

Tolerancia de variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en suelos salinos de la localidad de Chané en invierno

Víctor Choque; José Padilla; Denise Delgadillo

Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito, Facultad de Ciencias Agrícolas,
Universidad Autónoma Gabriel René Moreno de Santa Cruz de la Sierra

E mail: victorchoquecolque@gmail.com

Resumen. El trabajo tuvo el objetivo de evaluar la tolerancia de seis variedades de frejol en tres suelos salinos de la localidad de Chané Independencia, en el periodo invernal del año 2015. La siembra se hizo en macetas el 9 de junio, bajo el diseño experimental completamente aleatorizado, con arreglo factorial, en tres suelos con diferentes concentraciones de sal, evaluando seis variedades de frejol, en cuatro reiteraciones. Los resultados de las variables evaluadas (fenológicas y productivas) fueron sometidas al análisis de varianza y las que resultaron con significancia estadística, se contrastaron con la prueba de DMS al 95% de confiabilidad. Los resultados reflejan que los mayores componentes de rendimientos pertenecen al suelo con manchas de sal (pH 8.2 y CE 8,080 mmhos/cm). Entre las variedades, sobresalen Negro Chané, Perla Oriental y Carioca Inoxidante, presentando tolerancia a suelos sin manchas de sal (pH: 6.9; CE: 0,818 mmhos/cm, testigo) como a suelos con manchas de sal. En suelo cubierto de sal (pH: 9.2; CE: 10,120 mmhos/cm) las variedades con tolerancia fueron Negro Sen y Blanco Othebo, ambas de ciclo corto.

Palabras clave: Tolerancia a la salinidad; Leguminosas de grano; Productividad.

Summary: Tolerance of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties in saline soils in the locality of Chané in Winter. The work objective was to evaluate the tolerance of six bean varieties in three saline soils of the locality of Chané Independencia, in the winter period of 2015. On June 9, planting was done in pots, under the completely randomized experimental design, with factorial arrangement, in three soils with different salt concentrations, evaluating six bean varieties, in four reiterations. The results of the evaluated variables (phenological and productive) were subjected to the variance analysis and those that were statistically significant, were contrasted with the 95% reliability DMS test. The results show that the highest yield components belong to soil with salt stains (pH 8.2 and CE 8,080 mmhos / cm). Among the varieties, Black Chané, Perla Oriental and Carioca Inoxidante stand out, presenting tolerance to soils without salt stains (pH: 6.9, CE: 0.818 mmhos / cm, control) as well as to soils with salt stains. In soil, covered with salt (pH: 9.2, CE: 10,120 mmhos / cm), the tolerant varieties were Negro Sen and Blanco Othebo, both of short cycle.

Keywords: Salinity tolerance; Grain legumes; Productivity.

Introducción

Las variedades de frejol sembradas en Bolivia, en diferentes zonas y épocas son de diferentes tipos varietales, presentando

colores diferentes y tamaños de grano. Entre las variedades que se destacan, están las de tipo negro, carioca, calima, blanco y la fabada. En el año 2015, las variedades con mayor área de siembra

fueron: Negro Chané, Perla Oriental, Blanco Othebo, Rojo Oriental, Negro Sen, Carioca Mairana, Manteca, Quaren-tón, Fortaleza y Blanquiscal (Programa Frejol 2015).

Por otra parte, la presencia de sales en los suelos del departamento de Santa Cruz, es observada en la zona norte en la época de invierno, especialmente en suelos aluviales formados por el Rio Grande. A esta zona pertenece la localidad de Chané Independencia, siendo una de las zonas de mayor producción del frejol en la época de invierno, además en esta época las lluvias son reducidas, presentando un efecto negativo sobre los rendimientos de los cultivos sembrados en este periodo (CIAT y ANAPO 2005 y 2007, citados por Peña 2009). Actualmente en el departamento de Santa Cruz existen pocos estudios relacionados con los suelos salinos y su efecto sobre los cultivos. Para el cultivo de frejol, en la época de invierno, afloran las sales sobre el suelo, por lo que se considera factible iniciar estudios del efecto de las sales sobre las características agronómicas de frejol y otros cultivos de invierno, por lo que en el presente trabajo de investigación se planteó el objetivo de evaluar la tolerancia de seis variedades de frejol en tres suelos salinos de la localidad de Chané Independencia, en el invierno del año 2015.

Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación fue realizado en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA) “El Vallecito”, ubicado en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra Bolivia, situado a 17°42'00” de latitud Sur y 63°08'00” de longitud Oeste, a 398 msnm.

Para el presente estudio se extrajeron tres muestras (suelo testigo, suelo con manchas de sal y suelo cubierto de sal), de la zona de Chané Independencia, en el año 2014 (zona ubicada en la provincia Obispo Santisteban del departamento de Santa Cruz). Posteriormente, estas muestras fueron homogenizadas y llevadas al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAGRM, para realizar el análisis físico químico de las muestras (referir al Cuadro 1).

El material vegetal utilizado en la investigación fue seis variedades de frejol cultivadas en el departamento de Santa Cruz y en otros departamentos del país. Estas variedades presentan variaciones en el ciclo y componentes de rendimiento (Cuadro 2), dependiendo de las condiciones climáticas, suelo, manejo del cultivo y la época de siembra.

El trabajo de investigación fue establecida en un ambiente semi protegido (sin techo), en macetas, con un volumen de 5235 cm³ de suelo por unidad experimental. La siembra se realizó el 9 de junio del año 2015, bajo un diseño completamente aleatorizado con dos factores, el factor A que correspondió a tres concentraciones de sal en el suelo:

- a) pH 6,9; C.E. 0.818 mmhos/cm (suelo sin manchas de sal, testigo)
- b) pH 8,2; C.E. 8,080 mmhos/cm (suelo con manchas de sal)
- c) pH 9,2; C.E. 10,120 mmhos/cm (suelo cubierto de sal)

el factor B correspondió a seis variedades de frejol:

*Negro Chané - Negro SEN
Perla Oriental - Rojo Oriental
Carioca Inoxidante - Blanco Othebo.*

Todas las labores culturales fueron realizadas durante el desarrollo del cultivo de acuerdo a las recomendaciones del Programa Frejol del IIA “El Vallecito”. La cosecha del ensayo fue realizada el 10 de septiembre del año 2015, es decir a tres meses de la siembra.

Las variables evaluadas fueron, altura de planta, días a floración, días a madurez

de cosecha, vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento y la presencia de enfermedades.

Las variables cuantitativas fueron sometidas al análisis de varianza y las que resultaron con diferencia estadística significativa fueron comparados con la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 95% de probabilidad.

Cuadro 1. Análisis físico-químico de muestras de suelos de la localidad Chané Independencia (invierno de 2014)

Suelos sin manchas (testigo)	Suelos con manchas de sal	Suelo cubierto de sal
Franco limoso	Franco o franco limoso	Franco limoso
Humus: 2,3%	Humus: 0,9%	Humus: 0,2%
pH. 6,9	pH. 8,2	pH. 9,2
CIC: 10,0 meq/100 g	CIC: 19,5 meq/100g	CIC: 18,6 meq/100g
CE: 0.818 mmhos/cm	CE: 8,080 mmhos/cm	CE: 10,120 mmhos/cm
N: 1219 ppm	N: 477 ppm	N: 106 ppm
P: 7 ppm	P: 58 ppm	P: 40 ppm
K: 60 ppm	K: 160 ppm	K: 190 ppm
Ca: 1044 ppm	Ca: 1826 ppm	Ca: 1553 ppm
Mg: 324 ppm	Mg: 363 ppm	Mg: 365 ppm
Na: 290 ppm	Na: 1600 ppm	Na: 1700 ppm
Sum. Cat.: 9 meq/100 g	Sum. Cat.: 19 meq/100 g	Sum. Cat.: 19 meq/100 g
Sat. de bases: 93%	Sat. de bases: 100%	Sat de bases: 100%

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas - UAGRM, 2015.

Cuadro 2. Principales características fenológicas y componentes de rendimiento de seis variedades de frejol del IIA “El Vallecito” (2012)

Variedades	Días a madurez de cosecha	Ciclo de maduración	Color del grano	Peso de 100 granos (g)
Negro Chané	90 a 95	Tardío	Negro	23 a 27
Negro SEN	82 a 87	Precoz	Negro	24 a 29
Perla Oriental	90 a 95	Tardío	Crema jaspead	24 a 28
Rojo Oriental	85 a 90	Intermedio	Rojo moteado	55 a 65
Carioca Inoxidante	90 a 95	Tardío	Crema jaspead	20 a 24
Blanco Othebo	80 a 85	Precoz	Blanco	26 a 32

Fuente: Choque V.; Padilla J. (2012)

Resultados y discusión

Las lluvias registradas durante el estudio fueron de 537.7 mm, desde mayo a agosto. La cantidad de lluvia registrada fue mayor a la requerida por el cultivo, por lo tanto, afectó el normal desarrollo de las plantas como lo manifiesta Vargas (2013). En contraste, la temperatura promedio registrada fue de 21.65°C, este valor está en el rango que requiere el cultivo, esta afirmación coincide con lo que menciona el INTA en el año 1991. Sobre las propiedades químicas del suelo, se presentó una variación del pH, en todo el ciclo del cultivo (tres meses), así, en la Figura 1 se presenta una reducción del pH del suelo para cada tipo de suelo, y considerando dos momentos: antes de la siembra y después de la cosecha.

El mismo fenómeno ocurrió para la conductividad eléctrica (CE), tal como se puede apreciar en la misma Figura 1. Este fenómeno en la variación del pH y la CE del suelo, es atribuido a las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo. Los resultados obtenidos coinciden con lo que manifiesta Canedo (2012).

Los resultados del análisis de varianza (Cuadro 3) muestran que existe diferencia estadística altamente significativa, cuando se compara entre suelos y entre variedades. Cuando se contrasta las medias entre suelos, el comparador DMS al 95% de confiabilidad, refleja que los mayores componentes de rendimiento se obtienen en suelos con pH de 8,2 y CE de 8,08 mmhos/cm (suelos con manchas de sal) y en suelos con pH de 6,9 y CE de 0,81 mmhos/cm (suelos sin manchas de sal) y los menores componentes de rendimiento en suelos con pH de 9,2 y CE de 10,12 mmhos/cm (suelos cubiertos de sal). Comparando las medias de rendimiento en grano de las variedades de frejol, la prueba de DMS presenta tres rangos de significancia estadística, los mayores rendimientos corresponden a las variedades Negro Chané, Perla Oriental y la línea Carioca Inoxidante, le siguen las variedades de ciclo precoz como las variedades Negro SEN y Blanco Othebo; la variedad que registró el menor rendimiento fue Rojo Oriental (Cuadro 3). Estos resultados guardan relación con lo que manifiesta Choque V. (2013) sobre los rendimientos de las diferentes variedades de frejol.

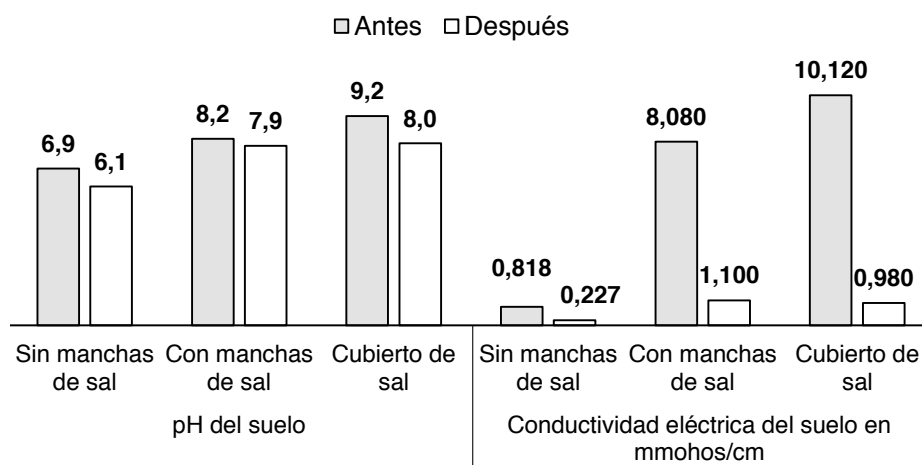


Figura 1. Variación de pH y C. E. del suelo antes de la siembra y después de la cosecha del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en suelos de la localidad de Chané Independencia (invierno de 2015)

Cuadro 3. Promedio de variables evaluadas y comparación de medias del estudio de tolerancia a la salinidad, en seis variedades de frejol (campaña invierno de 2015)

Factores	Variables de respuesta						
	Días a floración	Días a madurez	Altura de planta (cm)	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
Factor A: Suelos (CE en mmhos/cm)							
pH: 6,9 / CE: 0,818	45,7 b	84,7 b	28,0 b	9,8 b	3,5 b	28,8 a	1686 b
pH: 8,2 / CE: 8,080	45,4 b	82,4 c	30,4 a	12,3 a	3,9 a	26,4 b	2324 a
pH: 9,2 / CE: 10,120	47,1 a	87,9 a	22,5 c	7,2 c	3,1 c	20,7 c	815 c
Factor B:							
Negro Chané	51,2 a	89,9 a	27,3 c	8,9 c	4,5 a	24,8 bc	1773 a
Perla Oriental	49,4 b	86,7 b	28,5 b	11,3 a	3,3 bc	25,1 b	1757 a
Carioca Inoxidante	49,1 b	86,3 b	24,6 d	9,8 b	3,7 b	22,1 d	1719 a
Blanco Othebo	42,9 c	83,5 c	25,3 d	10,3 b	3,2 c	24,6 bc	1546 b
Rojo Oriental	42,4 c	83,2 c	29,6 a	8,0 d	2,6 d	31,9 a	1331 c
Negro SEN	41,4 c	80,6 c	26,7 c	10,2 b	3,8 b	23,5 c	1524 b

Valores seguidos con letras con diferentes, por columna y factor, varían significativamente según la Prueba de DMS al 95% de confiabilidad

Para la interacción de concentraciones de sal en el suelo y variedades de frejol (Figura 2), los mayores rendimientos se obtienen cuando el suelo tiene un pH 8,2 y CE 8,080 mmhos/cm (con manchas de sal) destacando Perla Oriental, por el contrario, el menor rendimiento fue registrado en un suelo con pH 9,2 y CE 10,120 mmhos/cm (suelo cubierto de sal) con la variedad Rojo Oriental, mostrando preliminarmente que esta variedad no tolera la presencia de sal en el suelo; estos resultados concuerdan con Orsag (2010), quién menciona que la presencia de sales en los suelos ocasiona a los cultivos una menor producción de materia seca, disminución de los rendimientos y muerte de la planta en condiciones de salinidad extrema.

Conclusiones

- Los suelos salinos afectan el normal desarrollo de las plantas, reduciendo la altura de ésta entre 15 a 20 cm, el número de vainas por planta se reduce entre 15 a 35% dependiendo de la variedad, el peso de 100 granos disminuye entre 15 a 30% dependiendo del tamaño de granos y por último el rendimiento decayó entre 27 a 65%.
- Las variedades que presentaron leve tolerancia fueron Negro Chané, Perla Oriental y la línea Carioca Inoxidante, en suelos con y en suelos sin manchas de sal, las variedades de ciclo corto como Negro SEN y Blanco Othebo, reportaron mejores y mayores compo-

mentos de rendimiento en suelos cubiertos de sal, lo que demuestra tolerancia a la mayor concentración de sal.

Referencias citadas

- Canedo E. 2012. Edafología de suelos. Biblioteca especializada Rafael Peña de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. pp. 10-82.
- Choque V. 2013. El cultivo de frejol en Bolivia. Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Vallecito". Santa Cruz, Bolivia. 116 p.
- Choque V.; Padilla J. 2012. Informe técnico, establecimiento de ensayos de frejol biofortificado en diferentes localidades del departamento de Santa Cruz, verano 2012. Santa Cruz, Bolivia. pp. 1-31.
- INTA. 1991. Poroto para grano seco: Recomendaciones para su cultivo. Estación Experimental Agropecuaria, Salta, Argentina.
- Orsag V. 2010. El recurso suelo. Principios para su manejo y conservación. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp. 268-372.
- Peña E. 2009. Características principales de los suelos en las principales zonas productivas de Santa Cruz. Base de datos del PIEN de suelos (CIAT y ANAPO 2005-2007). Santa Cruz, Bolivia.
- Programa Frejol. 2015. Informe Técnico de ensayos, Proyecto PIC Frejol Biofortificado, campaña verano 2015. Santa Cruz, Bolivia. pp. 1-39.
- Vargas B. 2013. Manual de manejo del cultivo de frejol en Bolivia. Boltagro, Santa Cruz, Bolivia. pp. 3-92.

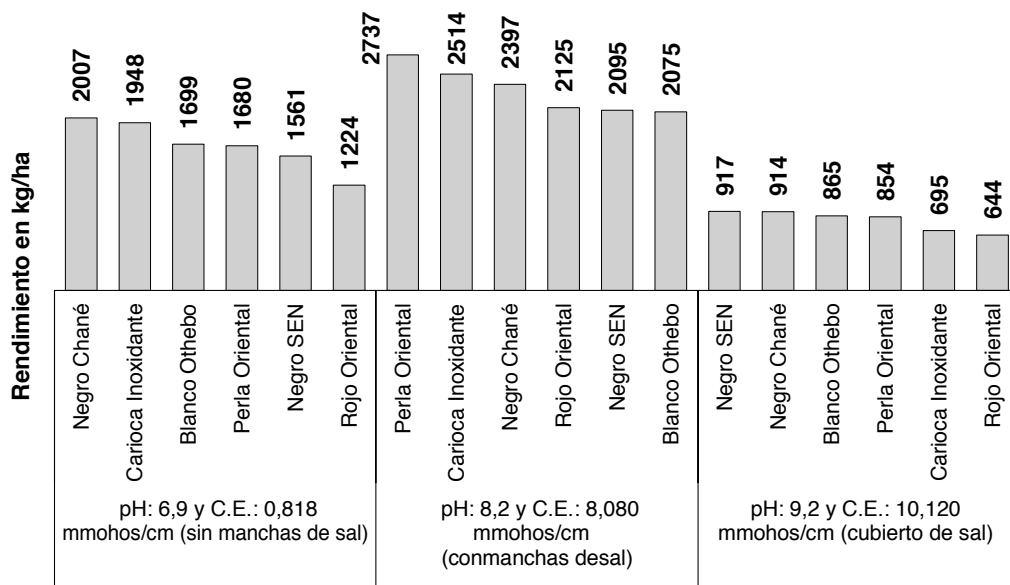


Figura 2. Rendimiento en kg/ha para la interacción de tres concentraciones de sal en el suelo con seis variedades de frejol *Phaseolus vulgaris* L.) (invierno de 2015)

Trabajo recibido el 11 de enero de 2018 - Trabajo aceptado el 8 de septiembre de 2018