 1997

OBJETIVO DE LA INVESTIGACION : ESTABLECER TECNICAS DE PRODUCCION PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

TEMA GLOBAL : ESTUDIO DE LA SITUACION AGRICOLA DE LAS COLONIAS JAPONESAS.
TEMA PRINCIPAL : ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LAS COLONIAS JAPONESAS.
TEMA ESPECIFICO : ESTUDIO DEL MATERIAL INORGÁNICO DE LAS AGUAS DE POZO.
TITULO DEL ENSAYO : ANÁLISIS QUIMICO Y CLASIFICACION DE LAS AGUAS DE POZO DE LAS COLONIAS OKINAWA
PERIODO ; 1996/1997

**CENTRO TECNOLOGICO AGROPECUARIO EN BOLIVIA
SECCION LABORATORIO**

Dra. Kiyoko Hitsuda, Ing. Abdón Siles Luján, Sr. Takemitsu Nakaza

1. OBJETIVO

Conocer la composición química, comparar y clasificar las aguas de pozo de las colonias Okinawa 1, 2 y 3 en las campañas de invierno 1996 y verano 1997, para considerar su uso como agua de riego y aplicación de agroquímicos.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación de los pozos de muestreo.

Las aguas fueron recogidas de las colonias Okinawa 1, 2 y 3 ubicadas en la provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz.

El muestreo de aguas se hizo en la campaña de invierno 1996 y verano 1997 en 11 pozos de Okinawa 1, 14 en Okinawa 2 y 7 en Okinawa 3.

2.2. Clima.

La precipitación acumulada y temperatura promedio de la colonia intermedia en el tiempo de muestreo fue: Invierno 321.4 mm. y 21.8 °C, verano: 829.4 mm. y 25.07°C.

2.3. Análisis de agua

En las muestras de agua se analizó el pH, con un potencio-metro, conductividad eléctrica (C.E.) con conductímetro; los resultados de sólidos totales (S.T.) y sólidos disueltos (S.D.) se obtuvieron por evaporación a 105 °C, mientras que el sedimento (SED) por diferencia de los valores de ST y SD. El análisis de calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K) por absorción atómica. El carbonato (CO₃²⁻) y bicarbonato (HCO₃⁻) fue determinado por titulación empleando como indicadores fenoltaleína y naranja de metilo, el cloruro (Cl⁻) por el método de Mohr y los sulfatos (SO₄²⁻) por gravimetría precipitando el azufre con cloruro de bario bajo la forma de sulfato de bario.

3. RESULTADOS

3.1. pH y conductividad eléctrica

Los valores promedio de pH del agua de las tres colonias fluctuaron entre un rango de 7.78 - 8.22 (en invierno) y de 7.47 - 8.18 (en verano), siendo los mas bajos en Okinawa 3.

La conductividad eléctrica (C.E.) oscilo entre un rango de 494.9 - 580.7 µS/cm (invierno) y 484.2 - 532.4 µS/cm (verano). Considerando los valores de pH los valores mas bajos se presentan en Okinawa 3, en cambio la conductividad eléctrica resultan ser mas altos en Okinawa 1 y 2 (invierno) en relación a Okinawa 3.

3.2. Sedimento y sólido disuelto

La cantidad de sedimento (SED) resulto ser mucho mayor en invierno (0.108 - 0.176) g/l que en verano (0.033 - 0.102) g/l.

Los sólidos disueltos están relacionados con la conductividad eléctrica presentando valores promedios casi iguales en las tres colonias y en las dos épocas, estos valores oscilan de 0.310 - 0.372 g/l.

3.3. Cationes calcio, magnesio, potasio y sodio

Los resultados promedio para las colonias indican que el calcio (Ca) se encuentra en cantidades que fluctúan entre un rango de 0.866 - 1.753 me/l (invierno) y 0.259 - 1.686 g/l (verano), el magnesio (Mg) de 0.235 - 1.412 me/l (invierno) y 0.124 - 1.226 me/l (verano), el potasio (K) de 0.111 - 0.130 me/l (invierno) y 0.032 - 0.177 (verano) y el sodio (Na) de 2.413 - 4.146 me/l (invierno) y 1.795 - 4.904 me/l (verano).

El sodio es el cation que se encuentra en mayor cantidad en las colonias Okinawa 1 y 2 en relación a Okinawa 3.

3.4. Aniones carbonato, bicarbonato, cloruro y sulfato

Los resultados señalan que se detecto baja cantidad de carbonatos de 0.088 - 0.413 me/l (invierno) y 0.00 - 0.320 me/l (verano), con la ausencia en Okinawa 3 (verano), los bicarbonatos se encuentran en mayor cantidad en Okinawa 3 tanto en invierno como en verano (5.158 - 4.131 me/l) en cambio en las en Okinawa 1 y 2 de 4.129 - 4.350 me/l (invierno) y de 3.605 - 3.846 me/l (verano); los cloruros y sulfatos solo se analizaron en verano presentando valores promedio para el cloruro de 0.277 - 0.267 me/l y para los sulfatos de 0.511 - 0.943 me/l.

3.5. Boro

El boro solo se analizo en la época de verano con valores promedio de 0.026 a 0.041 ppm. Cuadros 1 y 2 y Figura 1.

4. DISCUSION

Comparando entre si los resultados promedio de aguas de pozo de las colonias tanto en invierno como en verano se nota que los valores de pH son casi iguales en Okinawa 1 y 2 (8.07 - 8.22) y algo mas bajo en Okinawa 3 (7.47 - 7.78). La conductividad eléctrica resulta ser mas alto en invierno en Okinawa 2 y 3 (580.7 - 570.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$), en verano son algo mas bajos (532.4 - 484.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$), en Okinawa 1 la C.E. resultan ser casi igual en invierno como en verano (494.9 - 502.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Los sólidos disueltos tienen la misma tendencia que la conductividad eléctrica, al igual que los cationes, en cambio el sedimento resulta ser mucho mayor en invierno. Por otra parte comparando los resultados de cationes y aniones se observa que las colonias Okinawa 1 y 2 presentan resultados similares en las dos épocas, mientras que en Okinawa 3 en relación a estos dos se caracteriza porque presenta valores altos de Ca, Mg, HCO_3^- y bajos de Na, PSI, RAS y CSR (Figura 2).

Los valores de los indicadores del efecto salino nos indican que son de media salinidad donde la mayor concentración de sales esta en el rango de pH de 7.5 - 8.5 tanto en invierno como en verano, estando en mayor concentración la del sodio. El efecto del sodio se determino por medio del Porcentaje de sodio intercambiable (PSI), la relación de absorcion de sodio (RAS) y por el carbonato de sodio residual (CSR), cuyas formulas son las siguientes:

$$\text{PSI (\%)} = \frac{\text{Na}}{(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na})} \times 100$$

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

$$CSR \text{ (me/l)} = (CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca + Mg)$$

El PSI presenta valores de baja salinidad para Okinawa 3 (36.75 - 42.8%) y altos para Okinawa 1 (75.03 - 91.77%) y Okinawa 2 (72.54 - 91.95%) tanto en invierno como en verano. Los valores de RAS nos indica que son aguas bajas en sodio para Okinawa 3 (1.92 - 1.49) y aguas de baja a media en sodio en Okinawa 1 (4.91 - 10.57) y Okinawa 2 (4.86 - 10.90). Los valores CSR resultan ser buenas para Okinawa 3 (2.08 - 1.22 me/l) y condicionadas para Okinawa 1 (3.25 - 3.45 me/l) y Okinawa 2 (3.31 - 3.76 me/l) Figura 2. La clasificación promedio de las aguas de pozo para fines de riego pertenecen a la clase C2S2 los de las colonias Okinawa 1 y 2 y C2S1 para Okinawa 3. Cuadro 3 y 4
Las aguas de pozo no presentan toxicidad por la presencia de boro por estar en poca concentración.

5. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos del presente estudio permiten emitir las siguientes conclusiones:
- Las aguas de pozo de Okinawa 3 presentan menos cantidad de sodio que las aguas de Okinawa 1 y 2.
 - Las aguas de pozo de Okinawa 3 se pueden usar en riego sin peligro de solidificación, mientras que las aguas de las colonias Okinawa 1 y 2 también se pueden usar en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad y en cultivos tolerante a las sales, en suelos de textura fina, el sodio representa un peligro considerable.
 - Las aguas de Okinawa 3 usando para riego puede incrementar la alcalinización, mientras que las aguas de Okinawa 1 y 2 la sodificación.
 - Para el uso de agroquímicos con las aguas de Okinawa 1 y 2 previamente se debe tratar de bajar el pH con un ácido orgánico Figura 3. Por ejemplo el acético (vinagre) para aumentar su eficiencia de los diferentes agroquímicos.

6. RECOMENDACIONES

La Aguas de pozo de las colonias Okinawa para fines de riego solo se deben usar en suelos de textura media Franco arenoso, francos, y con mucho cuidado en suelos franco limosos.

7. CUADROS

Cuadro 1. Análisis de aguas de pozo de las colonias okinawa (Invierno 1996)

Lugar	No.	pH	C.E. µS/cm	Fosfatos µ/l			Cationes mg/l				Aniones mg/l				B ppm	Efecto Salino		Efecto del pozo			CLASE
				S.T.	SED.	S.D.	K	Ca	Mg	Na	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		SE mg/l	S.P. mg/l	P.S.L. %	R.A.S.	C.S.R. mg/l	
Okinawa-1	1	8.12	452.0	0.420	0.131	0.289	0.130	0.889	0.340	3.170	0.000	4.095				4.570		70.12	4.06	2.88	C2S1
	2	8.09	446.0	0.600	0.315	0.285	0.140	0.720	0.300	3.350	0.000	3.990				4.490		74.16	4.66	2.97	C2S1
	3	8.08	423.0	0.560	0.288	0.272	0.130	0.570	0.180	3.310	0.000	3.938				4.140		78.55	3.59	3.24	C2S1
	4	8.10	497.0	0.600	0.282	0.319	0.130	0.870	0.250	3.530	0.000	4.230				4.880		72.34	4.52	3.03	C2S1
	5	8.00	504.0	0.340	0.017	0.323	0.140	0.950	0.400	3.440	0.105	4.437				4.930		69.78	4.19	3.19	C2S1
	6	8.36	654.0	0.430	0.011	0.419	0.130	1.600	0.070	4.460	0.489	4.336				6.260		71.23	4.68	3.35	C2S1
	7	8.36	820.0	0.330	0.005	0.325	0.130	1.160	0.060	6.890	0.840	6.248				8.240		83.82	8.82	5.87	C2S2
	8	8.15	537.0	0.380	0.018	0.344	0.130	0.700	0.120	4.150	0.315	4.022				5.100		81.37	6.48	3.52	C2S2
	9	8.44	449.0	0.289	0.005	0.284	0.063	1.750	0.680	1.850	0.315	3.930				4.345		42.58	1.68	1.88	C2S1
	10	8.26	391.0	0.260	0.067	0.193	0.060	0.250	0.060	2.600	0.210	2.707				2.970		87.34	6.60	2.51	C2S1
	11	8.47	365.0	0.260	0.028	0.234	0.040	0.190	0.020	3.930	0.210	3.202				3.520		84.60	12.16	3.26	C2S7
Promedio		8.22	434.3	0.424	0.108	0.317	0.111	0.866	0.233	3.642	0.222	4.129				4.854		73.03	4.81	3.25	C2S2
Máximo		8.47	820.0	0.600	0.315	0.285	0.140	1.750	0.680	6.890	0.840	6.248				8.240		84.60	12.16	5.87	
Mínimo		8.00	391.0	0.260	0.067	0.193	0.040	0.190	0.020	1.850	0.000	2.707				2.970		42.58	1.68	1.88	
Okinawa-2	1	7.48	664.0	0.430	0.005	0.425	0.132	0.839	0.735	4.889	0.000	4.620	1.179	0.642		6.449	1.232	72.81	3.79	3.20	C2S2
	2	8.32	551.0	1.440	1.287	0.098	0.189	0.068	3.175	0.000	3.778	1.075	0.639		5.274	1.197	39.68	14.61	3.50	C2S1	
	3	8.32	539.0	0.520	0.275	0.345	0.140	0.470	0.280	4.310	0.630	4.442			3.200		82.89	7.04	4.32	C2S2	
	4	7.90	970.0	0.660	0.019	0.621	0.260	3.150	2.019	4.310	0.630	6.342			3.730		44.30	2.68	2.01	C2S1	
	5	8.24	538.0	0.360	0.016	0.344	0.140	0.860	0.170	4.060	0.630	3.720			5.330		76.17	5.40	3.22	C2S1	
	6	8.57	388.0	0.620	0.244	0.376	0.120	1.200	0.140	4.310	0.739	4.326			5.600		74.31	5.21	3.25	C2S1	
	7	7.85	408.0	0.420	0.167	0.237	0.050	1.370	0.790	1.370	0.000	3.780			3.980		33.45	1.45	1.42	C2S1	
	8	8.23	507.0	0.346	0.021	0.325	0.070	0.221	0.073	4.571	0.310	3.256	1.079	0.280	0.144	4.900	0.818	33.28	11.81	3.39	C2S2
	9	8.28	495.0	0.337	0.020	0.317	0.027	0.240	0.073	4.649	0.158	3.785	0.967	0.288	0.148	4.988	0.771	33.20	11.76	3.63	C2S2
	10	7.97	446.0	0.640	0.355	0.285	0.160	0.740	0.500	2.890	0.000	4.074			4.290		67.57	3.67	2.83	C2S1	
	11	8.53	645.0	0.860	0.447	0.413	0.120	1.200	0.130	4.620	0.945	5.040			6.290		73.45	5.21	4.44	C2S1	
	12	8.63	623.0	0.440	0.041	0.399	0.170	1.470	0.120	4.400	0.840	4.725			6.110		72.01	4.93	3.98	C2S1	
Promedio		8.20	580.7	0.414	0.243	0.372	0.116	1.022	0.423	3.146	0.412	4.350	1.074	0.467	0.145	5.716	1.004	72.54	4.86	3.31	C2S2
Máximo		8.63	970.0	1.440	1.019	0.621	0.260	3.150	2.019	3.175	0.630	6.342	1.179	0.639	0.146	6.239	1.232	39.68	14.61	4.44	
Mínimo		7.48	402.0	0.337	0.078	0.237	0.027	0.183	0.068	1.370	0.000	3.786	0.967	0.280	0.144	3.980	0.771	33.45	1.45	1.42	
Okinawa-3	1	8.12	378.0	0.340	0.179	0.370	0.130	2.000	1.300	2.340	0.000	5.568			5.770		40.55	1.82	2.27	C2S1	
	2	7.86	347.0	0.560	0.210	0.330	0.100	1.780	1.620	1.980	0.000	5.145			3.480		36.13	1.52	1.75	C2S1	
	3	7.59	764.0	0.740	0.251	0.489	0.130	2.330	2.230	2.620	0.000	7.224			7.630		31.25	1.69	2.34	C2S1	
	4	7.22	128.0	0.360	0.278	0.082	0.160	0.280	0.160	0.650	0.109	0.930			1.260		51.29	1.37	0.55	C1S1	
	5	7.75	707.0	0.600	0.148	0.452	0.130	2.300	1.600	3.030	0.000	6.450			7.060		42.32	2.17	2.05	C2S1	
	6	8.05	701.0	0.450	0.001	0.445	0.110	1.560	1.500	3.860	0.420	5.670			7.030		54.81	3.12	3.03	C2S1	
Promedio		7.78	370.9	0.342	0.176	0.365	0.130	1.733	1.412	2.413	0.089	5.158			5.708		42.28	1.92	2.08	C2S1	
Máximo		8.12	764.0	0.740	0.251	0.489	0.160	2.330	2.230	3.860	0.420	7.224			7.630		31.25	1.72	3.03		
Mínimo		7.22	128.0	0.360	0.278	0.082	0.160	0.280	0.160	0.650	0.000	0.930			1.260		34.25	1.37	0.55		
Promedio total		8.07	548.8	0.527	0.176	0.351	0.119	1.216	0.630	3.400	0.242	4.546	0.350	0.156	0.048	5.426		62.67	3.48	2.88	C2S1

Cuadro 2. Análisis de aguas de pozo de las colonias okinawa (verano 1997)

Lugar	No.	pH	C.E. µS/cm	Fosfatos µ/l			Cationes mg/l				Aniones mg/l				B ppm	Efecto Salino		Efecto del pozo			CLASE
				S.T.	SED.	S.D.	K	Ca	Mg	Na	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		SE mg/l	S.P. mg/l	P.S.L. %	R.A.S.	C.S.R. mg/l	
Okinawa-1	2	8.08	441.0	0.360	0.078	0.284	0.090	0.273	0.130	4.014	0.164	3.003	1.029	0.307	0.020	4.447	0.827	30.26	8.34	2.76	C2S2
	3	8.01	423.0	0.340	0.069	0.271	0.090	0.312	0.141	3.736	0.180	3.005	0.928	0.148	0.030	4.233	0.612	88.61	7.89	2.71	C2S1
	4	8.04	507.0	0.360	0.083	0.374	0.040	0.344	0.158	4.333	0.064	3.919	0.829	0.307	0.020	5.072	0.722	89.32	9.05	3.48	C2S2
	5	7.95	492.0	0.380	0.065	0.315	0.070	0.323	0.141	4.439	0.164	3.423	1.114	0.228	0.040	4.933	0.799	85.99	9.22	3.12	C2S2
	6	8.24	632.0	0.440	0.036	0.404	0.070	0.108	0.075	6.132	0.489	4.489	1.029	0.246	0.030	6.352	0.860	96.45	20.29	4.77	C2S1
	7	8.10	518.0	0.360	0.028	0.332	0.030	0.194	0.099	4.875	0.352	3.796	0.728	0.326	0.030	5.198	0.690	39.73	12.74	3.86	C2S2
Promedio		8.07	502.7	0.373	0.052	0.322	0.092	0.293	0.124	4.626	0.223	3.605	0.943	0.277	0.028	5.041	0.748	91.77	10.57	3.43	C2S2
Máximo		8.24	632.0	0.440	0.036	0.404	0.040	0.144	0.158	6.139	0.489	4.489	1.114	0.246	0.040	6.352	0.860	96.45	20.29	4.77	
Mínimo		7.95	423.0	0.340	0.069	0.271	0.070	0.108	0.075	3.756	0.064	3.003	0.728	0.148	0.020	4.233	0.612	88.61	7.89	2.71	
Okinawa-2	9	7.97	482.0	0.320	0.005	0.315	0.044	0.381	0.198	4.328	0.164	3.492	1.014	0.306	0.010	4.931	0.812	87.27	8.19	3.10	C2S2
	8	8.17	468.0	0.356	0.056	0.300	0.025	0.299	0.084	4.299	0.371	3.113	1.025	0.289	0.053	4.647	0.801	81.23	9.89	3.10	C2S2
	9	8.30	478.0	0.371	0.065	0.306	0.026	0.308	0.085	4.343	0.332	3.244	0.843	0.294	0.083	4.783	0.715	81.19	9.79	3.24	C2S2
	10	7.91	396.0	0.280	0.023	0.253	0.068	0.347	0.271	3.222	0.088	3.201	0.537	0.188	0.050	4.109	0.457	78.44	5.04	2.47	C2S1
	11	8.34	614.0	0.420	0.027	0.391	0.024	0.077	0.035	6.011	0.440	4.321	1.114	0.326	0.020	6.147	0.889	97.79	25.40	4.65	C2S4
	12	8.39	514.0	0.360	0.005																

Cuadro 3. Clasificación de las aguas según la conductividad eléctrica

Categorías de clasificación	Rango de variación CE a 25 °C	Observaciones a considerar
Agua de baja salinidad C ₁	0 - 250 μS/cm	Puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.
Agua de salinidad media C ₂	250 - 750 μS/cm	Puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad. Se pueden producir plantas moderadamente tolerantes a las sales.
Agua altamente salina C ₃	750 - 2250 μS/cm	No puede usarse en suelos con deficiencia de drenaje. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de la salinidad, debiendo por lo tanto, seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales.
Agua muy altamente salina C ₄	2250 - 5000 μS/cm	No es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales. Los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado, debiendo aplicarse un exceso de agua para lograr un buen lavado. En este caso se deben seleccionar cultivos altamente tolerantes a las

Fuente: USDA

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

Categorías de clasificación	Rango de variación SAR	Observaciones a considerar
Agua baja en sodio S ₁	0 - 10	Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, puede acumular cantidades perjudiciales de sodio.
Agua media en sodio S ₂	10 - 18	En suelos de textura fina el sodio presenta un peligro considerable, mas aún si dichos suelos poseen una alta capacidad de intercambio catiónico, especialmente bajo condiciones de lavado deficiente, a menos que el suelo contenga yeso. Estas aguas solo pueden usarse en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos con buena permeabilidad.
Agua alta en sodio S ₃	18 - 26	Pueden producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que estos necesitarán prácticas especiales de manejo. Buen drenaje, fácil lavado y adiciones de materia orgánica. Los suelos yesíferos pueden no desarrollar niveles perjudiciales de sodio intercambiable cuando se riegan con este tipo de aguas. Pueden sustituir al sodio intercambiable. Sin embargo, tales mejoradores no serán económicos si se usan aguas de muy alta salinidad.
Agua muy alta en sodio S ₄	26 - 30	Es inadecuada para riego, excepto cuando su salinidad es baja o media y cuando la disolución del calcio del suelo y la aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconómico el empleo de esta clase de aguas.

Fuente: USDA

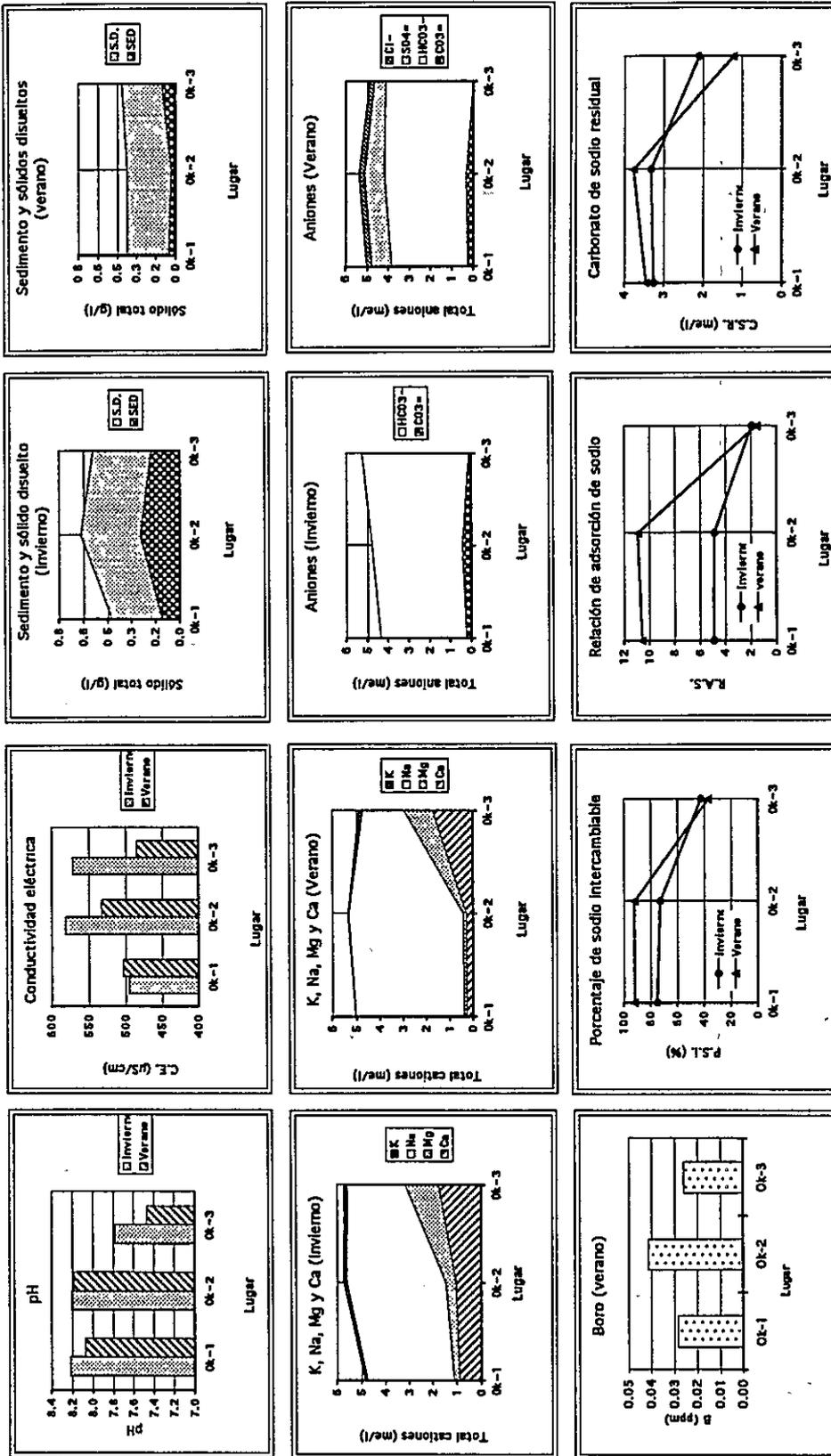


Figura 1. Análisis químico de aguas de pozo de las Colonias Okinawa en dos campañas (Invierno 96/verano 97)

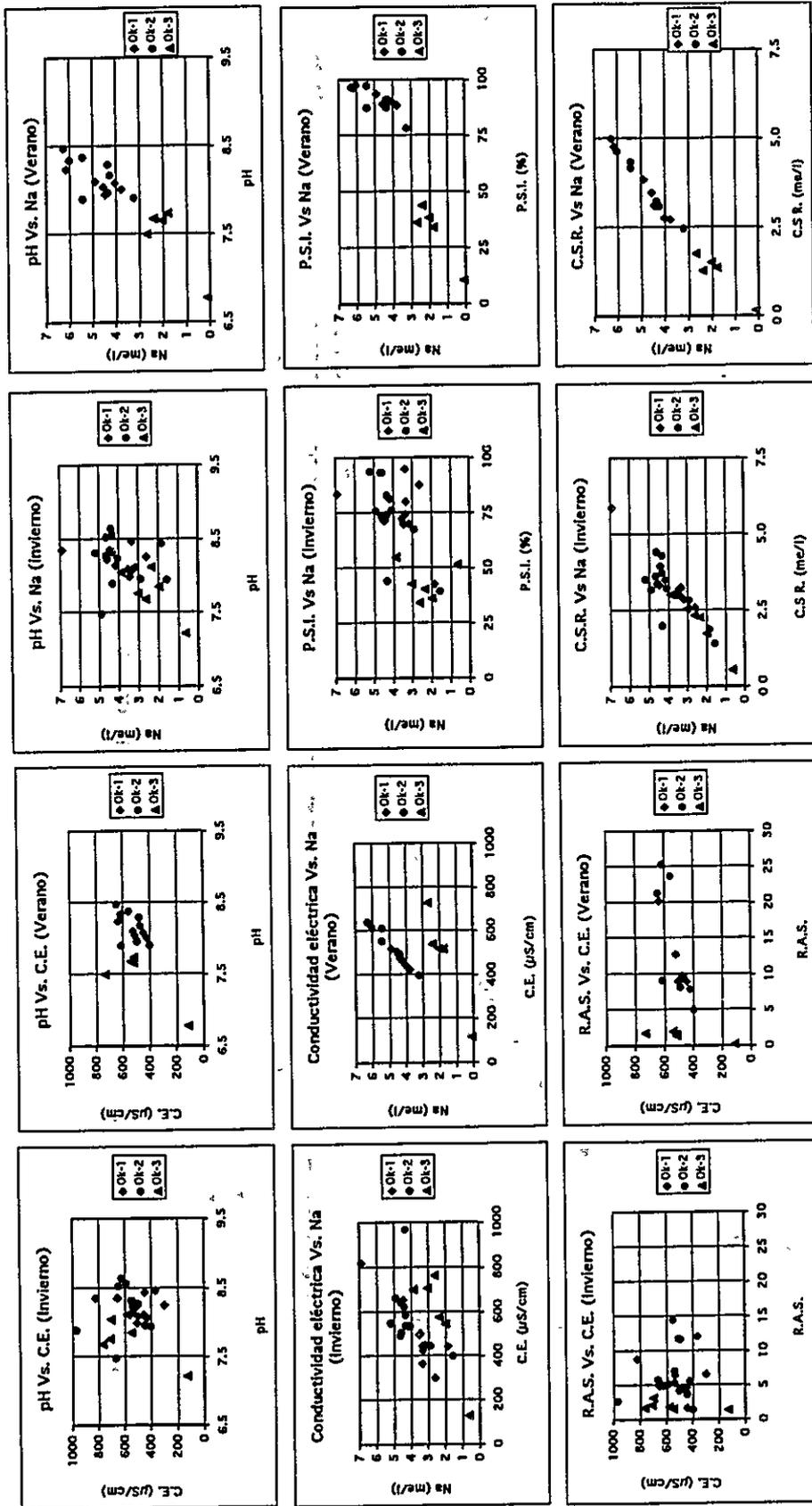


Figura 2. Relaciones del efecto salino y efecto de sodio de las aguas de pozo de las Colonias Okinawa en dos campañas (Invierno 96/Verano 97)

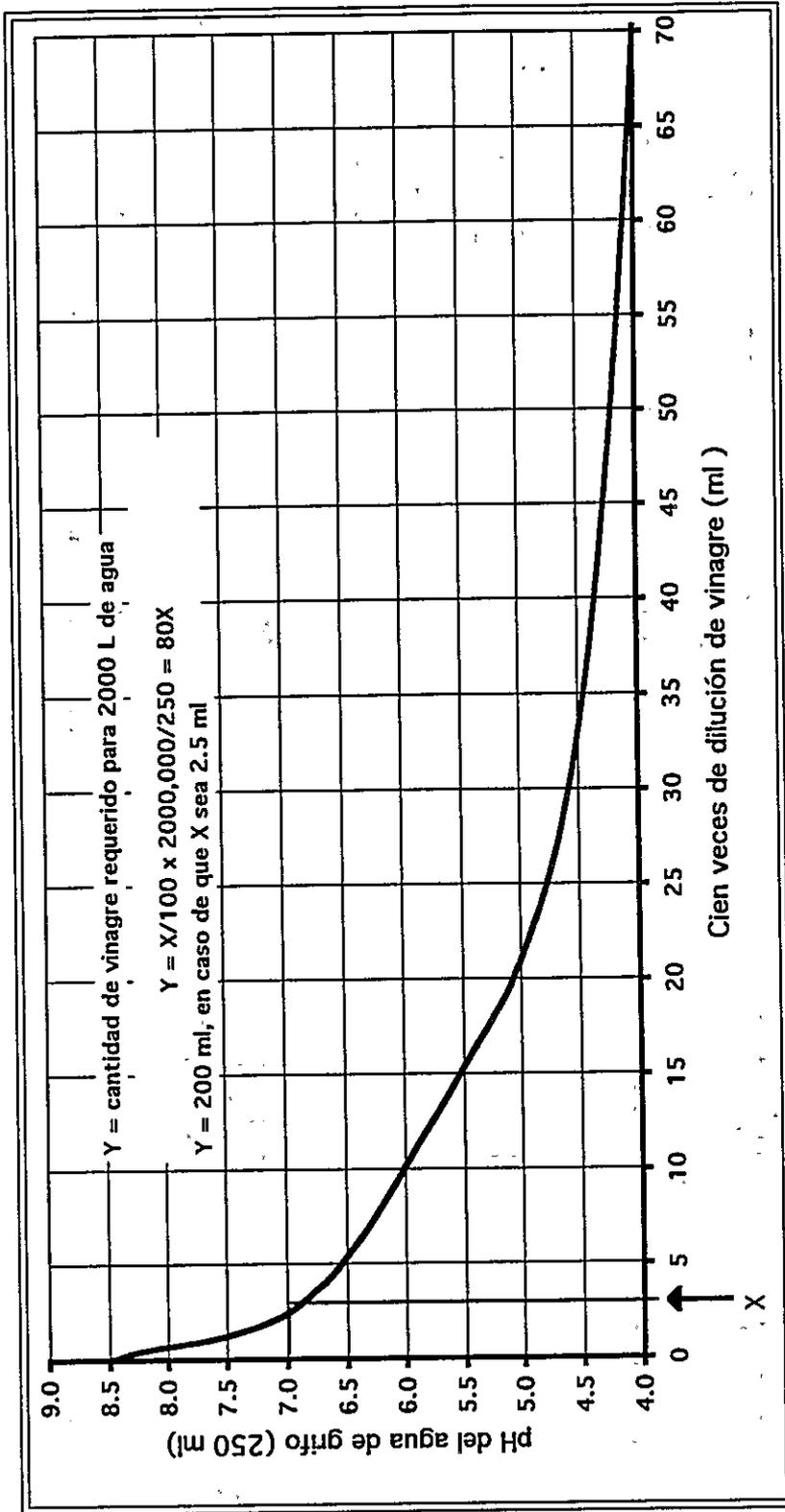


Figura 3. Cambio del pH del agua usando diferentes cantidades de vinagre

Título del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo
Sub-título del ensayo: Estudio de las condiciones agrícolas básicas de las colonias Okinawa
Item del ensayo: Estudio de datos climatológicos de Okinawa II, Santa Cruz
Año: 1996
Responsables: Dra. Kiyoko Hitsuda; Ing. Abdón Siles; Ing. Eddy Ajuacho; Ing. Marcia Suarez

<p>O B J</p>	<p>Conocer la condición climática de Okinawa-2 (Santa Cruz, Bolivia) para que se considere un manejo adecuado del campo.</p>
<p>M A T E R I A L E S Y M E T O D O S</p>	<p><i>Temperatura</i></p> <p>Los datos de temperatura de Okinawa-2 (Santa Cruz, Bolivia) fueron proporcionados por el Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia (CETABOL) registrándose diariamente la temperatura ambiente en grados centígrados (°C) con un hidrotérmo grafo de 9:00 AM a 9:00 AM del siguiente día. Los datos de temperatura máxima, mínima y promedio fueron registrados desde el año 1971 a 1995.</p> <p><i>Humedad relativa</i></p> <p>La humedad relativa expresada en porcentaje (%) fue registrada por CETABOL desde el año 1971 usando un hidro- termógrafo que registra la humedad diaria, de 9:00 AM a 9:00 AM del siguiente día.</p> <p><i>Precipitación</i></p> <p>Al igual que en temperatura y humedad relativa, estos datos fueron proporcionados por CETABOL, los mismos fueron registrados con un pluviógrafo de 9:00 AM a 9:00 AM obteniéndose con ello la precipitación diaria en milímetros (mm). Se obtuvo datos desde el año 1969 a 1995 comprendiendo un total de 27 años.</p> <p><i>Evaporación</i></p> <p>Los datos de evaporación fueron obtenidos del Centro de Investigación y Mejoramiento de la Caña de Azúcar (CIMCA) ubicado en la provincia Obispo Santiesteban del departamento de Santa Cruz, Bolivia. La misma se encuentra situada a 39 Km al noroeste de CETABOL.</p> <p>Los datos fueron registrados con la ayuda del tanque evaporímetro midiendo la evaporación diaria en milímetro desde el mes de septiembre de 1972 a abril de 1995.</p>

Temperatura

Los datos de temperatura mínima, máxima y promedio desde el año 1971 a 1995 se encuentran presentados en el Cuadro 1. El promedio de este período señala que la temperatura mínima fue de 18.7 °C mientras que la promedio 23.8 °C y la máxima 29.6 °C, señalándose con esto que existe una diferencia de 5 a 6 °C entre las temperaturas mínima a promedio y promedio a máxima. Estos valores fueron casi constantes durante todos los años de registro, tal como se indica con los pequeños valores de coeficiente de variación (CV), los mismos que fluctuaron entre un rango de 2.3 a 3.3%.

Los valores de los promedios mensuales están representados en la Figura 1. Durante este lapso de tiempo la temperatura mínima promedio se registró en el mes de julio con 19.6 °C y la máxima promedio en el mes de diciembre con 26.2 °C observándose en relación a ésta una tendencia similar de la temperatura mínima y máxima. Tomando en cuenta los valores de temperatura por época se evidencia que existe una diferencia mínima entre las temperaturas mensuales del año, por lo cual las líneas que la representan tienden a ser poco curvas en las campañas de invierno y verano.

Humedad relativa

Los datos promedios de humedad relativa recogidos desde el año 1971 a 1995 se encuentran presentados en el Cuadro 1. El valor promedio durante este período fue 74.7 %, la misma presentó poca fluctuación en sus valores (CV=7.8%); por otro lado, se observó durante este tiempo que tres años presentaron valores menores a 70% mientras que cinco años, mayores a 80%.

Debido a la ausencia de valores máximos y mínimos, se utilizó sólo datos de los últimos seis años (1989 a 1995) para representarlos mediante gráficas tal como se presenta en la Figura 2. Al igual que en los resultados de temperatura, los valores mínimos, promedios y máximos presentan una tendencia semejante donde las líneas que las representan tienden a mantener semejante equidistancia.

Precipitación

Precipitación anual

Los datos de precipitación de 27 años se encuentran presentados en el Cuadro 2 y Figura 3. La precipitación mínima y máxima registrada durante este período fue 584 mm en el año 1970 y 2258 mm en el año 1992, mientras que el promedio de precipitación por año, 1275 mm, sin embargo este valor fluctuó mucho durante este lapso de tiempo, tal como lo indica el alto valor de CV (32%).

Los resultados de la diferencia porcentual de la precipitación anual con el promedio de 27 años, señalan que desde que se registró los datos de precipitación, existió durante una década (1969 a 1979) precipitaciones mas bajas en relación a la media general (1980 a 1992). Por último esta tendencia nuevamente cambió, observándose en los últimos tres años (1993 a 1995) precipitaciones anuales mas bajas en relación a la media general (Figura 4). Asimismo se observó durante este tiempo, que 18 años presentaron precipitaciones por debajo de la media general mientras que nueve años sobrepasaron a ésta. Por otra parte analizando lo ocurrido en el año 1992 y 1993 (Figura 5) se evidencia que el promedio de precipitación mensual del año 1992 tiende en la mayoría de los meses a sobrepasar el valor promedio general, caracterizando a este año como un año extremadamente lluvioso, hecho que se confirma con el valor de precipitación de este año (2258 mm).

En cuanto al año 1993 se observa que todos los meses a excepción de uno, presentaron valores de precipitación por debajo de la media general determinándose con ello que este año sea extraordinariamente seco en relación al promedio. Estos datos señalan que existe dificultad de establecer un sistema agrícola adecuado en esta zona.

La frecuencia de la precipitación anual señala que 11 años presentaron precipitaciones entre 1100 a 1300 mm mientras que dos de los 27 años, se destacaron por presentar precipitaciones altas, las mismas que oscilaban entre un rango de 2100 a 2300 mm.

Precipitación mensual

La precipitación mensual como resultado promedio de 27 años, se encuentra representada en el Cuadro 2 y Figura 7 juntamente con los valores de CV. Estos resultados señalan que en el mes de julio se registró una precipitación mínima de 47 mm, la misma que aumentó gradualmente hasta alcanzar un valor máximo de 198 mm en el mes de enero y declinó nuevamente hasta el mes de julio. Durante este tiempo los valores de precipitación mensual fluctuaron mucho, observándose que los valores de CV variaron entre un rango de 42 % (noviembre) a 130 % (julio); la dinámica de estos valores fue inversa al de los de precipitación, observándose que estos fueron altos en la época seca y bajos en la lluviosa. La precipitación total del año es muy variable debido a que depende de la cantidad de lluvia de los meses de abril a octubre, los cuales presentan altos valores de CV (68 a 130 %).

Por otro lado, el resultado de la frecuencia de lluvia por mes indica que el mes de julio se caracterizó por presentar precipitaciones más bajas en relación a los demás meses siendo éste, 47 mm durante tres días. Asimismo la precipitación más alta se registró en el mes de enero observándose que durante 11 días se presentó una precipitación de 198 mm. Por otra parte todos los meses se caracterizaron por presentar precipitaciones entre un rango de 0 a 10 mm (Figura 8).

Precipitación diaria

Los resultados de la probabilidad de lluvia de un año, en porcentaje, señalan que la probabilidad más baja fue 0 % (14 y 24 de jul., 3 y 8 de sept.) mientras que la más alta, 59 % (9 de feb.). Por otra parte se evidencia que la probabilidad de lluvia tiende a ser mas baja en los meses de abril a agosto y aumenta gradualmente en el mes de septiembre hasta alcanzar una máxima en los meses de enero y febrero para luego nuevamente declinar hasta el mes de marzo (Figura 9).

Los resultados de la precipitación diaria de un año indican que la precipitación mínima fue 0 mm (5 de mayo; 4, 14, 24 y 26 de jul., 3 y 8 de sept.) mientras que la máxima 14 mm (28 de dic.); de acuerdo a estos resultados se observa que el promedio de un año considerando un lapso de tiempo de 27 años, presenta similar tendencia a la gráfica anterior (Figura 10).

Los resultados de probabilidad de lluvia y precipitación promedio indican que el mes de julio se caracterizó por presentar valores mas bajos en relación a los demás meses, siendo estos 10 % y 1.5 mm respectivamente; mientras que los más altos se registraron en el mes de enero con 37 % de probabilidad y 6.6 mm de precipitación promedio (Figura 11).

Balance hídrico

Para conocer el balance hídrico de la zona, se relacionó los valores promedios de precipitación mensual de 27 años con los valores promedios de evaporación

	<p>mensual de 23 años (Figura 12). Los datos de evaporación fueron conseguidos de CIMCA en Saavedra (Cuadro 3) debido a que fue el único lugar con datos de evaporación más próximo a la colonia Okinawa. Cabe mencionar que el valor promedio de la precipitación anual en Saavedra es de 1665 mm (según CIMCA), la misma que comparada al de la colonia es más alta, por ello se puede presumir que en Okinawa la evaporación sea más alta que en Saavedra (Figura 12). Considerando la figura en conjunto, se observa que las líneas que representan a la precipitación y evaporación tienden a alejarse en el mes de agosto detectándose con ello una evaporación de 111 mm; por otro lado, solamente en los meses de diciembre a febrero, la línea de precipitación sobrepasa a la de evaporación (Cuadro 2 y 3, Figura 7). De acuerdo a lo observado, se evidencia que la precipitación anual tiende a ser mas baja (1275 mm) que la evaporación (1619 mm) lo cual agudiza el problema de salinización de los suelos en esta zona.</p>
<p>C O N C L U S I O N E S</p>	<p>Las conclusiones emitidas de acuerdo a los resultados obtenidos, fueron las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La inestabilidad climática que presenta esta zona dificulta el establecimiento de un sistema agrícola . - El balance hídrico señala que la evaporación es mas alta que la precipitación hecho que agudiza la salinización de los suelos.
<p>R E C O M E N D A C I O N</p>	<p>Considerando los problemas mencionados anteriormente, es necesario que en el manejo de suelos se incluya otras alternativas tales como ganadería o cultivos de descanso, los cuales mediante rotación, puedan remplazarse en forma conveniente dependiendo de la situación en la que se encuentre la estación del año, el suelo y la economía del agricultor. Por ello es también necesario que el agricultor planifique en forma adecuada la cantidad de terreno que podrá manejar económicamente bajo este sistema nuevo.</p>

Cuadro 1. Temperatura y humedad relativa por año

Año	Temperatura (°C)					Humedad relativa (%)	
	Promedio	Mínimo			Máximo		
		Medio	Extremo	Medio	Extremo		
1971	23.7	18.6	7.0	30.6	39.0	72.4	
1972	23.9	18.3	8.0	30.4	37.0	69.9	
1973	24.2	18.4	5.0	30.7	38.5	57.7	
1974	23.2	18.4	7.0	29.8	38.0	70.8	
1975	23.8	18.4	0.0	30.4	39.0	73.0	
1976	23.7	17.7	2.0	30.0	37.5	70.0	
1977	24.3	18.6	2.0	30.0	39.0	75.2	
1978	24.7	18.7	1.0	31.1	40.5	72.6	
1979	23.7	18.1	3.0	29.9	43.0	73.7	
1980	23.2	18.5	7.0	29.2	38.0	77.8	
1981	22.9	17.6	2.0	30.3	39.0	81.0	
1982	23.4	19.3	8.5	29.4	38.0	85.3	
1983	23.5	18.6	9.0	28.9	38.0	83.1	
1984	23.5	18.6	6.5	29.8	40.0	80.9	
1985	23.8	18.9	4.0	29.8	40.0	80.1	
1986	23.7	19.0	4.2	30.0	38.5	78.2	
1987	24.2	19.1	6.8	29.5	39.5	75.0	
1988	24.3	18.8	4.0	29.8	38.0	71.4	
1989	24.8	19.1	5.0	30.6	38.5	73.1	
1990	24.0	18.7	4.5	29.3	38.5	74.7	
1991	24.3	19.3	4.0	29.4	40.5	87.7	
1992	22.4	18.2	4.0	28.5	40.0	79.0	
1993	23.5	18.7	5.0	28.3	35.0	80.0	
1994	23.8	18.8	4.0	28.4	39.0	73.0	
1995	23.8	18.9	5.5	28.6	35.5	71.5	
Promedio	23.8	18.7	4.7	29.6	38.5	74.7	
Valor máx.	24.8	19.4	9.0	31.1	43.0	85.3	
Valor mín.	22.4	17.6	0.0	28.5	35.0	57.7	
CV (%)	2.3	2.6	49.0	3.3	4.5	7.8	

Cuadro 2. Datos de precipitación mensual de veintisiete años en Okinawa-II

dato incompleto

Año	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mzo	Total	Días de lluvia
1969	80.5	63.3	103.1	45.7	0.0	71.5	68.7	133.1	194.8	100.8	111.6	97.5	1070.6	50
1970	5.0	0.0	0.0	0.0	15.0	22.0	23.0	139.0	156.0	94.2	37.3	92.0	563.5	34
1971	51.0	35.0	28.0	10.0	64.0	69.0	20.0	44.5	31.5	100.0	143.0	78.0	674.0	93
1972	73.6	75.3	33.8	46.5	125.8	34.0	126.5	95.0	193.5	231.5	134.5	125.0	1295.0	111
1973	8.0	31.0	18.0	58.0	35.0	3.5	101.0	124.0	258.0	112.0	151.0	44.0	941.5	93
1974	36.5	54.8	54.5	30.7	48.0	4.0	223.5	148.0	187.0	295.5	93.9	86.5	1262.9	96
1975	84.5	0.0	132.0	109.5	103.1	133.0	53.4	110.0	64.4	168.3	100.5	72.0	1130.7	80
1976	9.6	94.4	4.2	0.0	57.9	101.3	147.6	102.6	301.9	151.8	114.6	86.3	1172.2	76
1977	42.2	35.5	36.0	2.5	61.2	13.0	84.9	138.0	131.0	324.3	81.7	115.5	1065.8	90
1978	10.8	64.3	135.0	1.4	17.0	86.1	102.6	148.1	217.9	169.3	160.9	42.1	1155.5	63
1979	132.4	56.1	0.0	23.6	3.0	105.5	38.0	141.1	43.7	318.1	252.0	42.0	1155.5	64
1980	333.4	181.4	17.0	29.0	17.2	97.4	82.0	132.2	75.6	261.9	280.9	112.1	1600.1	78
1981	187.0	143.5	33.4	14.0	79.0	99.6	281.0	115.0	252.4	347.9	252.8	392.9	2198.5	84
1982	48.4	124.2	204.9	12.3	78.0	73.8	197.3	105.4	368.4	191.6	201.4	79.0	1682.7	85
1983	80.2	201.9	50.2	56.1	0.0	34.2	73.8	74.6	81.8	240.2	151.0	175.1	1219.1	95
1984	31.0	25.0	31.4	4.0	18.8	88.4	172.8	258.2	225.2	164.2	255.4	35.8	1308.2	88
1985	127.8	23.8	29.8	297.6	10.8	69.7	129.2	93.4	150.7	157.6	94.7	81.4	1266.5	74
1986	72.0	358.0	1.2	65.0	136.5	64.8	56.8	129.8	195.4	93.6	317.6	131.5	1622.2	80
1987	89.2	25.2	115.0	134.6	121.6	10.0	165.7	267.9	211.5	308.7	49.8	154.6	1653.8	67
1988	55.5	22.3	3.2	0.0	10.1	23.3	85.1	79.0	71.7	142.2	110.2	105.2	707.8	56
1989	61.7	2.0	55.6	64.5	205.0	24.0	15.0	86.3	265.3	218.4	157.5	76.0	1231.3	50
1990	111.8	295.2	160.0	83.5	41.4	88.0	149.0	98.7	181.4	267.3	102.0	152.0	1710.3	67
1991	90.0	77.0	68.0	50.0	0.0	116.0	123.0	115.0	378.0	168.0	242.0	155.0	2268.0	58
1992	281.0	194.0	52.0	4.0	80.0	214.0	50.0	139.8	361.7	380.0	393.0	98.0	2257.5	91
1993	50.0	19.7	1.4	36.5	28.2	19.2	23.5	134.9	126.0	85.0	159.5	105.3	739.2	58
1994	43.0	105.5	150.0	82.5	0.0	72.5	65.5	33.5	193.9	130.0	170.5	109.5	1156.4	74
1995	67.0	17.2	1.0	13.0	0.0	98.0	31.5	76.3	95.2	137.4	302.0	186.5	1025.1	66
Promedio*	85.5	88.7	56.2	47.1	50.2	67.9	88.9	120.9	177.5	198.4	171.2	112.3	1274.8**	76
CV (%)*	9.2	10.3	10.3	13.0	10.4	7.1	6.8	4.2	5.1	4.4	5.2	6.1	3.2	2.5

* Valores obtenidos sin tomar datos incompletos
 ** De acuerdo a la suma de los promedios mensuales de precipitación

Cuadro 3. Evaporación mensual y anual de Seavedra, Santa Cruz

Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Total
1972	-	-	-	-	-	161.8	176.2	207.2	189.0	-	-	-	-
1973	148.8	128.8	123.2	147.8	181.8	247.1	232.4	187.7	133.2	179.0	143.8	144.7	1882.0
1974	127.8	128.2	88.4	128.8	187.2	235.8	178.8	188.4	187.8	184.0	143.1	188.8	1882.9
1975	180.4	121.8	112.2	146.1	183.2	188.1	180.2	188.4	143.8	172.8	163.4	178.2	1884.8
1976	187.8	128.2	108.4	188.8	182.8	144.2	171.7	180.8	180.8	132.8	124.4	184.4	1781.4
1977	116.8	107.8	110.8	188.2	181.1	188.4	212.2	143.8	146.2	122.1	148.4	128.2	1712.0
1978	181.8	112.7	105.8	124.2	178.7	181.2	187.2	182.8	132.7	204.0	137.8	190.7	1880.8
1979	112.1	81.2	128.8	138.8	178.8	172.8	188.8	182.2	177.2	118.8	108.8	141.1	1717.8
1980	77.8	88.7	82.8	130.1	131.8	174.7	172.8	188.8	178.8	143.8	121.4	118.4	1888.2
1981	110.8	80.8	80.8	127.8	128.8	184.8	141.2	180.2	180.7	128.8	117.7	127.8	1472.8
1982	108.4	108.8	71.2	88.8	180.4	122.2	181.7	124.7	180.4	188.8	118.2	118.4	1444.7
1983	88.8	80.7	82.8	88.8	147.7	187.2	187.4	181.4	132.2	132.8	128.4	128.8	1808.8
1984	118.8	121.8	88.2	187.8	201.2	188.8	181.8	148.8	80.8	128.8	122.8	127.7	1827.8
1985	110.8	124.7	124.8	100.7	181.8	148.2	171.7	187.7	128.2	188.8	118.8	128.2	1824.4
1986	112.7	87.8	88.7	110.8	82.8	88.8	117.8	132.8	104.8	128.2	72.8	88.8	1288.2
1987	87.7	80.8	102.2	120.4	181.8	172.2	128.8	188.8	117.4	82.8	87.1	-	-
1988	128.7	122.7	121.7	170.4	221.8	182.2	222.1	210.8	148.8	138.8	138.1	121.8	1841.8
1989	112.8	114.7	104.2	143.8	178.8	187.4	207.8	218.8	132.7	147.4	137.7	180.8	1840.1
1990	144.4	82.8	88.8	124.8	182.7	181.7	188.2	182.8	188.4	128.4	122.2	178.8	1788.2
1991	102.8	88.8	78.8	121.1	178.4	188.7	182.8	128.2	82.8	121.1	127.7	124.4	1828.8
1992	82.8	82.2	82.8	122.2	128.8	88.7	117.1	182.4	88.8	114.8	82.8	107.4	1188.7
1993	108.8	112.8	107.1	102.7	188.8	187.8	187.8	182.2	88.7	82.8	118.8	121.8	1844.8
1994	71.1	80.2	82.2	102.2	148.1	178.7	184.1	140.4	82.8	100.2	71.8	87.2	1282.1
1995	72.4	-	-	-	-	-	-	-	-	82.1	88.4	82.8	-
Promedio	112.1	102.1	87.2	120.8	181.8	168.1	172.8	188.8	138.2	124.8	128.2	122.2	1812.7
CV (%)	24	28	22	17	18	21	20	18	20	22	28	22	14

* Dato obtenido de la suma de los promedios mensuales

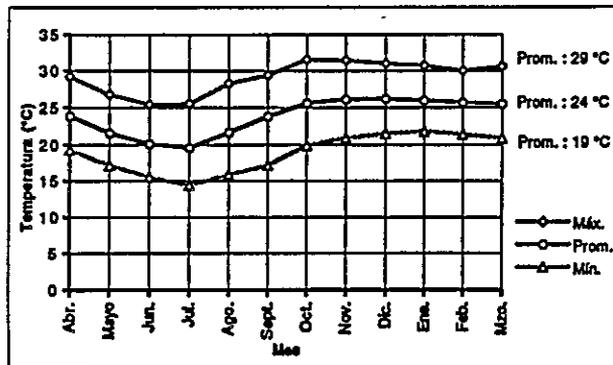


Figura 1. Temperatura máxima, promedio y mínima mensual* de Okinawa-II, Santa Cruz

* Promedio de 14 años

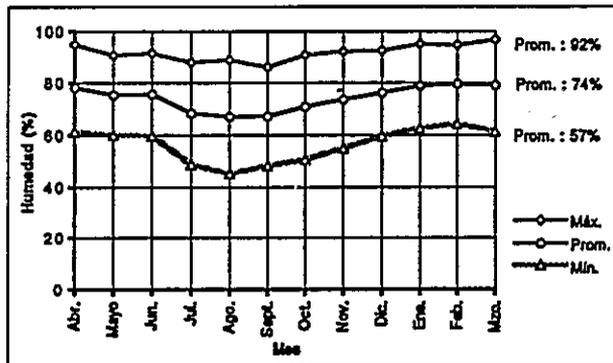


Figura 2. Humedad máxima, promedio y mínima mensual** de Okinawa-II, Santa Cruz

** Promedio de 8 años

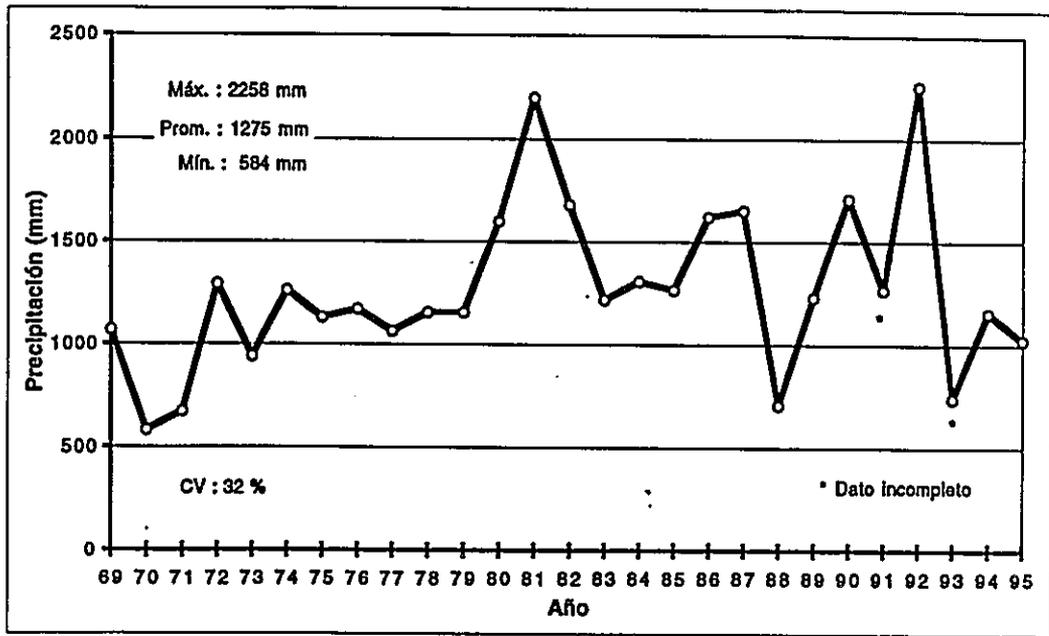


Figura 3. Precipitación anual desde el año 1969 a 1995 en Okinawa-II, Santa Cruz

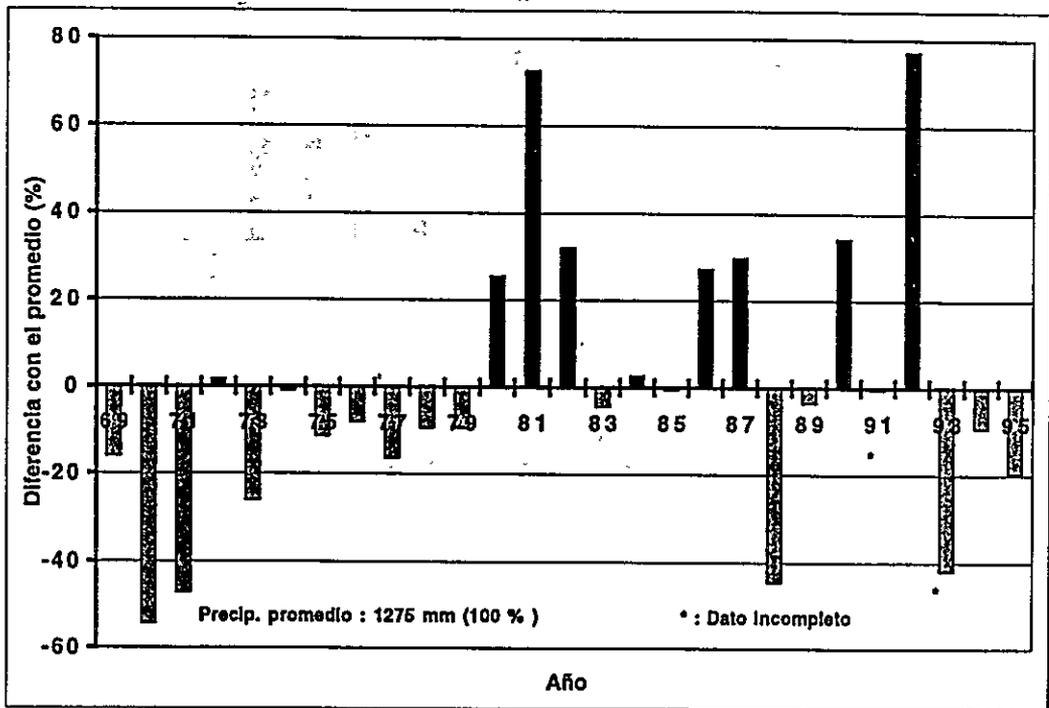


Figura 4. Diferencia porcentual de precipitación anual con el promedio de veintisiete años

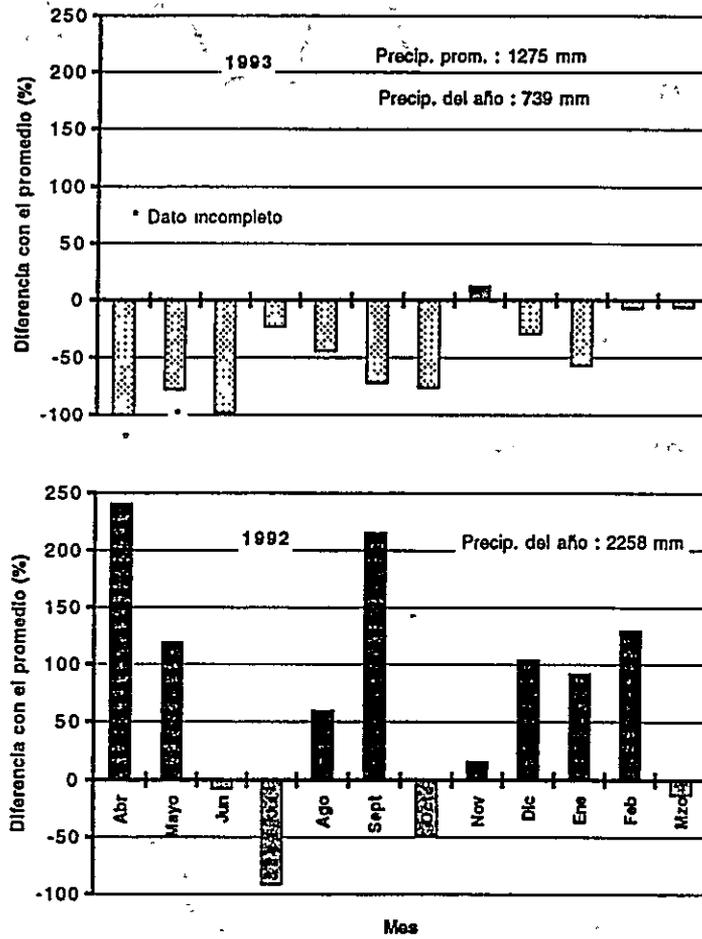


Figura 5. Diferencia de la precipitación mensual del año 1992 y 1993 con el promedio de veintisiete años

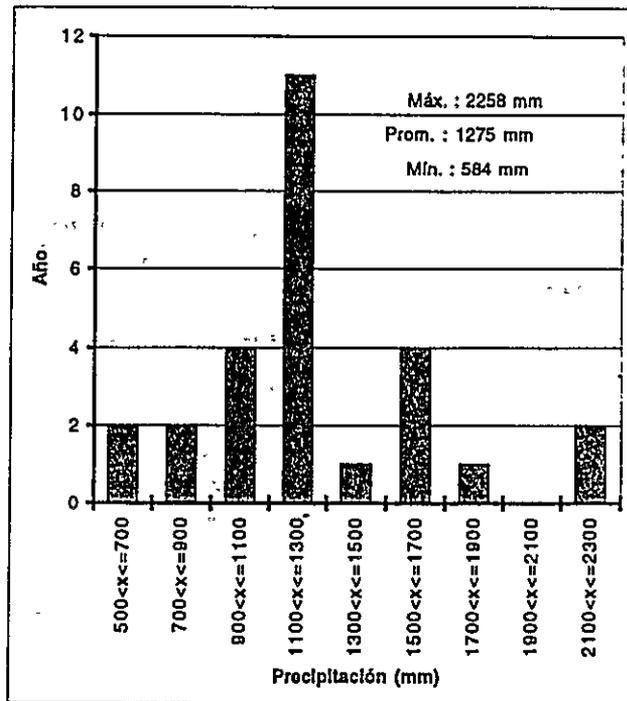


Figura 6. Frecuencia de precipitación anual en función a datos de veintisiete años

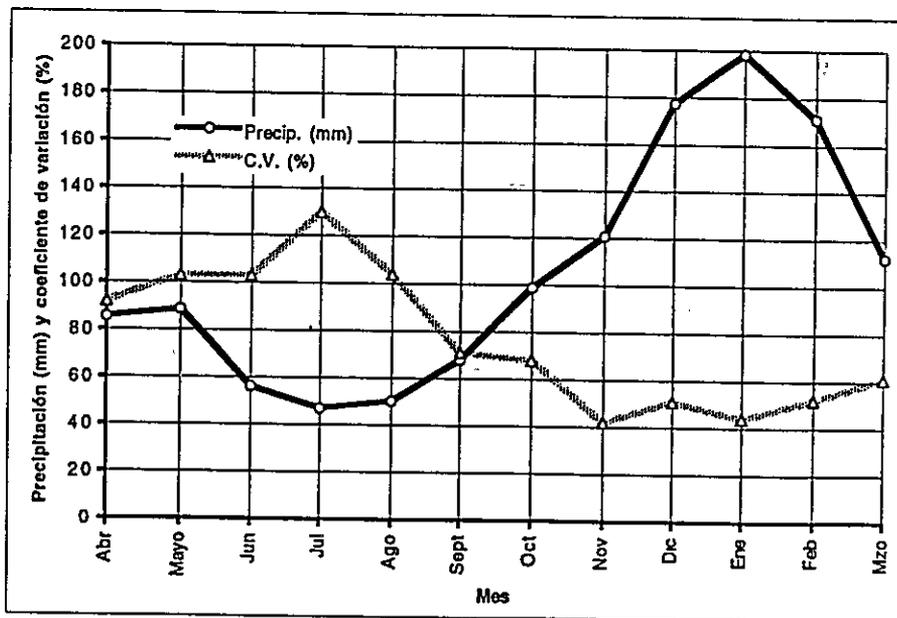


Figura 7. Precipitación y coeficiente de variación mensual de Oklnawa-2

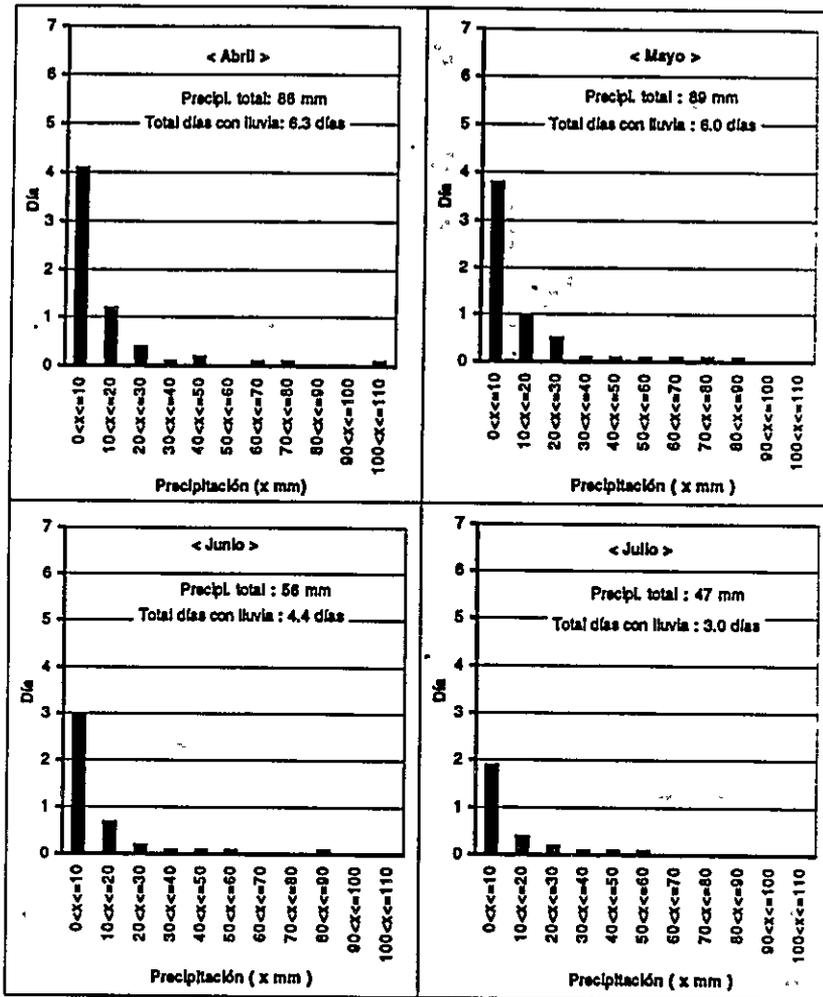


Figura 8-a. Frecuencia de lluvia* en el mes de abril, mayo, junio y julio de acuerdo a la cantidad de agua precipitada
 * Datos analizados en función a la precipitación de veintisiete años

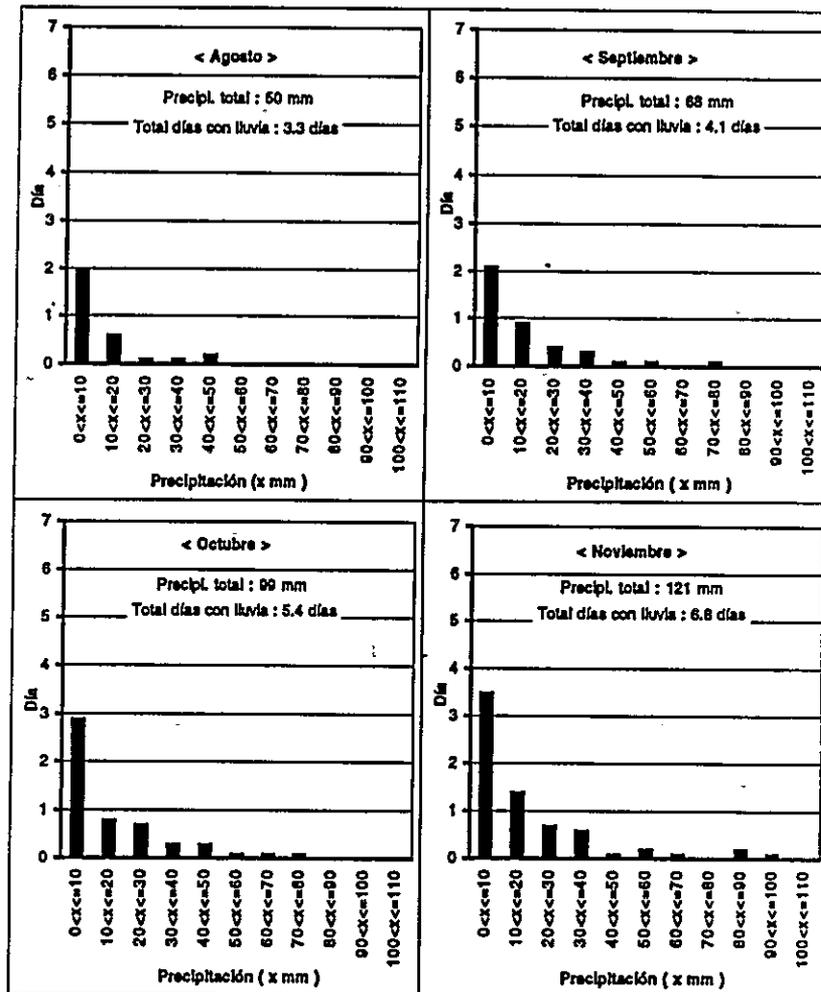


Figura 8-b. Frecuencia de lluvia* en el mes de agosto, septiembre, octubre y noviembre de acuerdo a la cantidad de agua precipitada

* Datos analizados en función a la precipitación de veintisiete años

CUADROS Y FIGURAS

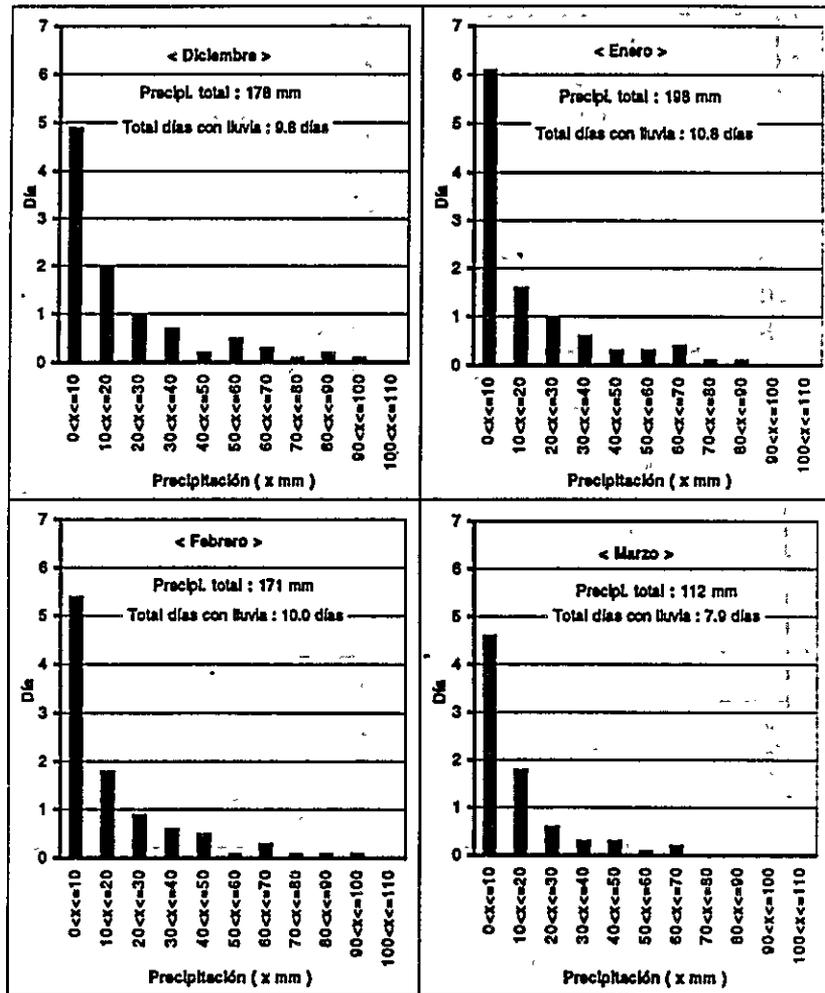


Figura 8-c. Frecuencia de lluvia* en el mes de diciembre, enero, febrero y marzo de acuerdo a la cantidad de agua precipitada.

* Datos analizados en función a la precipitación de veintisiete años

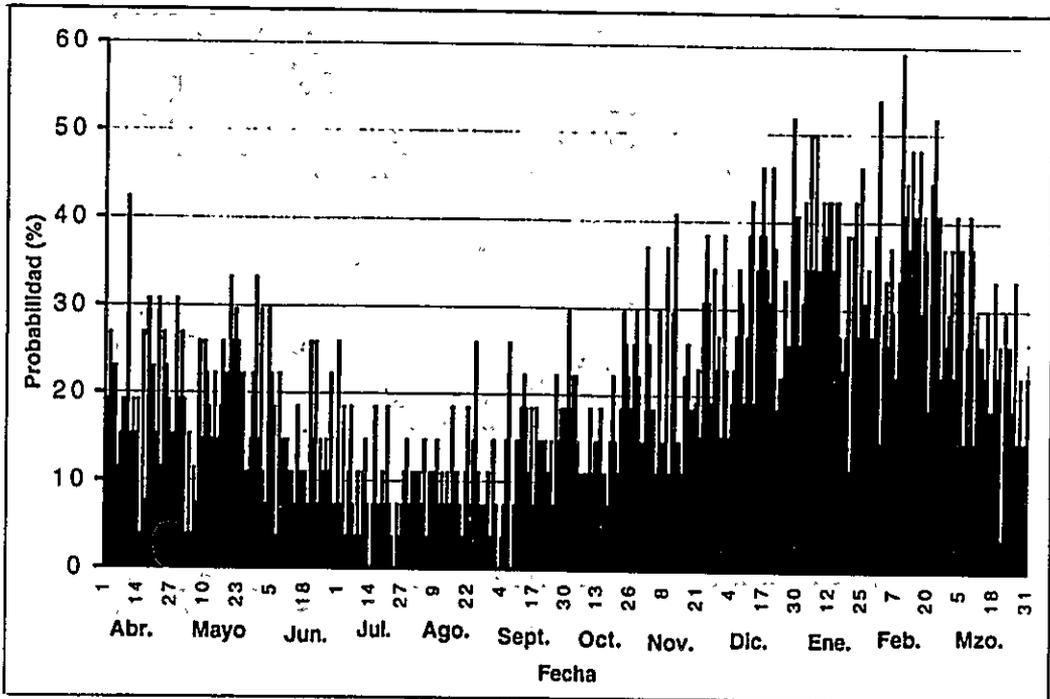


Figura 9. Probabilidad de lluvia de un año de acuerdo a datos de precipitación de veintisiete años

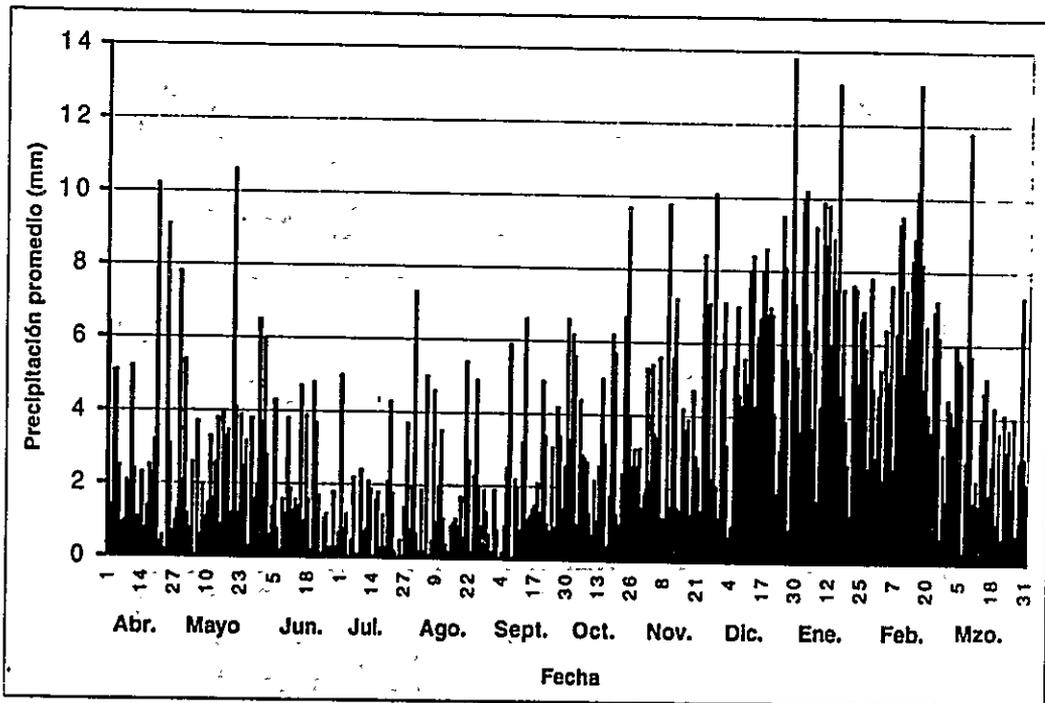


Figura 10. Precipitación promedio de un año de acuerdo a lluvias registradas durante veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz

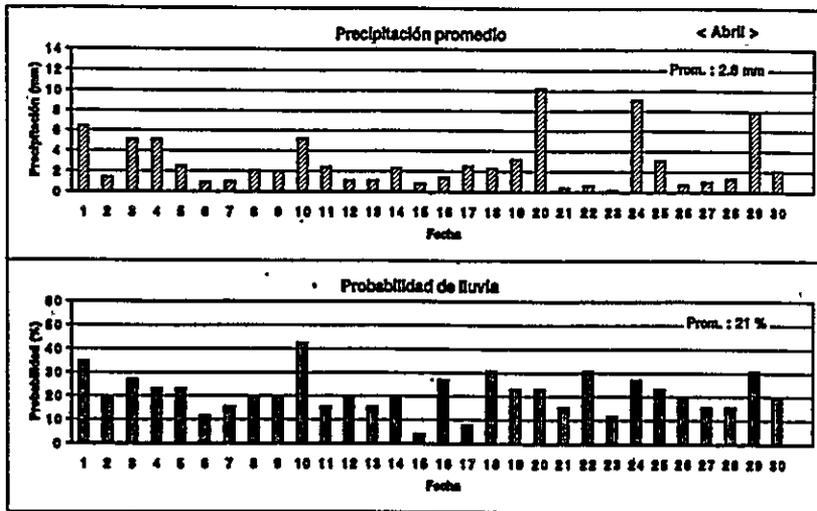


Figura 11-a. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de abril en función a datos de precipitación de veintiseis años en Okinawa-II, Santa Cruz

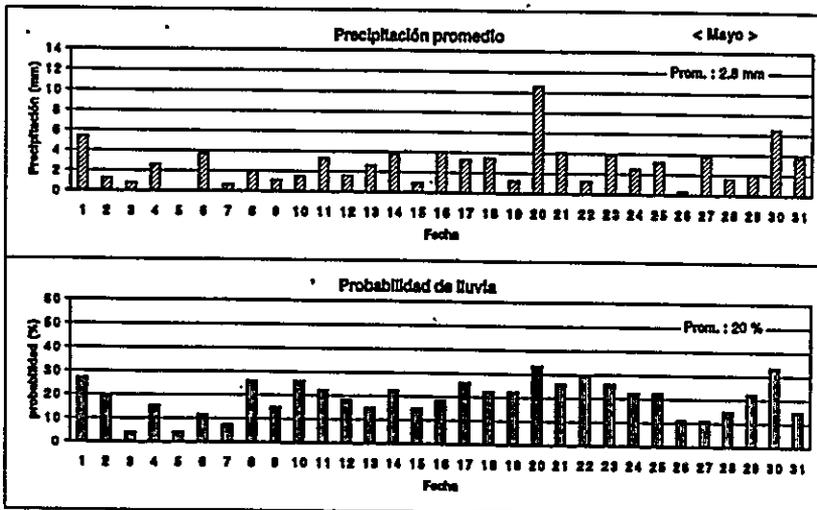


Figura 11-b. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de mayo en función a datos de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz

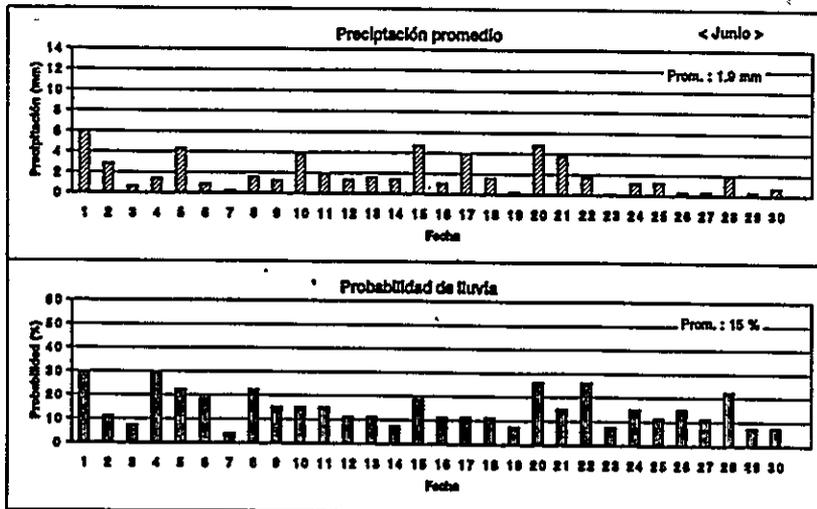


Figura 11-c. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de junio en función a datos de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz

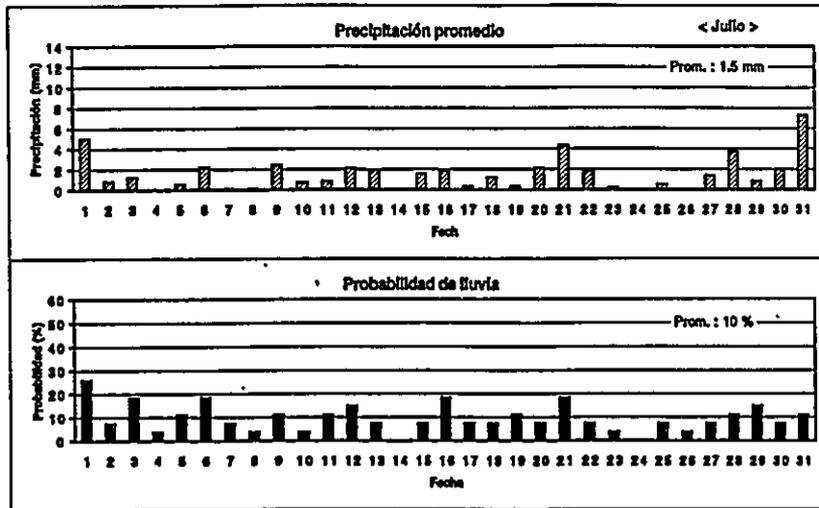


Figura 11-d. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de Julio en función a datos de precipitación de veintisiete años en Odiwawa-II, Santa Cruz

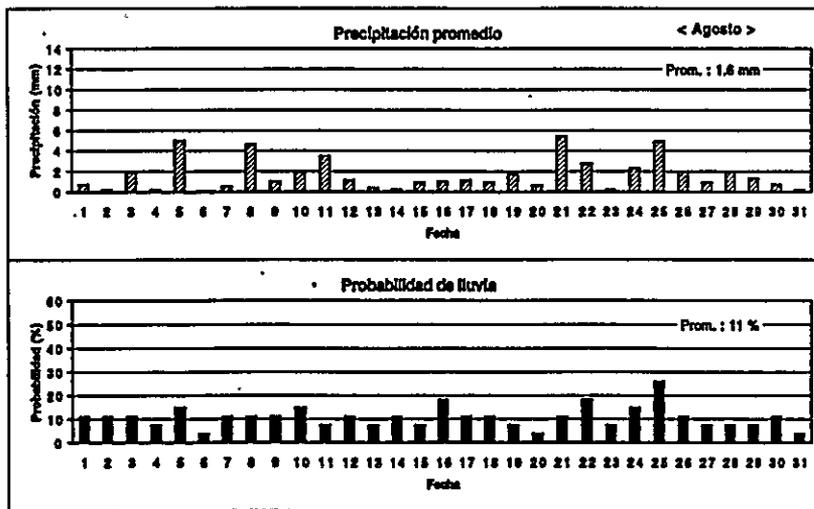


Figura 11-e. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de agosto en función a datos de precipitación de veintisiete años en Odiwawa-II, Santa Cruz

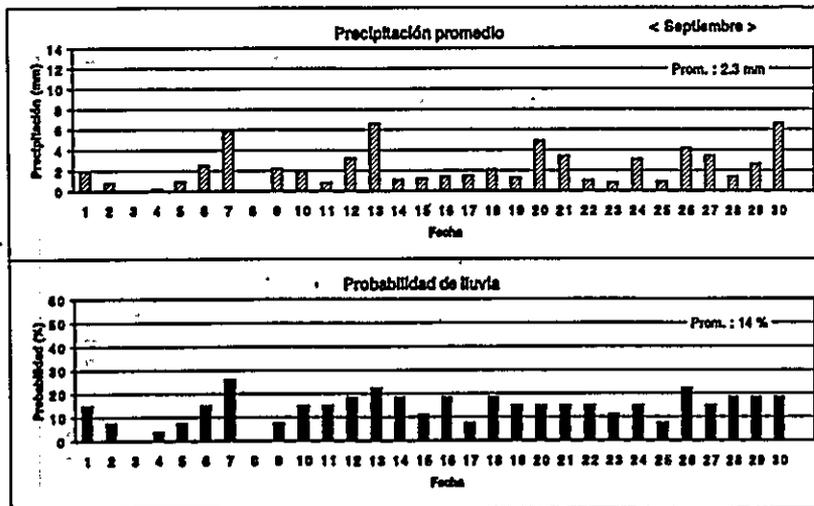


Figura 11-f. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de septiembre en función a datos de precipitación de veintisiete años en Odiwawa-II, Santa Cruz

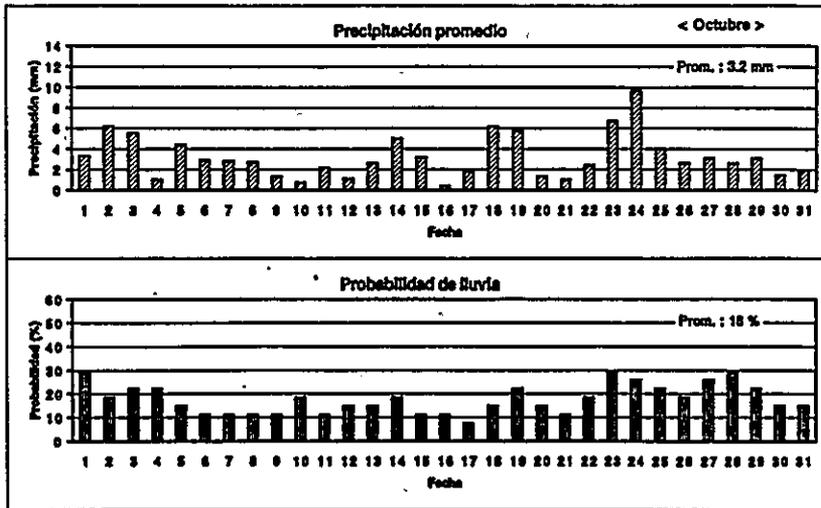


Figura 11-g. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de octubre en función a datos de precipitación de veintiseis años en Okinawa-II, Santa Cruz

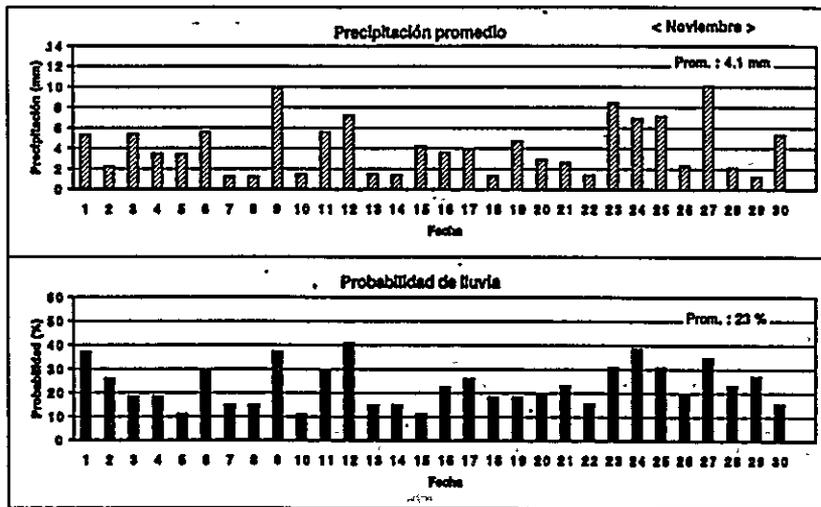


Figura 11-h. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de noviembre en función a datos de precipitación de veintiseis años en Okinawa-II, Santa Cruz

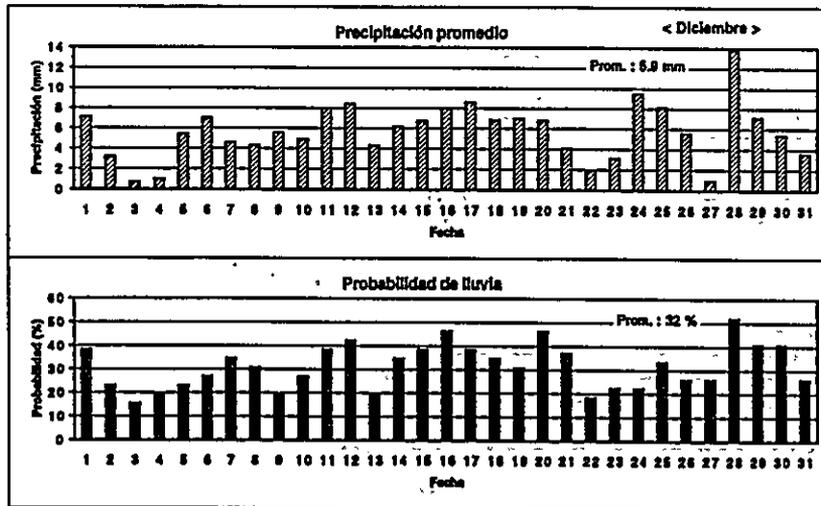


Figura 11-l. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de diciembre en función a datos de precipitación de veintiseis años en Okinawa-II, Santa Cruz

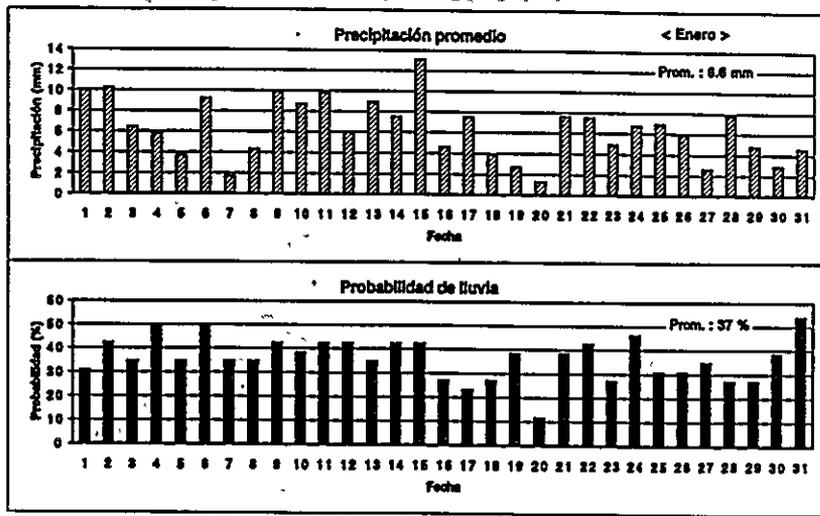


Figura 11-j. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de enero en función a datos de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz

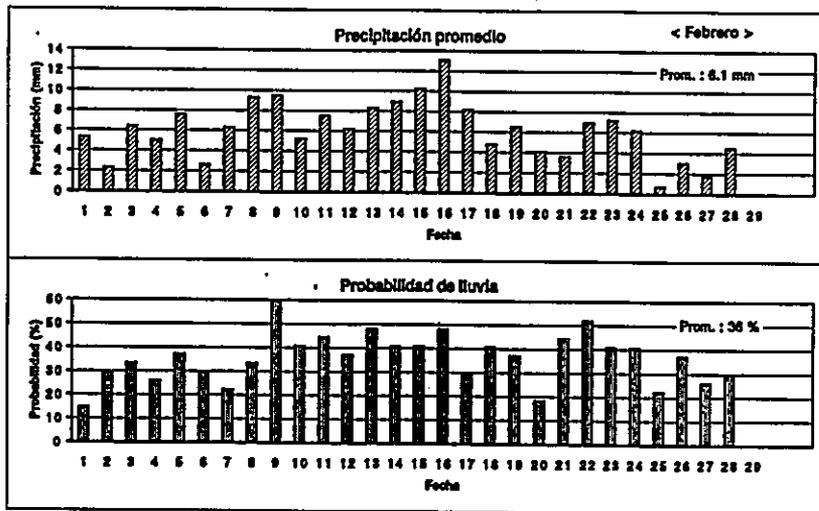


Figura 11-k. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de febrero en función a datos de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz

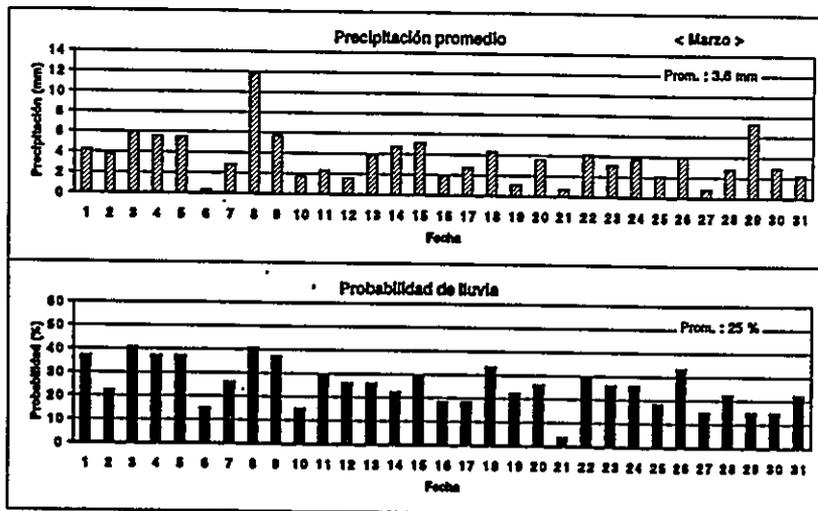


Figura 11-l. Probabilidad de lluvia y precipitación promedio del mes de marzo en función a datos de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz

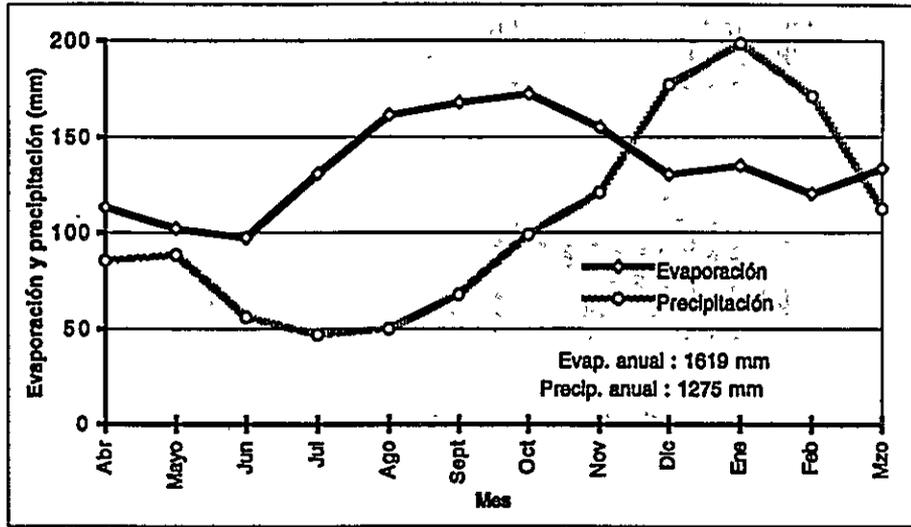


Figura 12. Evaporación* y precipitación** mensual en la Zona Central, Santa Cruz

* Dato promedio de 1972 a 1994 proveniente de CIMCA, Saavedra

** Dato promedio de 1969 a 1995 proveniente de CETABOL, Okinawa-II

TITULO DEL ENSAYO : Establecimientos de sistemas y/o técnicas de producción de los principales cultivos.

SUB-TITULO : Establecimientos de técnicas de control de enfermedades e insectos plagas de los principales cultivos.

ITEM DEL ENSAYO : Control de insectos plagas mediante los enemigos naturales.

TEMA DE INVESTIGACION : Comparación entre *Euschistus heros* y *Piezodorus guildinii*, en la producción de huevos para la utilización como hospedero en el control biológico de las chinches.

AÑO : 1996/97

RESPONSABLES : Sohei Yasuda, Roque Cortez, Yukihiro Miyasato y Lucia Arroyo.

O B J E T I V O	Buscar el hospedero adecuado entre <i>E. heros</i> y <i>P. guildinii</i> , para la producción masal de huevos en laboratorio.
--------------------------------------	---

M É T O D O D E E N S A Y O	<p>1. Establecimiento:</p> <p>Este ensayo de producción de huevos se estableció entre los meses de septiembre y marzo 1996/97, en el laboratorio de la sección de fitoprotección.</p> <p>2. Materiales:</p> <p>Los materiales que se emplearon fueron 14 cajas con estructura de fierro y cubiertos con malla fina.</p> <p>El alimento se les proporciona mediante una planta de soya y granos secos pegados en cinta adhesiva, mediante una algodón humedecido se les dota de agua, además se utiliza unas pitas de yute (pilosidad) como lugar de colocación de huevos, haciendo así mas fácil la recolección de los mismos, todos estos materiales están dentro de cada caja de multiplicación.</p> <p>En estas mismas cajas se colocaban las chinches hembras y machos con una relación de 1:1.</p> <p>3. Metodología:</p> <p>Durante los meses de evaluación indicados anteriormente, se llevó un control riguroso de los adultos que entran a caja, la relación H/M y la producción de huevos, de esa manera se recolectaron los huevos 3 veces a la semana, llevándose los mismos a una balanza analítica para determinar el número de huevos mediante la relación 100 huevos = 0,0485 g., para la respectiva comparación estadística entre ambas especies se utilizó la prueba de "t" student.</p>
--	---

Los resultados de esta investigación se encuentran en relación a un mes y a una caja, en el siguiente cuadro los respectivos resultados:

Especies	Chinches mes/caja	Relación H/M	Huevos mes/caja	Huevos / 100 chinches
<i>E. heros</i>				
Promedio	291.05	1.00	5375.85	1860.13 a
Desviación	29.60	0.05	733.74	274.63
CV (%)	10.17	4.66	13.65	14.76
<i>P. guildinii</i>				
Promedio	128.2	1.1	431.8	417.73 b
Desviación	94.08	0.18	353.14	192.43
CV (%)	73.41	15.57	81.79	46.07

R
E
S Con respecto a los chinches/caja fue diferente entre ambos tratamientos, debido a que el primero se logró criar en laboratorio, mientras que el segundo solo se lo obtuvo de recolecciones de campo y su adaptación al laboratorio fue baja, entonces de ahí la diferencia entre 291.05 y 128.2 chinches/caja, además con el CV se observa la estabilidad que existe en el primero con 10.17%, mientras que el segundo muestra un coeficiente de variación alto 73.43 %.

U La relación H/M estuvo entre 1.0 y 1.1 respectivamente, ambos se encuentran dentro de lo requerido.

L
T Entre tanto la producción de huevos presenta bastante diferencia entre ambas especies, haciéndose notar que se observó algunos factores importantes como la cantidad de chinches por caja, la mortalidad y la alimentación que influyeron en la producción.

A
D Para realizar una comparación de medias entre ambos tratamientos, se llevó la cantidad de chinches/mes y huevos/mes a una medida estándar, de huevos por cada 100 chinches.

O
S Utilizando la prueba de "t" se determinó que existe diferencia significativa entre *E. heros* y *P. guildinii* al 0.05 de probabilidad para la producción de huevos por cada 100 chinches.

Hay que concluir que *E. heros* tiene una producción estable de 1860.13 huevos/caja/mes, con una variación 14.76 %, mientras que *P. guildinii* es muy variable su producción con 417.73 huevos/caja/mes y un elevado CV de 46.07%, todo esto debido a que la alimentación que se le proporciona no cumple todos sus requerimientos para su sobrevivencia y producción de huevos, lo que no ocurre con *E. heros* que adaptó bien a esta dieta y se postuló como el hospedero mas promisorio.

TÍTULO DEL ENSAYO: Establecimientos de sistemas y/o técnicas de producción de los principales cultivos.

SUBTÍTULO: Establecimientos de técnicas de control de enfermedades e insectos plagas de los principales cultivos.

ÍTEM DEL ENSAYO: Control de insectos plagas mediante los enemigos naturales.

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Control biológico de la chinche verde pequeña *Piezodorus guildinii* (Weswood) y otras, con parasitoides de huevos de la familia Scelionidae.

AÑO: 1996/97

RESPONSABLES: Lucia Arroyo; Yukihiro Miyasato; Roque Cortez y Sohei Yasuda.

O B J E T I V O	<ul style="list-style-type: none">- Demostrar la efectividad del control biológico con <i>Trissolcus basalis</i> hacia <i>Piezodorus guildinii</i> y otras chinches en el cultivo de soya.- Obtener un % de parasitismo del 65% para obtener un buen control de las chinches en soya.
--------------------------------------	--

M É T O D O D E E N S A Y O	<p>1. Ubicación</p> <p>Se realizó en Okinawa No 2. provincia Warnes del departamento de Santa Cruz, Bolivia.</p> <p>2. Metodología</p> <p>Este trabajo se ha dividido en tres partes, tanto en laboratorio como en el campo.</p> <p>2.1. Cría del hospedero</p> <p>El hospedero a utilizar fue el <i>Euschistus heros</i>, se capturó de campo y se llevo a laboratorio donde se procedió a su reproducción masal. Este insecto fue criado con una alimentación básica de soya en grano, agua y planta de soya para completar su requerimientos. La temperatura adecuada para el desarrollo optimo fue de 26°C, humedad relativa de 65% y un periodo de horas luz de 14.</p> <p>2.2. Cría del parasitoide</p> <p>De la misma forma que el hospedero el parasitoide se capturo en el campo y se llevo a laboratorio, donde se desarrollo sobre huevos de la chinche, este parasitoide pertenece a la familia Scellionidae, posiblemente del genero Trissolcus o Telenomus. La alimentación proporcionada en los envases de cria fue miel y agua. Se utilizaron cintas de cartulina de 20 cm., donde en un área de 2 cm² se colocaban 200 huevos para el parasitismo.</p> <p>2.3. Liberación del parasitoide</p> <p>La liberación se realizo a la aparición de las primeras chinches en campo en una cantidad de 11000 adultos/ha.</p>
R E S U L T A D O S	<p>Uno de los objetivos principales que se seguian en este trabajo es el obtener un 65% de parasitismo de los huevos de chinche. Debido a esto se realizo un estudio % de parasitismo en relación a la distancia recorrida por este parasitoide.</p> <p>Las distancias 5 y 10 metros estuvieron dentro del % de parasitismo que se esperaba y a medida que se fueron alejando de estas distancia fue bajando el % de parasitismo.</p> <p>De este modo se debe considerar que para hacer liberaciones se tiene que tomar en cuenta las distancias como un parámetro para realizar liberaciones optimas en campo. Recomendándose tomar en cuenta que cada 5 a 10 metros es un punto de liberación (ver el cuadro adjunto).</p>

Fecha: 18/12/96

Distancia = 5m

Punto	H. parasitados	H.s/parasitar	T. Huevos	% parasitismo	% s/parasitismo
1	74	16	90	82.2	17.8
2	83	17	100	83.0	17.0
3	61	38	99	61.6	38.4
4	82	25	107	76.6	23.4
5	70	26	96	72.9	27.1
6	87	16	103	84.5	15.5
7	29	22	51	56.9	43.1
8	73	30	103	70.9	29.1
9	67	43	110	60.9	39.1
10	74	27	101	73.3	26.7
Promedio				72.3	27.7

Fecha: 18/12/96

Distancia = 10m

Punto	H. parasitados	H.s/parasitar	T. Huevos	% parasitismo	% s/parasitismo
1	41	33	74	55.4	44.6
2	57	27	84	67.9	32.1
3	72	25	97	74.2	25.8
4	87	13	100	87.0	13.0
5	73	27	100	73.0	27.0
6	48	38	86	55.8	44.2
7	70	30	100	70.0	30.0
8	50	44	94	53.2	46.8
9	49	43	92	53.3	46.7
10	63	35	98	64.3	35.7
Promedio				65.4	34.6

Fecha: 18/12/96

Distancia = 20m

Punto	H. parasitados	H.s/parasitar	T. Huevos	% parasitismo	% s/parasitismo
1	36	54	90	40.0	60.0
2	52	46	98	53.1	46.9
3	47	36	83	56.6	43.4
4	98	6	104	94.2	5.8
5	67	12	79	84.8	15.2
6	72	30	102	70.6	29.4
7	50	43	93	53.8	46.2
8	58	45	103	56.3	43.7
9	54	49	103	52.4	47.6
10	49	43	92	53.3	46.7
Promedio				61.5	38.5

Fecha: 18/12/96

Distancia = 40m

Punto	H. parasitados	H.s/parasitar	T. Huevos	% parasitismo	% s/parasitismo
1	4	29	33	12.1	87.9
2	73	31	104	70.2	29.8
3	61	37	98	62.2	37.8
4	84	13	97	86.6	13.4
5	77	26	103	74.8	25.2
6	59	49	108	54.6	45.4
7	59	39	98	60.2	39.8
8	64	37	101	63.4	36.6
9	29	43	72	40.3	59.7
10	51	38	89	57.3	42.7
Promedio				58.2	41.8

Fecha: 18/12/96

Perdida

Punto	H. parasitados	H.s/parasitar	T. Huevos	% parasitismo	% s/parasitismo
1	20	49	69	29.0	71.0
2	79	22	101	78.2	21.8
3	45	53	98	45.9	54.1
4	55	29	84	65.5	34.5
5	67	34	101	66.3	33.7
6	55	32	87	63.2	36.8
7	6	95	101	5.9	94.1
8	78	22	100	78.0	22.0
9	68	40	108	63.0	37.0
10	60	33	93	64.5	35.5
Promedio				56.0	44.0

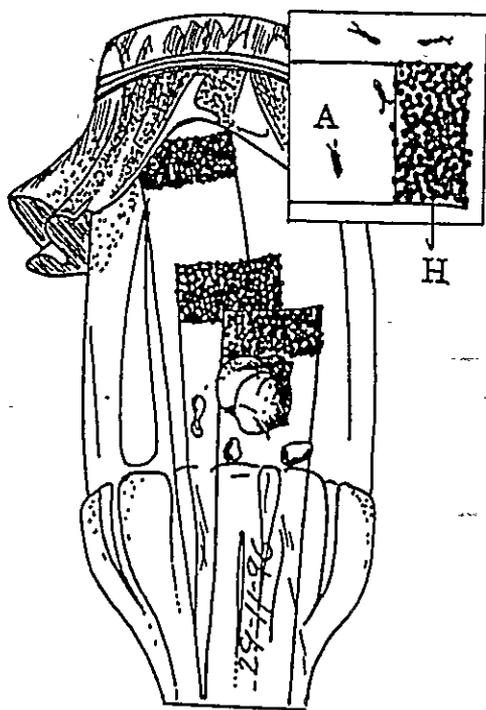
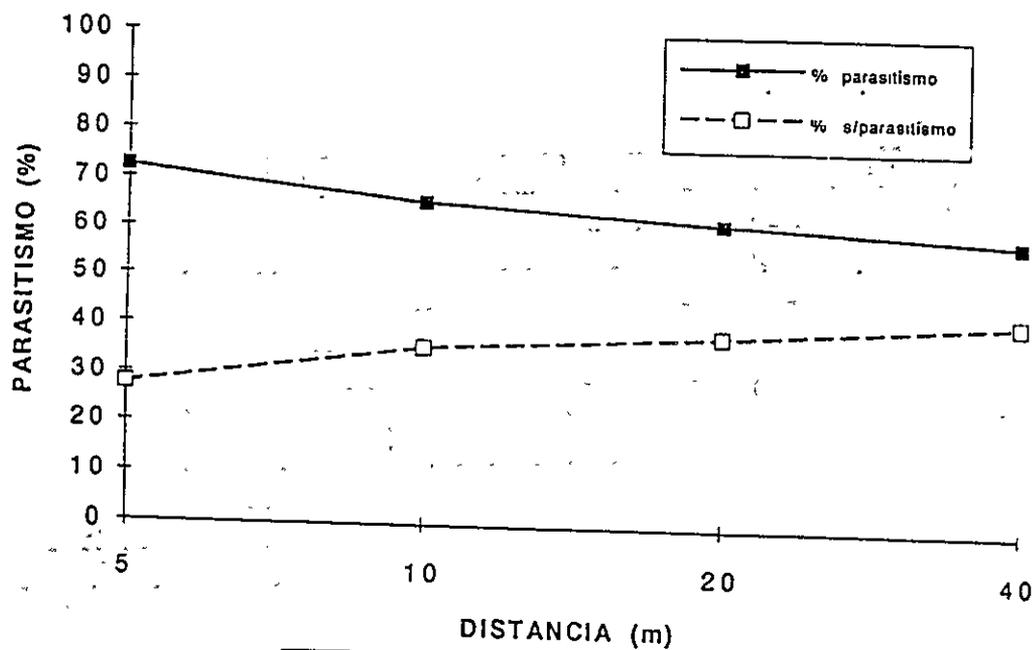


fig. 1

Cria artificial de *T. basalis* con huevos de *E. heros*

H= Huevos de *E. heros* parasitados por *T. basalis*



fig. 2

Prueba a campo del % de parasitismo de *T. basalis*

H= Huevos de *E. heros* colocados en campo para probar el % de parasitismo

TEMA GLOBAL : Mantener y mejorar la fertilidad del suelo.

TEMA PRINCIPAL : Investigación de sistemas de cultivo para mantener y mejorar la fertilidad del suelo.

TEMA ESPECIFICO : Introducción de la técnica de siembra directa.

TEMA DE INVESTIGACION : Influencia de la siembra directa sobre la aparición de enfermedades y plagas de los principales cultivos.

AÑO : 1996

RESPONSABLES : Y. Miyasato; L. Arroyo; S. Yasuda

O B J E T I V O	El rastreo de la siembra directa también tiende a favorecer la permanencia de las plagas y enfermedades en el campo. Observar la aparición de plagas y enfermedades relacionadas con la siembra directa y encontrar soluciones para estas.
M E T O D O	<p>1) <u>Lugar</u>.- Agricultores de las colonias Okinawa</p> <p>2) <u>Periodo de estudio</u>.- marzo - octubre 1996.</p> <p>3) <u>Método</u>.-</p> <p>a) <u>Cultivos</u>.- Observamos el desarrollo de la enfermedad y/o la plaga de los cultivos de trigo, sorgo y soya.</p> <p>b) <u>Método de muestreo</u>.- Observaciones según los requerimientos de los técnicos de CAICO o directamente de los agricultores. Se observaron los síntomas, daños y la superficie afectada.</p>

R
E
S
U
L
T
A
D
O
S

- 1) Trigo.- Varios lugares de muestreo, especialmente problemas fitopatológicos como *Fusarium sp.* que atacaron a nivel de la raíz del cultivo, este agente prefiere los suelos ricos de materia orgánica.(ver fig. 1).
También se observó síntomas foliares(ver fig. 2), tallos(ver fig. 3) y espigas vaneadas con lesiones negras a nivel del cuello debido posiblemente a *Pyricularia grisea* .
- 2) Sorgo.- En cuanto a enfermedades se pudo observar predominantemente el ataque de *Helminthosporium sp.* sobre las hojas, se puede decir que esta enfermedad se inicia entre los 15 - 20 días después de la siembra y posteriormente se propaga por toda la planta.
Otro problema que pudimos observar fue el ataque de *Diatraea spp.* y pudimos ver el comportamiento típico de esta plaga como ser el barrenado del tallo y que antes de empupar sale al exterior haciendo un orificio en la base del tallo de la planta(ver fig. 4,5 y 6).
- 3) Soya.- Se pudieron observar varios campos con daño de una plaga que barrena el tallo de la soya y en su interior un hymenoptero muy pequeño(ver fig. 7 y 8), aun no esta claro si este hymenoptero es el causante de estos daños; en cuanto a la distribución de esta plaga fue en toda al colonia okinawa.
- 4) Otra conclusión que se pudo llegar fue que todos los lugares que visitamos estaban bajo el sistema de siembra directa.

F
I
G
U
R
A
S

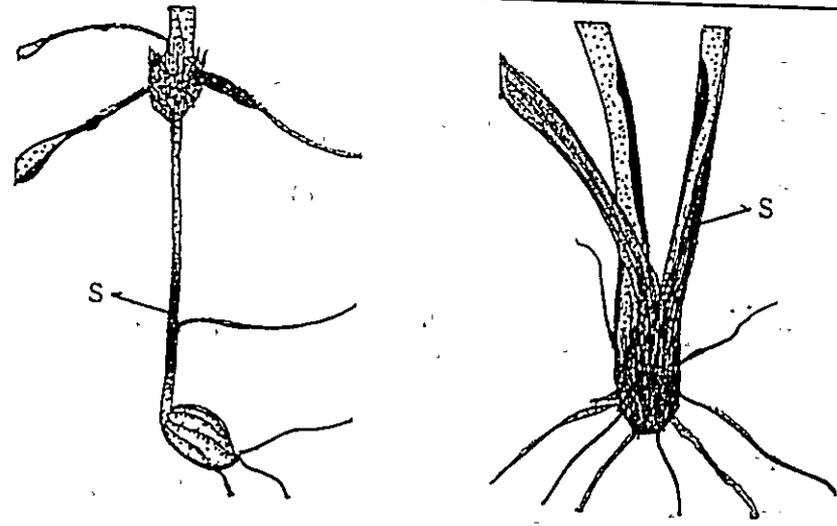


figura # 1

Daño de *Fusarium sp.* en el cultivo de trigo

F
I
G
U
R
A
S

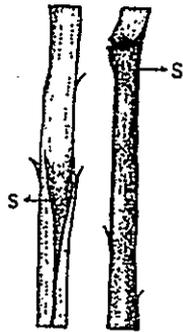


figura #3
Tallo de trigo con manchas negras

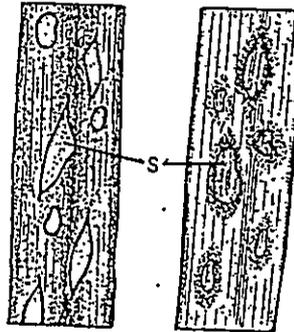


figura #2
Hoja de trigo con sintomas de *Pyricularia grisea*

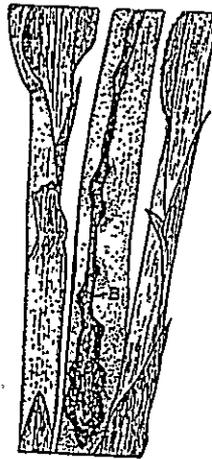


figura #4
Daño de *D. saccharalis* en tallo de sorgo

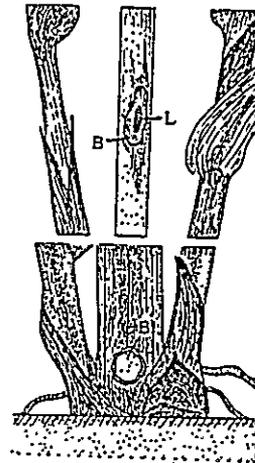


figura #5 y #6
Perforación de entrada y de salida de *D. saccharalis*

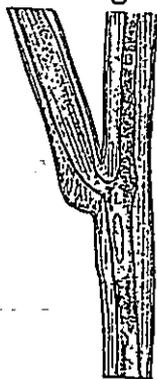


figura #7
Larva de hymenoptera en el tallo de la soya



figura #8
L=larva; P=pupa; A=adulto y B=daño en el tallo de la soya

TEMA GLOBAL : Mantener y mejorar la fertilidad del suelo.
 TEMA PRINCIPAL : Investigación de sistemas de cultivos para mantener y mejorar la fertilidad del suelo.
 TEMA ESPECIFICO : Introducción de la tecnica de siembra directa.

AÑO : 1996

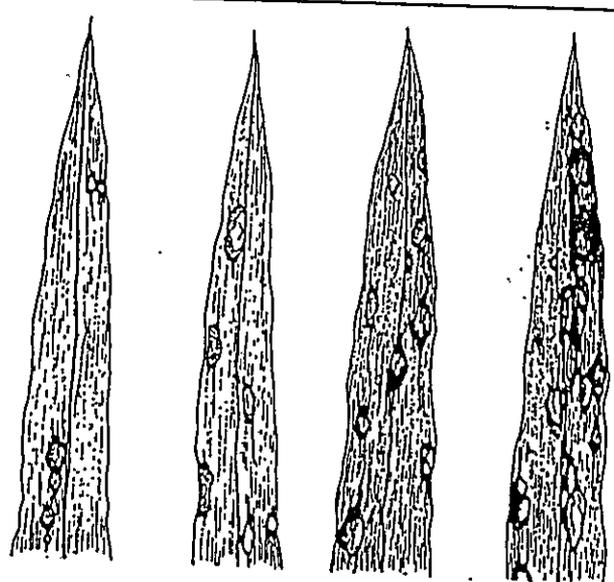
RESPONSABLES : Lucia Arroyo, Yukihiro Miyasato, Sohei Yasudá

O B J E T I V O	<p>El sistema de siembra directa deja abundante rastrojo sobre el suelo que son lugares de hospedaje de enfermedades y plagas. El objetivo de este ensayo fue de observar la insidencia de la enfermedad <i>Helminthosporium spp.</i> en sorgo sobre siembra directa y siembra convencional con diferentes tipos de rotación.</p>
M E T O D O	<p>I) <u>UBICACION</u>. Colonia Okinawa N°2 campo exp. de CAICO. II) <u>PERIODO</u>. 1º de Abril al 5 de Julio. III) <u>METODOLOGIA</u>. 1) <u>Superficie de parcela</u>. 5m X 10m. 2) <u>Condiciones del ensayo</u>. Las parcela tenian como cultivo anterior a mucuna, sorgo, crotalaria y barbecho, y en cada parcela se sembro sorgo en sistema de siembra directa y siembra convencional. 3) <u>Muestreo</u>. Se hicieron muestreos quincenales y se tomaron los siguientes datos: a) <u>% de area foliar dañada</u>. Para este dato se tomaron 50 plantas al azar y se tomo la hoja con mayor incidencia de la enf. para cuantificar el % de area foliar dañada por <i>H. spp</i> en base a la tabla de % de area foliar que se muestra en los cuadros. b) <u>Condiciones climatológicas</u>. Se tomaron datos de temperatura y humedad relativa del ambiente durante todo el periodo del ensayo.</p>
R E S U L T A D O S	<p>I) No se pudo observar diferencias entre siembra directa y siembra convencional con respecto a la incidencia de <i>Helminthosporium spp</i> sobre el cultivo del sorgo. II) Se pudo ver que existio una relacion directa entre el % de humedad relativa del ambiente y la aparición de la enfermedad.</p>

D
A
T
O
S

Y

C
U
A
D
R
O
S



1% 5% 25% 50%
PORCENTAJE DE AREA FOLIAR
 Manchas foliares causadas por Helminthosporiosis

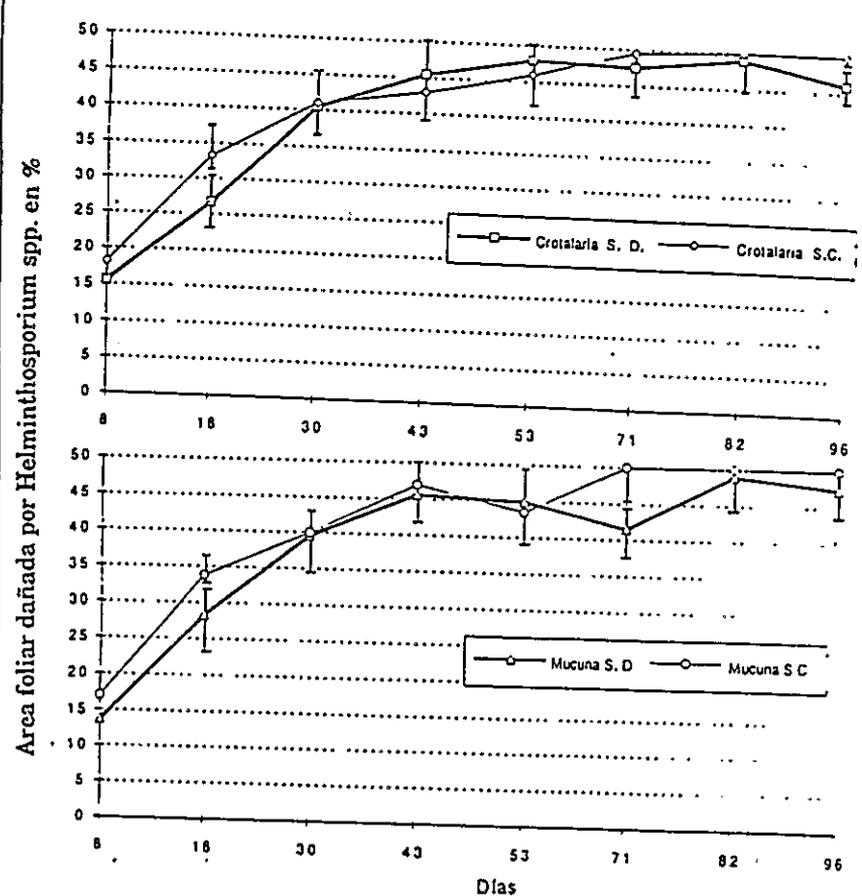


Fig. 1 Regresión entre el porcentaje de área foliar dañada por Helminthosporium spp. versus días; en sorgo bajo el sistema de siembra directa y convencional. Okinawa N°2.Inv.1996.

D
A
T
O
S

Y

C
U
A
D
R
O
S

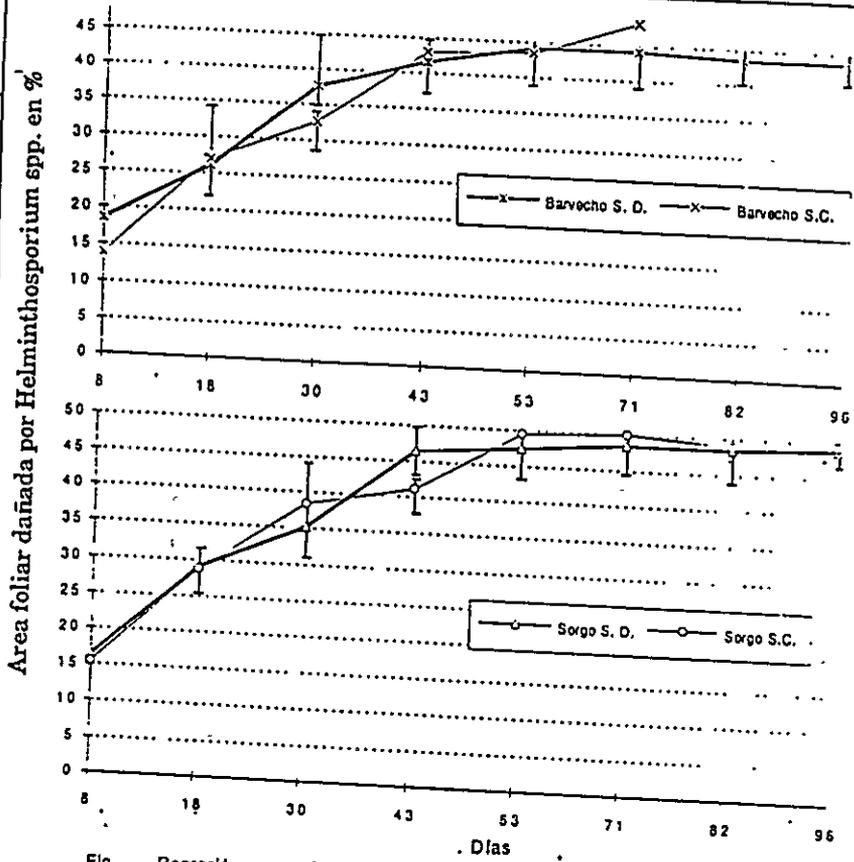
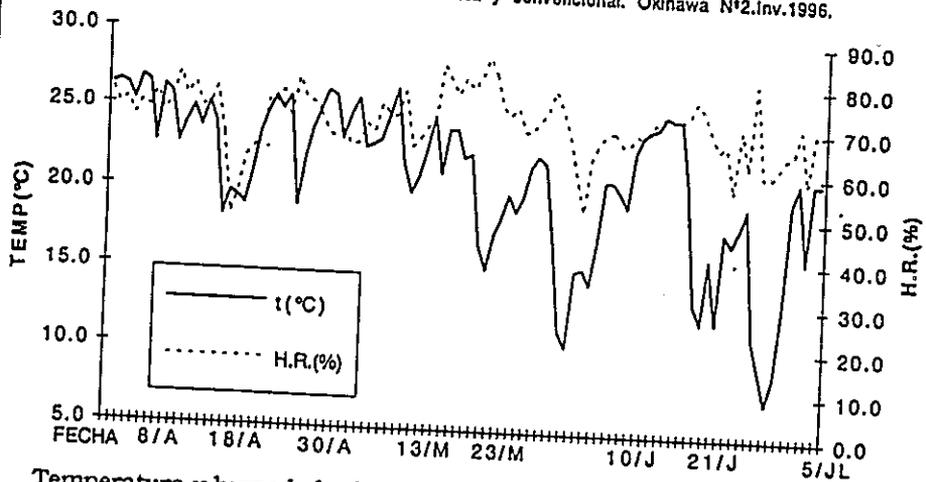


Fig. Regresión entre el porcentaje de área foliar dañada por Helminthosporium spp. versus días; en sorgo bajo el sistema de siembra directa y convencional. Okinawa N°2, Inv. 1996.



Temperatura y humedad relativa ambiente durante el periodo de estudio.

C
O
N
C
L
U
C

Se debe repetir el mismo ensayo en la campaña de verano para poder observar la incidencia de esta enfermedad en dicha campaña y poder así dar mejores resultados.

TEMA GLOBAL : Desarrollo de cultivos perennes adecuados a las colonias.

TEMA PRINCIPAL : Establecer formas de control de insectos plagas y enfermedades de los principales cultivos.

TEMA ESPECIFICO : Ecología de insectos plagas y enfermedades de los principales cultivos perennes de la colonia y sus alrededores.

TEMA DE INVESTIGACION : Determinación de la época de aparición y forma de control de las enfermedades y plagas de los cítricos.

AÑO : 1996

RESPONSABLES : Y. Miyasato; L. Arroyo; S. Yasuda

O B J E T I V O	Observar la época de aparición, sus síntomas y el daño que causan la plagas y enfermedades en los cítricos de la colonia San Juan de Yapacani para poder desarrollar un método de control.
M E T O D O	<p>1) <u>Lugar</u>.- Agricultores de las colonias San Juan de Yapacani.</p> <p>2) <u>Periodo de estudio</u>.- marzo - octubre 1996.</p> <p>3) <u>Método</u>.- Se realizaron visitas a los agricultores, según los requerimientos de estos, tomando especial énfasis en la mandarina ponkan.</p>

R
E
S
U
L
T
A
D
O
S

1) Basada en las visitas periódicas a nueve agricultores se pudo evidenciar que la mayor enfermedad que afecta a los cítricos es la virosis, que posible mente es transmitida por insectos chupadores como son el pulgon y las chinches y no así por la injertación. Otras enfermedades fueron la mancha anillada(ver fig.1), la verrugosis (*Elsinoe fawcetti*), bacteriosis, fumagina(*Capnodium citri*) y la antracnosis(*Colletotrichum gloeosporioides*).

2) Se pudo observar que 2 especies desconocidas de chinches en gran cantidad atacaban los brotes tiernos y los frutos en formación succionando la savia de estas.

Por otra parte en este año se pudo observar el daño del minador de la hoja(ver fig. 2), que tiene las siguientes características; el adulto es una mariposa de un microlepidoptero que mide 2mm de largo aproximadamente y 5mm de ancho aproximadamente con las alas extendidas, según bibliografía es de ciclo muy rápido y posible mente tenga entre 7 - 10 ciclos por año dependiendo de las condiciones climáticas.

3) Otros insectos que se pudieron observar fueron los acaros(*Panonychus citri*), cochinillas(*Pseudaonidia duplex*) y cerambicidos.

4) Por otra parte se observaron deficiencias de Mn y también deficiencia de Mg.

F
I
G
U
R
A
S

Daño y síntoma de la mancha anillada y minador de la hoja de los cítricos.

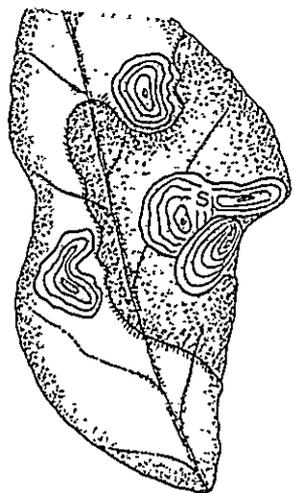


figura #1
Daño de la mancha anillada

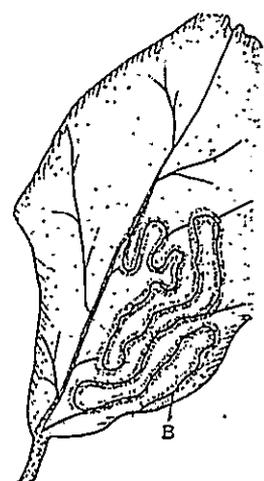


figura #2
Daño y síntoma del minador de la hoja

S U G E R E N C I A S	<p>1) Los chinches ademas de que causan el marchitamiento de las hojas de los cítricos, posible mente sea el transmisor de la virosis, por ende se debería pensar en un método para controlar esta plaga.</p> <p>2) Varios aspectos del ciclo biológico del minador de los cítricos como ser; época de aparición, ivernacion, época de aparición, etc., aun no se han determinado y hay una necesidad de investigar al respecto.</p>
---	--

