

Recuperación y Disminución de la Salinidad del Suelo

Eddy AJHUACHO¹, Saneaki TANAKA²

¹ Investigador del Departamento de Agricultura, Programa Suelos

² Experto de JICA, Departamento Agricultura, Programa Suelos

Resumen. Este estudio se realizó en un suelo salino de Okinawa N° 1 desde Inv/00 a Ver 01/02. En Inv/00 sembrando Lab lab marrón (*Lablab purpureum (L.) Sweet*) en suelo con distinta CE y se observó una disminución de 4.7 a 2.1 dS/m en setenta días de estudio, correlacionando la CE del suelo con el porcentaje cobertura y materia seca del Lab lab marrón mostrando correlaciones altamente significativas $r = 0.837$ y $r = 0.689$; esto indica que con la cobertura y materia seca en la superficie del suelo se logra reducir la CE del suelo.

Viendo este resultado, en Inv/01 aparte del Lab lab marrón se depositaron coberturas muertas en la superficie del suelo, como ser: vaina de soya, merkeron y chala de arroz. Al momento de la colocación de estas coberturas, la CE inicial del suelo era 6.4 dS/m, luego después de 6 meses la CE bajo en todas las parcelas con coberturas excepto en el testigo, en las parcelas con cobertura vainas de soya la CE del suelo bajo hasta valores de 1.1 dS/m; en las parcelas con merkeron la CE disminuyó a 1.3 dS/m; en las parcelas con chala de arroz a 0.7 dS/m y a 1.6 dS/m en las parcelas con cobertura de Lab lab marrón. Una vez obtenida esta disminución de las sales, en Ver 01/02 se estableció cultivo de soya (*Glycine max (L.) Merril*) y sorgo granífero (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) sobre estas coberturas de invierno. El mayor rendimiento de la soya se obtuvo en las parcelas con cobertura de chala de arroz con 2.7 t/ha, mientras que el cultivo del sorgo tuvo mejor rendimiento en las parcelas con cobertura vaina de soya registrándose 3.7 t/ha.

Palabras claves: Conductividad eléctrica, coberturas, suelo salino, Lab lab marrón (*Lablab purpureum (L.) Sweet*).

Introducción

La mayoría de los suelos de la colonia de Okinawa son de formación aluvial provenientes del Río Grande. En ciertas zonas del área de cultivo, se observó que la conductividad eléctrica (CE) era mayor de 5 dS/m; en estas condiciones de alta salinidad del suelo es imposible sembrar cultivos comerciales.

Si mantenemos el suelo en estas condiciones la salinidad continuara aumentando, por lo tanto fue necesario tomar medidas para disminuir estas sales del suelo en la colonia Okinawa N° 1, la misma que acompañada de valores promedios de 1336 mm de precipitación y 1599 mm de evaporación anual, propician la acumulación de sales en la superficie del suelo, y por esa razón el objetivo de este estudio fue recuperar suelos con problemas de salinidad utilizando coberturas de abono verde, previa prueba de adaptación a este tipo de suelo, asimismo emplear coberturas muertas que permitan disminuir la salinidad del suelo.

Materiales y Métodos

El ensayo se estableció en Okinawa N° 1, (lote del Señor Masaru Gushiken) localidad que pertenece al cantón Los Chacos de la provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz.

El experimento fue iniciado en Invierno 2000 y concluirá en Verano 2002/2003, el suelo en que se implanto este estudio tenía textura franco limoso (FL) y muy fuertemente salino especialmente en la capa superficial del suelo.

El abono verde que tuvo mejor comportamiento en mancha salina en la primera fase de estudio, fue Lab lab marrón (*Lablab purpureum* (L.) Sweet). Este abono verde fue seleccionado por soportar concentraciones altas de sal en el suelo.

Ante estos resultados, en la época de Inv/00 se sembró cobertura de Lab lab marrón en el suelo con distintas concentraciones de CE, cuyas concentraciones fueron: suelo menor a 1.0 de CE; suelos con 3.0; 4.0; 5.0; 6.0 y 7.0 dS m⁻¹ de conductividad eléctrica (CE).

En Inv/01 aparte de la cobertura viva del Lab lab marrón, también se emplearon coberturas muertas en la superficie del suelo como ser: vaina de soya, merkeron y chala de arroz, estas coberturas fueron implantadas en el suelo fuertemente salino. Por otro lado, la época de Ver 01/02 se sembró cultivos comerciales de soya (*Glycine max* (L) Merrill) y sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) sobre estas coberuras implantadas en invierno.

Resultados y Discusión.

1. Clima

La precipitación y evaporación, son factores muy importantes en la acumulación o lavado de sales en el suelo, por esa razón fue necesario analizar el clima en esta zona (Figura 1). Esta figura muestra claramente las tendencias de las curvas de precipitación y evaporación, donde la precipitación mensual alcanza valores mínimos en la mayor parte del año y máxima solo durante una cuarta parte del año, la línea que representa a la evaporación refleja un valor mínimo en los meses lluviosos y valores máximos en los meses de abril a noviembre.

Considerando esta figura en conjunto, se observa que hay más posibilidad de acumulación de sales en los meses con mayor evaporación, especialmente en aquellos suelos descubiertos, por otro lado, de diciembre a febrero la precipitación es mayor que la evaporación, en estos meses las sales del suelo son menores por existir lavado de las mismas, pero para que esto ocurra, el suelo debe tener buenas condiciones físicas y buen drenaje, es decir, no debe presentar capas compactadas en el subsuelo.

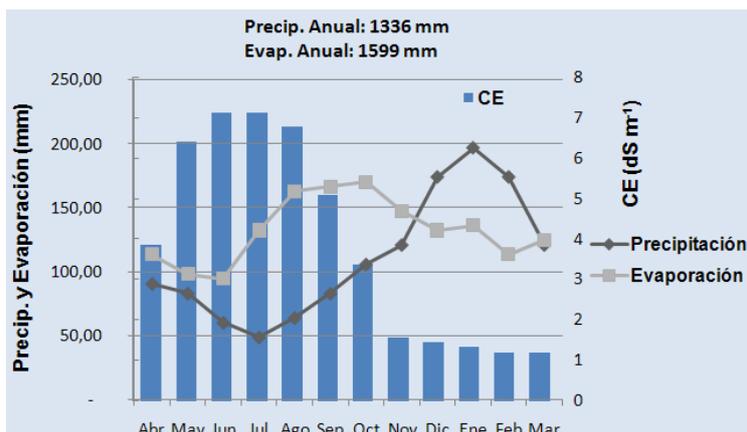


Figura 1. Precipitación y evaporación mensual de Okinawa N^o 1.

La precipitación es un factor muy importante para el lavado de las sales en la superficie del suelo, al respecto Cepeda (1991), enfatiza que, los procesos de lavado eliminan las bases del suelo..

2. Suelo

Las sales en los suelos salinos tienden a permanecer en el agua del suelo, por medio de lo cual se pueden mover lateralmente y reaparecer en otras áreas o también subir por el perfil del suelo por el proceso de capilaridad, el movimiento capilar ascendente es la causa fundamental de la salinidad de los suelos.

En este caso solo nos abocaremos al estudio de la CE del suelo, ya que esta característica nos indica el grado de salinización de un suelo y además nos permite estimar el contenido de sólidos disueltos (sales solubles del suelo).

De acuerdo a los estudios realizados en esta época, observamos que el mayor problema de la salinidad del suelo se presenta en la época de invierno y en la superficie del suelo, conforme se puede observar en la Figura 2, es necesario mencionar que la sal más predominante en época de invierno es el sodio.

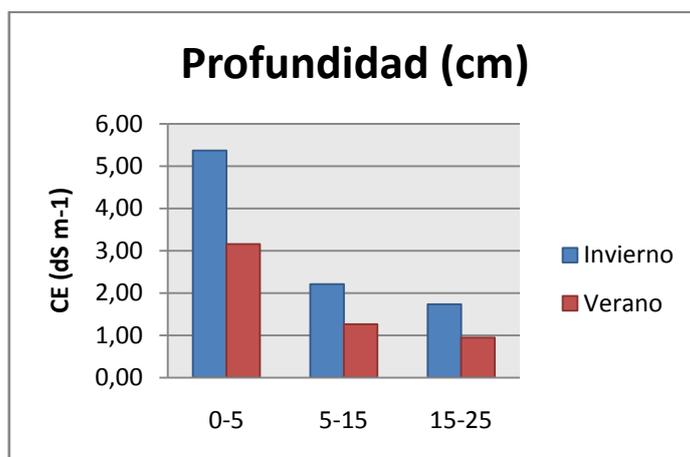


Figura 2. Conductividad eléctrica de un suelo salino registrado en Okinawa N^o 1.

En Inv/00 sembrando Lab lab marrón en suelo con distinta concentración de CE, se pudo observar cambios de la CE en las distintas parcelas en estudio en la superficie

en la superficie del suelo (0-5 m), donde la disminución de la CE fue de 4.7 a 2.1 dS m⁻¹ en 70 días de estudio (promedio de 12 parcelas), no obstante en la época de Ver 00/01 casi ni observo cambio de la CE, que puede ser atribuido a las mayores lluvias que se registraron en esta época (Tabla 1.). sin embargo, la diferencia de la CE en la época de verano, se observa un pequeño incremento en algunas parcelas, probablemente este aumento iba a ser similar al registrado al inicio del ensayo, pero por el efecto de la cobertura de Lab lab marrón este incremento no fue significativo.

Tabla 1. Siembra del Lab lab marrón en suelo con distinta CE en Inv/00

Número de parcela	CE (dS m ⁻¹)		Diferencia
	Inicio	Final	
1	7,2	3,5	-3,8
2	6,6	3,5	-3,1
3	6,5	4,8	-1,7
4	6,5	1,6	-4,9
5	6,4	0,7	-5,8
6	6,3	2,1	-4,3
7	4,9	2,6	-2,2
8	4,4	3,0	-1,4
9	4,2	1,3	-2,9
10	2,6	1,6	-1,1
11	0,3	0,5	0,2
12	0,2	0,3	0,1

Invierno Inicio = 07/07/00; Final = 15/09/00 70días

3. Abono verde

En esta época de Inv/00 también se registro el porcentaje cobertura de rastrojo del Lab lab marrón y la cantidad de materia seca en el momento de corte.

De acuerdo a los resultados obtenidos se muestra que la correlación de cobertura del Lab lab marrón en relación a la conductividad eléctrica del suelo nos indica una correlación altamente significativa ($P > 0.01$) (Figura 3).

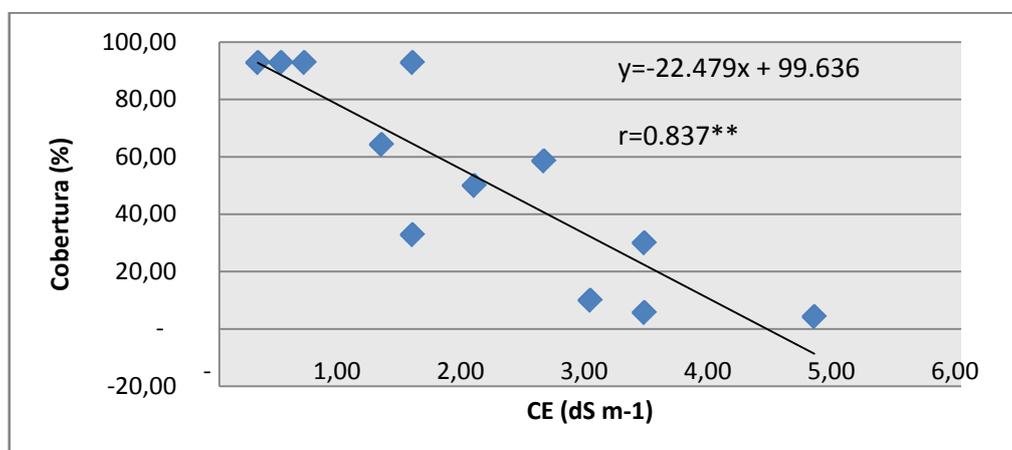


Figura 3. Correlación de la cobertura del Lab lab marrón con la CE.

La ecuación de la regresión muestra claramente que con el incremento del porcentaje de cobertura del Lab lab marrón, la CE del suelo disminuye, y para tener una cobertura aceptable en la superficie del suelo la CE no debe ser mayor a 3.0 dS m^{-1} , puesto que en suelo con una CE menor a este valor se puede obtener cobertura aceptable.

Asimismo correlacionando la cantidad de materia seca del Lab lab marrón en relación a la CE de suelo (Figura 4), presento una correlación altamente significativa ($P > 0.01$), la ecuación indica claramente como en el anterior caso, en suelo con una CE menor a 3 dS m^{-1} se puede obtener buena cantidad de materia seca en la superficie del suelo.

Lo que significa que con el incremento de la CE en el suelo, disminuye la cobertura y materia seca del Lab lab marrón, y al disminuir estas características, el suelo quedara mas desprotegido y probablemente la CE del suelo seguirá aumentando, lo que luego dificultara la implantación de cultivos comerciales. Las correlaciones sobre estas características mencionadas anteriormente, en la época de Ver 00/01 no mostraron diferencias significativas.

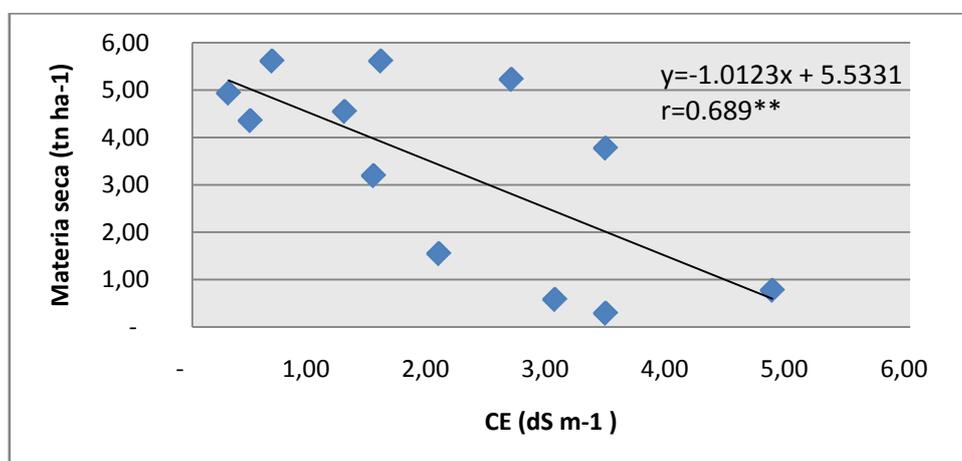


Figura 4. Correlación de la materia seca del Lab lab marrón con la CE.

De acuerdo a los resultados de la gestión 2000, se ha logrado obtener mayor porcentaje de cobertura de Lab lab marrón al disminuir la CE del suelo. En época de Inv/01 aparte de la cobertura de Lab lab marrón se implantaron otras coberturas muertas en la superficie del suelo como ser: vaina de soya, merkeron y chala de arroz.

Al momento de la implantación de estas coberturas en suelo salino, la CE inicial del suelo era de 6.4 dS m^{-1} , según los resultados obtenidos después de 6 meses de estudio, la CE del suelo bajó en todas las parcelas con cobertura excepto en el testigo, es así que en las parcelas de cobertura con vainas de soya la CE del suelo bajó a valores de 1.1 dS m^{-1} ; de la misma manera en las parcelas con cobertura de merkeron la CE disminuyó a 1.3 dS m^{-1} ; en las parcelas de chala de arroz a 0.7 dS m^{-1} y a 1.6 dS m^{-1} en las parcelas con cobertura de Lab lab marrón, no obstante en las parcelas descubierta o mancha salina la CE del suelo siguió con valores muy altos (Figura 5).

Por otro lado, sobre el comportamiento del Lab lab marrón no se esperaban estos resultados, porque en los estudios realizados anteriormente, esta cobertura no tubo buen comportamiento en suelo encima de 3.0 dS m^{-1} de CE, sin embargo, se puede explicar que, después de la siembra de esta cobertura hubo una precipitación pluvial,

la cual pudo haber favorecido un normal desarrollo de este abono verde, por el lavado de las sales de la superficie del suelo hacia los horizontes más profundos.

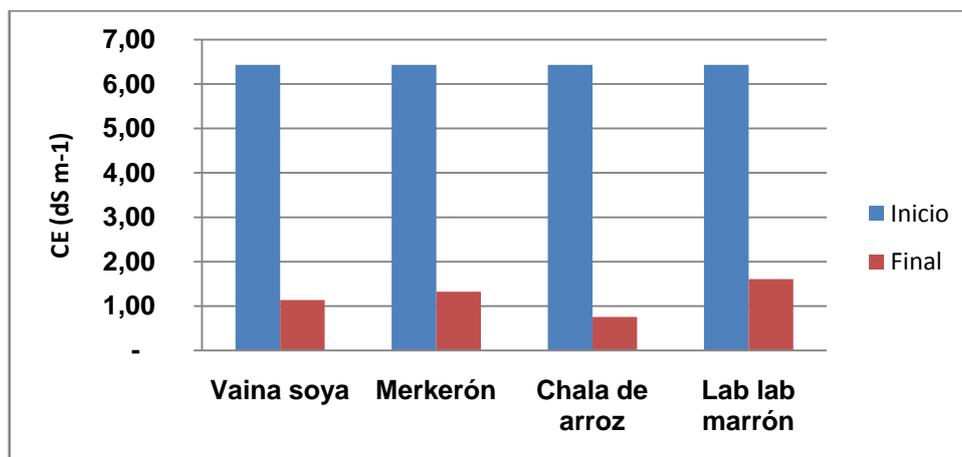


Figura 5. Disminución de la CE en suelo salino en Okinawa N° 1.

Una vez obtenida la disminución de las sales del suelo en Inv/01, en la campaña de Ver 01/02 se implanto cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) y sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sobre estas coberturas de invierno. El comportamiento de ambos cultivos durante la época vegetativa hasta la cosecha fueron normales en los distintos tratamientos, esto puede ser debido a que el cambio de la CE del suelo desde la siembra hasta la cosecha del cultivo comercial fue mínima en los tratamientos con cobertura, sin embargo en la mancha salina, ambos cultivos, ni siquiera lograron germinar por la alta acumulación de sales que presentó esta parcela, es así que la altura de planta del cultivo de soya registrada en la cosecha se comportó mejor en las parcelas con chala de arroz, y el sorgo tubo mejor comportamiento en las parcelas con vainas de soya, sin embargo en las parcelas con cobertura de merkerón fue menor de altura de planta en ambos cultivos (Figura 6).

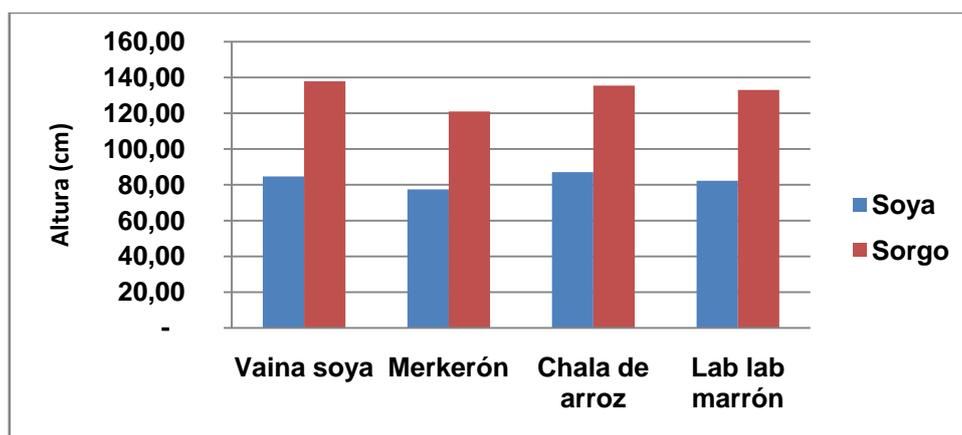


Figura 6. Altura de planta en floración en un suelo salino de Okinawa N° 1.

De la misma manera el rendimiento final por ambos cultivos tuvo similar tendencia que la altura de planta, donde se obtuvo mayor rendimiento de la soya en las parcelas con cobertura chala de arroz con 2.7 t ha⁻¹, mientras que el cultivo de sorgo tuvo mejor

rendimiento en las parcelas con cobertura vaina de soya registrándose 3.7 t ha^{-1} (Figura 7).

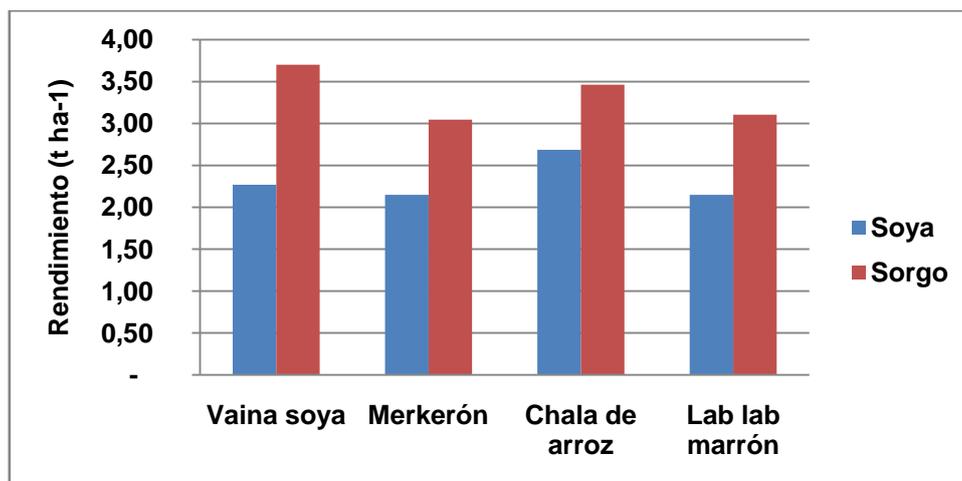


Figura 7. Rendimiento del cultivo, registrada sobre coberturas de invierno en Okinawa N° 1.

Conclusiones

Concluyendo, podemos indicar que con la cobertura de Lab lab marrón y coberturas muertas, se logra disminuir la CE del suelo, ante estos resultados es recomendable utilizar la cobertura de Lab lab marrón en suelo no mayor a 3.0 dS m^{-1} de CE. Asimismo, es recomendable sembrar este abono verde inmediatamente después de la cosecha de verano o después de una lluvia, puesto que la acumulación de sales en esta época es menor y otorga al Lab lab marrón mejores condiciones para germinar, sin embargo en suelos con CE mayor a 3.0 dS m^{-1} o en lugares donde no logró germinar el Lab lab marrón se recomienda usar coberturas muertas como ser vainas de soya, merkerón o chala de arroz para evitar el afloramiento de las sales en la superficie del suelo.

Para implantación de las coberturas muertas es recomendable dejar un lapso de por lo menos 2 meses antes de la siembra de verano, puesto que dichas coberturas requieran de una descomposición y así no tener problemas en la germinación del cultivo comercial de verano.

Cabe indicar que estos resultados mencionados son de una gestión, para corroborar estos resultados, en esta gestión se está llevando a cabo el mismo ensayo para así tener datos más confiables.

Literatura Citada

Cepeda, D.J.M. 1991: Química de suelos

Trillas, México. 168 pp.

J. López Ritas, J. López Medina. 1990. El diagnóstico de los Suelos y Plantas Métodos de campo y Laboratorio 4ta. Edición.

Madrid. p. 183-192.

Tanaka S., Ajuacho E. 2002: Introducción de plantas tolerantes a las sales y evaluación de la adaptación.

Artículos de investigación Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia. Nº 1.

Santa Cruz-Bolivia. p. 31-36.