

ESTUDIO DE CRECIMIENTO DE ESPECIES TROPICALES

MARZO DE 1997

VARIEDA	GUANABANA		CHIRIMOYA		CARAMBOLA		LONGANA		MOTOYOE		GAPURU		JACA	
	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO
1	220 Cm	75 mm	200 Cm	53 mm	240 Cm	78 mm	330 Cm	86 mm	190 Cm	56 mm	- Cm	- mm	600 Cm	17mm
2	240	101	340	95	160	36	400	145	150	47	120	36	550	21
3	220	94	240	66	230	51	320	103	280	98	130	37	500	10.6
4	220	60	290	127	160	58	320	82	180	48	130	40	500	14.2
5	270	47	220	56	260	75	290	83	180	52	150	61	-	-
6	350	58	250	59	220	49	300	72	120	40	110	30	500	12.8
7	300	63	230	40	320	73	320	63	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1,820	496.0	1,770	496.0	1,590	420.0	2,280	634	1,100	341	640	204	2,650	75.6
1996ANO	260	70.8	252	70.8	227	60.0	325	90.5	183	56.8	128	40.8	530	15.1
1995ANO	248	70.5	245	70.0	216	59.0	320	90.0	179	55.5	126	40.5	527	15.0
CRECIMJE	12	0.3	7	0.8	11	1.0	5	0.5	4	1.3	2	0.3	3	0.1

VARIEDA	シャボ(フツモノ)		CAJU		ACEROLA	
	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO	ALTURA DE PLANTA DE TALLO	DIAMETRO DE TALLO
1	400Cm	142m	310Cm	131mm	270Cm	47 mm
2	400	210	240	86	300	52
3	400	131	-	-	-	-
4	400	169	250	84	320	85
TOTAL	1,600	652	800	301	890	1847
1996ANO	400	163	266	100.3	296	61.3
1995ANO	400	159	260	100.0	293	60.0
CRECIMJE	0	4	6	0.3	3	1.3

ENSAYO DE TECNICAS DE INJERTACION EN FRUTALES SILVESTRE

VARIETADES	CUÑA DE COROYA				CUÑA DE ENCHAPE				CUÑA DE LATELAL			
	ACHACHAIRU		OCORO		ACHACHAIRU		OCORO		ACHACHAIRU		OCORO	
	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS
INJERTADAS		PRENDIDOS		INJERTADAS		PRENDIDOS		INJERTADAS		PRENDIDOS		
PORTA												
INJERTO												
ACHACHAIRU	10	9	10	5	10	8	10	4	10	6	10	3
OCORO	10	6	10	3	10	6	10	3	10	5	10	3
TOTAL	20	15	20	8	20	14	20	7	20	11	20	6

VARIETADES	ACHACHAIRU		OCORO		ACHACHAIRU		OCORO		ACHACHAIRU		OCORO	
	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS	PRANTAS	INJERTOS
	INJERTADAS		PRENDIDOS		INJERTADAS		PRENDIDOS		INJERTADAS		PRENDIDOS	
ACHACHAIRU	90 %		50 %		80 %		40 %		60 %		30 %	
OCORO	60 %		30 %		60 %		30 %		50 %		30 %	
PRONEDIO GENERAL	75 %		40 %		70 %		35 %		55 %		30 %	

TITULO DEL ENSAYO: Establecimiento de técnicas para el manejo de suelos.
 SUBTITULO: Establecimiento de medidas contra la erosión eólica.
 ITEM DEL ENSAYO: Selección de especies forestales para cortinas rompeviento.
 AÑO: 1996
 RESPONSABLES: Toru Kamiwada y Ricardo Azeñas

O B J E T.	- Evaluación del crecimiento de especies forestales para utilizarlas como cortinas rompeviento.
M E T O D O L O G I A	<p>Prueba de germinación.</p> <p>Cultivar en estudio.- Por la dificultad de germinación que presentó la <i>Acacia mangium</i> es que se la sometio a diferentes tratamientos para estimular la germinación.</p> <p>Tratamientos.- 30 g de semilla de Acacia fueron sometidas a: <u>Agua caliente.</u> A 65 °C y a 80 °C con 30-60-90-120 y 150 minutos.</p> <p>Crecimiento de especies forestales.- Este informe también incluye el crecimiento de la Grevillea, el Nim, el Cerebó y la Acacia establecidas en campo definitivo como cortinas rompe-viento</p>
R E S U L T A D O S	<p>PRUEBA DE GERMINACIÓN</p> <p>Tratamiento con agua a 65°C.- Las 3 reiteraciones de los cuadros demuestran que los mejores tratamientos fueron cuando se sumergió la semilla por un tiempo de 90 y 120 minutos, observandose un porcentaje de germinación entre 63,3 % y 80,0 %.</p> <p>Con agua a 80°C.- Los mejores resultados se presentaron cuando se sumergió la semilla por 60 y 90 minutos, alcanzando del 60 % al 87,7 % de germinación.</p> <p>Crecimiento de las especies forestales en cortinas rompeviento.- Analizando el crecimiento, podemos ver que el de mayor tamaño es el Cerebó con una altura de planta de 4,39 m y un diámetro de tallo de 9,6 cm (especie de rápido crecimiento); la de menor tamaño es la Acacia pero se debe a que fué implantada después.- La resistencia al ácame es mucho mayor en las especies Grevillea y Acacia, el mayor porcentaje de sobrevivencia en éste caso se presenta en las especies de Grevillea, Nim y Cerebó.</p>

RESULTADOS DEL ENSAYO

PRUEBA DE GERMINACION DE LA ACACIA CON TRATAMIENTO A LA SEMILLA UTILIZANDO AGUA CALIENTE
ADIFERENTES TEMPERATURAS

PRIMERA REITERACION 7 DE MAYO 1996 30 Bolsasx9 Cercado = 270Bolsas, 1 Bolsa/3Granosx270Bolsas=810 Granos

MANEJOS →	AGUA A 65 °C				AGUA A 80 °C				TESTIGO
	60 min	90 min	120 min	150 min	30 min	60 min	90 min	120min	
TOMA DE DATO ↓									~~~~~
21/5 96 (14 DIA)	5Bo 10 Gr	7Bo 17 Gr	5Bo 20Gr	5Bo 10Gr	2Bo 2 Gr	4Bo 8 Gr	4Bo 10Gr	1Bo 1Gr	0Bo 0 Gr
3/6 96 (27 DIA)	17 42	18 48	17 42	17 45	18 44	10 26	16 35	10 13	10 18
14/6 96 (41 DIA)	21 52	23 61	22 50	21 48	22 51	26 62	22 60	15 30	21 30
28/6 96 (50 DIA)	24 52	23 61	22 50	21 50	23 26	26 62	22 61	18 32	21 30
PORCENTAJE	57.7 %	67.7%	55.5 %	55.5 %	57.7 %	70 %	67.7 %	35.5 %	33.3 %

SEGUNDA REITERACION 4 DE JUL 1996 30 Bolsasx9 Cercado= 270 Bolsas 1 Bolsa/3 Granos x 270 Bolsas=810 Granos

MANEJOS→ →	AGUA A 65 °C				AGUA A 80 °C				TESTIGO
	60 min	90 min	120 min	150 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
TOMA DE DATO ↓									~~~~~
18/7 96 (14 DIA)	3 Bo 3 Gr	8 Bo15 Gr	10Bo 18 Gr	3Bo 7 Gr	8Bo 15 Gr	8Bo 16 Gr	10Bo 17Gr	3Bo 5Gr	0Bo 0 Gr
31/7 96 (27 DIA)	17 45	17 42	20 50	5 12	18 31	19 48	20 42	15 20	12 21
15/8 96 (42 DIA)	23 52	20 55	21 52	15 30	21 56	21 54	21 55	18 30	20 41
23/8 96 (50 DIA)	23 53	21 57	21 52	15 32	22 57	21 54	21 55	20 31	20 42
PORCENTAJE	58.8 %	63.3 %	80 %	35.5 %	63.3 %	60 %	61.1 %	34.4 %	46.6 %

TERCERA REITERACION 4 DE SEPT 1996 30 Bolsas x 9 Cercado= 270 Bolsas 1 Bolsa/ 3 Granos x 270 Bolsas= 810 Granos

MANEJOS →	AGUA A 65 °C				AGUA A 80 °C				TESTIGO
	60 min	90 min	120 min	150 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
TOMA DE DATO ↓									~~~~~
18/9 96(14DIA)	0 Bo 0 Gr	2 Bo 2 Gr	4 Bo 4 Gr	4Bo 5 Gr	5 Bo 5 Gr	7Bo 11 Gr	7Bo 12Gr	5Bo 5Gr	0 Bo 0 Gr
1/10 96(27 DIA)	8 13	12 21	16 36	15 30	11 28	11 28	11 26	7 12	11 15
15/10 96(41 DIA)	20 52	19 55	20 51	18 37	19 54	23 61	28 75	15 30	19 45
24/11 96(50 DIA)	20 54	22 57	21 58	18 39	19 55	23 62	28 79	15 31	19 45
PORCENTAJE	60.0 %	63.3 %	64.4 %	43.3 %	61.1 %	68.8 %	87.7 %	34.4 %	50.0 %

Especies	Altura de Planta (m)	Diam. de Tallo (cm)	Resist al acame (%)	Sobre-vivencia (%)
Grevillea	3,52	7,9	100,0	96,6
Nim	3,00	7,2	48,0	87,9
Cerebo	4,39	9,6	88,7	89,8
Acacia	1,26	1,3	100,0	44,1

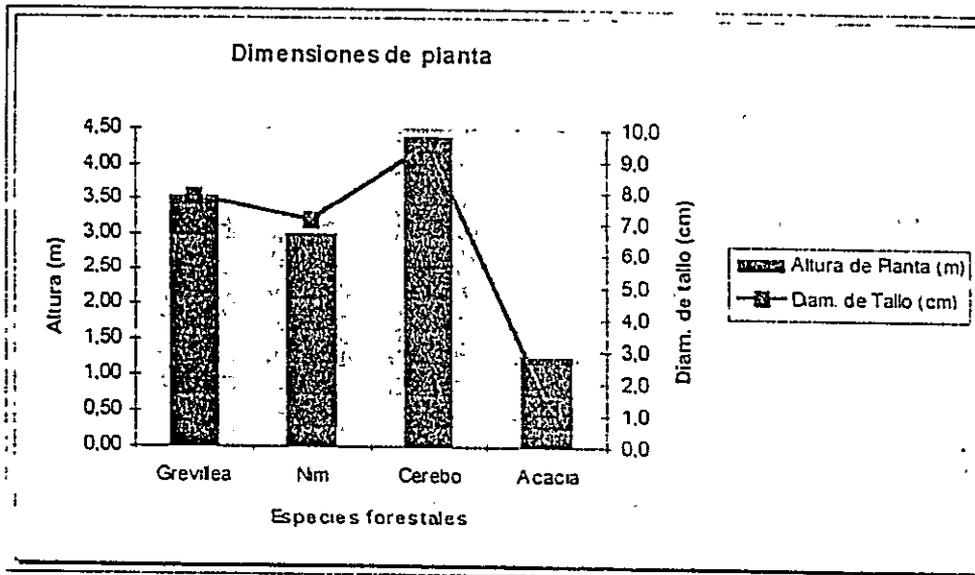


Figura 1. Altura de planta y diametro de tallo de 4 especies forestales

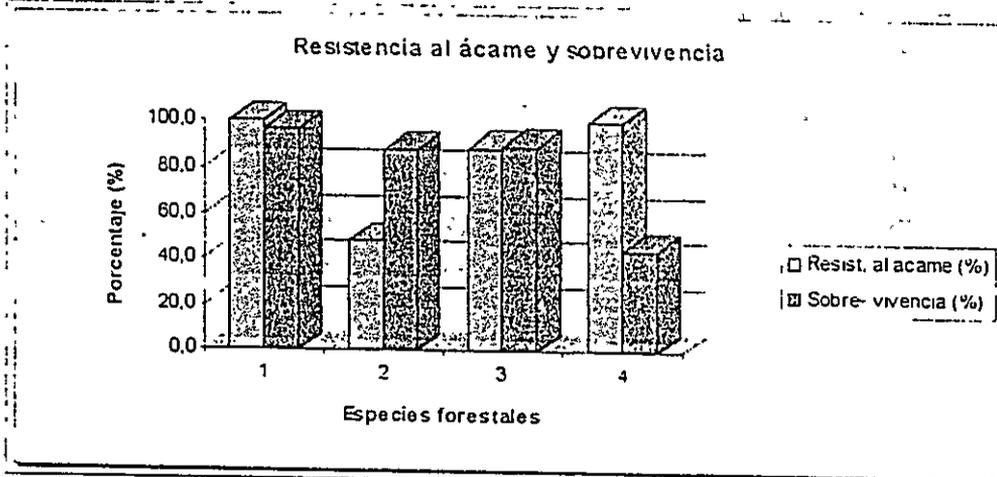


Figura 2. Resistencia al acame y sobrevivencia de Grevillea (1), Nim (2), Cerebo (3) y Acacia (4)

Título del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo

Sub-título: Mantenimiento de la fertilidad del suelo mediante el uso de abonos verdes

Item del ensayo: Estudio de abonos verdes adaptables a la zona mediante el proceso de mineralización

Año: 1995-1997

Responsable: Dra. Kiyoko Hitsuda; Ing. Eddy Ajuacho; Ing. Marcia Suarez

O	- Comparar la eficiencia de diferentes abonos verdes en el rendimiento del cultivo de sorgo.
B	- Conocer el efecto de la producción de materia verde cuando los abonos son implantados en invierno.
J	- Estudiar el efecto fertilizador de los abonos verdes en un suelo con bajo contenido de P y K.
M	Ubicación del ensayo
A	El ensayo fue establecido en la propiedad de CAICO, ubicada en la colonia Okinawa II, provincia Warnes del departamento de Santa Cruz.
T	
E	Clima
R	De acuerdo a los datos meteorológicos proporcionados por CETABOL, este lugar presenta una precipitación media anual de 1275 mm y una temperatura media mensual de 24 °C.
I	
A	Suelo experimental
L	El ensayo se estableció en un suelo de textura franco-arenoso de moderada fertilidad (Cuadro 1).
E	Material vegetal
S	Abonos verdes
Y	Se utilizó los abonos verdes, tales como: girasol, lab lab marrón, crotalaria juncea, cajanus cajan, sorgo y como testigo un tratamiento de barbecho. El girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) tiene un sistema radicular bastante intenso donde llega a penetrar en horizontes profundos del perfil del suelo, llega hasta una altura de 3 m, también presenta alto contenido de materia seca y es resistente a temperaturas bajas y sequía. El lab lab (<i>Lablab purpureum</i> L.) Es una leguminosa anual y/o bianual tolerante a heladas y sequías, sensible al fotoperiodo, apto para diversos tipos de suelo de (arcillosos a arenosos) su adaptación es mejor en suelos con buen drenaje y de buena fertilidad. Por otra parte la crotalaria o sonajuela (<i>Crotalaria juncea</i>) es de crecimiento inicial rápido, con efecto alelopático y destructor de malezas agresivas; presenta buen comportamiento en suelos arcillosos y arenosos. El Guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.) Es una leguminosa resistente a la sequía y bajas temperaturas, se desenvuelve bien en suelos con pH de 5 a 8, el grano de esta leguminosa tiene un alto contenido de proteínas para la alimentación animal, también se puede implantar el labranza convencional, mínima y siembra directa. El sorgo Silo-3 (<i>Sorghum bicolor</i>), es de triple propósito y presenta una altura de 2.1 m, granos de color blanco con bajo contenido de tanino y alta producción de materia seca, además es resistente al acame, roya y antracnosis. La mucuna negra (<i>Stizolobium aterrimum</i>) presenta resistencia a temperaturas elevadas y sequía, se desenvuelve bien en suelos ácidos y de pobre fertilidad.
M	
E	
T	
O	
D	
O	
S	

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p><i>Cultivo de sorgo</i></p> <p>Se utilizó el sorgo híbrido Zeneca por ser una variedad promisoría en esta zona.</p> <p>Diseño experimental y tamaño de las parcelas</p> <p>Se estableció el ensayo bajo el diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Las parcelas principales estaban constituidas por un testigo (barbecho) y abonos verdes, tales como girasol, lab-lab, crotalaria juncea, cajanus cajan, sorgo y mucuna y las sub-parcelas por las formas de manejo, es decir incorporado y tendido.</p> <p>La superficie total que ocupó el ensayo fue 5520 m², la misma se distribuyó en 28 parcelas de 160 m² y 56 sub-parcelas de 80 m².</p>
	<p>Manejo del experimento</p>
	<p><u>Cultivo de abonos verdes</u></p>
	<p>Preparación del suelo</p>
	<p>La preparación del suelo se inició el 4 de mayo de 1995 con dos pasadas de Rome-Plow. Después de 68 días se preparó la cama de siembra haciendo dos pasadas con rastra liviana de discos.</p>
	<p>Siembra</p> <p>Se inició el estudio con la siembra de girasol, lab-lab, crotalaria juncea, cajanus cajan, sorgo y mucuna negra. Las parcelas que estaban destinadas para el tratamiento de barbecho fueron dejadas en descanso hasta que la mayoría de los abonos alcanzaron la floración.</p>
	<p>La siembra de los abonos se realizó el 11 de julio de 1995, el lab-lab (8 sem./ml), crotalaria juncea (20 sem./ml), cajanus cajan (18 sem./ml), sorgo (25 sem./ml) y mucuna negra (3 sem./ml), todas fueron sembrados a una distancia de 50 cm entre surco, mientras que el girasol a 70 cm entre surco y 4 semillas por metro lineal.</p>
	<p>Labores culturales</p>
	<p>Manejo de abonos verdes y barbecho</p> <p>No se controló las malezas en ninguno de los tratamientos. Una vez que la mayoría de los abonos alcanzaron la floración, se procedió al incorporado de una mitad de las plantas y malezas de cada parcela. La otra mitad de plantas y malezas fue tendida mediante un desbroce. Similar manejo se hizo en las parcelas de barbecho.</p>
	<p>Datos registrados</p>
	<p>Altura de planta</p> <p>Se registró la altura de plantas de girasol, lab-lab, crotalaria juncea, cajanus cajan, sorgo y mucuna negra en la floración, antes de incorporarlo y tenderlo los abonos; la medición del girasol y sorgo se lo realizó desde la base del suelo hasta el inicio de la formación de la panoja, mientras que para la crotalaria juncea y cajanus cajan se determinó desde la base del suelo hasta la máxima pronunciación de la planta, por otro lado en el caso de la mucuna y el lab-lab se registró altura de canupi.</p>
	<p>Materia verde y seca</p> <p>De dos metros cuadrados por parcela se obtuvo plantas de girasol, lab-lab, crotalaria juncea, cajanus cajan, sorgo y mucuna negra con la finalidad de obtener el peso de ma-</p>

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>teria verde. Seguidamente las muestras fueron secadas en estufa a 75 °C hasta peso constante, determinándose por último el peso seco de las muestras. Esta evaluación se realizó el 29 de enero de 1996.</p> <p>Identificación y biomasa de malezas</p> <p>De dos metros cuadrados por parcela se identificó y extrajo las malezas hoja ancha, gramíneas y cyperáceas que se encontraban dentro de un marco metálico de un metro cuadrado de superficie, luego se registró el peso verde y peso seco. Esta evaluación también se realizó el 29 de enero de 1996.</p> <p>Análisis químico de suelo</p> <p>Se obtuvo muestras de suelo antes de la siembra, de los abonos de 0-5 y 5-15 cm. de profundidad, con la finalidad de conocer la característica química del suelo en el cual se implantó el ensayo. También se obtuvieron muestras de suelo el mismo día del tendido e incorporado de los abonos y malezas (30-ene-1996) y antes de la cosecha (31-jul-1996).</p> <p>Incorporación y tendido de los abonos y malezas</p> <p>Se procedió al incorporado y tendido de los abonos el 30 de enero de 1996. Los abonos fueron incorporados hasta una profundidad de 15 cm con dos pasada de Rome-Plow. Por otra parte el tendido consistió en el desbroce de los abonos y malezas de cada subparcela.</p> <p><u>Cultivo de sorgo</u></p> <p>Control de malezas de presembrado</p> <p>Dado que después de 36 días de la incorporación y tendido de los abonos, se hizo necesario el control total de malezas usando el herbicida de presembrado Round-Up a razón de 2.5 L/ha + 2,4-D 0,5 L/ha en siembra directa y una pasada de rastra liviana de discos para labranza convencional.</p> <p>Siembra del sorgo</p> <p>Se procedió a la siembra del sorgo híbrido Zénaca ICI-822 en forma mecanizada calibrada a 50 cm. entre surco y 25 semillas/metro lineal. Esta labor se realizó el 8 de marzo de 1996 es decir 37 días después de la incorporación y tendido de los abonos.</p> <p>Control de insectos</p> <p>Se controló el ataque de <i>Spodoptera frugiperda</i> 27 días después de la siembra con lorsban a razón de 0,8 l/ha.</p> <p>Datos registrados</p> <p>Altura de planta</p> <p>Se registró la altura del cultivo de 20 plantas/sub-parcela, (incorporado y tendido) el 16 y 30 de mayo de 1996, vale decir a los (69 y 83 d.d.s.) respectivamente, las plantas fueron elegidas al azar en cada subparcela midiendo la altura desde la base del suelo hasta el cuello de la panoja.</p>
--	---

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>Materia verde y seca</p> <p>Se registró el peso fresco de dos m² por sub-parcela, el 16 y 30 de mayo de 1996 (69 y 83 d.d.s.). Estas muestras fueron secadas en estufa a 75 °C hasta obtener peso constante, momento en el cual se registró el peso seco.</p> <p>Cosecha y rendimiento</p> <p>De la parte central de cada subparcela de 5 m², se procedió a cosechar manualmente el sorgo. Las mismas fueron desgranadas y una vez obtenido el grano se registró el porcentaje de humedad y peso de grano. Por último se ajustó el rendimiento de campo a rendimiento de grano standarizado al 11 % de humedad. Esta labor se realizó el 31 de julio para el incorporado y el 16 de agosto para el tendido, donde hubo una diferencia de 16 días, vale decir a los (145 y 161 d.d.s.).</p>
R E S U L T A D O S	<p>Cultivo de abonos verdes</p> <p>Crecimiento de abonos verdes y malezas</p> <p>Todos los abonos verdes crecieron muy bien, es así que el crecimiento de éstos se manifestó mediante la altura de planta y peso de materia verde que alcanzaron cada abono. Los resultados de esta característica señalan que la altura de planta, medida en mucuna negra y lab-lab como altura de canupí, fué menor 59.4 y 55.9 cm respectivamente en relación a crotalaria juncea y girasol, las cuales por ser de porte erecto, alcanzaron una altura máxima de 242.3 y 211.4 cm, asimismo en la parte intermedia están el sorgo y cajanus cajan que alcanzaron 159.2 y 133.4 cm respectivamente conforme indica la Figura 1.</p> <p>La cantidad de materia verde que se incorporó y tendió en el tratamiento del girasol fué 57.47 t/ha más un total de malezas correspondiente a 4.72 t/ha; en lab-lab 28.83 más 3.06 t/ha de malezas; en crotalaria juncea 36.12 t/ha más 5.17 t/ha de malezas; en cajanus cajan 13.95 más 9.81 t/ha; en sorgo 42.54 más 0.16 t/ha de malezas y por último en la mucuna 26.32 t/ha más un total de malezas de 1.77 t/ha. El tratamiento testigo (barbecho) presentó una cantidad total de 28.63 t/ha. (Figura 2).</p> <p>Por otro lado, el porcentaje de materia seca obtenido de los diferentes abonos verdes, fué proporcional a la producción de materia verde. En cuanto a la competencia con malezas el tratamiento del sorgo es uno de los abonos que mejor se comportó en el control de malezas, sin embargo en cajanus cajan la predominancia de malezas fué mayor en relación a los demás tratamientos conforme indica la Figura 2.</p> <p>Cultivo de sorgo</p> <p>Altura de planta</p> <p>De acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencia que existe diferencia significativa en la altura de planta del sorgo por efecto de los diferentes abonos verdes y su forma manejo, incorporado y tendido. Según se observa los resultados en el sistema incorporado, el tratamiento del sorgo presentó plantas con menor altura (65.08 cm), mientras que el cajanus cajan se destacó por presentar plantas con mayor altura (70.63 cm).</p>

	<p>Por otra parte, en los tratamientos donde se tendió los abonos, el cultivo donde presentó una menor altura de planta fué en el tratamiento de barbecho con (66.91 cm) mientras que en el tratamiento de crotalaria juncea alcanzó una altura máxima de (73.99 cm), con más detalle se observa en la Figura 3, las gradientes de alturas mínimas y máximas.</p>
	<p>Materia seca</p> <p>Los resultados de materia seca del sorgo señalan que existen diferencia entre los tratamientos de abonos verdes y sub-tratamientos de manejo.</p>
R	<p>De acuerdo a ello se define que el peso seco del cultivo en el sistema incorporado, el tratamiento del sorgo fué mucho más bajo (2.81 t/ha), en relación a los demás tratamientos, sin embargo la crotalaria presentó una mayor materia seca de (4.49 t/ha) de materia seca. Por otro lado en los tratamientos donde se tendió el abono, el cultivo presentó materia seca más bajo en el tratamiento del sorgo con (2.21 t/ha), mientras que en el tratamiento de la mucuna presentó mayor materia seca en este sistema tendido (3.65 t/ha), conforme indica la Figura 4.</p>
E	
S	<p>Rendimiento</p> <p>De acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencia que existe diferencias por efecto de los diferentes tratamientos. Según se observa en la Figura 5, el tratamiento de barbecho presentó un rendimiento más bajo (2.02 y 1.57 t/ha) para incorporado y tendido respectivamente en relación a los demás tratamientos, mientras el tratamiento que obtuvo un mejor rendimiento en el sistema incorporado fué cajanus cajan con (3.38 t/ha), asimismo el tratamiento de la mucuna obtuvo mejor rendimiento en el sistema tendido (3.31t/ha).</p>
U	
L	
T	<p>Por otro lado al considerar el valor relativo 100 % al testigo (T) en el sistema incorporado y tendido, se observa que los valores de los otros tratamientos de abonos están por encima del 100% conforme indica la Figura 6, de la misma manera al tratamiento de cajanus cajan incorporado (C) considerandolo 100 % por presentar un mejor rendimiento, se observa que las gradientes de la figura estan por debajo del 100 %.</p>
A	
D	<p>Análisis químico de suelos</p>
O	<p>Cambio de los componentes químicos del suelo</p>
S	<p>Los resultados de pH a diferentes profundidades (0-5 y 5-15 cm) ponen en evidencia que existe una misma tendencia entre los valores de los tratamientos y subtratamientos, la MO, N, K, Mg y Na están dentro de los rangos de moderado de acuerdo a las tablas de interpretación de análisis de suelo del laboratorio de CETABOL, sin embargo la concentración de P de 0-5 cm es alto en ambos sistemas y moderado de 5-15 cm de profundidad.</p> <p>Después de 183 días antes de la cosecha del cultivo del sorgo (31 Jul. 1996), solo se observan algunas diferencias donde el pH bajó de neutro a suelo moderada a dévilmente ácido conforme indica el Cuadro 2, sin embargo la concentración de K aumentó en el nivel de 0-5 cm tanto para el incorporado y tendido en 42 y 62 % respectivamente, asimismo se observa un aumento del Ca y Mg en ambos sistemas y en los dos niveles de profundidad del suelo, no obstante el contenido de Na bajó en ambos sistemas icorporado y tendido en 183 días. En los demás elementos no se verificaron cambio alguno entre tratamientos y subtratamientos.</p>

<p>D I S C U S I O N Y C O N C L U S I O N</p>	<p>De acuerdo a los resultados obtenidos el K aumentó en los primeros .5 cm de profundidad en los dos sistemas incorporado y tendido en 42 y 62 % respectivamente, asimismo hubo un aumento en el contenido de Ca y Mg en ambos sistemas y niveles de profundidad, no obstante el contenido del Na bajo en ambos sistemas. En los demás elementos no se verificaron cambio alguno en 183 días probablemente debido a la falta de humedad del suelo que no fué muy adecuado para la descomposición de los abonos, a pesar de haberse incorporado y tendido buena cantidad de materia verde de los distintos abonos. Cabe indicar que aún no esta claro por qué el bajo contenido de Na en el suelo, se presume que se deba al consumo de este elemento por parte del sorgo. Asimismo es difícil definir por medio de los resultados químicos, aquel factor del suelo que pudo haber influido en el crecimiento y desarrollo del cultivo de sorgo.</p> <p>También se puede mencionar que el mejor rendimiento del cultivo del sorgo se presentó en el tratamiento de cajanus cajan (incorporado), a pesar de haber obtenido menor materia seca del abono, mientras que en el sistema tendido el mejor rendimiento se obtuvo en el tratamiento de la mucuna. Por otro lado el tratamiento que presentó rendimiento más bajo fué el testigo o barbecho en los dos sistemas (incorporado y tendido). El tratamiento del sorgo fué el que presentó mejor materia seca, sin embargo su rendimiento en el cultivo no fué bueno en ambos sistemas (tendido e incorporado), no obstante en el tratamiento de cajanus cajan donde la incorporación de materia seca fué menor con relación al sorgo y crotalaria pero su rendimiento en el cultivo del sorgo fué superior.</p>
--	--

Cuadro 1. Análisis químico de suelo bajo dos formas de manejo (incorporado y tendido) en el cultivo de sorgo. Año agrícola, invierno 1996

Ítem	BARBECHO		GIRASOL		LAB-LAB		CROTALARIA		CAJANUS		SORGO		MUCUNA											
	Incorporado	Tendido																						
	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15										
pH	6.27	6.34	6.17	6.19	6.12	6.16	6.12	6.19	5.92	5.96	5.94	5.98	6.00	6.17	5.98	6.18	5.95	6.20	5.96	6.06	5.77	5.89	5.80	5.94
M.O.(%)	2.16	2.03	2.23	1.95	1.97	1.72	2.04	1.72	2.09	1.87	2.13	1.94	2.30	2.11	2.42	2.10	2.12	1.99	2.15	1.98	2.25	1.89	2.31	1.95
N total (%)	0.13	0.11	0.13	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.08	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10	0.08	0.11	0.09
P (ppm)	20.9	21.6	20.9	21.0	22.1	21.4	22.1	21.4	19.9	18.7	20.0	18.8	21.9	20.6	21.9	20.5	21.3	17.9	21.4	18.0	20.5	19.8	20.6	19.9
K (me/100g)	0.28	0.21	0.28	0.21	0.25	0.18	0.26	0.19	0.25	0.18	0.26	0.19	0.30	0.22	0.30	0.22	0.27	0.18	0.28	0.18	0.23	0.20	0.25	0.21
Ca (me/100g)	3.97	3.94	3.97	3.94	3.82	3.97	3.82	3.96	3.67	3.59	3.67	3.58	3.87	4.12	3.87	4.11	3.74	4.24	3.75	4.22	3.22	3.47	3.23	3.47
Mg (me/100g)	0.59	0.53	0.59	0.53	0.55	0.50	0.54	0.49	0.55	0.54	0.55	0.53	0.56	0.59	0.57	0.59	0.59	0.58	0.60	0.58	0.57	0.60	0.56	0.60
Na (me/100g)	0.33	0.25	0.25	0.25	0.22	0.22	0.22	0.22	0.17	0.17	0.16	0.16	0.20	0.30	0.20	0.28	0.11	0.09	0.11	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08
Textura	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA												

Cuadro 2. (Final 31-julio-96)

Ítem	BARBECHO		GIRASOL		LAB-LAB		CROTALARIA		CAJANUS		SORGO		MUCUNA													
	Incorporado	Tendido																								
	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15	0-5 5-15												
pH	6.06	6.26	6.59	6.21	6.52	6.41	7.05	6.39	6.21	6.30	6.27	6.02	6.18	6.13	6.62	6.10	6.04	6.02	6.32	5.98	6.19	6.30	6.23	6.13	6.15	6.20
M.O.(%)	2.10	1.87	2.12	1.79	1.96	1.96	2.32	1.80	1.87	2.03	2.18	1.56	1.44	1.72	2.17	1.77	2.02	1.80	1.87	1.74	1.79	1.76	1.86	1.60	1.69	1.68
N total (%)	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.08	0.09	
P (ppm)	19.8	19.0	27.5	30.8	22.0	19.9	30.8	18.6	19.6	19.0	20.3	15.7	18.2	15.2	22.4	18.9	20.5	19.5	27.1	20.1	14.6	16.8	24.2	14.9	18.4	16.2
K (me/100g)	0.49	0.31	0.78	0.34	0.58	0.39	0.99	0.34	0.41	0.28	0.63	0.29	0.53	0.32	0.76	0.29	0.41	0.29	0.70	0.32	0.48	0.35	0.62	0.24	0.37	
Ca (me/100g)	4.68	4.77	4.54	4.80	5.06	5.27	5.20	5.06	4.39	4.95	4.42	4.46	4.35	4.47	4.55	4.66	4.32	4.76	4.30	4.63	4.34	4.77	4.18	4.83	4.16	
Mg (me/100g)	0.74	0.70	0.92	0.70	0.77	0.78	1.17	0.76	0.85	0.77	0.83	0.71	0.81	0.78	1.03	0.79	0.83	0.85	1.01	0.83	0.85	0.82	0.92	0.75	0.84	
Na (me/100g)	0.04	0.10	0.08	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.10	0.11	0.10	0.08	0.11	0.08	0.10	0.08	0.04	0.06	0.04	0.04	0.06	0.09	0.17	0.13	0.11	
Textura	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA													

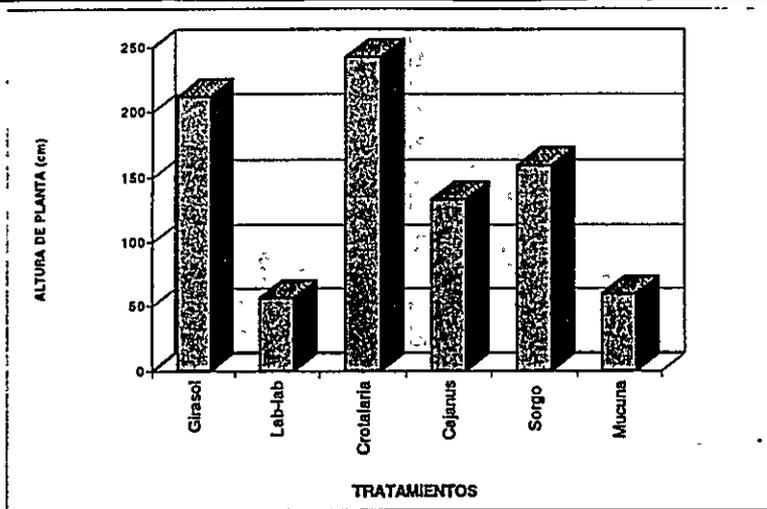


FIGURA 1. Altura de planta de abonos verdes antes de su incorporación y tendido

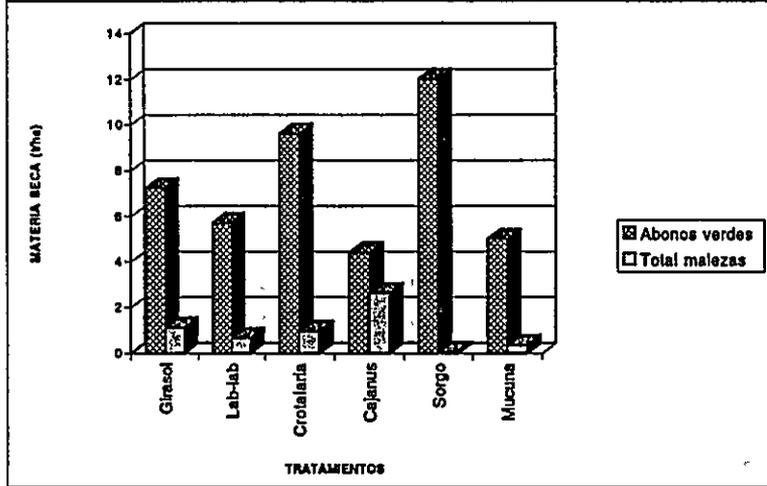
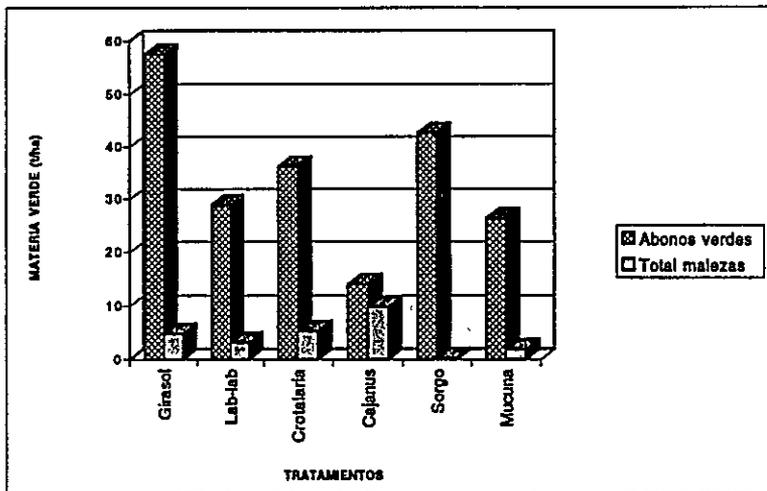


FIGURA 2. Efecto de la producción de materia verde y seca de abonos verdes y malezas antes de su incorporación y tendido

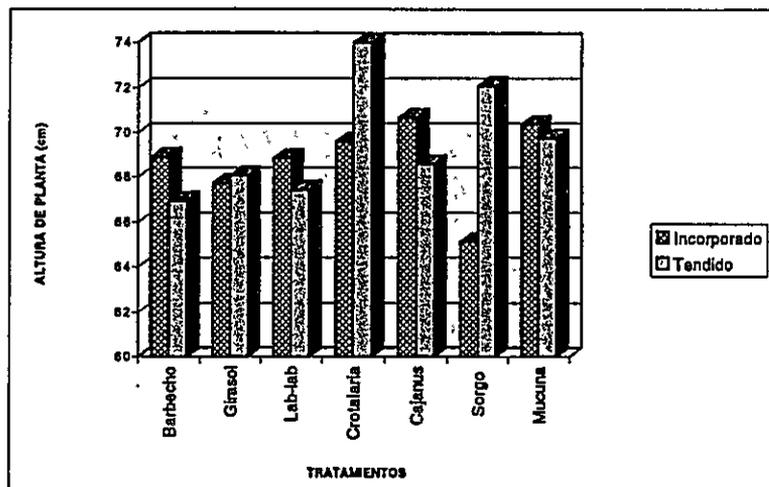


FIGURA 3. Altura de planta en el sistema incorporado y tendido en la época de floración del cultivo de sorgo.

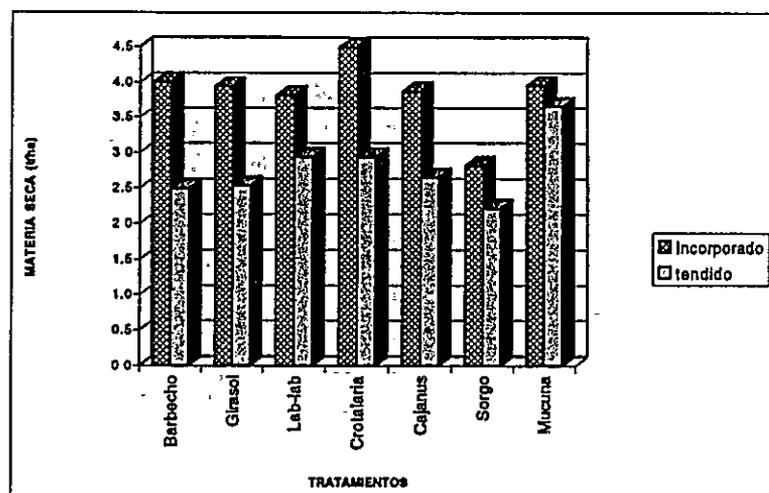


FIGURA 4. Producción de materia seca del cultivo de sorgo bajo el sistema incorporado y tendido de los abonos en la época de floración.

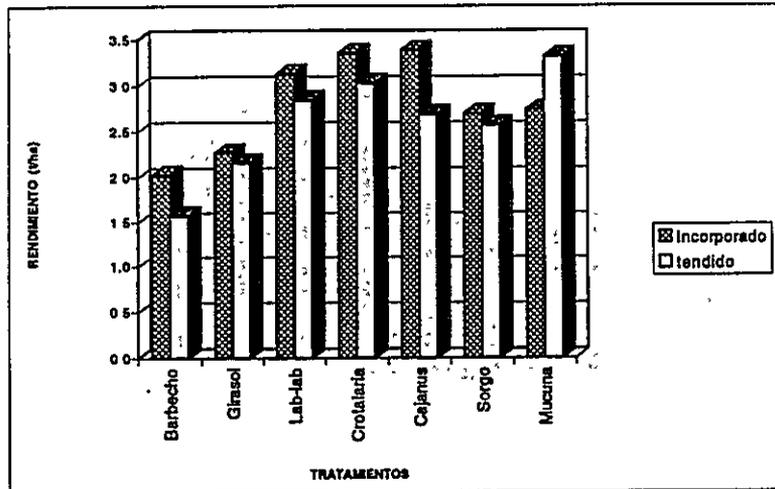


FIGURA 5. Rendimiento del cultivo de sorgo bajo dos formas de manejo de abonos verdes Okinawa 2, Invierno 1996

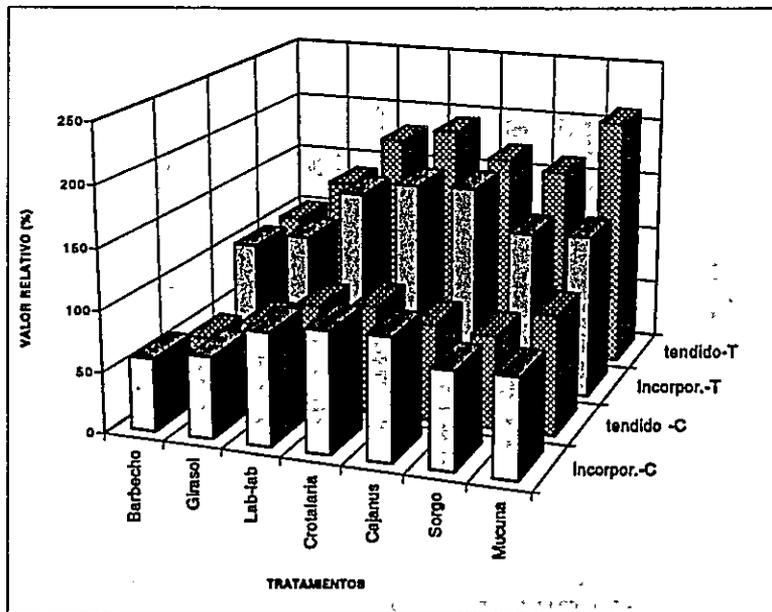


FIGURA 6. Valor relativo del rendimiento del cultivo bajo dos formas de manejo de abonos verdes. Okinawa 2, Invierno 1996

Título del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo
Sub-título del ensayo: Implantación de técnicas para el manejo de suelos
Item del ensayo: Efecto residual de la mucuna negra en la producción del cultivo del maíz
Año: 1996-1997
Responsables: Ing. Eddy Ajhuacho; Ing. Marcia Suarez

O B J	- Evaluar el efecto residual de la mucuna negra en la producción del maíz - Evaluar la residualidad de la mucuna negra usando un cultivo indicador en dos tipos de suelo de textura diferente
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>Historia del lote: El lote donde se estableció el ensayo fué en Okinawa-II, propiedad del Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia (CETABOL), donde anteriormente fué manejado por la sección cultivo para la multiplicación de semilla de mucuna negra durante tres años consecutivos y fué esa la razón para saber como se podría aprovechar la fertilidad de estos dos tipos de suelo, ya que este cultivo de la mucuna es una leguminosa que aporta bastantes nutrientes al suelo.</p> <p>Suelo: El ensayo se estableció en dos tipos de suelo, de textura franco arenoso y suelo areno franco, en ambos suelos contienen baja fertilidad según los resultados del análisis químico.</p> <p>Dimensiones de las parcelas: La superficie total que ocupó el ensayo fué 17116.2 m², donde se dividió en dos bloques (Figura 1), una bloque para suelo franco arenoso (FA) y el otro bloque para suelo areno franco (AF) de modo que al realizar los muestreos y/o toma de datos se obtengan datos por separado.</p> <p>Siembra: La siembra del cultivo probador de la residualidad de la mucuna negra fué maíz PIONEER (híbrido 3041), que se sembró el 24 de octubre de 1996 (ciclo 120 días) con una sembradora de tacho, jalada por un tractor MF-290 la cual se ajustó a una distancia de 80 cm entre surco y 5 semillas /metro lineal, en ambos tipos de suelo se utilizó la misma sembradora.</p> <p>Labores culturales: Se realizó dos pasadas de Rome-plow y dos pasadas de rastra liviana de discos, 14 y 1 día antes de la siembra respectivamente. A los 13 días después de la siembra (d.d.s.) se hizo un control de hormigas (cepes) en el suelo AF con producto Mapex en polco hechandolo en sus nidos de los cepes, asimismo se realizó un control de insectos a los 22 d.d.s. (15-11-96) con producto (Clorpirifos = 1 l/ha + Aceite agrícola = 0.5 l/ha), para el control de <i>Spodoptera frugiperda</i>, <i>anticarsia gemmatalis</i> y <i>Pseudoplusia includens</i>, en esta aplicación de insecticida se aprovechó realizar una mezcla con herbicida para el control de malezas en post-emergente con producto de (Atrazina + Simazina = 4 l/ha) en un volumen de 200 l/ha de agua.</p> <p>Parámetros evaluados:</p> <p>1. Características del suelo</p> <p>Determinación en porcentaje de las tres fases del suelo: Este parámetro se</p>

<p style="text-align: center;">M A T E R I A L E S</p> <p style="text-align: center;">Y</p> <p style="text-align: center;">M E T O D O S</p>	<p>registró en dos fechas durante el ciclo del cultivo (21 y 63 d.d.s), se sacaron muestras de suelo en cilindros de 100 ml de capacidad de 0-5 cm de profundidad con la finalidad de determinar el volumen gas, líquido y sólido en ambos tipos de suelo.</p> <p>Temperatura del suelo: La temperatura se registró en los mismos días que se registró las tres fases del suelo de tres puntos elegidos al azar/tipo de suelo, con la ayuda de geotermómetros, donde la lectura se realizó a las 15:00 horas a una profundidad de 0-4 cm.</p> <p>Análisis químico de suelo: El muestreo de suelo se realizó a los (14 días antes de la siembra) de 0-20 cm de profundidad en 25 puntos elegidos al azar/cada tipo de suelo. Las muestras debidamente identificadas fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis.</p> <p>2. Características del cultivo</p> <p>Población inicial: A los (21 d.d.s.) se registró el número total de plantas de cinco metros lineales paralelo en 10 puntos elegidos al azar/cada bloque.</p> <p>Altura de planta: La altura se realizó en cm el 26-12-96 (63 d.d.s.), cuando el cultivo se encontraba en la época de floración, se midió desde la superficie del suelo hasta el cuello donde empieza la espiga del cultivo de maíz de 50 plantas elegidas al azar/cada bloque.</p> <p>Peso de materia verde y seca: Esta evaluación de la materia verde (MV) se registró a los (64 d.d.s.) de 4 m²/cada bloque al, una vez pesado la MV se metió a los desecadores para determinar la cantidad de materia seca (MS) a una temperatura de 75 °C hasta obtener un peso constante.</p> <p>Análisis foliar: Esta característica se realizó el mismo día que se registró la altura de planta (63 d.d.s.), se sacaron 40 hojas superiores (primera hoja por debajo de la espiga) de 40 plantas elegidas al azar/cada bloque de suelo, las muestra recogidas fueron remitidas al laboratorio de CETABOL para su respectivo análisis.</p> <p>Cosecha: La cosecha se lo realizó por muestreo el 19-02-97 (118 d.d.s.) de 3 metros lineales paralelo en 10 puntos elegidos al azar/cada tipo de suelo.</p> <p>Rendimiento y sus componentes: Después de la cosecha del grano se registró el peso de 100 semillas, porcentaje de mazorcas sanas y dañadas y el porcentaje de humedad de grano donde se corrigió la misma ajustándola al 11 %.</p>
<p style="text-align: center;">R E S U L T A D O S</p>	<p>Condición del suelo</p> <p>Fertilidad del suelo: La fertilidad del suelo al inicio (Cuadros 1), en los dos suelos el pH es neutro a devilmente neutro, sin embargo la conductividad eléctrica (CE) nos indica que no presenta problemas de salinidad, por lo tanto los efectos de la sal son despreciables de 0- 20 cm de de profundidad. La materia orgánica (MO) en el suelo FA es moderado y no así en AF que esta por debajo de los rangos aceptable, esta misma tendencia se presenta con el contenido del nitrógeno (N) en ambos tipos de suelo. La concentración de fósforo (P) en los dos suelos está por encima de los rangos óptimos que es muy alto de acuerdo a las tablas de interpretación del laboratorio de CETABOL, por otro lado el total</p>

	<p>de bases intercambiables como el potasio (K) y sodio (Na) es muy alto en el suelo FA y moderado en AF, así también el contenido de calcio (Ca) es moderado mientras que el magnesio (Mg) es alto en ambos suelos. otro lado el total de bases intercambiables como el potasio (K) y sodio (Na) es muy alto en el suelo FA y moderado en AF, así también el contenido de calcio (Ca) es moderado mientras que el magnesio (Mg) es alto en ambos suelos.</p>
R	<p>Temperatura: La temperatura en la superficie del suelo de 0-4 cm de profundidad se registró en dos épocas durante el ciclo del cultivo (21 y 63 d.d.s.) respectivamente (Figura 2). En la primera fecha de evaluación (21 d.d.s.) la mayor temperatura se presentó en el suelo AF con 33.33 °C y en el suelo FA 29.83 °C, sin embargo en la época</p>
E	<p>de floración del cultivo (63 d.d.s.) ya no se observan esas diferencias de temperatura en ambos suelos, probablemente puede atribuirse al cierre de cobertura en esta época donde la superficie del suelo quedó cubierto por el cultivo.</p>
S	<p>Fases del suelo: El resultado de las tres fases del suelo determinado de 0-5 cm de profundidad, señaló que el promedio de la fase sólida en el suelo FA es 43.5 % y 49.85 % en AF estos valores fluctuaron en un 13 % (Figura 3). En la fase líquida el suelo FA</p>
U	<p>presentó 13.35 % y 8.65 % en el suelo AF, donde favoreció con 35 % de esta fase al suelo FA, sin embargo la fase del gas en este último fué menor con 44 % en relación al suelo AF, situación que dependió de la fase líquida.</p>
L	<p>Crecimiento del cultivo, rendimiento y costo:</p>
T	<p>Población de plantas: A Los (21 d.d.s.) se registró la población de plantas donde el suelo FA fué superior con 3 % en relación al suelo AF (Figura 4), sin embargo estas poblaciones de plantas en ambos suelos están dentro de los rangos aceptables recomendados por la semillera PIONEER.</p>
A	<p>Altura de planta: La altura de planta en la época de floración fué de 157.46 cm en el suelo FA y 149.3 cm en AF, estas alturas variaron en 5 % que favoreció al cultivo implantado en el suelo FA (Figura 5), estas pequeñas diferencias de altura puede ser atribuido a las diferencias de la fase líquida en la etapa inicial del cultivo (Figura 3), donde el suelo AF presentó menor humedad en esta época, y puede ser esta la causa que</p>
D	<p>haya afectado en la menor altura de planta en la época de floración.</p>
O	<p>Materia verde y seca: De acuerdo a los resultados obtenidos en esta característica (Figura 6), la materia verde (MV) en el suelo FA fué de 27.77 t/ha y 20.77 t/ha en el suelo AF, esta misma tendencia se presenta con la cantidad de materia seca (MS), estas pequeñas diferencias de peso puede atribuirse a la mayor altura de planta que presentó en el suelo FA.</p>
S	<p>Análisis follar: En el Cuadro 2 se presenta los valores medios de la concentración de nutrientes en las hojas del cultivo de maíz híbrido (PIONEER) extraídos en plena floración. La absorción del N por el cultivo de maíz fué mejor en el suelo FA en relación al suelo AF, probablemente se atribuya al mismo contenido de este elemento en el suelo evaluado antes de la siembra del cultivo que estaba dentro de los rangos moderado en el suelo FA y bajo en AF, sin embargo la absorción de fósforo fué superior con 12 % en AF en relación al otro suelo, a pesar que este elemento en el suelo presentaba concentraciones altas antes de la siembra (Cuadro 1). Asimismo el cultivo de maíz en el suelo AF basorvió más el Ca, Mg y Na en relación al otro suelo, si embargo la absorción</p>

del K. fué mejor en el suelo FA, probablemente se atribuya al alto contenido de este elemento en este suelo. Por otro lado la absorción de los micronutrientes por el cultivo de maíz muestran diferencias en ambos suelos, así la absorción del Mn y Zn fué mejor en el suelo AF con 33 y 12% respectivamente en relación al otro suelo, no obstante en el suelo FA fué mejor la absorción del Fe.

R

Porcentaje de mazorcas sanas y dañadas: Del total de mazorcas existentes en la cosecha el 96.3 % fueron sanas en el suelo AF y el 91.2 % en FA (Figura 7), donde favoreció con 5.3 % al suelo AF, asimismo en el suelo FA se presentó mayor porcentaje de mazorcas dañadas en relación al suelo AF, estas diferencias de daño puede atribuirse a la alta población de *Spodoptera frugiperda* donde con mayor frecuencia fué el ataque en el suelo FA a pesar de tener mejor población de plantas y mayor altura de planta.

E

S

Peso de 100 granos: El mayor peso de 100 semillas se obtuvo en el suelo AF con 32.2 g y 31.8 g en el suelo FA (Cuadro 3).

U

Rendimiento: Los valores medios de rendimiento del cultivo de maíz son reportados en el Cuadro 3 y en forma gráfica en la Figura 8, estos resultados obtenidos deben ser analizados tomando en cuenta el efecto del suelo en los parámetros del cultivo evaluados durante su desarrollo vegetativo.

L

El mayor rendimiento que se obtuvo fué en el suelo AF superior con 4 % en relación al suelo FA, estas pequeñas diferencias puede ser atribuido al peso de 100 semillas y al porcentaje de mazorcas sanas que favorecieron al suelo AF y puede ser esta la causa para el mejor rendimiento que se registró en este suelo. Asimismo se podría atribuir a la residualidad de los nutrientes que favorecieron más al suelo AF (Cuadro 2), donde se registró mayor absorción de P, Ca, Na, Mn y Zn.

T

A

Datos climáticos: Los datos de precipitación durante el ciclo del cultivo de maíz se encuentra en la Figura 9 y 10, la precipitación total fué de 829.4 mm que comparada con la precipitación promedio de 27 años 879.2 mm (1969-1995) fué casi similar. La cantidad de lluvia caída en este periodo fué suficiente para el buen desenvolvimiento del cultivo de maíz donde requiere 600-700 mm durante todo su ciclo.

D

O

La temperatura promedio fué de 25.1 °C, superior a la temperatura promedio de 27 años (23.8 °C), esta temperatura es considerada como aceptable para el cultivo de soya donde este necesita una temperatura promedio de 20-25 °C. Por otro lado el porcentaje de la humedad relativa fué de 77.12 % que comparada con el promedio de 27 años fué superior con 3.13 %.

S

También podemos mencionar que la época más lluviosa en esta época fué en la época vegetativa del cultivo (noviembre) donde hubo una precipitación de 236.2 mm que comparada con el promedio de 27 años en este periodo fué superior con 34.37 %, no obstante la cantidad de agua con menor frecuencia en esta campaña fué en la etapa final del cultivo donde hubo una precipitación de 95.8 mm conforme indica la Figura 9.

D
I
S
C
U
S
I
O
N

Y

C
O
N
C
L
U
S
I
O
N

Condición del suelo

La precipitación total durante la campaña de verano 96/97 fué de (829.4 mm) valor que comparado a 879.2 mm (promedio de precipitación de 27 años) de esta época es casi similar, esta precipitación caída en esta campaña de verano no afectó al cultivo del maíz.

La residualidad de los nutrientes en el suelo, favoreció más en el suelo AF, donde la absorción en la mayoría de los elementos fué en mayor porcentaje en este suelo y el incremento del rendimiento fué 4 % más en relación al suelo FA, a pesar que este último presentó mayor porcentaje de materia seca y mayor altura de planta, vale decir que estas características no influyeron en el rendimiento del cultivo, asimismo en este suelo fué mayor el porcentaje de mazorcas dañadas. Estos resultados no son tan claras ya que el estado nutricional del suelo antes de la implantación de la mucuna negra para la multiplicación de semilla se desconoce.

T
A
B
L
A
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

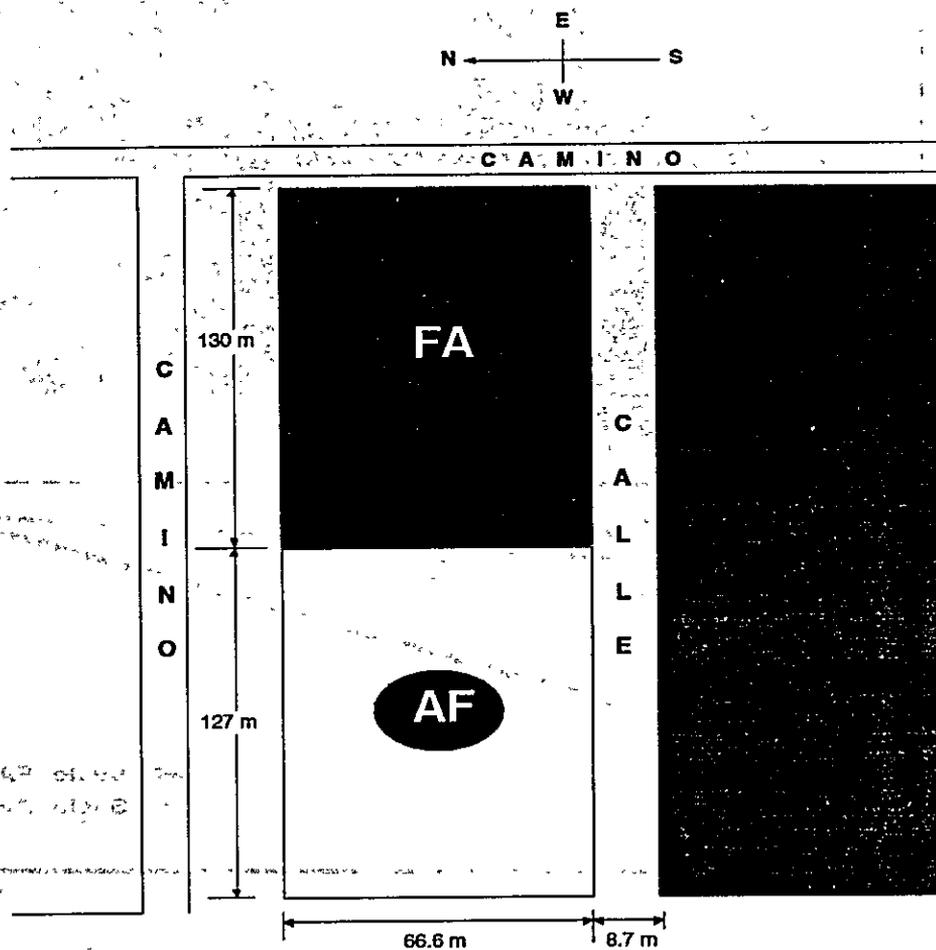


Figura 1. Croquis del ensayo efecto residual de la mucuna negra en dos tipos de suelo en Okinawa-II, verano 96/97

Cuadro 1. Análisis químico de dos tipos de suelo de 0-20 cm de profundidad en Okinawa-II, verano 96/97

ANÁLISIS DE	UNIDADES	SUELO	
		FA	AF
pH-H ₂ O (1:5)		7.35	6.76
(C.E.), 1:5	μS/cm	184	37
Relación C/N		12.78	5.00
Carbón orgánico (C)	%	1.15	0.40
Materia orgánica (MO)	%	1.98	0.69
Nitrogeno total (N)	%	0.09	0.08
Fosforo (P)	ppm	50.40	30.80
(CIC)	me/100g	9.17	8.65
Saturación de bases *	%	100	99
TBI **	me/100g	9.17	8.56
Potasio (K)	me/100g	0.51	0.27
Calcio (Ca)	me/100g	7.26	7.37
Magnesio (Mg)	me/100g	1.11	0.80
Sodio (Na)	me/100g	0.29	0.12
Hierro (Fe)	ppm	77.30	16.80
Manganeso (Mn)	ppm	18.60	40.80
Zinc (Zn)	ppm	0.80	2.00
Textura		FA	AF
Arcilla	%	1.0	8
Limo	%	27	7
Arena	%	63	85

* Saturación de bases = TB/CIC x 100 %

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

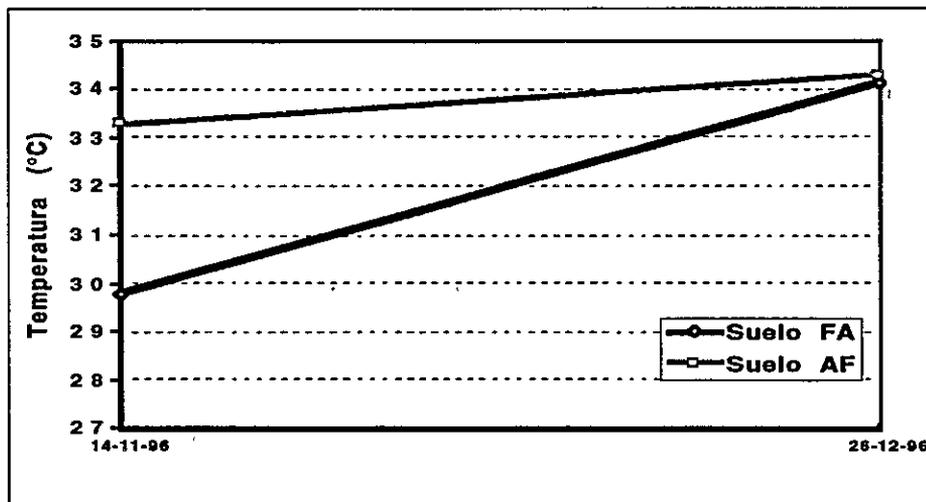


Figura 2. Temperatura del suelo franco arenosos y areno franco con el cultivo de maíz en Okinawa-II, verano 96/97

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

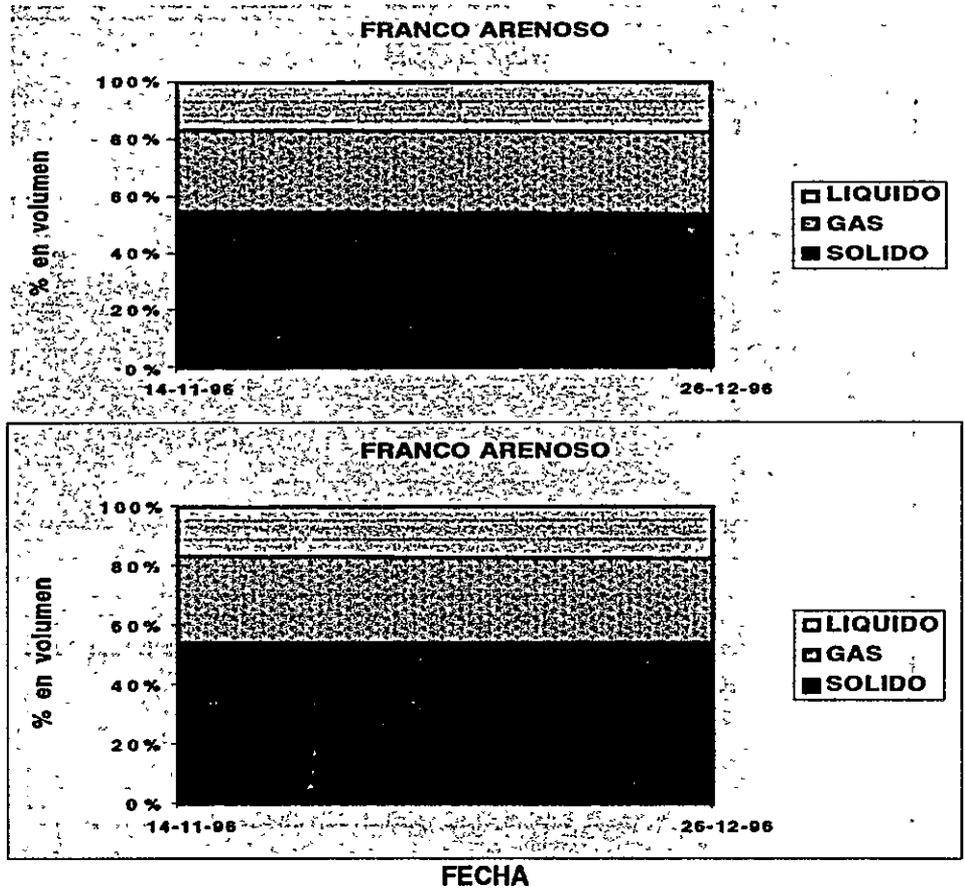


Figura 3. Fases del suelo (volumen gas, sólido y líquido) en porcentaje en el campo con cultivo de maíz en dos tipos de suelo en Okinawa-II, verano 96/97

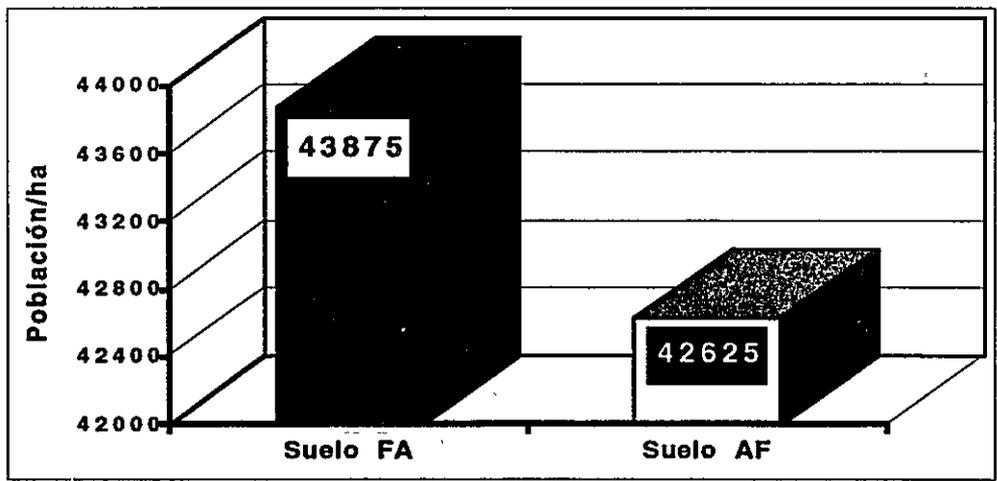


Figura 4. Población inicial de plantas en dos tipos de suelo en Okinawa-II, verano 96/97

T
A
B
L
A
S

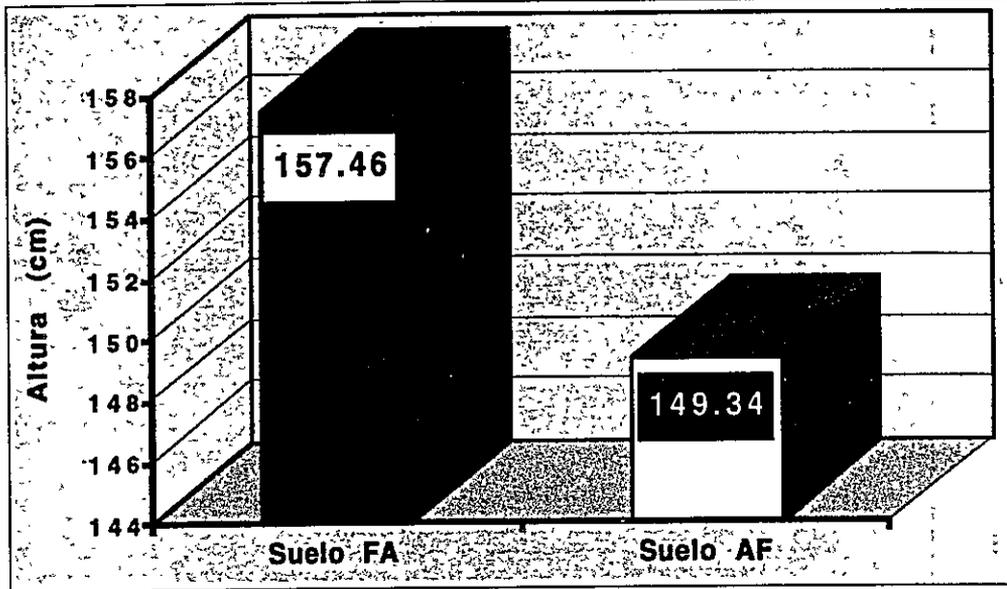


Figura 5. Altura de planta en el cultivo de maíz en dos tipos de suelo en Okinawa-II verano 96/97

Y

F
I
G
U
R
A
S

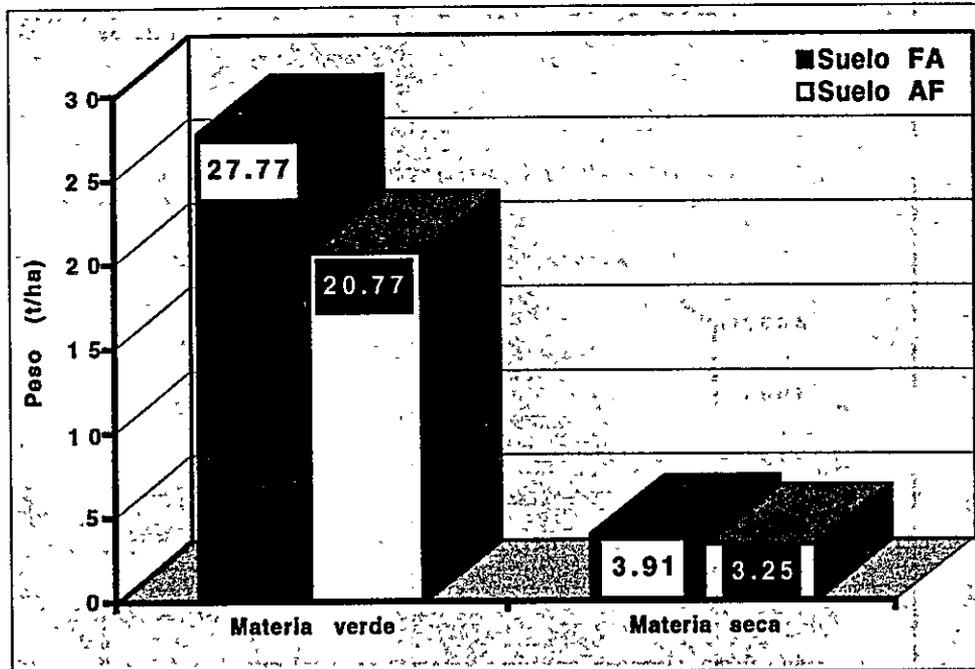


Figura 6. Peso de materia verde y seca del cultivo de maíz en la época de floración en dos tipos de suelo en Okinawa-II, verano 96/97

Cuadro 2. Análisis foliar del cultivo de maíz en la época de floración en dos tipos de suelo en Okinawa-II, verano 96/97

ANÁLISIS FOLIAR DE	UNIDADES	SUELO FRANCO ARENOSO	SUELO ARENO FRANCO
Nitrogeno (N)	%	5.57	5.44
Fosforo (P)	%	0.29	0.33
Potasio (K)	%	2.03	1.94
Calcio (Ca)	%	0.38	0.51
Magnesio (Mg)	%	0.26	0.27
Sodio (Na)	%	0.004	0.003
Hierro (Fe)	ppm	86	83
Manganeso (Mn)	ppm	31	46
Zinc (Zn)	ppm	15	17

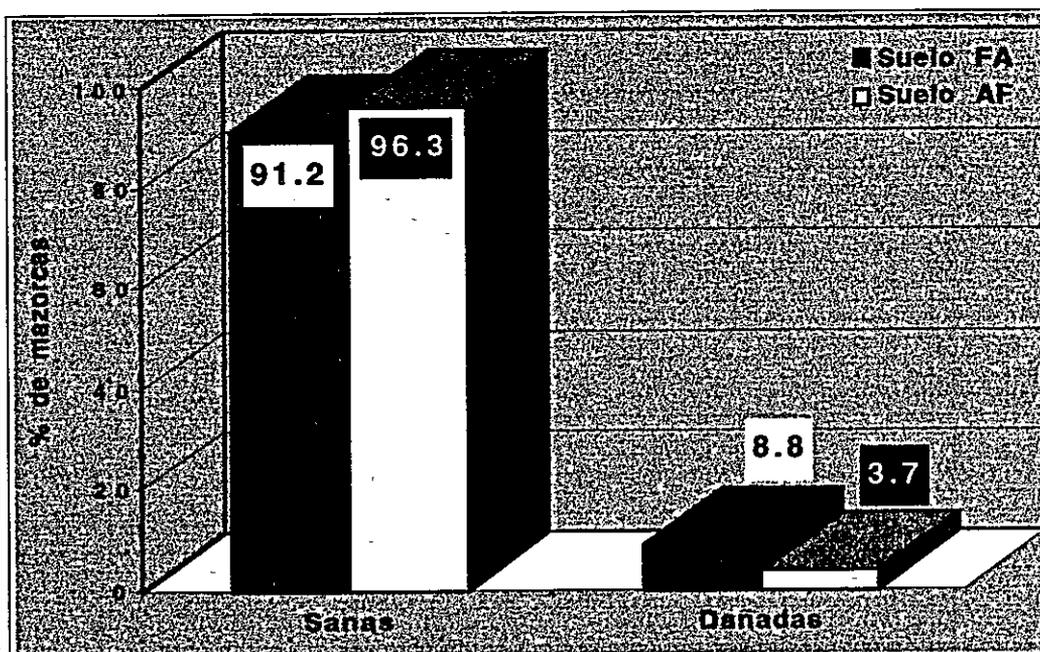


Figura 7. Porcentaje de mazorcas sanas y dañadas del cultivo de maíz en dos tipos de suelo en Okinawa-II, verano 96/97

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

Cuadro 3. Rendimiento, humedad y peso de 100 granos del cultivo de maíz en dos tipos de suelo en Okinawa-II, verano 96/97

TRATAMIENTOS	Rendimiento (t/ha)	Rendimiento ajustado (t/ha)	Humedad de grano (%)	Peso de 100 granos (g)
Suelo FA	5.00	5.04	10.3	31.8
Suelo AF	5.23	5.25	10.7	32.2

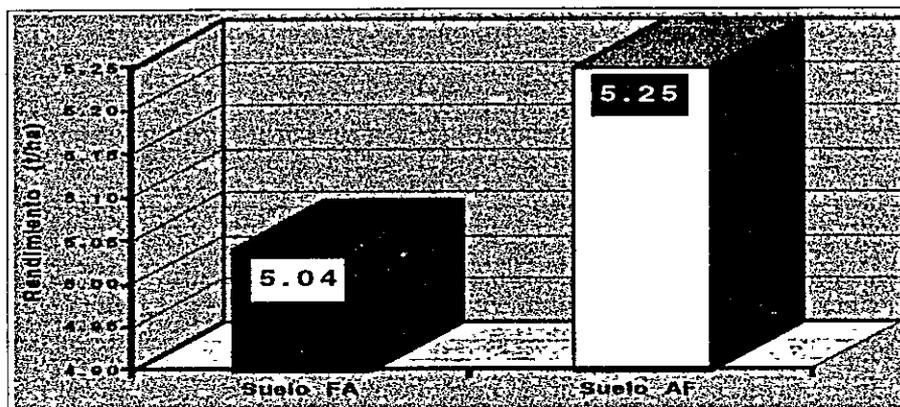


Figura 8. Rendimiento del cultivo de maíz en dos tipos de suelo en Okinawa-II verano 96/97

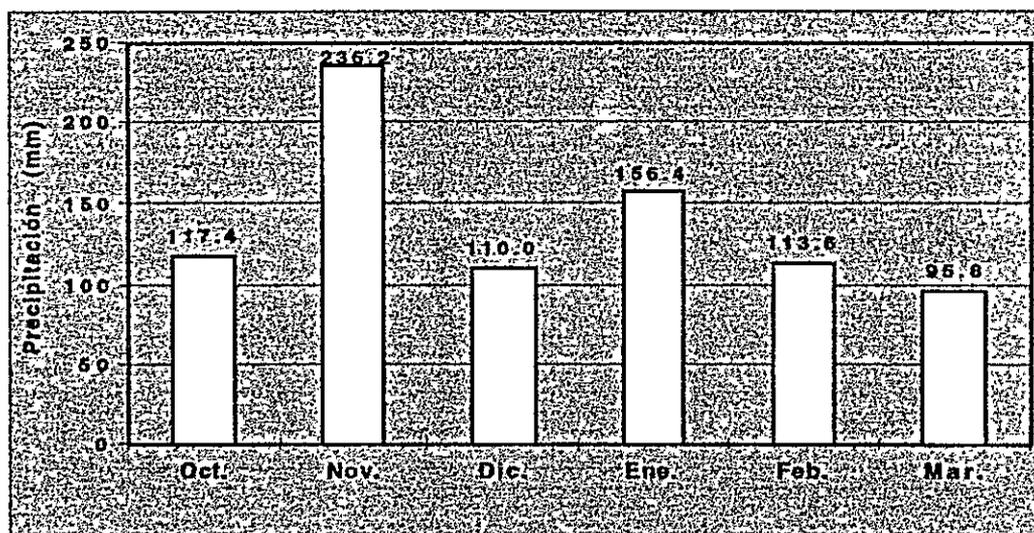


Figura 9. Precipitación y evaporación registrado durante el ciclo del cultivo en Okinawa-II, verano 96/97

T
A
B
L
A
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

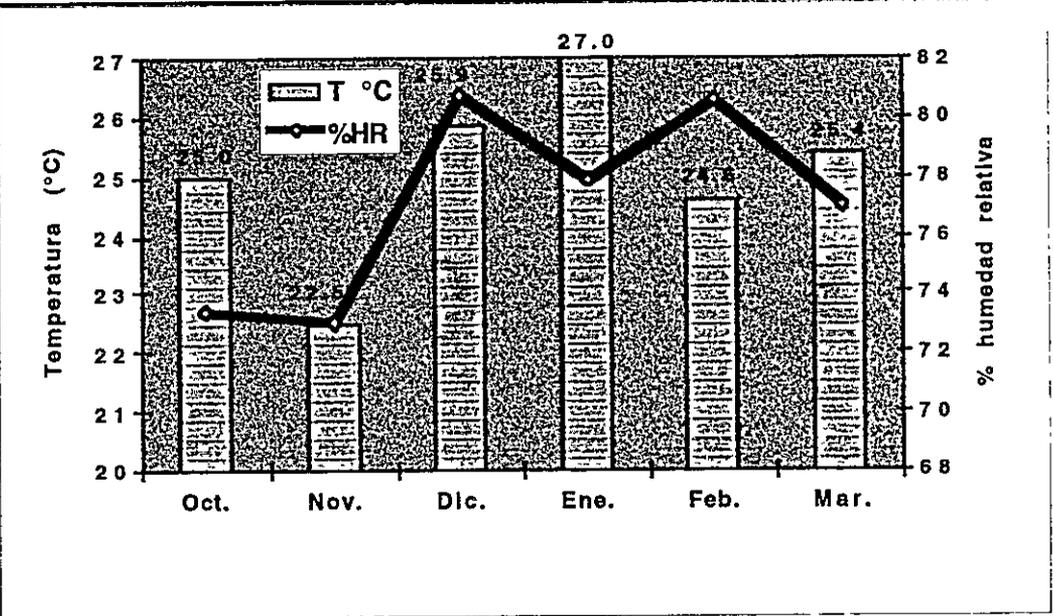


Figura 10. Temperatura y porcentaje de la humedad relativa registrado durante el ciclo del cultivo en Okinawa-II, verano 96/97

Título del ensayo: Establecimiento de técnicas para conservar el suelo
 Sub-título del ensayo: Mantenimiento de la fertilidad del suelo
 Item del ensayo: Efecto residual de la *Crotalaria juncea* en la producción del maíz
 Año: 1996
 Responsables: Ing. Marcia Suarez e Ing. Eddy Ajhuacho

O B J	Evaluar el efecto residual de <i>crotalaria juncea</i> en la producción del maíz.
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>1. Ubicación de la parcela experimental</p> <p>Las parcelas en estudio se encuentran en la estación experimental de CETABOL, la misma esta situada en la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz aproximadamente a 60 km de la ciudad de Santa Cruz.</p> <p>2. Clima y suelo</p> <p>La precipitación promedio anual de la zona es 1275 mm y la temperatura promedio 24 °C. El suelo sobre el cual se implantó el ensayo es de textura areno franco, pH moderadamente alcalino, contenido de materia orgánica y nitrógeno moderado.</p> <p>3. Establecimiento del ensayo</p> <p>3.1 Preparación de suelo y siembra del cultivo</p> <p>El ensayo se estableció en una superficie de 792 m², suelo donde anteriormente se había sembrado <i>Crotalaria juncea</i> (12 meses). Se inició el ensayo con la preparación de suelo haciendo dos pasadas de rome plow (13/11/96), posteriormente se hizo dos pasadas de rastra liviana y se sembró maíz "Chiriguano" (3/12/96) a una distancia entre surco de 80 cm y 4 semillas por metro lineal.</p> <p>3.2 Labores culturales</p> <p>Control de insectos: A los 7 y 13 días después de la siembra (10 y 16/12/96) se hizo necesaria la aplicación de Mapex para el control de <i>Atta sp</i> (hormigas); un día después (17/12/96) se aplicó Alsystin (150 g/ha) para el control de <i>Spodoptera frugiperda</i>. (gusano cogollero).</p> <p>Control de malezas: Un día después de la siembra (4/12/96) se aplicó en pre-emergencia el herbicida Guardián (2.5 l/ha) en combinación con Triamex (2.5 l/ha) en 250 l de agua/ha. Posteriormente se hizo un control manual mediante carpida el 7/01/97 (35 d.d.s.).</p> <p>3.3 Cosecha</p> <p>Se cosechó el maíz 121 días después de la siembra (3/04/97), la misma consistió en la cosecha manual de las mazorcas de todo el ensayo.</p>

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>4. Parámetros evaluados</p> <p>4.1 Características del suelo</p> <p>Temperatura del suelo: A las 15:00 horas de los días 10/12/96, 28/01/97 y 7/03/97 se registró la temperatura del suelo con un geotermómetro a 4 cm de profundidad en diez puntos elegidos al azar en toda la parcela experimental (ensayo).</p> <p>Fases del suelo: En las mismas fechas en que se registró temperatura del suelo se recogió muestras de suelo de 0-5 cm de profundidad en cilindros de 100 ml de capacidad, el muestreo se hizo en diez puntos elegidos al azar en toda la parcela experimental (ensayo).</p> <p>Fertilidad del suelo: Se obtuvo muestras de suelo el 28/01/97 de 0-20 cm de profundidad de 30 puntos elegidos al azar por sector (plantas vigorosas y deficientes). Se hizo esto debido a diferencias detectadas en el crecimiento de las plantas (heterogeneidad).</p> <p>4.2 Características del cultivo</p> <p>Población inicial: A los 20 días después de la siembra (23/12/96), se registró el número total de plantas de un surco de un metro lineal de 20 puntos elegidos al azar.</p> <p>Muestreo foliar: En la época de floración del cultivo (28/01/97) se obtuvo de 40 plantas elegidas al azar la primera hoja superior que se encontraba debajo de la inflorescencia. Se obtuvo las muestras de las plantas vigorosas y deficientes (Figura 3).</p> <p>Producción de materia seca: Cuando el cultivo se encontraba en floración (28/01/97), se segó las plantas que se encontraban en un metro lineal de 10 puntos elegidos al azar en toda la parcela. Luego se registró su peso y se obtuvo 500 g de muestra para determinar materia seca.</p> <p>Altura de planta: Se registró la altura de 32 plantas elegidas al azar en todo el ensayo, esto se hizo cuando las plantas se encontraban en floración.</p> <p>Delimitación del área de plantas con crecimiento deficiente y vigoroso: Cuando las plantas se encontraban en floración se observó grandes diferencias en su crecimiento, un sector de la parcela presentaba plantas vigorosas (PV) y otras plantas de crecimiento deficiente (PD), por ello fue preciso construir un croquis para diferenciar estos sectores y conocer el área que ocupaban. En un papel milimetrado se dibujó las distancias (largo y ancho) de los sectores de las PV y PD, luego se recortó cada sector y mediante diferencia de peso del papel se determinó el área en porcentaje (Figura 3).</p> <p>Rendimiento, porcentaje de humedad de grano y peso de 100 granos: Una vez cosechado el grano se registró su peso, se determinó el porcentaje de humedad y se corrigió al 11 % de humedad. Por otra parte, se registró el peso de 100 granos.</p>
R E S U L T A D O S	<p>Los resultados de fases del suelo señalan que el volumen líquido fluctuó desde 3.5 a 13.4 %, registrándose el valor mas bajo al final del ciclo del cultivo y el mas alto en la etapa de floración del cultivo (Figura 1). Cabe señalar que estos datos se relacionan con los de temperatura ya que la temperatura más baja (34.9 °C) y alta (45.2 °C) se registró en la mismas fechas de evaluación (Figura 2).</p> <p>Por otra parte los resultados de población inicial en el suelo AF con rastrojo de</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">RESULTADOS Y DISCUSION</p>	<p>crotalaria indican una población de 42500 plantas/ha, éstas en floración alcanzaron una altura promedio de 146 cm y una producción de materia verde de 15.6 y de seca 3.0 t/ha (Cuadro 1); los bajos resultados de suelo AF con rastrojo de crotalaria pueden atribuirse al crecimiento heterogéneo de las plantas ya que el 46.7 % de las plantas presentaban un crecimiento deficiente mientras que el 53.3 % un desarrollo vigoroso (Figura 3); datos de análisis foliar confirman lo señalado; las plantas vigorosas (PV) presentaban en sus hojas un contenido de nitrógeno de 2.58 % mientras que las deficientes (PD), 2.13 % (Figura 4). En cuanto a la fertilidad del suelo, se pudo evidenciar que en el sector donde crecían las PV, el contenido de nitrógeno era mas bajo (0.07 %) que en el sector de las PD (0.14 %), la misma tendencia se observó en los valores de materia orgánica, fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro. (Cuadro 2); estos resultados comparados con los de análisis foliar señalan la absorción de nutrientes por parte de las PV. El peso de 100 granos (20.5 g) y el rendimiento (2.3 t/ha) fue bajo si se compara con el rendimiento estandar del maíz; conforme a lo discutido anteriormente se puede indicar que el estado nutricional de las plantas fue un factor determinante en el rendimiento del cultivo esto causado naturalmente por la heterogeneidad del suelo.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">CONCLUSIONES</p>	<p>De acuerdo a los resultados obtenidos se puede emitir las siguientes conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La variabilidad del suelo en fertilidad y textura afecta el rendimiento de un cultivo. - La escasa acumulación de rastrojo en un suelo areno franco no permite obtener altos rendimientos en un cultivo dado. - La excesiva evaporación del agua producto de las altas temperaturas de suelo no permite la movilización de nutrientes hacia la planta por falta de agua en el suelo. - Existe una diferencia grande en el contenido de nitrógeno en las hojas entre las plantas de crecimiento vigoroso y deficiente.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">CUADROS Y FIGURAS</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Figura 1. Fases del suelo de 0-5 cm de profundidad en un suelo areno-franco en Okinawa II, verano 1996/97.</p>

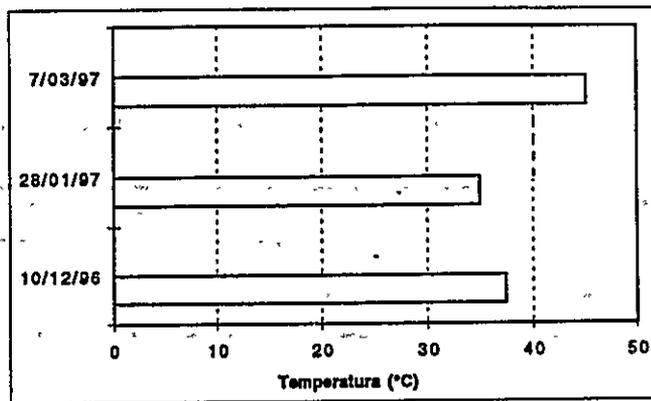


Figura 2. Temperatura en un suelo arenoso franco con rastrojo de crotalaria juncea, verano 1996/97.

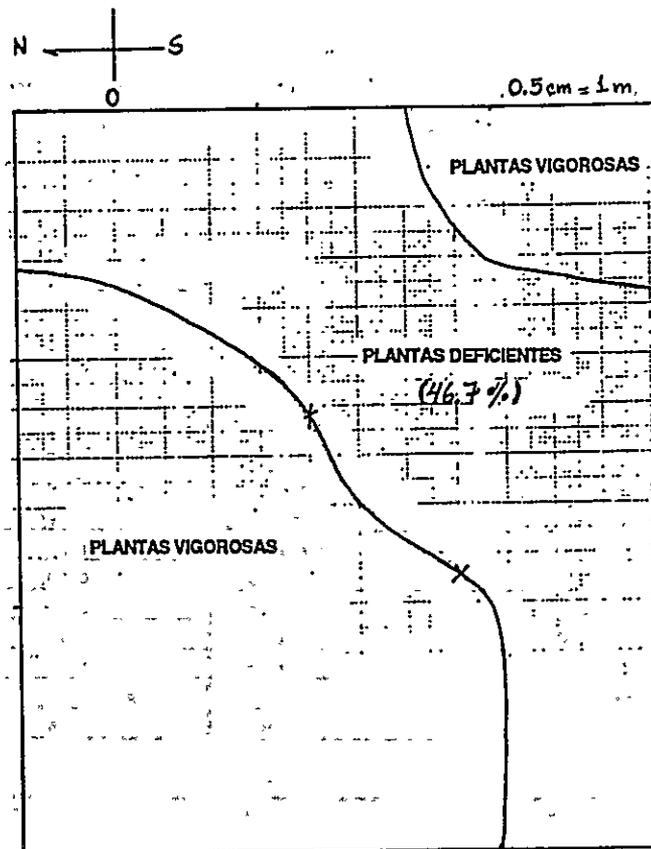


Figura 3. Crecimiento de plantas de maíz en un suelo con rastrojo de crotalaria juncea en Okinawa II, verano 1996/97.

Cuadro 1. Comparación del efecto residual de crotalaria juncea en el desarrollo del maíz en Okinawa II, verano 1996/97.

Rastrojo	Población inicial (pl/ha)	Altura de planta (cm)	Materia verde	Materia seca	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (t/ha)
			(t/ha)			
Crotalaria juncea	42500	146	15.6	3.0	20.5	2.3

Cuadro 2. Análisis químico de un suelo arenoso franco en Okinawa II, verano 1996/97.

ANÁLISIS DE	UNIDADES	Planta	
		Deficiente	Vigorosa
pH-H ₂ O (1:5)	---	7.63	6.82
Conductividad eléctrica; 1:5 (C.E.)	µS/cm	63	32
Relación C/N	—	8.50	6.86
Materia orgánica (MO)	%	2.05	0.83
Nitrogeno total (N)	%	0.14	0.07
Fosforo (P)	ppm	47.80	29.00
Cap. intercambio catiónico (CIC)	me/100g	10.54	5.24
Saturación de bases *	%	100	98
TBI **	me/100g	10.54	5.14
Potasio (K)	me/100g	0.39	0.22
Calcio (Ca)	me/100g	8.79	4.03
Magnesio (Mg)	me/100g	1.26	0.80
Sodio (Na)	me/100g	0.10	0.09
Hierro (Fe)	ppm	30.70	5.30
Manganeso (Mn)	ppm	8.40	24.80
Zinc (Zn)	ppm	1.10	1.90
Textura	---	AF	AF
Arcilla	%	8	9
Limo	%	9	5
Arena	%	83	86

* Saturación de bases = TBI/CIC x 100 %

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

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

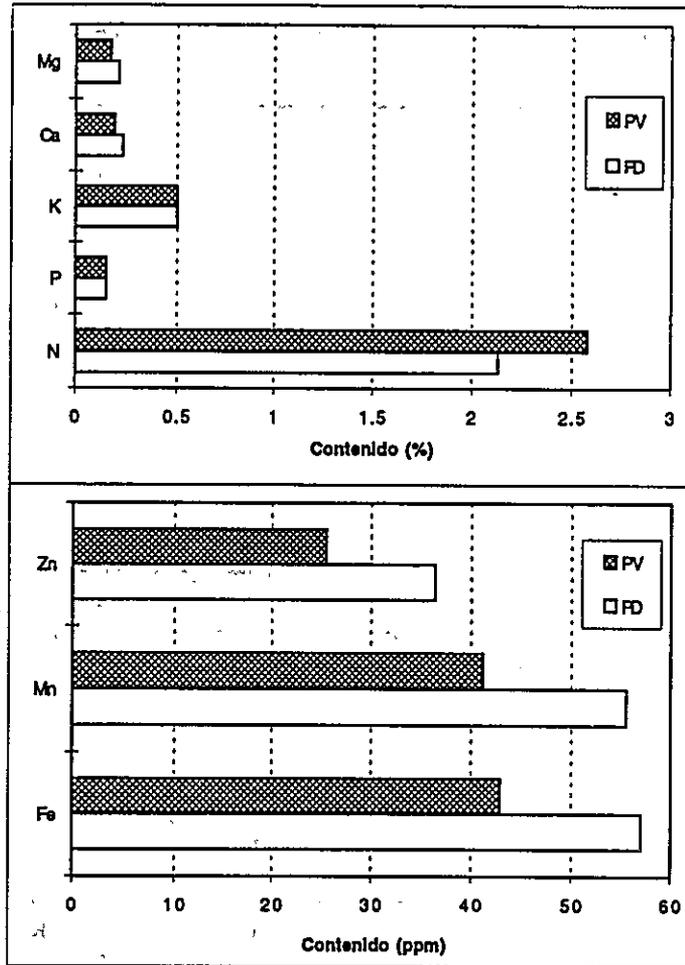


Figura 4. Estado nutricional del maíz en un suelo arenoso franco, verano 1996/97

Título del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo
Sub-título del ensayo: Mantenimiento de la fertilidad del suelo mediante el uso de abonos verdes
Item del ensayo: Efecto de abono verde en un suelo con bajo contenido de nitrógeno y potasio
Año: 1996
Responsables: Dra. Kiyoko Hitsuda; Ing. Eddy Ajuacho e Ing. Marcia Suarez

O B J	Conocer el efecto de abono verde en un suelo con bajo contenido de nitrógeno y potasio.
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 II, provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz.</p> <p>Clima La precipitación promedio anual de esta zona es 1275 mm y la temperatura promedio mensual 24 °C.</p> <p>Suelo El suelo sobre el cual se estableció el ensayo presenta un pH ligeramente ácido, sin problemas de salinidad y contenido de nitrógeno y fósforo bajo (Cuadro 1).</p> <p>Establecimiento del ensayo La superficie útil sobre la cual se estableció el ensayo fue de 3600 m², es decir 12 parcelas de 12 m de ancho por 25 m de largo. Inicialmente se procedió a la preparación de suelo y luego a la siembra de <i>Crotalaria juncea</i> en sólo cuatro parcelas, a una distancia entre surco de 50 cm y 26 semillas por metro lineal; las parcelas restantes quedaron como barbecho hasta antes de la siembra del cultivo de girasol.</p> <p>Manejo del ensayo</p> <p>Abono verde y fertilización Después de 52 días de la siembra, la <i>crotalaria</i> y el barbecho fueron incorporados en forma cruzada con dos pasadas de rome plow. Posteriormente en función a la cantidad de N,P,K que se obtuvo de la <i>crotalaria</i> y malezas (Cuadro 2), se calculó la cantidad de N,P,K que faltaba a las parcelas donde no se sembró este abono (Cuadro 3). De acuerdo a los cálculos, las parcelas con barbecho requirieron de 44 Kg de Urea/ha y 2 Kg de 0-46-0 mientras que las que se iban a fertilizar, 55 Kg de Urea/ha y 6 Kg de 0-46-0.</p> <p>Girasol La preparación del suelo así como la fertilización de las parcelas se lo hizo el 6 de mayo de 1996, el fertilizante fue esparcido homogéneamente en el suelo y luego incorporado con rastra liviana. Posteriormente se procedió a la siembra del girasol a razón de 4 Kg/ha, 80 cm entre surco y aproximadamente 25 cm entre planta.</p> <p>Después de 63 días de la siembra se hizo control de <i>Chlosynelacinia saundersii</i> (Gusano peludo) con Arrivo a razón de 150 ml/ha en un volumen de agua de 200 l/ha.</p> <p>En fecha 2 de agosto de 1996 se registró datos de altura de planta y materia verde y seca. La evaluación del rendimiento se lo hizo inmediatamente después de la cosecha (26/09/96).</p>

**R
E
S
U
L
T
A
D
O
S**

Altura de planta

Los resultados de altura de planta señalan que esta osciló entre un rango de 118 a 125 cm, de acuerdo a estos, las plantas establecidas en el tratamiento testigo (barbecho) alcanzaron una altura máxima de 125 cm mientras que las establecidas en las parcelas fertilizadas, sólo 118 cm (Figura 1).

Materia seca

De acuerdo a los resultados, la producción máxima de materia seca se registró en las parcelas testigo (1.96 t/ha) mientras que la mínima en las de crotalaria con 1.5 t/ha, las parcelas fertilizadas presentaron un valor intermedio de 1.7 t/ha (Figura 1).

Peso de 100 granos

Los resultados del peso de 100 granos señalan que el tratamiento donde se fertilizó con crotalaria juncea presentó un valor superior, siendo este 13.3 g mientras que el mínimo se registró en el tratamiento donde se fertilizó químicamente, 12.2 g (Figura 2).

Rendimiento

Los resultados de rendimiento tienen una relación directamente proporcional con el peso de 100 granos, prueba de ello son los resultados obtenidos, donde el rendimiento máximo se registró en el tratamiento con crotalaria juncea (1.84 t/ha) mientras que el mínimo en el tratamiento con fertilizante químico (1.56 t/ha). Cabe señalar que el tratamiento testigo presentó un valor intermedio, siendo el mismo 1.71 t/ha (Figura 2).

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

De acuerdo a los resultados obtenidos se define que el abono orgánico resultó ser más eficiente para el incremento del rendimiento de girasol, aunque es necesario indicar que el fertilizante químico actuó preferentemente en la formación del cuerpo de la planta, hecho que se verificó con la mayor producción de materia seca y la altura de planta.

**C
U
A
D
R
O
S**

Cuadro 1. Análisis químico de suelo de 0 a 15 cm de profundidad

Análisis	Unidad	Profundidad (cm)
pH - H2O 1:2.5	-	6.0
Conductividad eléctrica (CE) 1:5	µS/cm	50.0
Materia orgánica (M.O.)	%	2.4
Nitrógeno total (N total)	%	0.1
Fósforo (P)	ppm	12.3
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	me/100 g	6.3
Saturación de bases (SB)	%	98.4
Total bases intercambiables (TBI)	me/100 g	6.2
Potasio (K)	me/100 g	0.4
Calcio (Ca)	me/100 g	4.9
Magnesio (Mg)	me/100 g	0.8
Sodio (Na)	me/100 g	0.1
Hierro (Fe)	ppm	33.5
Manganeso (Mn)	ppm	36.5
Zinc (Zn)	ppm	3.0
Textura	-	FA

Cuadro 2. Cantidad de nutrientes aportados al suelo por maizales y crotalaria juncea, invierno 1996.

Tratamientos	Aporte de nutrientes por las plantas (Kg/ha)			Conversión de valores (Kg/ha) a:		
	N total	P total	K total	N	P2O5	K2O
Barbecho (testigo)	58.5	11.6	30.4	58.5	26.6	36.6
Crotalaria juncea	78.9	11.9	23.6	78.9	27.4	28.4
Fertilizante químico	53.7	10.7	28.5	53.7	24.5	34.3

Cuadro 3. Cantidad de nutrientes aportados al suelo por maizales y crotalaria juncea equivalente a fertilizantes comerciales y determinación de la cantidad de elementos faltantes en relación a Crotalaria juncea.

Tratamientos	Cantidad de nutrientes equivalente (Kg/ha) a:			Diferencia de cantidades en relación a Crotalaria		
	Urea	0-46-0	KCl	Urea	0-46-0	KCl
Barbecho (testigo)	127.2	57.7	48.8	44.3	1.8	-10.9
Crotalaria juncea	171.5	59.5	37.9	0.0	0.0	0.0
Fertilizante químico	116.7	53.3	45.7	54.8	6.3	-7.9

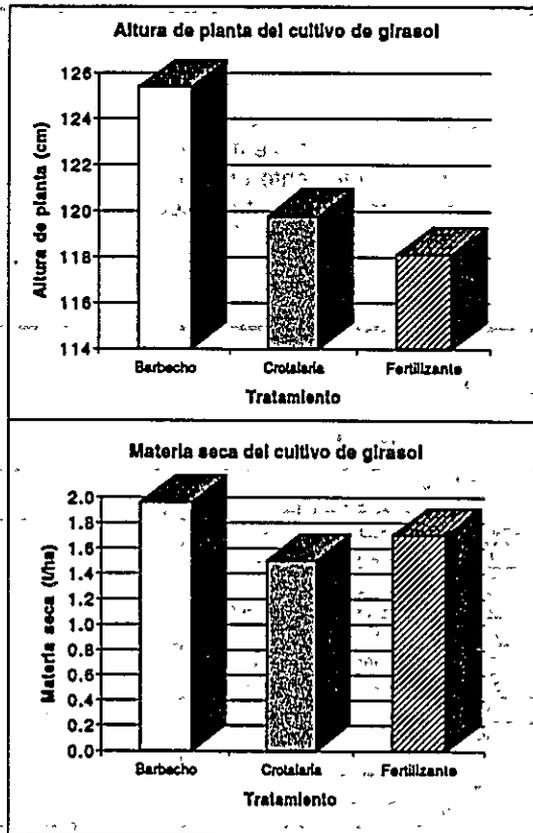


Figura 1. Efecto de la fertilización química y orgánica en la producción de materia seca y altura de planta del girasol

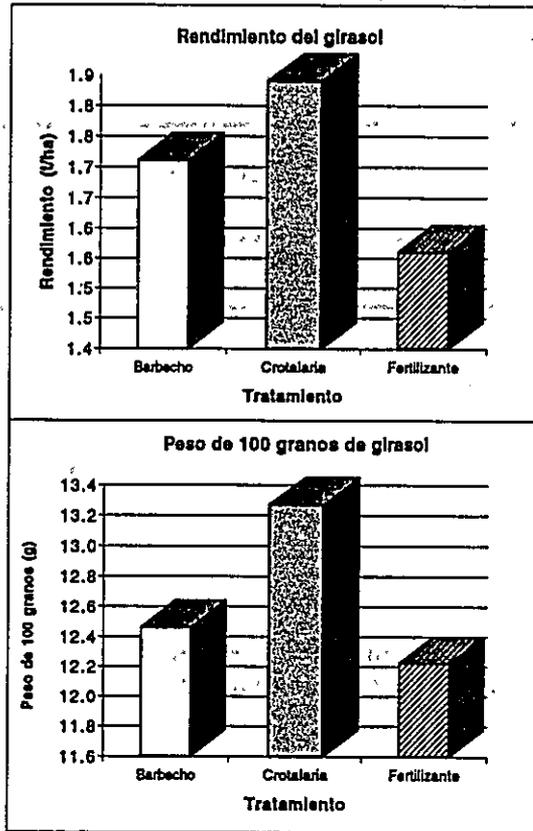


Figura 2. Efecto de la fertilización química y orgánica en el peso de 100 granos y el rendimiento del cultivo de girasol

Título del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo
Sub-título del ensayo: Mantenimiento de la fertilidad mediante el uso de abonos verdes.
Ítem del ensayo: Estudio del aprovechamiento de *Crotalaria juncea* en diferentes épocas de siembra en Okinawa - II, Santa Cruz, Bolivia.
Año: 1995 - 1996
Responsable: Dra. Kiyoko Hitsuda; Ing. Abdón Siles; Ing. Eddy Ajuacho; Ing. Marcia Suarez

<p>O B J</p>	<p>- Conocer el crecimiento de esta especie en diferentes épocas de siembra - Considerar una forma adecuada de utilización en relación a la época de siembra.</p>
<p>M A T E R I A L E S Y M E T O D O S</p>	<p>Ubicación del ensayo El ensayo se estableció en las parcelas experimentales del Centro Experimental Tecnológico Agropecuario en Bolivia (CETABOL), situado en Okinawa-II localidad que pertenece al cantón Los Chacos de la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz.</p> <p>Clima De acuerdo a datos meteorológicos proporcionados por CETABOL, este lugar presenta una precipitación media anual de 1275 mm y una temperatura media mensual de 24 °C(1).</p> <p>Suelo experimental De acuerdo al análisis químico este suelo es de textura franco-arenoso, ligeramente alcalino y contenido de materia orgánica moderada (Cuadro 1).</p> <p>Material vegetal Se utilizó crotalaria juncea (<i>Crotalaria juncea</i> L.), la cual es una leguminosa anual de crecimiento inicial rápido, con efecto alelopático y competidor con efecto alelopático y competidor con malezas agresivas. Presenta buen comportamiento en suelos arcillosos y arenosos(2).</p> <p>Diseño experimental y tamaño de las parcelas Los doce tratamientos correspondieron a cada mes del año, estos fueron establecidos bajo el diseño de Bloques al azar con tres repeticiones. La superficie utilizada por cada parcela fue 16 m² (4 m x 4 m), la superficie útil 576 m² (24 m x 24 m) y la superficie total 841 m² (29 m x 29 m), incluyendo calles.</p>

M
A
T
E
R
I
A
L
E
S
Y
M
E
T
O
D
O
S

Tratamiento en estudio

La crotalaria juncea se sembró manualmente desde agosto de 1995 hasta julio de 1996; la siembra se lo hizo el 15 de cada mes, excepto el 14 de septiembre y 16 de octubre de 1995 y el 14 de junio de 1996; a razón de 40 Kg/ha con un espaciamiento entre surco de 17 cm y 7.5 cm entre planta. Se sembró a una distancia estrecha entre surco con la finalidad de que los tallos de las plantas sean delgadas y no dañen los accesorios de la cosechadora⁽³⁾. Por otro lado fue necesario el suministró de agua a aquellas plantas que fueron sembradas en los meses de mayo a septiembre para observar la respuesta de éstas al fotoperíodo, sin que interfiera el estress hídrico en las plantas.

Prácticas culturales

Las malezas no fueron controladas debido a que posteriormente iban a ser evaluadas. Por otro lado, fue necesario el control de hormigas (*Atta sp.*) con Folidol en polvo en el mes de septiembre, gusano peludo (*Utetheisa ornatrix*) con Arrivo a razón de 150 ml/ha en el mes de noviembre y chupadores como la mosca blanca (*Bemessia tabaci*) en el mes de mayo y junio. También se presentaron roedores en los meses de mayo y junio, éstos fueron controlados con Racumin y trampas. En todas las épocas de siembra no hubo incidencia de enfermedades fúngicas.

Datos registrados

Precipitación

Se acumuló datos de precipitación diaria durante el tiempo que duró el ensayo, asimismo fue necesario el uso de datos acumulados de precipitación de 27 años (1969 a 1995)⁽¹⁾, éstos fueron proporcionados por CETABOL.

Días a emergencia y floración

Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta que el 50 % de plantas emergieron en cada parcela y alcanzaron la floración.

Altura de planta

Se midió la altura de planta cada 15 días hasta que crotalaria juncea alcanzó la fase de floración. La medición se realizó desde la base del suelo hasta el ápice de la planta.

Materia verde y seca

Dos meses después de la siembra y en la etapa de floración del cultivo, se cortó al ras del suelo las plantas que se encontraban dentro de un marco metálico de un metro cuadrado de superficie. La materia verde recogida fue pesada y luego secada en estufa a 75 °C hasta peso constante, por último se registró el peso seco.

Identificación y biomasa de malezas

En la época de floración de crotalaria juncea se procedió a identificar las malezas que se encontraban dentro de un marco de un metro cuadrado de superficie. Por otra parte se registró por separado el peso de las malezas hoja ancha, gramíneas y cyperáceas.

Precipitación

La precipitación acumulada en cada quincena durante el período que duró el ensayo, fue comparada con la precipitación promedio de 27 años (Figura 1). La cantidad de lluvia registrada durante este período fue mas o menos parecida al promedio de la zona, aunque ésta por lo general, tendió a ser más baja, excepto cinco quincenas.

Crecimiento de la planta

Días a emergencia

Todos los tratamientos alcanzaron 50 % de emergencia en el lapso de tres a cuatro días después de la siembra, excepto el mes de agosto, el cual necesitó seis días con riego diario para alcanzar una emergencia del 50%.

Días a floración

El número de días que transcurrieron desde la siembra hasta la floración fluctuaron entre un rango de 57 (mrz.) a 137 días (oct.); las plantas sembradas en los meses de enero a septiembre alcanzaron la floración en menos de 90 días; mientras que las que se sembraron en octubre a diciembre, más de 90 días (Figura 2).

Altura de planta

En la época de floración, la mínima altura se registró en agosto, con un promedio de 53 cm mientras que la máxima en noviembre con 289 cm (Figura 2). Las plantas presentaron un crecimiento rápido en los meses de noviembre a marzo y muy lento en el mes de agosto.

Biomasa

La producción de materia verde de crotalaria juncea fluctuó entre un rango de 1.4 t/ha (ago.) a 41.0 t/ha (oct.) (Figura 2). Las plantas de marzo a agosto presentaron una producción menor a 10 t/ha, mientras que las de enero, febrero y septiembre una producción entre 10 a 20 t/ha; los meses restantes presentaron una producción mayor a 20 t/ha. Los valores de materia seca presentaron una tendencia similar a los de materia verde.

Competencia de crotalaria juncea con malezas

Los resultados de producción de materia verde de crotalaria juncea en la fase de floración y la biomasa de diferentes especies de malezas se encuentran presentadas en la Figura 3. la cantidad total de malezas fluctuó entre un rango de 0.8 t/ha (oct. y feb.) a 10.6 t/ha de materia verde (jun.). La producción más baja de malezas se registró en octubre, noviembre y febrero con una cantidad menor a 1.0 t/ha, los meses restantes presentaron una producción mayor a 1.0 t/ha. Por otro lado, la producción de materia seca total fluctuó entre un rango de 0.2 t/ha (oct., nov. y feb.) a 2.7 t/ha (jun.).

Considerando la biomasa de malezas por especie, se define que la producción de materia verde de malezas hoja ancha (MHA) fluctúa entre un rango de 0.2 (feb.) a 1.5 t/ha (ago.), excepto los meses de abril, junio y septiembre los cuales presentan una producción mayor a 2.5 t/ha. Las malezas gramíneas (MG) presentan una producción que fluctúa entre un rango de 0.0 t/ha (oct.) a 3.0 t/ha (sept.), las cyperáceas (MCYP), éstas emitieron una producción mínima en los meses de noviembre, enero y febrero. Cabe señalar que la producción de materia seca correspondió a los de materia verde.

D
I
S
C
U
S
I
O
N

Crecimiento de crotalaria juncea y precipitación

La relación de la precipitación total con la altura de planta, producción de materia verde y seca alcanzadas por crotalaria juncea hasta la fase de floración se encuentra representada en la Figura 4; según se observa las gráficas, existe una relación positiva y directamente proporcional entre la precipitación y la altura de planta ($r=0.948^{**}$), materia verde ($r=0.955^{**}$) y seca ($r=0.938^{**}$), es decir que el crecimiento de crotalaria juncea está definido por la precipitación total hasta la fase de floración.

Se hizo un modelo de crecimiento mensual, utilizando los datos de precipitación promedio de 27 años de Okinawa-II (Figura 5 y 6). De acuerdo a las ecuaciones, los valores de altura de planta tendieron a estimarse altos y los de materia verde y seca bajos, cuando existía baja precipitación, pero por lo general estos valores en los modelos de crecimiento, son más altos que los obtenidos en este estudio (Figura 2, 5 y 6); sin embargo se tiene la seguridad de poder conseguir en el campo valores similares a los del modelo. Dada esta situación, se define que los valores obtenidos de las ecuaciones de regresión pueden ser considerados reales puesto que los modelos de crecimiento de crotalaria juncea, son prácticamente aplicables en campo bajo diferentes cantidades de precipitación. Cabe señalar que el suministro de agua en aquellos períodos donde la humedad del suelo era baja, no afectó la tendencia del crecimiento de las plantas en el transcurso de un año.

Uso de la producción de materia verde y seca de crotalaria juncea

Para comparar en una determinada zona la producción de materia verde en diferentes épocas, se debe tomar en cuenta la producción quincenal de materia verde, la cual puede ser calculada multiplicando la pendiente de la línea de regresión ($Y=0.089X-4.091$) por la precipitación total de cada lapso (Figura 7). De acuerdo a estos cálculos, el valor mínimo para esta zona, se registró a principios de julio con una velocidad de 1.73 t/ha/15 días, este valor aumentó gradualmente hasta alcanzar un máximo de 10.25 t/ha/15 días en enero y luego nuevamente descendió hasta un valor mínimo. La mínima y máxima producción de materia seca y altura de planta, de acuerdo a los cálculos de regresión, es 0.60 y 3.75 t/ha/15 días y 10.6 y 62.7 cm/15 días, respectivamente.

Teniendo por finalidad el aprovechamiento eficaz y en corto tiempo de la biomasa de crotalaria juncea, éste puede ser aprovechado eficazmente si es establecido desde fines de octubre hasta principios de febrero ya que el crecimiento de las plantas en los primeros 15 días es lento. Aquellas plantas establecidas en los meses de octubre a diciembre emiten una mayor producción de biomasa debido a que ocupan, para alcanzar la floración, un mayor número de días y a la vez perciben una buena cantidad de agua en relación a otras épocas (Figura 5, 6 y 7).

Uso de crotalaria juncea entre campañas

Si pretende cultivar crotalaria juncea entre campañas con la finalidad de enriquecer la fertilidad del suelo y suponiendo aún más, que la cultive del 15 de marzo al 15 de mayo para la campaña de invierno y del 15 de septiembre al 15 de noviembre antes de la campaña verano, la utilidad de este manejo se podría conocer si se calcula la producción de biomasa con los resultados del modelo de producción de materia seca. Asimismo se puede conocer la cantidad

D I S C U S I O N	<p>de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) que ésta puede aportar al campo si se toma en cuenta el contenido de estos elementos que se analizaron en un estudio anterior⁽⁴⁾. Los resultados obtenidos después de efectuar estos cálculos, señalan que las cantidades de N que aportan las plantas de marzo y de septiembre son 47.3 y 64.2 Kg/ha (103 y 140 Kg/ha como Urea), 6.2 y 8.4 Kg/ha de P (31 y 42 Kg/ha como 0-46-0) y 35.0 y 47.5 Kg/ha de K (81 y 110 Kg/ha de KCl), respectivamente (Cuadro 2). De acuerdo a estos resultados el porcentaje de nutrientes que puede utilizarse bajo esta forma de manejo son 14 % del uso máximo, esto al inicio de la campaña de invierno y 19 % al inicio de verano; el valor máximo de aprovechamiento mencionado en este ejemplo, fue conseguido tomando en cuenta la siembra del 15 de octubre y una cultivación de cuatro meses y medio hasta la floración. En esta zona, en caso de que se utilice la planta de esta forma, es necesario analizar las ventajas que dá su uso, especialmente desde el punto de vista económico; cabe señalar que una de las utilidades de este manejo podría ser la disminución de malezas entre campañas.</p> <p>Por otro lado, crotalaria juncea presenta un valor alto de C/N⁽⁴⁾, por ello es preciso que se tienda, si es que se vá a sembrar inmediatamente, o incorpore habiéndose añadido con anticipación N para evitar que el cultivo subsiguiente presente deficiencia de N.</p> <p>Multiplicación de semilla</p> <p>Las plantas sembradas en los meses de abril a julio son de baja altura (Figura 5), florecen con mayor uniformidad y debido a la escasa humedad registrada en estos meses, son menos susceptibles al <i>Fusarium sp.</i>, aunque éstas queden por mucho tiempo en el campo; estos factores son ventajas apreciables para la cosecha mecanizada de la semilla. Sin embargo, cabe señalar que las plantas sembradas en junio y julio al presentar cierta dificultad en su establecimiento debido a la escasa de humedad del suelo (Figura 1) y baja competitividad con malezas (Figura 3) presentan semillas de baja pureza en relación a las de abril y mayo. Considerando estos factores, la mejor época para la producción de semilla serían los meses de abril y mayo.</p> <p>Por otro lado, crotalaria juncea presenta una alta capacidad de rebrote, por ello sería una buena práctica y a la vez económica, el de multiplicar semilla después de haber aprovechado las hojas y tallos de la misma⁽⁵⁾.</p>
C O N C L U S I O N	<p>De acuerdo a los resultados obtenidos y teniendo en cuenta los problemas suscitados en el presente estudio, se concluye y a la vez recomienda lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El crecimiento de crotalaria juncea hasta la floración está definido por la precipitación total hasta la fecha. 2. Dependiendo de la precipitación de una determinada zona se puede crear un modelo de crecimiento de crotalaria juncea. 3. Crotalaria juncea crecen rápidamente en los meses de noviembre a marzo. 4. Las plantas sembradas en octubre, noviembre y diciembre presentan una mayor producción de biomasa en la etapa de floración. 5. Dependiendo del objetivo que se persiga, es preciso analizar económicamente el uso de crotalaria entre campañas.

6. Los meses de abril y mayo son favorables para la multiplicación de semilla.
7. Las plantas sembradas en los meses de junio a agosto no compiten fácilmente con las malezas.

REFERENCIAS

- (1) Kiyoko Hitsuda, Abdón Siles, Eddy Ajuacho y Marcia Suarez, Estudio de datos climatológicos de Okinawa-II, Santa Cruz, Boletín S-1, CETABOL-JICA, 1996
- (2) Ademir Calegari, et al, Adubação verde no sul do Brasil, Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993
- (3) Comunicación personal con el Ing. Rolf Derpsch en Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania (GTZ) en Paraguay
- (4) Kiyoko Hitsuda, Abdón Siles, Eddy Ajuacho y Marcia Suarez, Estudio del comportamiento y utilización de abonos verdes, Boletín S-3, CETABOL-JICA, 1996
- (5) Comunicación personal con el Ing. Fernando Vargas, Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), Santa Cruz, Bolivia.

CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Análisis químico general del suelo experimental

Análisis	Unidad	Profundidad (cm)		
		0-5	5-15	15-30
pH - H ₂ O 1:2.5	-	7.41	7.34	7.51
Conductividad eléctrica (CE) 1:5	µS/cm	86	92	64
Materia orgánica (M.O.)	%	2.95	2.57	2.43
Nitrógeno total (N total)	%	0.13	0.11	0.10
Fósforo (P)	ppm	24.70	22.32	18.99
Total bases intercambiables (TBI)	me/100 g	9.32	9.54	8.45
Potasio (K)	me/100 g	0.41	0.45	0.36
Calcio (Ca)	me/100 g	7.52	7.20	7.16
Magnesio (Mg)	me/100 g	1.28	1.80	0.84
Sodio (Na)	me/100 g	0.11	0.09	0.09
Hierro (Fe)	ppm	25.60	25.20	27.60
Manganeso (Mn)	ppm	21.40	21.20	17.50
Zinc (Zn)	ppm	2.33	2.25	1.96
Acidez (H ⁺)	me/100 g	0.16	0.16	0.16
Textura	-	FA	FA	FA

TABLAS Y FIGURAS

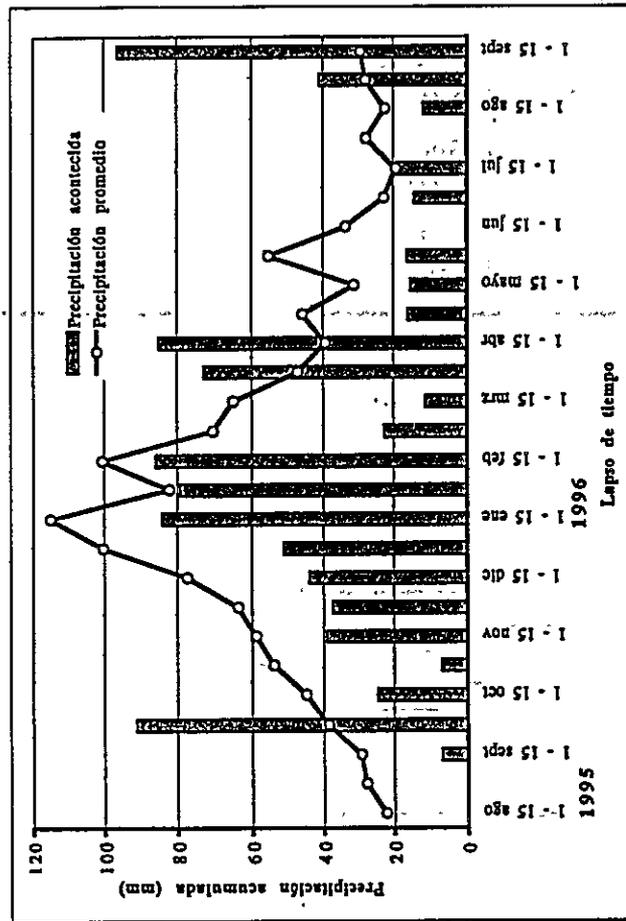


Figura 1. Precipitación durante el transcurso del ensayo y el promedio de precipitación de veintisiete años, Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

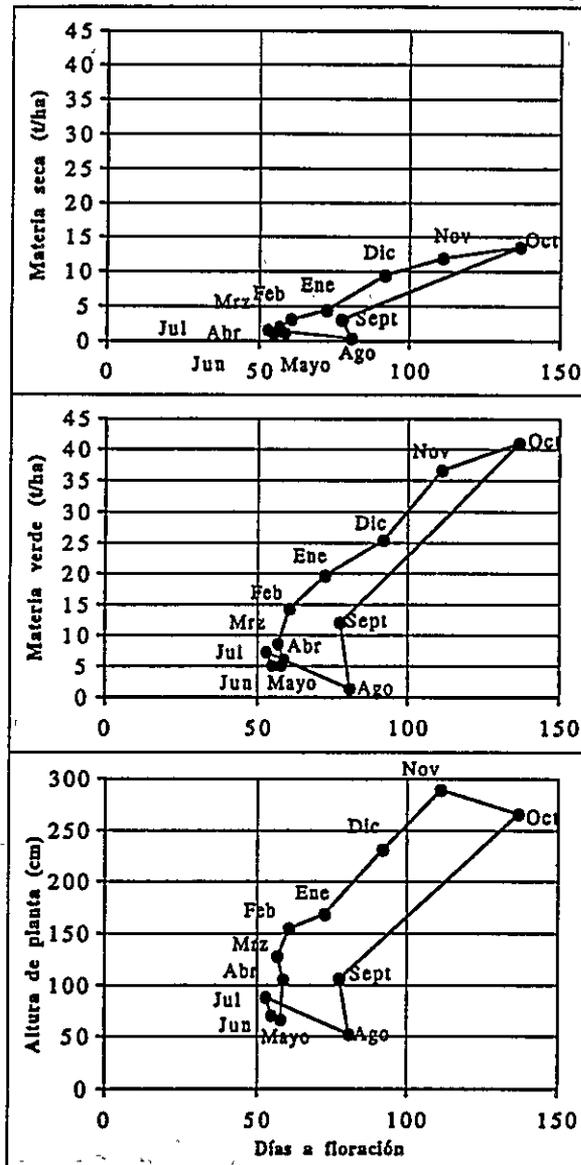


Figura 2. Características agronómicas de crotalaria juncea en diferentes épocas de siembra en la fase de floración en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

CUADROS Y FIGURAS

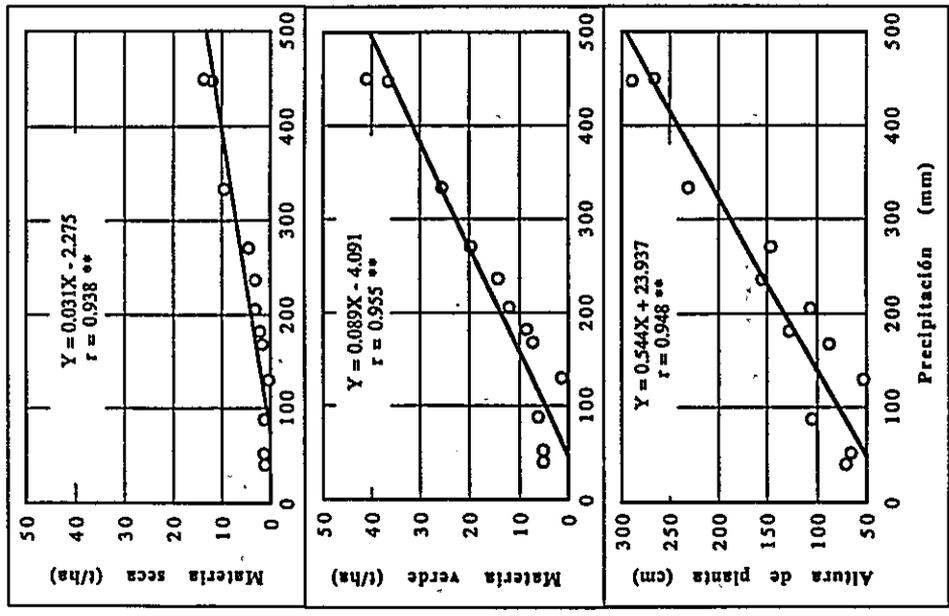


Figura 4. Relación de la precipitación total y la altura de planta, producción de materia verde y seca hasta la fase de floración en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

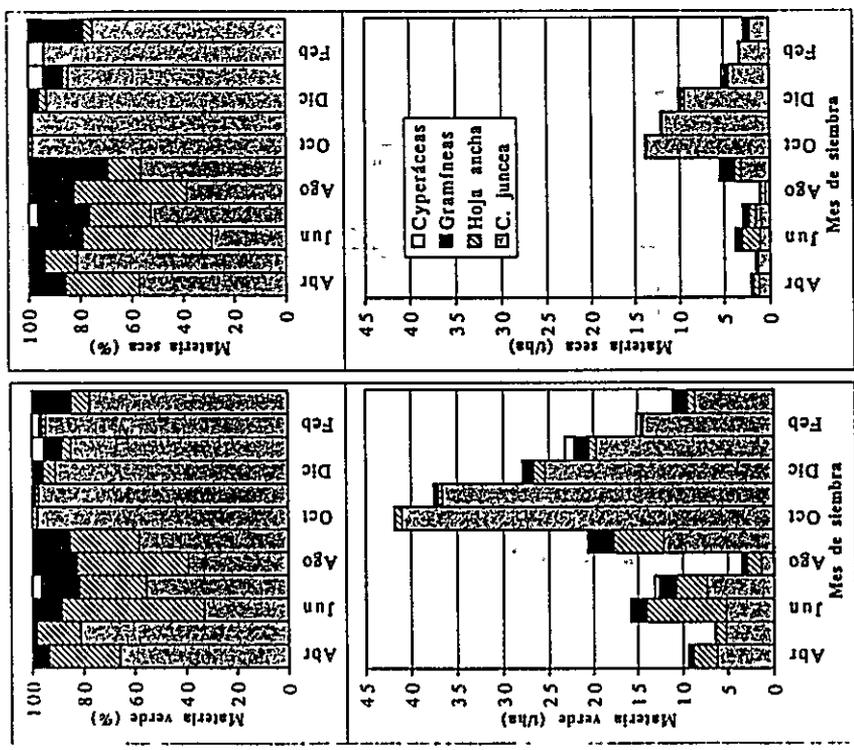


Figura 3. Producción de materia verde y seca de crotalaria juncea en la fase de floración y biomasa de matas en diferentes épocas de siembra, Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

CUADROS Y FIGURAS

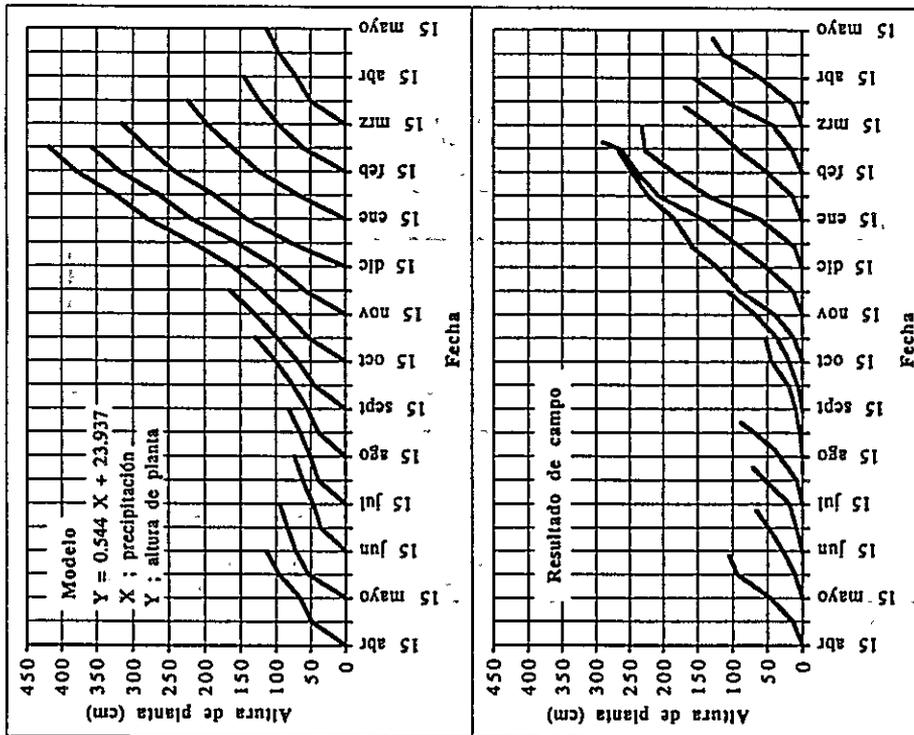


Figura 5. Altura de planta de crotalaria juncea en diferentes épocas de siembra y su modelo de acuerdo al promedio de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

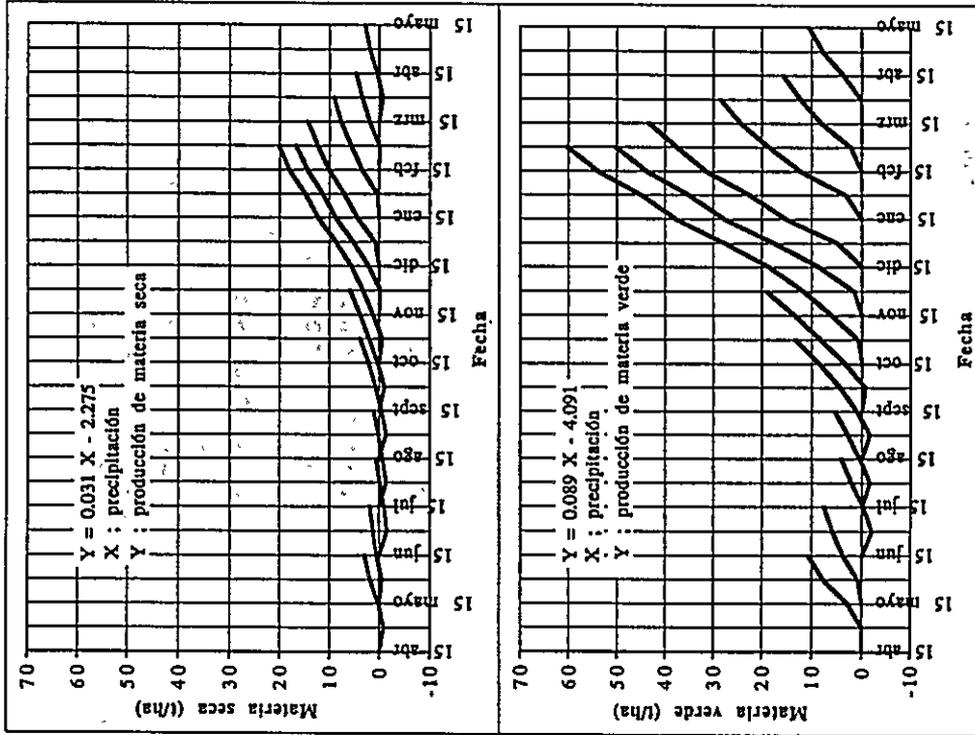


Figura 6. Modelo de producción de materia verde y seca de crotalaria juncea en diferentes épocas de siembra, de acuerdo al promedio de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia.

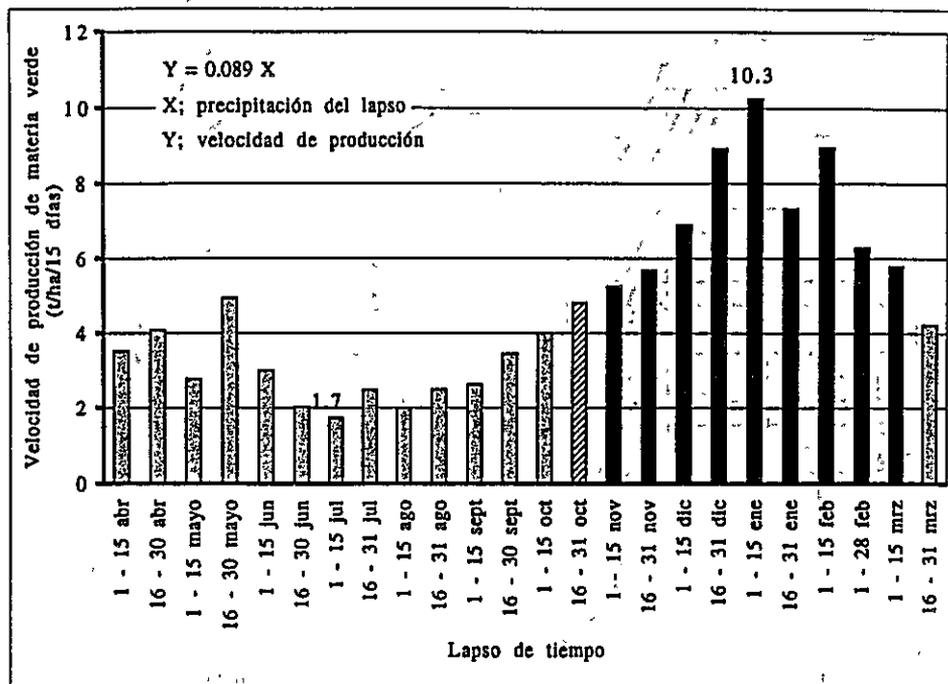


Figura 7. Velocidad de producción de materia verde en relación al promedio de precipitación de veintisiete años en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia

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

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

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

Título del ensayo: Conservación de la fertilidad del suelo
Sub-título del ensayo: Ensayo de labranzas para la conservación de la fertilidad del suelo
Item del ensayo: Estudio de los cambios en las propiedades del suelo en dos sistemas de labranzas
Año: 1995 a 1999
Responsables: Dra. Kiyoko Hitsuda; Ing. Eddy Ajhuacho ; Ing. Marcia Suarez

O B J	<p>Conocer el efecto de dos sistemas de labranzas sobre las principales propiedades físicas y químicas del suelo.</p>
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>Historia del lote: El lote donde se estableció el ensayo fué en Okinawa-II, propiedad de CAICO, donde anteriormente era manejado en forma de monocultivo sembrando sorgo en invierno y maíz en verano para el ensilaje del ganado.</p> <p>Suelo: El ensayo se estableció sobre un suelo de textura franco de moderada fertilidad.</p> <p>Dimensiones de las parcelas: La superficie total que ocupó el ensayo fué 25,200 m² donde se dividió en 4 parcelas para siembra directa (SD) y 4 parcelas para labranza convencional (LCN) cada uno de (35 m x 90 m) = 3,150 m², de modo que al realizar los muestreos y/o toma de datos se obtengan datos mas confiables.</p> <p>Siembra: Se realizó la siembra de Girasol híbrido M-734 (ciclo 145 días) el 8 de mayo de 1996 con la sembradora de siembra directa de cajón, jalada por un tractor MF-290 la cual se ajustó a una distancia de 70 cm entre surco y 4 semillas por metro lineal, en ambos sistemas de labranza se utilizó la misma sembradora.</p> <p>Labores culturales: Antes de la implantación del ensayo, en el tratamiento de SD no se aplicó herbicida en pre-siembra, mientras que en el tratamiento de LCN se realizó 2 pasadas de rome-plov y 2 pasadas de rastra liviana de discos. Al inicio del desarrollo del cultivo (21 días después de la siembra) se hizo control de malezas en post-emergencia temprana solo en el tratamiento de SD con una mezcla de herbicidas (Aclonifen a razón de 1.5 l/ha) + (Haloxyfop-metil a razón de 0.3 l/ha) en un volumen de agua de 250 l/ha, mientras que en el tratamiento de LCN se realizó una pasada de cultivadora a los 40 días después de la siembra (d.d.s.).</p> <p>Parámetros evaluados</p> <p><i>1. Características del suelo</i></p> <p>Humedad del suelo: Se registró el mismo día en que se registró la resistencia del suelo al penetrómetro (126 d.d.s.), se obtuvo muestras de suelo a profundidades de 0-10; 10-20; 20-30; 30-40 y 40-50 cm respectivamente. Las muestras fueron recogidas con un barreno tipo elicoidal cuyo diámetro fué de 4 cm.</p> <p>Determinación en porcentaje de las tres fases del suelo: Se determinó en distintas fechas durante el ciclo del cultivo, en cilindros de 100 ml de capacidad, donde se recogió muestras de suelo de 0-5 cm de profundidad con la finalidad de determinar el volumen gas, líquido y sólido.</p> <p>Temperatura de suelo: Se midió los mismos días en que se hizo las 3 fases del suelo (8, 36 y 83 d.d.s.) con la ayuda de geotermómetros donde la lectura se realizó a las 14:00 horas a una profundidad de 4 cm.</p> <p>Análisis químico de suelo: En la época de floración del cultivo (83 d.d.s.) se obtuvo muestras de suelo de 0-5; 5-15 y 15-30 cm. de profundidad. Las muestras debidamente identificadas fueron enviadas a laboratorio para su respectivo análisis.</p>

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>2. Características del cultivo</p> <p>Población inicial y final: A los 23 días después de la siembra y antes de la cosecha se registró el número total de plantas de dos metros lineales paralelo.</p> <p>Altura de planta: A los 36, 83 y 132 días después de la siembra, se registró la altura de planta en centímetros.</p> <p>Peso de materia verde y seca: En la época de floración (31-VII-96) se determinó el peso de M.V. de 10 m²/parcela, una vez pesado se metió a los desecadores para determinar la MS a una temperatura de 75°C hasta obtener un peso constante.</p> <p>Rendimiento y sus componentes: Después de la cosecha del grano (30-10-96), se registró peso de 100 semillas y porcentaje de humedad de grano donde se corrigió la misma ajustándola al 11 %.</p> <p>3. Otras características</p> <p>Porcentaje cobertura de rastrojo: Ocho días después de la siembra se colocó sobre la superficie del suelo un flexómetro de 5 m de longitud extendido en dirección perpendicular a los surcos, luego se contó el número de intersecciones que coincidían con rastrojos cada 5 cm a lo largo de los 5 m y el número de veces de intersecciones se consideró como porcentaje de cobertura de rastrojo.</p> <p>Profundidad de labranza: Con la ayuda de una palita graduada se determinó la profundidad solo del tratamiento de labranza convencional, desde la base donde se removió el suelo hasta la superficie del suelo.</p> <p>Identificación, población y biomasa de malezas: Esta característica se registró en dos oportunidades, antes del control de malezas post-emergente y antes de la cosecha.</p> <p>4. Análisis económico: Se registró los costos de insumos, aplicaciones y mano de obra utilizados en la presente campaña agrícola en cada tratamiento de labranza para determinar el beneficio neto.</p>
R E S U L T A D O S	<p>Condición del suelo</p> <p>Fertilidad del suelo: En la fertilidad del suelo ya se observan algunas diferencias entre labranzas (Cuadro 1), donde en la profundidad de 0-5 cm en el tratamiento de LCN el K se encuentra por los niveles bajos, sin embargo en SD este elemento es alto, por otro lado en el nivel de 5-15 cm no se observan diferencias en ninguno de los elementos entre labranzas, y no así en el horizonte de 15-30 cm donde en LCN la MO y P está en los rangos de moderado, mientras que en SD la concentración de estos elementos es bajo.</p> <p>También podemos mencionar algunos cambios que se observaron con relación a la anterior campaña agrícola donde en el tratamiento de LCN de 0-5 cm de profundidad del suelo el pH subió en 6%, la CE aumentó 32 us/cm y no así con la concentración de P que bajó 45 % con relación a la anterior campaña. Por otro de 5-15 cm el contenido de MO aumentó de 15.5 no obstante el P bajó 39 % desde la anterior gestión agrícola. En la profundidad de 15-30 cm en este mismo tratamiento de LCN no se observan claras diferencias con relación a la anterior fecha. En el tratamiento de SD de 0-5 cm de profundidad la concentración de P bajó 38 %, mientras que el K aumentó 40 % en 176 días, asimismo en el horizonte de 5-15 cm de profundidad del suelo la MO aumentó de 12 % mientras que la concentración de P bajó en 40 % en 176 días, esta misma tendencia se presentó en el nivel de 15-30 cm donde este elemento bajó 44 % con relación a la anterior campaña agrícola al igual que el Na bajó notablemente en este lapso de tiempo 0.28 meq/100g. Los elementos que no se mencionaron, hasta la fecha no muestran claras diferencias entre labranzas y entre campañas.</p>

	<p>Resistencia del suelo al penetrómetro: la resistencia del suelo al penetrómetro (RP) se registró el 11 de septiembre de 1996, donde estas resistencias fueron aumentado a medida que la profundidad bajaba hasta los 25 cm, en el tratamiento de SD los valores máximos de resistencia se presentaron en el horizonte 20-25 cm. con una fuerza de 25 kg/cm², mientras que en LCN alcanzó un valor de 23.44 kg/cm² a esta misma profundidad del suelo (Figura 1). A partir de 25 cm en LCN fué disminuyendo la RP hasta alcanzar valores menores de resistencia en el nivel más bajo del suelo. Esta disminución de la RP en este tratamiento a partir de los 25 cm de profundidad del suelo puede atribuirse que la capa compactada en este tratamiento se encuentre en el horizonte de 20-25 cm, sin embargo en SD no fué posible detectar el grosor de la capa compactada ya que los valores máximos de RP empiezan a partir de los 15 cm de profundidad del suelo y los valores máximos se presentan de 20-25 cm.</p>
R	<p>Por otro lado estas resistencias menores en el tratamiento de LCN desde la superficie del suelo hasta los 20 cm puede atribuirse a la preparación del suelo conforme indica la Figura 6, que el suelo fué removido hasta los 17 cm de profundidad y las resistencias menores se presentan hasta los 20 cm, puede ser que en algunos sectores del ensayo haya penetrado el Rome-Plow hasta esta profundidad del suelo.</p>
E S	<p>Porcentaje de cobertura de rastrojo: En la etapa de emergencia del cultivo el porcentaje de cobertura de rastrojo fue de 10 % en el tratamiento de LCN y en SD 90.10 % (Figura 2), donde esta cobertura del suelo mayormente era de maíz, ya que este lote anteriormnte se sembró este cultivo como cultivo para ensilaje.</p>
U L	<p>Temperatura: La temperatura del suelo de 0-4 cm de profundidad en el tratamiento de LCN emitió un valor promedio de 28.07 °C mientras que en SD obtuvo una temperatura de 26.50 °C, valores que fueron siempre menores en SD (Figura 3). Estas diferencias puede ser atribuido a que en SD tiene como protector en la superficie del suelo buen porcentaje de Mulch conforme indica la Figura 2, y esa puede ser la causa de mantener una temperatura mas baja en el suelo en relación a LCN.</p>
T A D O	<p>Fases del suelo: El resultado de tres fases del suelo determinado de 0-5 cm de profundidad señaló que el promedio de la fase sólida en LCN fue de 55.33 % y en SD 60.61 %, los valores de esta fase no fluctuaron tanto y siempre fueron mayores en SD (Figura 4). Por otra parte los valores promedios de la fase líquida fué de 7.40 % en LCN y 7.73 % en SD, estos valores fueron casi similares en ambos tratamientos. Sin embargo la fase del gas en LCN presentó un valor promedio de 37.26 % mientras que en SD 31.67 %, situación que dependió de la RP (Figura 1), donde el tratamiento de LCN presentó valores mas bajos de RP en la superficie del suelo, mientras que en el tratamiento de SD donde no se removió el suelo la RP fué superior y esa puede ser la causa que en el tratamiento de SD presentó menor aireación y porosidad en la superficie del suelo y por ende mayor fase sólida.</p>
S	<p>Humedad del suelo: La humedad del suelo se determinó la misma fecha en que se realizó la RP (Figura 5), donde la humedad fué mayor en el tratamiento de LCN en relación a SD desde la superficie hasta los 50 cm de profundidad donde en el tratamiento de LCN se presentó la máxima humedad en el horizonte de 10-20 cm con 12.33 % y la mínima en el nivel de 30-40 cm con 11.19 % de humedad, por otro lado en el tratamiento de SD la máxima humedad se presentó en el mismo nivel que el anterior tratamiento (10-20 cm.) con 11.22 % y la mínima en la parte superficial del suelo 0-10 cm con 10.61 % de humedad, estas diferencias de humedad del suelo puede atribuirse que en SD presenta una capa más densa desde la superficie hasta el nivel más bajo del suelo donde nos indica claramente la RP (Figura 1), a pesar de tener una cobertura de 90.10 % de rastrojo en la parte superficial del suelo, asimismo la penetración radicular fué mejor en el tratamiento de LCN.</p>
	<p>Profundidad de labranza, máxima prof. y concentración de raíces y prof. capa compactada: La profundidad de labranza se determinó el 09-08-96 solo en LCN donde alcanzó a 17.07 cm. Por otro lado la máxima profundidad y concentración de raíces fué mejor</p>

<p>R</p> <p>E</p> <p>S</p> <p>U</p> <p>L</p> <p>T</p> <p>A</p> <p>D</p> <p>O</p> <p>S</p>	<p>en LCN donde alcanzó a 40.25 y 12.25 cm respectivamente, sin embargo en el tratamiento de SD la raíz solo profundizó a 27.75 cm y con una máxima concentración radicular de 11.87 cm de profundidad. Mientras que la capa compactada en LCN se encuentra a partir de los 16 cm y en SD desde los 14 cm. de profundidad del suelo (Figura 6). La causa para no penetrar más profundo las raíces en SD puede atribuirse que la capa compactada se encuentre más de los 27 cm. de profundidad del suelo donde no fué posible detectar hasta que profundidad se encuentra dicha capa en este tratamiento de labranza donde no logró penetrar la raíz en esta.</p> <p>Población y biomasa de malezas: En el Cuadro 2 muestra la población de malezas registrada antes de la aplicación del herbicida post-emergente (20 d.d.s.) donde en el tratamiento de SD predominaron malezas gramíneas (GRAM) 76.45 % y 23.55 % malezas de hoja ancha (HA), sin embargo en el tratamiento de LCN la población más predominante de malezas fueron los de HA con 57.5 % y 42.5 % de malezas gramíneas (GRAM). Estas poblaciones de malezas en el tratamiento de LCN equivalen a una biomasa de 151 kg/ha de malezas HA y 46.6 kg/ha de malezas GRAM, mientras que para SD 50.8 kg/ha de malezas HA y 19.6 kg/ha de malezas GRAM (Cuadro 3).</p> <p>Si observamos detenidamente los Cuadros 2 y 3 la población de malezas GRAM en el tratamiento de SD fué superior pero presenta una biomasa menor en relación a LCN, esto se debe que las malezas GRAM en SD fueron pequeñas en el momento de la evaluación, mientras que en el tratamiento de LCN la población de malezas GRAM fué menor y una biomasa superior, donde estas malezas fueron más grandes en crecimiento en el momento de la evaluación en este tratamiento de labranza.</p> <p>Una vez aplicado los herbicidas post-emergente en SD y 1 pasada de cultivadora en LCN (Cuadro 4), se volvió a realizar el muestreo a los 112 días después de la aplicación del herbicida, donde la población de malezas de hoja ancha en LCN fué 89.76 %, gramíneas en 8.41 % y ciperáceas 1.83 %, por otro lado en SD presentó esa misma tendencia, donde predominaban las malezas de hoja ancha con 84.31 %, gramíneas 14.96 % y por último las ciperáceas 0.73 %. Sin embargo en la biomasa de malezas en esta época (Cuadro 5) el tratamiento de LCN fué el que presentó un peso superior con 1628.8 kg/ha incluyendo malezas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas, mientras que en SD solo presentó 67.6 kg/ha de malezas, donde se observa una diferencia de 96 % entre ambos tratamientos de labranza.</p> <p>Los Cuadros 2 y 4 muestran claramente que en el tratamiento de LCN las malezas de HA aumentó la población 13 % en 112 días mientras que las malezas GRAM disminuyó en 85 % y apareció malezas ciperáceas 13,500 pl/ha, probablemente con la pasada de la cultivadora en este tratamiento favoreció mejor el control de malezas GRAM donde la población bajó notablemente y no así con malezas de HA que aumentó dicha población. Por otro lado en el tratamiento de SD después de la aplicación del herbicida aumentó la población de las malezas HA en 84% y no así con las malezas GRAM que bajó la población en 65 %, en este tratamiento también apareció malezas ciperáceas en población de 5.000 pl/ha, probablemente el control del herbicida en post-emergente fué mas eficiente en el control de malezas GRAM donde la población bajó claramente mientras que para las malezas de HA que no fué muy eficaz este producto.</p> <p>Comparando entre labranzas a los (20 y 132 d.d.s.) la población total de malezas fué siempre más predominante en el tratamiento de LCN donde hubo un aumento en la biomasa de 88 % en 112 días, mientras que en SD la población total de malezas siempre fué menor donde se observa una disminución de 4 % en la biomasa de malezas (Cuadros 3 y 5).</p> <p>Crecimiento del cultivo, rendimiento y costo:</p> <p>Población de plantas: A los (23 d.d.s.) y antes de la cosecha se detectó una mayor población de plantas en el tratamiento de LCN determinándose una diferencia de 9.33 y 21.68 % para la población inicial y final respectivamente en relación a SD (Cuadro 6). También podemos indicar que hubo una disminución en población de plantas desde los (23 d.d.s.) hasta</p>
---	--

<p>R E S U L T A D O</p>	<p>unos días antes de la cosecha, donde el tratamiento de LCN bajó en 3 %, mientras que en SD también disminuyó la población 16 %. Estas diferencias pueden atribuirse probablemente a que en SD la superficie del suelo presenta una RP mayor y menor oxigenación como nos muestra las Figuras 1 y 4, esa puede ser una de las causas para que en este tratamiento presente una menor germinación y por ende una menor población de plantas, asimismo se presentó un mayor porcentaje de acamamiento del cultivo en el tratamiento de SD conforme indica el Cuadro 6.</p> <p>Altura de planta: La altura de planta fué mayor en LCN en relación a SD, esta medida aumentó durante el ciclo del cultivo donde la diferencia era mucho más hasta la época de floración del girasol (Figura 7). Si observamos detenidamente la Figura en las tres fechas de evaluación la disminución de altura en SD era menor con 27, 16 y 8 % respectivamente, esto puede atribuirse a que en este tratamiento de SD puede ser que haya afectado la aplicación del herbicida post-emergente donde lo retraso notablemente amarillandolo el cultivo, entonces pueda que este herbicida Aclonifen es muy susceptible para el híbrido M-734 retrasandolo así su crecimiento.</p> <p>Materia verde y seca: En la Figura 8 se presenta el peso de la MV y MS del cultivo donde fué superior en el tratamiento de LCN que obtuvo un peso de 22.4 y 3.64 t/ha respectivamente, mientras que en SD presentó valores de 21,18 y 3.55 t/ha de MV y MS, situación que dependió de la altura y población de plantas que fué siempre superior en el tratamiento de LCN.</p> <p>Rendimiento y sus componentes: El peso de 100 semillas y el % de humedad del grano fué mayor en el tratamiento de SD en relación a LCN, sin embargo el rendimiento conseguido en LCN fué mejor donde obtuvo 1.92 t/ha, mientras que en tratamiento de SD se obtuvo 1.62 t/ha (Cuadro 7). Estas diferencias en el rendimiento puede ser atribuido que en algunas características del suelo y agronómicas siempre fué mejor en el tratamiento de LCN, como ser menor RP, mayor aireación en la superficie del suelo y por ende mejor población y altura de planta en este tratamiento de labranza, y puede ser esta la causa para un mejor rendimiento en LCN en esta campaña agrícola invierno 96.</p> <p>Análisis económico: El costo operativo en LCN fué de 151.21 \$us/ha y se obtuvo un beneficio neto de 200.15 \$us/ha, por otro lado en el tratamiento de SD se invirtió 139.39 \$us/ha y se obtuvo un beneficio neto de 157.07 \$us/ha (Cuadro 8). El menor beneficio neto en SD puede deberse a los altos costos de los insumos agrícolas y el menor rendimiento en este tratamiento en relación con LCN donde se obtuvo un menor costo operativo y mejor rendimiento.</p>
<p>D I S C U S I O N Y C O N C L U S I O N</p>	<p>Condición del suelo</p> <p>La precipitación total durante la campaña de invierno-96 fué de (220.4 mm) valor que comparado a 659.5 mm (promedio de precipitación de 27 años) de esta época es bajo, sin embargo esta precipitación caída en esta campaña invierno 96 no afectó al cultivo del girasol por lo que el % de humedad del suelo fué adecuado para el cultivo, y que los rendimientos obtenidos en ambos tratamientos de labranza es considerado como bueno.</p> <p>La fertilidad del suelo señaló algunas diferencias de algunos elementos entre labranzas, sin embargo dichas diferencias hasta la fecha no son tan claras para poder dar alguna recomendación.</p> <p>De acuerdo a los resultados obtenidos en esta gestión agrícola, como se discutieron los resultados iniciales parece claro, que aún no existen cambios fundamentales en el suelo en ambos tratamientos, por lo que los observados son solo efectos de labranzas en esta época y no así efectos acumulados a través del tiempo, ya que hasta la fecha es la tercera campaña agrícola del ensayo a largo plazo. Ante esta situación se recomienda continuar esta prueba en las posteriores campañas, con la finalidad de adquirir mayor información acerca de la efectividad de los sistemas de labranza en un suelo franco arenoso para que en el futuro se pueda recomendar soluciones más consistentes al respecto.</p>

Cuadro 1. Análisis químico de suelo evaluado antes de la siembra y en la floración del cultivo en tres niveles de profundidad bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996

(Antes de la siembra)

Item	0-5 cm		5-15 cm		15-30 cm	
	L.C.	S.D.	L.C.	S.D.	L.C.	S.D.
pH	5.91	5.98	6.48	6.35	6.92	7.07
CE (us/cm)	32	37	47	39	61	56
M.O (%)	2.18	2.40	1.85	1.92	1.63	1.50
N total (%)	0.10	0.11	0.09	0.10	0.09	0.09
P (ppm)	19.1	23.8	16.8	18.0	13.5	15.7
CIC (me/100g)	6.46	7.05	8.34	7.42	8.27	9.23
K (me/100g)	0.30	0.44	0.27	0.28	0.22	0.23
Ca (me/100g)	5.14	5.42	7.06	6.08	8.98	7.72
Mg (me/100g)	0.61	0.77	0.68	0.70	0.58	0.71
Na (me/100g)	0.19	0.15	0.11	0.22	0.11	0.36
Textura	FA	FA	FA	FA	FA	FA
Arcilla (%)	11	12	12	12	13	14
Limo (%)	22	20	19	21	21	16
Arena (%)	67	69	69	67	67	71

(En la floración)

Item	0-5 cm		5-15 cm		15-30 cm	
	L.C.	S.D.	L.C.	S.D.	L.C.	S.D.
pH	6.30	6.01	6.93	6.26	6.37	6.97
CE (us/cm)	64	115	43	37	42	33
M.O (%)	2.19	2.54	2.19	2.19	2.19	1.68
N total (%)	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.08
P (ppm)	10.6	14.8	10.2	10.7	10.0	8.8
CIC (me/100g)	7.07	6.82	7.09	6.98	7.34	7.38
K (me/100g)	0.36	0.73	0.24	0.24	0.26	0.21
Ca (me/100g)	8.91	5.06	6.10	5.98	6.32	6.38
Mg (me/100g)	0.71	0.94	0.69	0.68	0.71	0.70
Na (me/100g)	0.10	0.09	0.07	0.08	0.06	0.08
Textura	FA	FA	FA	FA	FA	FA
Arcilla (%)	13	13	13	13	13	13
Limo (%)	18	19	18	20	18	21
Arena (%)	70	68	69	68	69	67

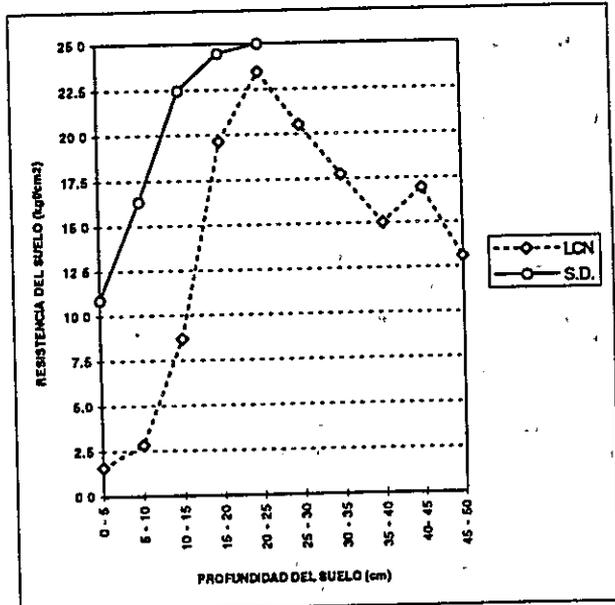


Figura 1. Resistencia del suelo al penetrómetro en dos sistemas de labranza determinado en distintos niveles de profundidad del suelo. Año agrícola, invierno 1996.

T
A
B
L
A
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

Cuadro 2. Población y porcentaje de malezas bajo dos sistemas de labranza evaluado a los 20 días después de la siembra. Año agrícola invierno 1996.

TRATAMIENTOS	ITEM	POBLACION DE MALEZAS		POBLACION TOTAL/ha
		HOJA ANCHA	GRAMINEAS	
LABRANZA CONVENCIONAL	Pobla./ha x .000	575.00	425.00	1000
	% de Malezas	57.50	42.50	
SIEMBRA DIRECTA	Pobla./ha x .000	91.50	297.00	388.5
	% de Malezas	23.55	76.45	

Cuadro 3. Biomasa de malezas evaluado a los 20 días después de la siembra bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996

TRATAMIENTOS	PESO DE MALEZAS (Kg/ha)		PESO TOTAL (Kg/ha)	PORCENTAJE DE MALEZAS (%)	
	HOJA ANCHA	GRAMINEAS		HOJA ANCHA	GRAMINEAS
LABRANZA CONVENCIONAL	151.00	46.60	197.60	76.42	23.58
SIEMBRA DIRECTA	50.80	19.60	70.40	72.16	27.84

Cuadro 4. Población y porcentaje de malezas bajo dos sistemas de labranza evaluado a los 112 días después de la aplicación post-emergente. Año agrícola, invierno 1996.

TRATAMIENTOS	ITEM	POBLACION DE MALEZAS			POBLACION TOTAL/ha
		HOJA ANCHA	GRAMINEAS	CYPERACEAS	
LABRANZA CONVENCIONAL	Pobla./ha x .000	662.00	62.00	13.50	737.5
	% de Malezas	89.76	8.41	1.83	
SIEMBRA DIRECTA	Pobla./ha x .000	580.50	103.00	5.00	688.5
	% de Malezas	84.31	14.96	0.73	

Cuadro 5. Biomasa de malezas evaluado a los 112 días después de la aplicación post-emergente bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996.

TRATAMIENTOS	PESO DE MALEZAS (Kg/ha)			PESO TOTAL (Kg/ha)	PORCENTAJE DE MALEZAS (%)		
	HOJA ANCHA	GRAMINEAS	CYPERACEAS		HOJA ANCHA	GRAMINEAS	CYPERACEAS
LABRANZA CONVENCIONAL	1590.00	38.20	0.60	1628.80	97.62	2.35	0.04
SIEMBRA DIRECTA	62.80	3.00	1.80	67.60	93.00	4.45	2.66

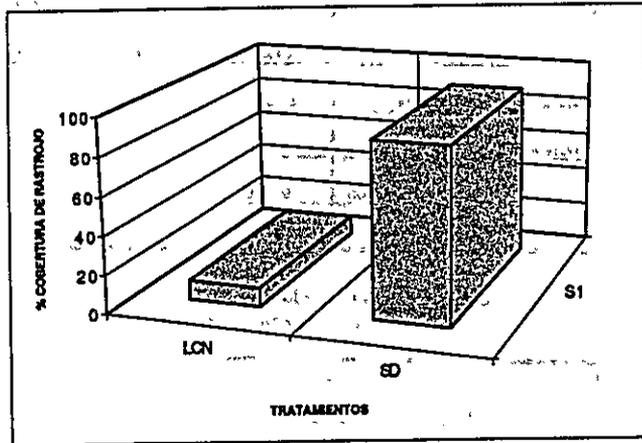


Figura 2. Porcentaje de cobertura de rastrojo en dos sistemas de labranza evaluado a los 8 d.d.s. Año agrícola, invierno 1996.

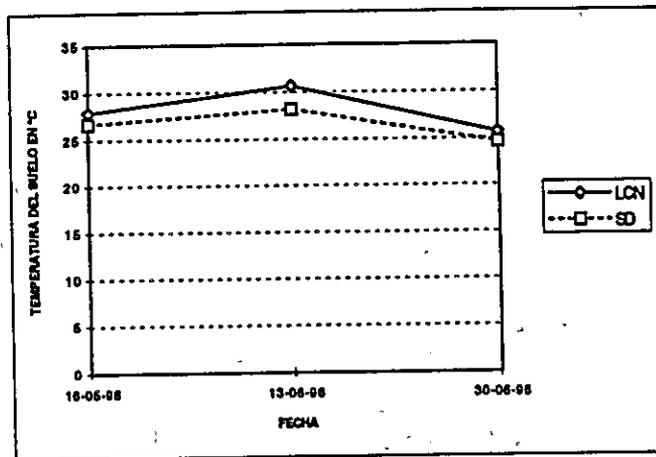


Figura 3. Temperatura del suelo de 0-4 cm. de profundidad evaluado en distintas fechas después de la siembra bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996.

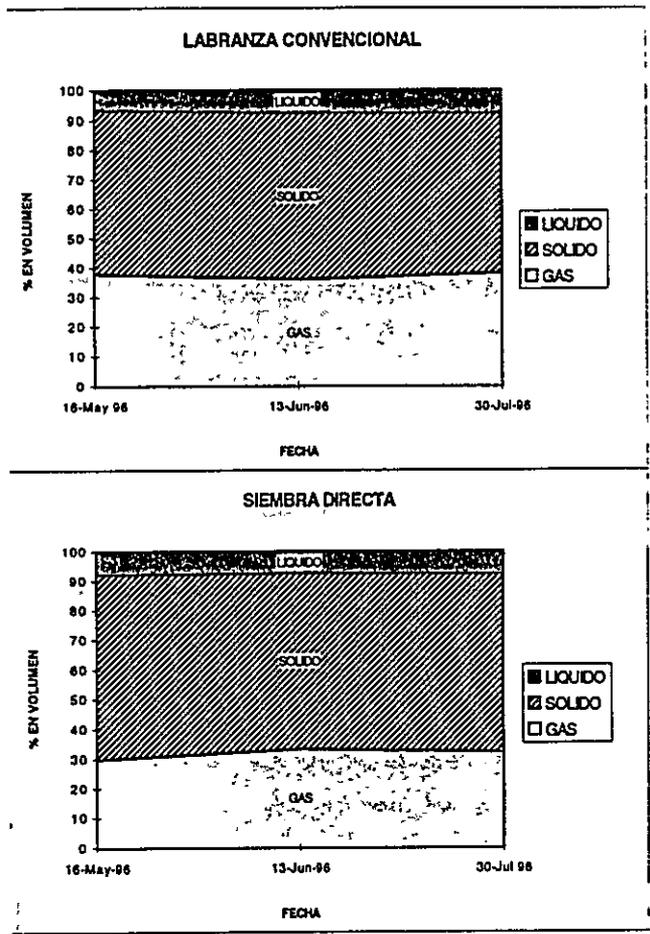


Figura 4. Fases del suelo (volumen gas, sólido y líquido) en porcentaje en el cultivo del girasol en dos sistemas de labranzas. Año agrícola, invierno 1996.

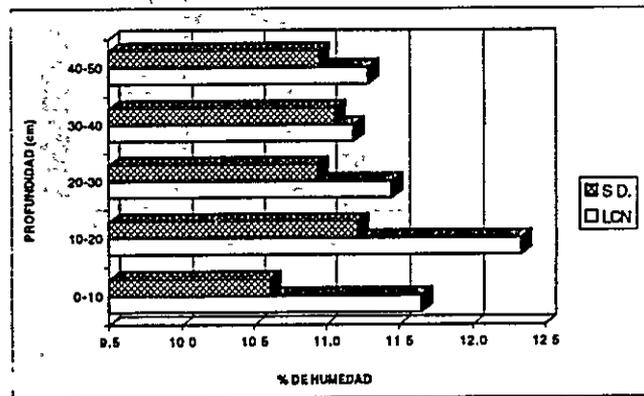


Figura 5. Humedad del suelo a diferentes profundidades en el cultivo del girasol bajo dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996.

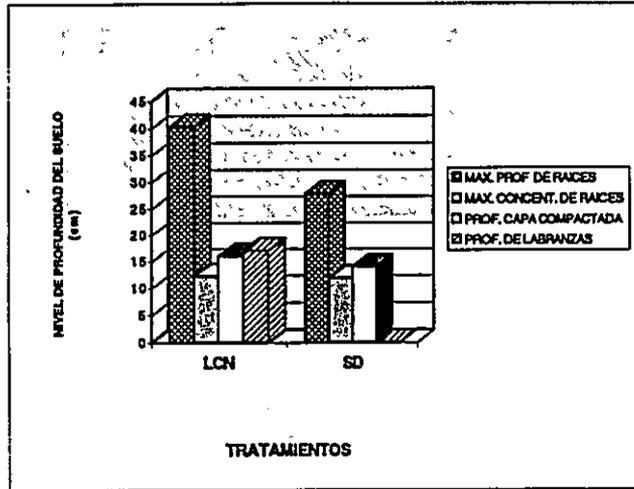


Figura 6. Profundidad de labranza, máxima profundidad y concentración de raíces y profundidad de la capa compactada en dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996.

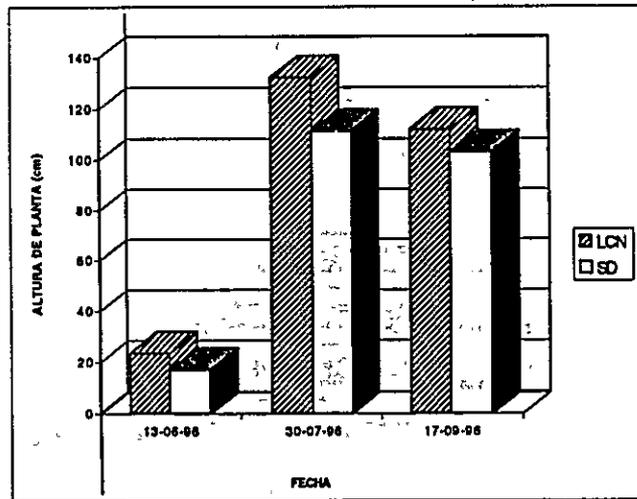


Figura 7. Altura de planta evaluado en distintas fechas durante el ciclo del cultivo en dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996

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

Cuadro 6. Población inicial, final y % de acame en el cultivo del girasol en dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996.

TRATAMIENTOS	POBLACION INICIAL (pobl/ha)	POBLACION FINAL (pobl/ha)	PORCENTAJE DE ACAME (%)
LABRANZA CONVENCIONAL	49750.00	48428.57 (-2.6)	2.24
SIEMBRA DIRECTA	45107.14	37928.57 (-16)	22.18

(-) = Disminución de la población final del girasol en %

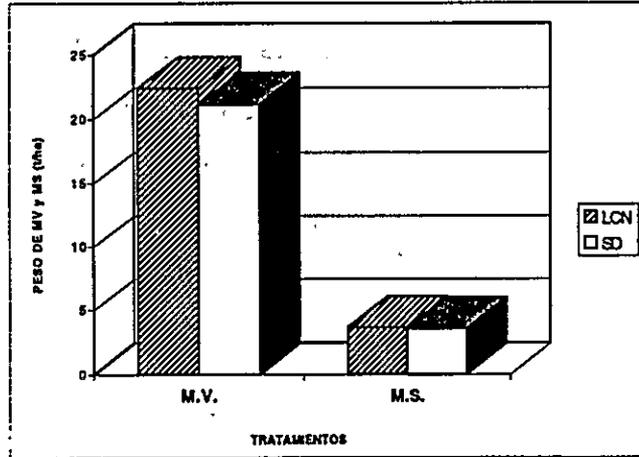


Figura 8. Peso de materia verde y seca del cultivo registrado en la época de floración en dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996.

Cuadro 7. Rendimiento, porcentaje de humedad del grano y peso de 100 semillas del girasol en dos sistemas de labranza registrado en la cosecha. Año agrícola, invierno 1996.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO AJUSTADO (t/ha)	% DE HUMEDAD DEL GRANO (%)	PESO DE 100 SEMILLAS (g)
LABRANZA CONVENCIONAL	1.92	6.51	7.20
SIEMBRA DIRECTA	1.62	7.79	7.38

Cuadro 8. Análisis económico marginal en dos sistemas de labranza. Año agrícola, invierno 1996.

LABRANZA	Rendimiento (t/ha)	Rendimiento ajustado (t/ha)	Ingreso bruto (\$us/ha)	Costo variable (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
CONVENCIONAL	2.02	1.92	351.38	151.21	200.15
SIEMBRA DIRECTA	1.71	1.62	296.46	139.39	157.07

Nota: - Precio del grano del girasol= 183 \$us/t

Título del ensayo: Establecimiento de técnicas para conservar el suelo
Sub-título del ensayo: Desarrollo de métodos de labranza conservacionista
Item del ensayo: Estudio del comportamiento de Siembra directa en un suelo franco arenoso en Okinawa II (verano 1996/97)
Año: 1995 - 1999
Responsables: Ing. Marcia Suarez e Ing. Eddy Ajhuacho

O B J	Conocer el comportamiento de Siembra directa en las propiedades físico-químicas de un suelo franco arenoso después de un año y medio de su implantación.
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>1. Ubicación e historia de la parcela experimental</p> <p>Las parcelas en estudio se encuentran en la estación experimental de CETABOL, la misma esta situada en la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz aproximadamente a 60 km de la ciudad de Santa Cruz. Las parcelas en estudio fueron implantadas en invierno 1995 siguiendo la secuencia de los cultivos de trigo (invierno 1995), soya (verano 1995/96), trigo (invierno 1996) y soya (verano 1996/97), desde esta última campaña la Sección Suelos se dedicó a investigar el aspecto físico-químico del suelo bajo estos dos sistemas de labranzas.</p> <p>2. Clima y suelo</p> <p>La precipitación promedio anual de la zona es 1275 mm y la temperatura promedio 24 °C. El suelo sobre el cual se implantó el ensayo es de textura franco arenoso, pH moderadamente alcalino, contenido de materia orgánica y nitrógeno moderado.</p> <p>3. Establecimiento del ensayo</p> <p>3.1 Preparación de la cama de siembra y siembra del cultivo</p> <p>El ensayo se estableció bajo el diseño de bloques al azar con tres repeticiones; la superficie utilizada por el ensayo fue de 1.40 has. Se inició el ensayo con la preparación de suelo en labranza convencional (LCN) el 22/10/96 (dos pasadas de rome plow) y 30/10/96 (dos pasadas de rastra liviana); en siembra directa (SD) en fecha 23/10/96 se hizo un control total de malezas usando Roundup (3.5 l/ha) en combinación con 2,4 D (0.5 l/ha) y Urea (2.5 kg/ha) en un volumen total de agua de 250 l/ha, posteriormente, el 30/10/97 se sembró en ambos tratamientos (LCN y SD) soya variedad CAC-1 a una distancia entre surco de 40 cm y 10 semillas por metro lineal.</p> <p>3.2 Labores culturales</p> <p>Control de insectos: A los 23 días después de la siembra (22/11/96) se hizo necesaria la aplicación de Galgotrin a razón de 150 ml/ha para el control de <i>Ceratoma balteata</i> (petilla de manchas negras) y <i>Hedylepta indicata</i> (pegador de hojas); asimismo 50 días después de la siembra (19/12/96) se aplicó Beta baytroi para el control de <i>Sternechus sp.</i> (picudo negro), <i>Hedylepta indicata</i> (pegador de hojas) y <i>Anticarsia gemmatalis</i> (anticarsia). Posteriormente se aplicó Thiosulfan a razón de 1.3 l/ha (22/01/97) y Thiodan 1.5 l/ha mas Agral al 1% (24/02/97) para el control de <i>Piezodorus guildini</i> (chinche pequeño), <i>Euschistus heros</i> (chinche café) y <i>Edessa mediatubunda</i> (chinche verde grande de alas café).</p>

M
A
T
E
R
I
A
L
E
S

Y

M
E
T
O
D
O
S

Control de malezas: Después de 34 días de la siembra, en ambas labranzas se hizo el control de malezas en post-emergencia usando Pivot (1.0 l/ha) mas Agral al 2%.

Cabe señalar que 15 días antes de la cosecha se aplicó Reglone (2.0 l/ha) en combinación con Thiodan (1.0 l/ha) y Agral al 1% para desecar la soya, matar las malezas y controlar chinches.

3.3 Cosecha

Se cosechó la soya 146 días después de la siembra (25/03/97), la misma consistió en la cosecha manual de plantas de dos metros lineales paralelos de 10 puntos elegidos al azar por parcela.

4. Parámetros evaluados

4.1 Características del suelo

Temperatura del suelo: A las 15:00 horas de los días 12/11/96, 6/12/96 y 7/01/97 se registró la temperatura del suelo con un geotermómetro a 4 cm de profundidad en tres puntos elegidos al azar por parcela.

Fases del suelo: En las mismas fechas en que se registró temperatura del suelo se recogió muestras de suelo de 0-5 cm de profundidad en cilindros de 100 ml de capacidad, el muestreo se hizo en tres puntos elegidos al azar por parcela.

Densidad aparente: Seis días después de la cosecha (31/03/97) se recogió muestras de suelo de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20- 25 y 25-30 cm de profundidad en cilindros de 100 ml de capacidad.

Fertilidad del suelo: Se obtuvo muestras de suelo el 11/10/96 y 24/12/96 de 0-5, 5-15 y 15-25 cm de profundidad de 25 puntos elegidos al azar por parcela.

4.2 Características del cultivo

Población inicial: A los 18 días después de la siembra (18/11/96), en cada parcela se registró el número total de plantas de dos surcos paralelos de dos metros lineales de cinco puntos elegidos al azar.

Días a floración: Se registró el número de días a partir de la siembra hasta que el 50 % de las plantas de cada parcela se encontraban en floración.

Muestreo foliar: En la época de floración del cultivo (24/12/96) se obtuvo una hoja trifoliada de 30 plantas elegidas al azar por parcela.

Producción de materia seca: Cuando el cultivo se encontraba en floración (24/12/96), se segó las plantas que se encontraban dentro de un marco de un metro cuadrado en cuatro puntos elegidos al azar por parcela. Luego se registró su peso y se obtuvo 500 g de muestra por parcela para determinar materia seca.

Altura de planta: Se registró la altura de 30 plantas elegidas al azar por parcela cuando las plantas se encontraban en floración.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>Población final: Seis días antes de la cosecha (19/03/97) se contó el número total de plantas de dos surcos paralelos de dos metros lineales de cinco puntos elegidos al azar por parcela.</p> <p>Rendimiento, porcentaje de humedad de grano y peso de 100 granos: La cosecha se lo hizo manualmente en 10 puntos elegidos al azar por parcela, cada punto ocupaba una superficie de un metro cuadrado. Una vez cosechado el grano se registró su peso, se determinó el porcentaje de humedad y se corrigió al 13 % de humedad. Por otra parte, se registró el peso de 100 granos por parcela.</p> <p>4.3 Otras características</p> <p>Porcentaje de cobertura y peso de rastrojo: Se evaluó estas características 12 días después de la siembra en cinco puntos elegidos al azar por parcela. Para el muestreo de peso de rastrojo, cada punto estaba representado por un metro cuadrado de superficie.</p> <p>Identificación, cuantificación y biomasa de malezas: Se evaluó esta característica antes del control de malezas en post-emergencia, es decir 26 días después de la siembra (26/11/96). El muestreo se hizo en cinco puntos elegidos al azar por parcela, cada punto estaba constituido por una superficie de un metro cuadrado.</p>
R E S U L T A D O S Y D I S C U S I O N	<p>1. INFLUENCIA DE LAS LABRANZAS EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO</p> <p>La temperatura del suelo tendió a ser mas alta en LCN (31.5 °C) que en SD (30.4 °C) excepto en la última evaluación donde la diferencia respecto a SD fue de 0.4 °C (Figura 1). Asimismo los resultados de fases del suelo indican que SD presentó valores promedios más altos de volumen líquido y sólido (19.9 y 57.7%, respectivamente) mientras que LCN se destacó por presentar mayor porcentaje de volumen gas (34.6%), no así de líquido (14.8%) y sólido (50.6%), véase Figura 2; estos resultados pueden atribuirse a la presencia de rastrojos sobre la superficie del suelo, los mismos que al ser abundantes en SD aíslan al suelo de los rayos solares manteniéndolo fresco y retardando la evaporación del agua (J. Cardini, s/f). Es así que cuantificando la cantidad de rastrojo en SD, se observa que éste presenta un valor superior (472 kg/ha) en relación a LCN (88 kg/ha), esta diferencia es de 384 kg de rastrojo por hectárea (Figura 3). Otro dato que respalda estos resultados es el porcentaje de cobertura de rastrojo, el mismo que señala que LCN presenta una cobertura de 6% mientras que SD 96 % (Figura 4).</p> <p>Otro parámetro evaluado fue la densidad aparente del suelo (g/cm³), la misma que fue notablemente mayor de 0-5 (1.43 SD y 1.29 LCN) a 5-10 cm de profundidad (1.52 SD y 1.36 LCN), esta diferencia fue menor en la profundidad de 10-15 cm (1.56 SD y 1.53 LCN) y 15-20 cm (1.63 SD y 1.65 LCN), en esta última se observa que existe mayor dureza en LCN ya no así en SD (Figura 5), cabe señalar que SD es una labranza que siembra sin remover el suelo por lo cual existe mayor dureza de 0 a 10 cm de profundidad, esto no es observado en LCN, sin embargo se detecta mayor dureza a partir de los 15 cm debido al piso de arado que es creado por el uso del rome plow (rastra pesada).</p> <p>En cuanto a la fertilidad del suelo se observa que existe una diferencia mínima entre los valores de pH del suelo (pH 8.3 en LCN y pH 8.0 en SD) y CE (81.5 en LCN y 80.1 en SD), véase Cuadro 1; la relación C/N señala que en LCN la mineralización es mas lenta en la capa superficial (8.53) y ésta va en aumento a medida que aumenta la profundidad (8.31 y 7.92), caso inverso es observado en SD donde la mineralización es</p>

R
E
S
U
L
T
A
D
O
S
Y
D
I
S
C
U
S
I
O
N

mas rápida de 0-5 cm (8.52) y mas lenta de 5-15 (12.44) y 15-25 cm (12.45), véase Figura 6. Por otro lado se observa que ambas labranzas presentan mayor acumulación de materia orgánica en la capa de 5-15 cm, asimismo se observa diferencias entre los valores de SD respecto a LCN, dichas diferencias son de 0.23 % (0-5), 0.70% (5-15) y 0.92 % (15-25), obsérvese Figura 6. El mayor contenido de nitrógeno se encuentra en la capa superficial de SD (0.14%) y en la intermedia (5-15) en LCN (0.13%), el contenido de calcio es mas alto en LCN (12.14%), éste disminuye en función al aumento de profundidad mientras que en SD (11.51%) se verifica mayor acumulación en la capa intermedia, el sodio en SD va descendiendo conforme aumenta la profundidad del suelo mientras que en LCN éste se acumula en mayor cantidad en las dos últimas capas; en cuanto al contenido de potasio, magnesio, manganeso y zinc se observa que ambas labranzas se caracterizan por presentar mayor acumulación de estos elementos en la capa de 0-5 cm, contenido que disminuye a medida que la profundidad es mayor (Cuadro 1 y Figura 6).

2. INFLUENCIA DE LAS LABRANZAS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO

Los resultados de **población inicial** de plantas indican que existe una diferencia de 0.3 % entre el número de plantas de LCN y SD, esta diferencia aumenta a 1.1% cuando se registra **población final**, sin embargo cabe señalar que en el transcurso de 121 días, el número de plantas de ambas labranzas disminuye en 9% (LCN) y 10% (SD), véase Figura 7, caso similar fue observado en anteriores campañas por lo cual se presume que la disminución sea debido a la mortandad de plantas causada por la competencia entre plantas por agua, luz y nutrientes, asimismo a la susceptibilidad de plantas menos vigorosas a los insectos, enfermedades y fenómenos atmosféricos.

Por otro lado los resultados de **altura de planta** señalan que existe una diferencia de 1.7 cm entre las plantas de LCN (56.4 cm) y SD (54.7 cm), véase Figura 8; tendencia similar es observada en la producción de **materia verde y seca**, donde la mayor producción se verifica en LCN (17.2 > 14.6 t/ha MV y 2.8 > 2.5 t/ha MS), obsérvese Figura 9. En cuanto al **rendimiento** se observa una relación directamente proporcional con el desarrollo de las plantas, por ello los rendimientos son 3.29 t/ha en LCN y 3.17 t/ha en SD, similar tendencia es encontrada en el **peso de 100 granos**, donde LCN emite un valor superior (14.15 g) respecto a SD (12.6 g), véase Figura 10.

Los sistemas de labranza también juegan un papel importante en la dinámica de **malezas**, los resultados de población de malezas hoja ancha (MHA) indican que SD presenta mayor número de plantas de golondrina (*Euphorbia hirta*) y trebol mientras que LCN mayor número de chiori (*Amaranthus sp*), comelina (*Commelina diffusa*) y otras; en tanto las malezas gramíneas (MG) y cyperáceas (MCYP) como leptocloa (*Leptochloa sp*), braquiaria (*Brachiaria decumbens*), pata de gallo (*Eleusine indica*), trigo (*Triticum aestivum*) y coquito (*Cyperus sp*) son predominantes en LCN (Figura 11). La biomasa de malezas fue superior en LCN, estas diferencias fueron de 46 (MHA), 88 (MG) y 77% (MCYP) respecto a SD (Figura 12).

3. INFLUENCIA DE LAS LABRANZAS EN EL ASPECTO ECONOMICO

El beneficio neto obtenido producto del rendimiento y el costo de producción del cultivo señala que entre LCN y SD existe una diferencia de 32 \$us en favor de LCN (393 > 361 \$us), sin embargo cabe señalar que con un rendimiento de 1.22 t/ha en LCN y 1.26 t/ha en SD se cubre los costos de producción de la soya, por lo cual existe ganancia en ambos tratamientos aunque en LCN esta ganancia es 32 \$us mas (Cuadro 2).

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

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- Siembra directa es una labranza que evita la excesiva evaporación del agua.
- De manera general existe en Siembra directa mayor contenido de nutrientes de 0 a 5 cm de profundidad.
- El bajo rendimiento en SD puede deberse a la presencia de una capa dura (0 a 15 cm), la cual incidió en el óptimo desarrollo de las plantas.
- Es preciso continuar este estudio para detectar cambios significativos en el aspecto físico-químico del suelo, desarrollo del cultivo y beneficio económico.

C
U
A
D
R
O
S

Y

F
I
G
U
R
A
S

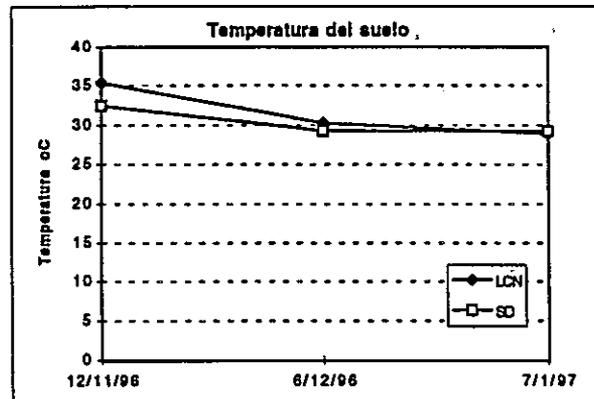


Figura 1. Temperatura de suelo en dos sistemas de labranzas en Okinawa II, verano 1996/97

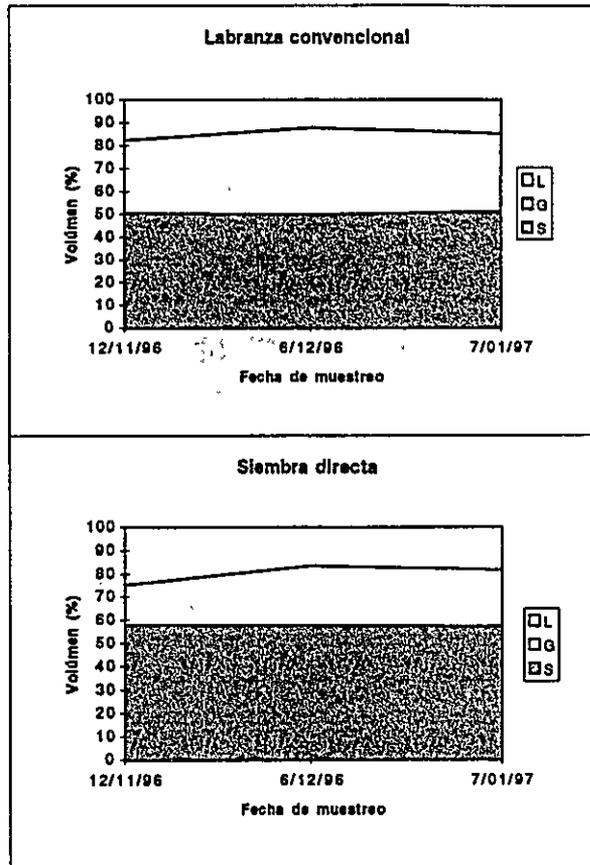


Figura 2. Fases del suelo en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

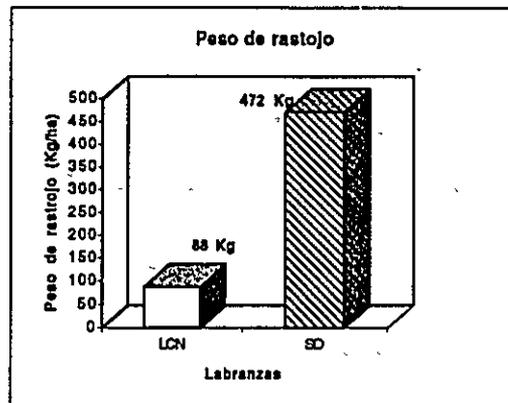


Figura 3. Cantidad de rastrojo en dos sistemas de labranzas en Okinawa II, verano 1996/97.

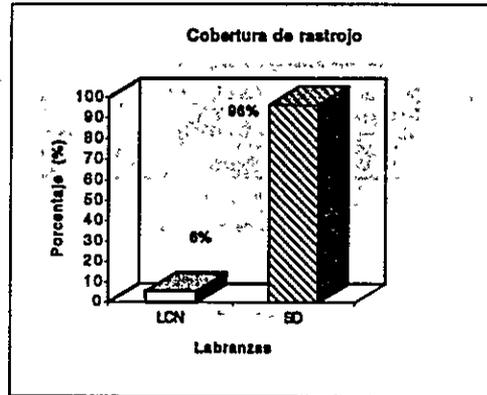


Figura 4. Cobertura de rastrojo en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

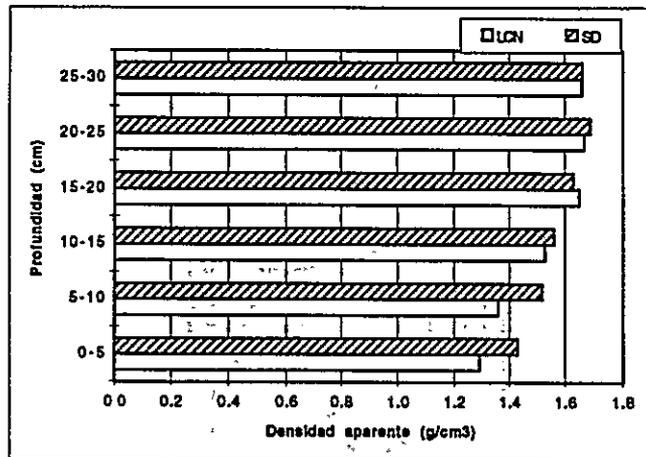


Figura 5. Densidad aparente del suelo en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

FIGURAS Y CUADROS

Cuadro 1. Análisis químico de suelo en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1986/87.

ANÁLISIS DE	UNIDADES	PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)					
		LABRANZA CONVENCIONAL			SIEMBRAS DIRECTA		
		0-5	5-15	15-25	0-5	5-15	15-25
pH-H ₂ O (1:5)	---	8.02	8.05	8.01	7.89	8.07	7.85
Conductividad eléctrica 1:5 (C.E.)	µS/cm	83	85	74	84	81	73
Rotación C/N	---	8.52	8.21	7.82	8.52	12.44	12.45
Materia orgánica (MO)	%	1.83	1.87	1.10	2.05	2.67	2.02
Nitrogeno total (N)	%	0.12	0.13	0.03	0.14	0.13	0.09
Fósforo (P)	ppm	17.03	15.92	12.15	18.80	14.34	11.45
Cap. Intercambio catiónico (CIC)	me/100g	15.58	15.09	10.80	14.35	14.39	11.12
Saturación de bases *	%	100	100	100	100	100	100
TBE **	me/100g	15.53	15.03	10.80	14.35	14.39	11.12
Potasio (K)	me/100g	0.58	0.47	0.32	0.71	0.44	0.32
Calcio (Ca)	me/100g	13.75	13.27	9.42	12.04	12.75	9.72
Magnesio (Mg)	me/100g	1.14	1.20	1.01	1.45	1.06	0.86
Sodio (Na)	me/100g	0.13	0.14	0.14	0.15	0.12	0.09
Hierro (Fe)	ppm	37.10	36.70	42.50	37.83	43.83	42.33
Manganeso (Mn)	ppm	28.43	28.40	12.52	30.10	23.32	16.32
Zinc (Zn)	ppm	1.40	1.27	0.77	1.43	1.27	0.72
Textura	---	FA	FA	FA	FA	FA	FA
Arcilla	%	11	11	11	10	10	11
Limo	%	31	28	29	31	31	29
arena	%	58	61	60	59	60	60

* Saturación de bases = (CIC/C) x 100 %
 ** TBE (total bases intercambiables) = (K + Na + Ca + Mg) me/100g

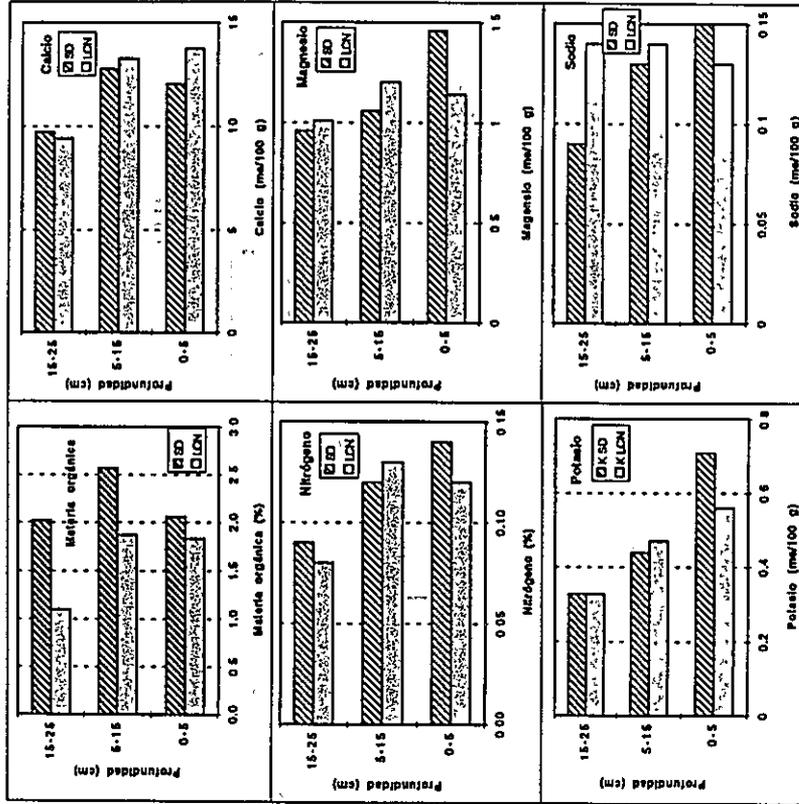


Figura 6. Contenido de nutrientes en el suelo en foración del cultivo bajo dos sistemas de labranza, verano 1986/87

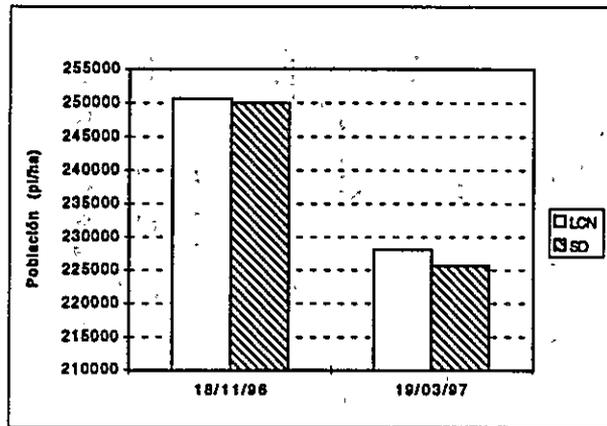


Figura 7. Población de plantas en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

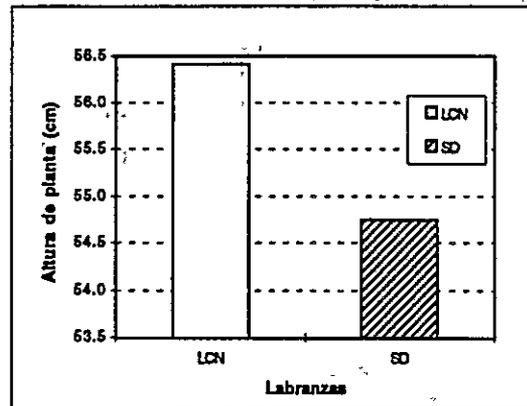


Figura 8. Altura de planta de soya bajo dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

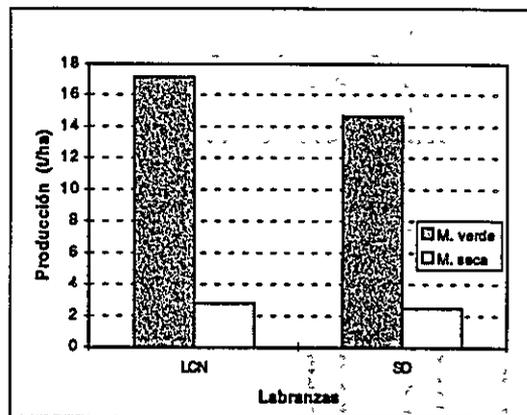


Figura 9. Materia verde y seca de la soya bajo dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

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

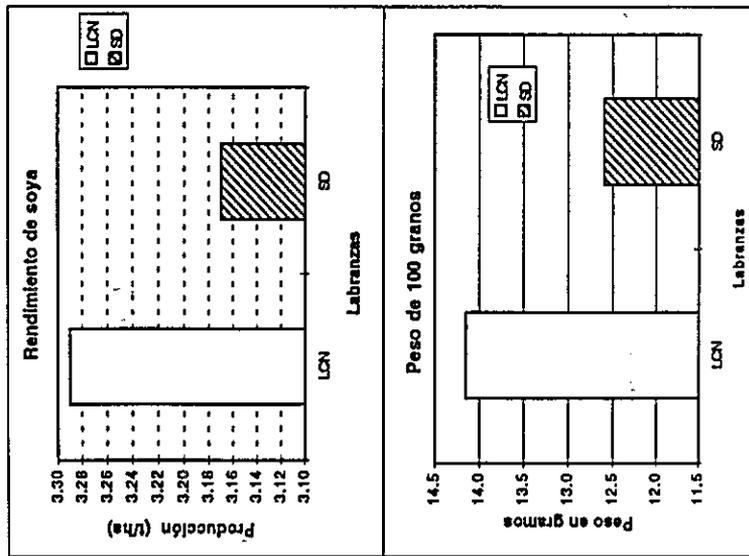


Figura 10. Rendimiento de soja y peso de 100 granos en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

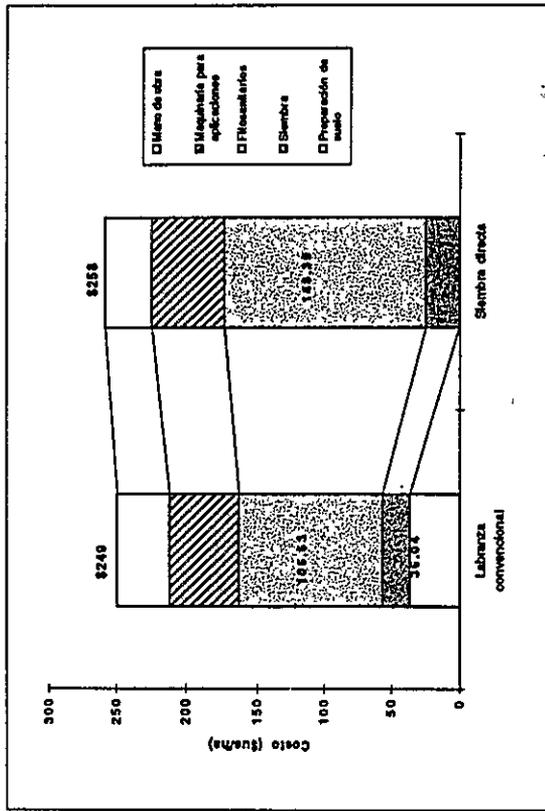


Figura 13. Comparación de costos en el cultivo de la soja en dos sistemas de labranzas en verano 1996/97, Okinawa II.

Cuadro 2. Análisis económico marginal en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

Labranza	Rendimiento (t/ha)	Rendimiento ajustado (t/ha)	Ingreso bruto (dólares/ha)	Costo variable (dólares/ha)	Beneficio neto (dólares/ha)	Rendimiento económico (t/ha)
Convencional	3.29	3.13	641.7	249	393	1.22
Siembra directa	3.17	3.02	619.1	258	361	1.26

Nota: El precio de la soja verano 1996/97 es 205 \$/t (Fuente: CAICO Okinawa-I)

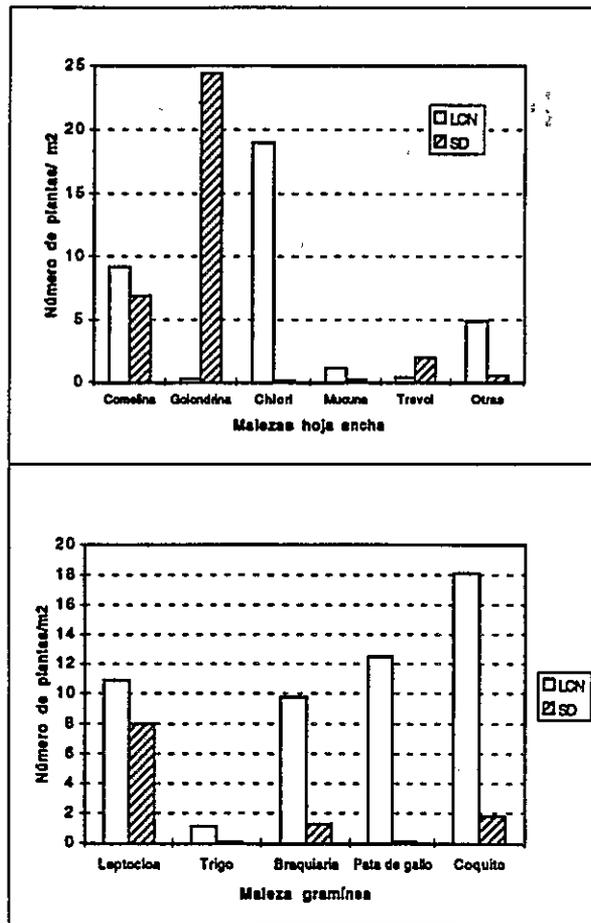


Figura 11. Población de maleza hoja ancha y gramínea en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

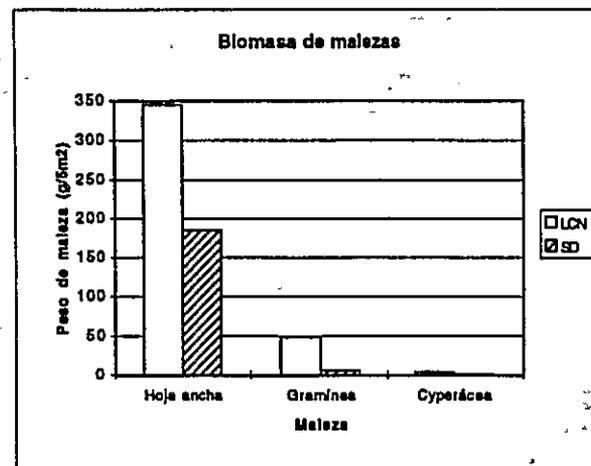


Figura 12. Biomasa de malezas en dos sistemas de labranza en Okinawa II, verano 1996/97.

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 irrigación en las propiedades físico-químicas del suelo (verano 1996/97)
Año: 1996-1999
Responsables: Ing. Eddy Ajhuacho; Ing. Marcia Suarez

O B J	Conocer el efecto del uso de agua con alto contenido de bases en las propiedades físico-químico del suelo y la producción del cultivo
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>Historia del lote: El lote donde se estableció el ensayo fué en Okinawa-II, propiedad del Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia (CETABOL), donde anteriormente era manejado como potrero para el sector de ganadería durante 9 años y para la implantación de este ensayo se empezó en esta campaña agrícola el sistema de riego bajo dos formas de manejo de suelo.</p> <p>Suelo: El ensayo se estableció sobre un suelo de textura franco arenoso y moderada fertilidad.</p> <p>Dimensiones de las parcelas: La superficie total que ocupó el ensayo fué 25,652 m² incluyendo calles de separación entre bloques, donde se dividió en ocho parcelas (Figura 1), cuatro parcelas para siembra directa (SD) y cuatro parcelas para labranza convencional (LCN) de modo que al realizar los muestreos y/o toma de datos se obtengan datos más confiables.</p> <p>Siembra: En esta campaña se sembró soya de la variedad CAC-87311 el 30 de octubre de 1996 (ciclo 125 días) con una sembradora de siembra directa de tacho, jalada por un tractor MF-290 la cual se ajustó a una distancia de 40 cm entre surco y 14 semillas /metro lineal, en ambos sistemas de labranza se utilizó la misma sembradora.</p> <p>Labores culturales: Siete días antes de la implantación del ensayo, en el tratamiento de (SD) se aplicó mezclas de herbicidas (Sulfosato=3.5 l/ha + 2,4-D Sal Amina=0.5 l/ha + Urea=2.5 kg/ha + Adherente Energic=100 ml/cada 100 litros de agua) en un volumen de 200 l/ha de agua, por otro lado en el tratamiento de (LCN) se realizó dos pasadas de Rome-plow y dos pasadas de rastra liviana de discos. A los 34 días después de la siembra (d.d.s.) se hizo un control de malezas en post-emergencia en ambos tratamientos con (Imazethapyr=1 l/ha + Adherente Agral=100 ml/cada 100 litros de agua) en un volumen de 225 l/ha de agua. Asimismo unos días antes de la cosecha se aplicó (Paraquat=2 l/ha en un volumen de 250 l/ha de agua).</p> <p>También se realizó control de insectos en 4 oportunidades durante el ciclo del cultivo con productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Triflumuron=150 g/ha + Adherente Agral=100 ml/cada 100 l/ha de agua) para el control de <i>anticarsia gemmatalis</i> y <i>Pseudoplusia includens</i>. - (Beta cyflutrin=200 ml/ha = + Adherente Agral al 1%) para el control de <i>Sternechus sp.</i> - (Endosulfan= 1.25 l/ha + Adherente Agral al 0.5%) contra <i>Anticarsia gemmatalis</i>, <i>Pseudoplusia includens</i>, chinche y pegadores de hoja. - (Thiodan= 1 l/ha + Adherente Agral al 1%) para el control de <i>Piezodorus guildinii</i>, <i>Edesa meditabunda</i>, <i>Euchistos heros</i> y <i>Nezara viridula</i>.

Las cuatro aplicaciones se las realizó a los (14, 50, 84 y 117 d.d.s.) respectivamente.

Parámetros evaluados

1. Características del suelo

M Resistencia del suelo al penetrómetro: Esta característica se registró con la ayuda de un Cone Penetrometer tipo SPAD DAIKI en kgf/cm² a los 48 (d.d.s.) en 10 niveles del suelo cada 5 cm hasta una profundidad de 50 cm, cuando el suelo se encontraba a la capacidad de campo.

A Humedad del suelo: Se registró el mismo día en que se hizo la resistencia del suelo al penetrómetro, se sacaron muestras de suelo a profundidades de 0-10; 10-20; 20-30; 30-40 y 40-50 cm respectivamente, estas muestra fueron recogidas con un barreno tipo helicoidal cuyo diámetro fué de 4 cm.

T Densidad aparente: Se determinó a los cinco días después de la cosecha (d.d.c.) sacando muestras de suelo en cilindros de 100 ml de capacidad a niveles de 0-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-25 y 25-30 cm de profundidad, esta evaluación se registró cuando el suelo se encontraba a la capacidad de campo.

E Permeabilidad del suelo: Se realizó el mismo día que se registró la densidad aparente y en los mismos niveles de profundidad del suelo sacando muestras de suelo en cilindros de 100 ml de capacidad.

R Determinación en porcentaje de las tres fases y porosidad del suelo: Este parámetro se registró en distintas fechas durante el ciclo del cultivo, se sacó muestras de suelo en cilindros de 100 ml de capacidad de 0-5 cm de profundidad con la finalidad de determinar el volumen gas, líquido y sólido.

I Temperatura del suelo: La temperatura se registró a los (15, 44 y 72 d.d.s.) con la ayuda de geotermómetros, donde la lectura se realizó a las 15:00 horas a una profundidad de 0-4 cm.

A Profundidad de labranza: La profundidad de labranza se realizó solo en el tratamiento de labranza convencional con una palita graduada hasta la parte no removida del suelo por los implementos en 20 puntos elegidos al azar/parcelas.

O Análisis químico de suelo: En la época de floración del cultivo (71, d.d.s.) se obtuvo muestras de suelo de 0-5; 5-15 y 15-30 cm de profundidad. Las muestras debidamente identificadas fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis.

2. Características del cultivo

S Población Inicial y final: A los (15 y 140 d.d.s.) se registró el número total de plantas de dos metros lineales paralelo en 10 puntos elegidos al azar/parcela.

Altura de planta: La altura se realizó en centímetros desde la superficie del suelo hasta la última hoja trifoliada del cultivo de soja de 50 plantas elegidas al azar/parcela.

Análisis foliar: Esta característica se registró el 09-01-97 cuando el cultivo estaba en la época de floración (71 d.d.s.), se sacaron 30 hojas trifoliadas superiores de 30 plantas elegidas al azar/parcela, las muestra recogidas fueron remitidas al laboratorio de CETABOL para su respectivo análisis.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	<p>Peso de materia verde y seca: Esta evaluación de la materia verde (MV) se registró el mismo día que se realizó el análisis foliar de 10 m²/parcela elegidas al azar, una vez pesado la MV se metió a los desecadores para determinar la cantidad de materia seca (MS) a una temperatura de 75 °C hasta obtener un peso constante.</p> <p>Cosecha: La cosecha se lo realizó el 25-03-97 (146 d.d.s.) por muestreo de dos metros lineales paralelo en 10 puntos elegidos al azar/parcela.</p> <p>Carbón orgánico aportado al suelo por el rastrojo del cultivo: Una vez trillado el grano de soya, se sacó el rastrojo restante del cultivo para luego pesarlo e inmediatamente meterlo en desecadores a una temperatura de 65 °C hasta obtener un peso constante, y una vez obtenida estas muestra fueron enviadas al laboratorio de CETABOL para su respectivo análisis.</p> <p>Rendimiento y sus componentes: Después de la cosecha del grano se registró el peso de 100 semillas y el porcentaje de humedad de grano donde se corrigió la misma ajustándola al 13 %.</p> <p>3. Otras características</p> <p>Peso de rastrojo: Se registró a los (13 d.d.s.) en marcos de 1 m² de 5 puntos elegidos al azar/parcela, donde se recogió todo el rastrojo que se encontraba en la superficie del suelo para luego pesarlo inmediatamente y saber la cantidad de rastrojo (Mulch) con que se está empezando este ensayo en esta campaña agrícola.</p> <p>Porcentaje cobertura de rastrojo: Esta característica se determinó el mismo día en que se realizó el peso de rastrojo del suelo, se colocó sobre la superficie del suelo un flexómetro de 5 metros de longitud extendiendolo en dirección perpendicular a las hileras del surco, luego se contó el número de intersecciones que coincidían con rastrojos cada 5 cm a lo largo de los 5 metros y el número de veces de intersecciones se consideró como porcentaje de cobertura de rastrojo con que se está iniciando el presente ensayo.</p> <p>Identificación, población y biomasa de malezas: Esta evaluación se realizó dos días antes del control de malezas post-emergente, se registró con marcos muestreadores de 1m² de 5 puntos elegidos al azar/parcela, donde se identificó cada especie de maleza para luego cuantificarlo y por último pesarlo separando malezas de hoja ancha, gramíneas y cyperáceas.</p> <p>4. análisis económico: En el análisis económico se determinó en base a un presupuesto parcial, donde se consideró que el agricultor tiene su propia maquinaria agrícola. Para el cálculo de los costos variables se consideró los insumos utilizados, el costo de la siembra, número de aplicaciones y mano de obra empleada en cada tratamiento de labranza para determinar el beneficio neto.</p>
R E S U L T A D O S	<p>Condición del suelo.</p> <p>El riego se realizará cuando el suelo se encuentre por debajo de la capacidad de campo y el cultivo presente deficiencias hídricas más que todo en la época de invierno, ya que en la época de verano la cantidad de agua es más que suficiente para el requerimiento del cultivo conforme indica la Figura 14.</p> <p>Fertilidad del suelo: La fertilidad del suelo al inicio en el tratamiento de (LCN) el pH está en los niveles de débil a moderadamente alcalino de acuerdo a las tablas de interpre-</p>

tación del laboratorio de CETABOL, sin embargo, la conductividad eléctrica (CE) nos indica que no presenta problemas de salinidad, por lo tanto los efectos de la sal son despreciables de 0 a 50 cm de profundidad. La materia orgánica (MO) es alto de 0 a 15 cm según esta misma fuente, mientras que de 15 a 50 cm es bajo, esta misma tendencia se presenta con el contenido del nitrógeno (N). La concentración de fósforo (P) de 0 hasta los 35 cm de profundidad está por encima de los rangos óptimos, mientras que de 15 a 50 cm es bajo este elemento, por otro lado las bases intercambiables como el potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na) también están por encima de los rangos aceptables de 0 hasta los 50 cm. En el tratamiento de (SD) se observa la misma tendencia que LCN donde no muestran diferencias en los distintos elementos y, en los niveles de profundidad, de acuerdo a esta interpretación de resultados el suelo al inicio de la implantación del ensayo presenta buena fertilidad.

Después de 76 días del primer muestreo 11-Oct-96 (19 días antes de la siembra) al 26-Dic-96 época de floración del cultivo), (Cuadro 2) se volvió a realizar un nuevo muestreo de suelo en la época de floración del cultivo de soya, donde hasta la fecha no se observan cambio alguno en la mayoría de los elementos en ambos tratamientos, sin embargo se observó un aumento en la concentración de P en 45 % en el tratamiento de LCN y 52 % en SD hasta los 25 cm de profundidad, similares resultados se detectaron en la campaña Invierno 1995 en un ensayo de Okinawa-I. Hitsuda, Ajhuacho, Suarez (1996). Asimismo también se observa un aumento en el contenido de Ca y Mg en el tratamiento de SD en 24 % y 21.8 % respectivamente, estos cambios en estos elementos probablemente se deba al aumento del contenido de P, conforme indica Tomhane *et al.* (1978).

Resistencia del suelo al penetrómetro: La resistencia del suelo al penetrómetro (RP) persibe un incremento de los valores hasta los 30 cm para el tratamiento de LCN y 25 cm para SD (Figura 2), este hecho puede ser atribuido principalmente a los tenores de la humedad del suelo que presentaron los tratamientos en su profundidad al momento de la prueba de campo, por que los valores del penetrómetro varían en función al tenor del agua, la textura y la minerología de la fracción arcilla. Babert *et al.* (1973) citado por Ajhuacho (1994).

Así en SD presenta valores de resistencias superiores de 0 a 25 cm. con relación a LCN, estas diferencias de RP detectadas a diferentes profundidades entre ambos tratamientos se podría atribuir al efecto del aflojamiento del suelo que experimentó cada tratamiento (Figura 10), donde LCN tuvo un efecto de remoción del suelo hasta los 21.7 cm y sus resistencias menores son hasta los 25 cm de profundidad, es probable que en algunos lugares este tratamiento podría haber penetrado más de 21.7 cm a causa de alguna desuniformidad de las parcelas.

Asimismo en este tratamiento desde los 25 cm la RP son mayores, o sea a partir de la profundidad no aflojada por los implementos, excepto en el nivel de 35-40 cm, no obstante en SD presentó valores más bajos a partir de los 25 cm de profundidad menos en el nivel anteriormente mencionado donde estas resistencias son mayores. Esto sugiere la posibilidad de que alguna parcela donde está ubicado SD podría tener una capa estratificada más densa en dicha profundidad y que esos valores están influyendo en el comportamiento de ese tratamiento.

Aunque las medidas de RP se usan correctamente para relacionar con valores de impedancia mecánica, en muchos aspectos no son comparables la acción de la punta del penetrómetro con el comportamiento de las raíces, diferentes autores indicaron valores críticos de impedancia mecánica y que pueden ser relacionados a los datos de este trabajo.

	<p>Peso de rastrojo: El peso de rastrojo al inicio del ensayo (Figura 3) fué superior en el tratamiento de SD con 3.31 t/ha, sin embargo en LCN 0.29 t/ha, 91 % inferior a SD, asimismo se determinó esta característica antes de la cosecha solo el rastrojo del cultivo de soya donde el tratamiento de LCN aportó 4.83 t/ha y SD 4.06 t/ha, 7 % menos que el anterior tratamiento, estas mínimas diferencias puede atribuirse al mayor PMV del cultivo, mayor altura de planta y al mayor rendimiento que se obtuvo en LCN.</p>
R	<p>Porcentaje de cobertura de rastrojo: En la etapa de emergencia del cultivo el porcentaje de cobertura de rastrojo (Figura 3) tuvo esa misma tendencia que el peso de rastrojo anteriormente mencionado, donde el tratamiento de LCN presentó 19.85 % de cobertura y en SD 92.65 %, estas diferencias se atribuyen principalmente a la incorporación del rastrojo en LCN donde la superficie del suelo quedó casi al descubierto con un porcentaje de rastrojo muy bajo, asimismo cabe señalar que estas diferencias influyen en algunas características físicas del suelo.</p>
S	<p>Temperatura: La temperatura en la superficie del suelo (0-4 cm) fué muy variable en esta campaña agrícola donde se registró en tres épocas durante el ciclo del cultivo (15, 44 y 72 d.d.s.) respectivamente (Figura 4). En la primera fecha de evaluación (15 d.d.s.) el tratamiento que presentó mayor temperatura del suelo fué LCN con 32.17 °C y en SD 29.25 °C, estas diferencias muestran claramente que la cantidad de rastrojo actúa como aislante de los rayos solares en la superficie del suelo conforme indica Crovetto (1989), donde en SD presenta mayor cantidad de rastrojo y baja temperatura del suelo. Sin embargo a los (44 y 72 d.d.s.) ya no se observan esas diferencias de temperatura del suelo entre ambos tratamientos, probablemente puede atribuirse al cierre de cobertura que empezó en esta fecha, donde la superficie del suelo quedó cubierto por el cultivo y que, además estas temperaturas a partir de esta fecha son menores con relación a la primera evaluación (15 d.d.s.).</p>
T	<p>Fases del suelo: El resultado de las tres fases del suelo determinado de 0-5 cm de profundidad, señaló que el promedio de la fase sólida en SD es mayor 61.13 % y en LCN 54.73 %, estos valores fluctuaron en un 10 % más en SD (Figura 5). En la fase líquida fué de 19.46 % en el tratamiento de SD y 15.06 % en LCN, estos valores fueron siempre superiores en SD, sin embargo la fase del gas en SD presentó un valor promedio de 19.4 % y 30.2 % para LCN, situación que dependió de la fase sólida y la RP (Figura 2) donde el tratamiento de LCN presentó valores más bajos de RP en la superficie del suelo, no obstante en el tratamiento de SD donde no se removió el suelo la RP fué superior y esa puede ser la causa que en SD presentó menor aireación y porosidad en la superficie del suelo y por ende mayor fase sólida.</p>
O	<p>Porosidad del suelo: La porosidad del suelo determinado de 0-5 cm señaló que el promedio en el tratamiento de LCN fué de 45.27 % de porosidad y 38.87 % en SD conforme indica la Figura 6, donde siempre fué superior en LCN en las tres fechas de evaluación. Estas diferencias puede atribuirse a la preparación del suelo en LCN.</p>
S	<p>Densidad aparente: de acuerdo a los resultados obtenidos en esta característica (Figura 7), el tratamiento de SD presentó valores más altos de la densidad del suelo de 0-25 cm con relación a LCN, estas diferencias puede atribuirse que en SD de 15-25 cm llegaron al nivel crítico de impedancia radicular donde muestra claramente la Figura 7 que alcanzaron valores de 1.7 g/cm³. Sin embargo a partir de los 25 cm. no muestran diferencias de la densidad del suelo, probablemente a partir de éste nivel empieza una capa del suelo menos densa conforme indica la RP (Figura 2)</p>
	<p>Humedad del suelo: En la Figura 8 se observa que la humedad del suelo fué mayor en el tratamiento de LCN desde la superficie del suelo hasta los 50 cm de profundidad, donde</p>

la máxima humedad se presentó en el horizonte de 0-10 cm con 14.13 % y la mínima en el nivel de 30-40 cm con 11.63 % de humedad, asimismo en el tratamiento de SD la máxima humedad se presentó en el mismo nivel que el anterior tratamiento (0-10 cm) con 12.87 % y la mínima en el horizonte de 40-50 cm de profundidad con 9.97 % de humedad.

Permeabilidad del suelo: En la Figura 9 nos muestra las gradientes de la permeabilidad en ambos tratamientos, donde en LCN de 0-5 cm de profundidad es de buena permeabilidad el suelo, que alcanza hasta 1.2 cm/hr, luego a partir de los 5 hasta 25 cm la permeabilidad es casi constante y baja, sin embargo en SD en los primeros 5 cm es menos permeable el suelo que solo alcanza a 0.32 cm/hr, pero a partir de los 5 a 25 cm tiene mejor permeabilidad el suelo en este tratamiento, probablemente la baja permeabilidad del suelo en la superficie del suelo se deba al menor porcentaje de porosidad que existe en este tratamiento conforme indica la Figura 6, no obstante en LCN donde fué removido el suelo presenta mayor permeabilidad en la superficie del suelo mientras que de 5 -25 cm está por debajo de SD, probablemente se atribuya al exceso contenido de Mg donde es superior este elemento a partir de los 5-25 cm de profundidad (Cuadro 2), esto concuerda con la opinión de Rivero (1964) citado por Morin (1983), quién menciona que el Mg influye en las propiedades físicas del suelo, donde disminuye la permeabilidad y retrasa la subida del agua por capilaridad.

Profundidad de labranza: En la profundidad de labranza solo se determinó en el tratamiento de LCN donde alcanzó 21.7 cm de profundidad del suelo conforme indica la Figura 10.

Población y biomasa de malezas: De acuerdo a los resultados obtenidos sobre el comportamiento de malezas registradas antes de la aplicación del herbicida post-emergente (27 d.d.s.), en el tratamiento de LCN se presentó una población total de 2025,500 malezas/ha (Cuadro 3), donde el 39.4 % fueron malezas de hoja ancha (HA), 29.35 % malezas gramíneas (GRAM) y por último el 31.25 % fueron malezas cyperáceas. Asimismo en el tratamiento de SD la población total de malezas fué menor con 44.8 % en relación al LCN, donde el 63.56 % corresponden a malezas de HA, el 15.26 % a malezas GRAM y el 21.17 % a malezas CYPER.

Por otro lado en la Figura 11 nos muestra la biomasa de malezas donde en el tratamiento de LCN se registró 987 kg/ha de malezas y 450 kg/ha en SD, menor con 54 % en peso con relación a LCN. Donde en este último tratamiento el 79.6 % corresponde a malezas de HA, 17.4 % a malezas GRAM y el 3 % a malezas CYPER, sin embargo en el tratamiento de SD el mayor porcentaje de malezas corresponde a HA con 93.6 %, el 4.5 % a malezas GRAM y por último el 1.9 % a malezas CYPER.

Crecimiento del cultivo, rendimiento y costo:

Población de plantas: A Los (21 d.d.s.) y antes de la cosecha se detectó una población de plantas mayor en el tratamiento de LCN con 7.5 % y 14.8 % respectivamente en relación a SD (Cuadro 4), estas diferencias de poblaciones puede atribuirse a la densidad aparente del suelo (Figura 7), donde presenta valores mayores en SD en los primeros niveles de profundidad en relación a LCN, no obstante el porcentaje de la porosidad del suelo fué menor en SD y esa puede ser la causa para que este tratamiento presente un porcentaje más bajo de germinación del cultivo y por ende menor población de plantas/ha.

Si observamos detalladamente el Cuadro 4, en 125 días hubo una disminución de plantas en ambos tratamientos de 7.4 % para LCN y 14.7 % para SD, sin embargo estas poblaci-

	<p>ones de plantas/ha en el cultivo de soya aún están dentro del rango aceptable según las recomendaciones técnicas del CIAT. La disminución de población de plantas en ambos labranzas puede ser atribuido a algunas características físicas del suelo como la RP, la Densidad aparente donde siempre fueron mayores los valores de la resistencia mecánica en SD y puede ser esa la causa que en este tratamiento hubo mayor pérdida de plantas /ha.</p>
<p>R E</p>	<p>Altura de planta: El tratamiento que obtuvo mayor altura de planta en la época de floración fué LCN con 69.1 cm y 63.91 cm en SD (Figura 12), estas diferencia de altura puede ser atribuido a la mayor resistencia del suelo que presentó en SD especialmente en el nivel de 10-25 cm donde la concentración de raíces es mayor en esta profundidad, probablemente hubo un restringimiento del sistema radicular donde no logró penetrar esta capa densa del suelo (1.7 g/cm²) y puede ser esa la razón por presentar menor altura de planta en el tratamiento de SD.</p>
<p>S U</p>	<p>Materia verde y seca: De acuerdo a los resultados obtenidos en esta característica, el tratamiento de LCN obtuvo 26.43 t/ha de materia verde (MV) y 22.5 t/ha en SD, esta misma tendencia se presenta en la cantidad de materia seca (MS) conforme indica la Figura 13, estas diferencias de peso puede atribuirse a la mayor altura de planta que presentó el tratamiento de LCN donde muestra mayor MS con relación a SD.</p>
<p>L</p>	<p>Análisis foliar: En el Cuadro 5 se presenta los valores medios de la concentración de nutrientes en las hojas de soya "CAC-87311" extraídos en plena floración, cuando estos son comparados con los rangos de suficiencia y deficiencia reportados por Jones (1968) citado por Ajuacho (1994), donde se encuentran concentraciones adecuadas de N, P, Ca, Mg, Fe, Mn y Zn en los dos tratamientos de labranza, sin embargo la concentración de K en LCN está por debajo de los rangos de suficiencia con relación a SD donde en este último la concentración de K está dentro de los niveles óptimos.</p>
<p>A D O</p>	<p>Nutrientes aportados por el rastrojo de la soya: Esta característica se registró el mismo día de evaluación de la cosecha donde el aporte de nutrientes al suelo en función a la MS (105 °C) se detalla en el Cuadro 6, en el tratamiento de SD el aporte de los nutrientes es superior con relación a LCN, a pesar de contener menor cantidad de MS. La cantidad de Carbón orgánico que se aportó en el tratamiento de SD fué de 147.9 kg/ha y 47.77 kg/ha en LCN, asimismo la cantidad de MO y N en SD fué superior con 67.7 y 71 % respectivamente conforme indica el Cuadro 6, así también el aporte del contenido del P y K fueron mayores en este tratamiento con 40 y 39.2 % más respectivamente. Este estudio se pretende realizar con todos los cultivos que se implantarán en el presente ensayo.</p>
<p>S</p>	<p>Acame: En el Cuadro 4 se presenta el porcentaje de plantas acamadas en SD fué 4.85 % y 2.2% en LCN, de acuerdo a la escala utilizada (1-5) INSTOY de los EE.UU. ANAPO (1986), en el tratamiento de SD hubo un acamamiento de 50-80% de plantas de acuerdo a la escala mencionada, sin embargo en LCN las plantas fueron ligeramente acamadas. Este hecho puede atribuirse a las resistencias mecánicas altas que se presentaron en SD y puede ser esta la causa de presentar mayor porcentaje de plantas acamadas en este tratamiento de labranza.</p>
	<p>Peso de 100 granos: En el peso de 100 semillas el tratamiento de LCN obtuvo un peso de 13.72 gramos y en SD 12.8 gramos, 7 % menor que LCN (Cuadro 4).</p> <p>Rendimiento: Los valores medios de rendimiento de soya son reportados en el Cuadro 4, estos resultados obtenidos deben ser analizados tomando en cuenta el efecto de los</p>

	<p>tratamientos en los parámetros de suelo y de cultivo evaluados durante su desarrollo vegetativo.</p> <p>En ítems anteriores se verificó que la población de plantas al final de la cosecha, el peso de 100 granos y el porcentaje de acame variaron entre ambos tratamientos donde siempre favorecieron a LCN.</p>
R	<p>Analizando algunas otras características físicas que podrían haber influido en el rendimiento de la soya se podrían considerar los valores variables en profundidad de la RP que se registraron en ambos tratamientos, la densidad aparente, donde alguno de ellos presenta niveles críticos que limitarían la penetración radicular y puede ser esta la causa de estas diferencias mínimas en el rendimiento de la soya, donde el tratamiento de LCN fué superior con 4.8 % en el rendimiento final en relación a SD.</p>
E	
S	<p>Datos climáticos: Los datos de precipitación durante el ciclo del cultivo de soya se encuentra en la Figura 14, la precipitación total registrada durante el ciclo del cultivo de soya fué de 829.4 mm que comparada con la precipitación promedio de 27 años 879.2 mm (1969-1995) fué casi similar. La cantidad de lluvia caída en este periodo fué suficiente para el buen desenvolvimiento del cultivo de soya donde requiere 700 mm durante todo su ciclo.</p>
U	
L	<p>La temperatura promedio durante este periodo de tiempo fué de 25.1 °C, superior a la temperatura promedio de 27 años (23.8 °C), esta temperatura es considerada como aceptable para el cultivo de soya donde este necesita una temperatura promedio de 25 °C. Por otro lado el porcentaje de la humedad relativa fué de 77.12 % que comparada con el promedio de de 27 años fué superior con 3.13 %.</p>
T	<p>También podemos mencionar que la época más lluviosa en esta época fué en la época vegetativa del cultivo (noviembre) donde hubo una precipitación de 236.2 mm que comparada con el promedio de 27 años en este periodo fué superior con con 34.37 %, no obstante la cantidad de agua con menor frecuencia en esta campaña fué en la etapa final del cultivo donde hubo una precipitación de 95.8 mm conforme indica el Cuadro 7 y Figura 14.</p>
A	
D	<p>Análisis económico: De acuerdo a los resultados obtenidos en esta campaña agrícola (Cuadros 7), el tratamiento de LCN invirtió 42.8 % en la siembra del costo total, en fitosanitarios y preparación de suelos 14.48 %, en la siembra tuvo una inversión de 8.17 %, maquinaria 19.27 % y por último en la mano de obra hubo una inversión de 15.27 %. No obstante en el tratamiento de SD se invirtió 57.53 % en fitosamitarios del total de costo, 9.56 % en la siembra, 19.63 % en el uso de maquinaria y por último 13.26 % en la mano de obra.</p>
O	
S	<p>Comparando el costo de cada ítem en ambos tratamientos de labranza (Figura 15), se observa diferencias leves en la siembra y mano de obra, en el uso de maquinaria no muestran diferencias entre tratamientos. No obstante estas diferencias claras se observan en las preparación de suelos donde hubo un costo superior en LCN en relación a SD sin embargo en este último tratamiento la inversión fué mayor en el uso de productos fitosanitarios. Estas resultados concuerdan con la opinión de varios autores, donde siempre hay mayor inversión en SD en el uso de productos químicos cuando se está iniciando este sistema de labranza conservacionista.</p>
	<p>Estas diferencias del beneficio neto puede atribuirse que en el tratamiento de SD se obtuvo < rendimiento > costo < beneficio neto, no obstante en el tratamiento de LCN > rendimiento < costo > beneficio neto.</p>

R E S U L T A D O S	<p>Al efectuar el análisis económico marginal, el rendimiento obtenido fué ajustado teniendo en cuenta un porcentaje de pérdidas de 5 % de acuerdo a las recomendaciones del CIAT departamento de economía agrícola (Cuadro 8). Habiéndose realizado este paso, se obtuvo el ingreso bruto multiplicando el rendimiento ajustado por el precio del mismo (205 \$us/t). El costo operativo (variable) en el tratamiento de LCN fué de 249 \$us y 258 \$us en SD, de acuerdo a estas inversiones se calculó el beneficio neto con ganancias de 518 \$us en LCN y 472 \$us en SD.</p>
D I S C U S I O N Y C O N C L U S I O N	<p>Condición del suelo</p> <p>La precipitación total durante la campaña de verano 96/97 fué de (829.4 mm) valor que comparado a 879.2 mm (promedio de precipitación de 27 años) de esta época es casi similar, esta precipitación caída en esta campaña de verano no afectó al cultivo de la soya por lo que el porcentaje de humedad del suelo fué adecuado para el cultivo, y que los rendimientos obtenidos en ambos tratamientos de labranza es considerado como bueno.</p> <p>La fertilidad del suelo señaló algunas diferencias de algunos elementos entre labranzas, sin embargo dichas diferencias hasta la fecha no son tan claras para poder dar alguna recomendación.</p> <p>De acuerdo a los resultados obtenidos en esta campaña agrícola, como se discutieron los resultados iniciales parece claro, que aún no existen cambios fundamentales en el suelo en ambos tratamientos, por lo que los observados son solo efectos de labranzas en esta época y no así efectos acumulados a través del tiempo, ya que este ensayo es el inicio en esta campaña agrícola y a largo plazo. Ante esta situación se recomienda continuar esta prueba en las posteriores campañas con la finalidad de adquirir mayor información acerca de la efectividad del sistema de riego por aspersión en dos sistemas de labranza en un suelo franco arenoso para que en el futuro se pueda recomendar soluciones más consistentes al respecto.</p>