

RESPUESTA DE *Salicornia subterminalis* A CUATRO NIVELES DE HUMEDAD APROVECHABLE DEL SUELO IRRIGADA CON AGUA SALINA.

Meza Sánchez Rigoberto*

RESUMEN

La salinización de las tierras de cultivo y la escasez de agua y forraje son problemas del sector agropecuario en el estado de Baja California Sur (B.C.S.), México. Por ello, las plantas forrajeras que puedan desarrollarse en estos medios son de gran importancia para la solución de estos problemas. La *Salicornia* es una planta halófito arbustiva que se desarrolla en algunas áreas costeras del estado y puede ser incorporada a la gama de especies que el ganado consume. El objetivo del presente estudio fue determinar el nivel de humedad en el suelo para el establecimiento, crecimiento y producción de materia seca de *Salicornia subterminalis* irrigada con agua salina. El experimento se estableció en la costa de la bahía de la ciudad de La Paz, B.C.S., en 1989, bajo un diseño experimental completamente al azar; los tratamientos consistieron en la aplicación de riegos con agua salina (C.E. 10.2 mmhos/cm) cuando existiera una humedad aprovechable del suelo de 10, 25, 40 y 55%. Se evaluó la sobrevivencia, altura, cobertura aérea, producción de materia seca y la eficiencia en el uso del agua (EUA) de las plantas en dos cortes realizados en 1990 y 1991. Los tratamientos no afectaron significativamente las variables citadas ($P \leq 0.05$). En promedio, la producción de materia seca en cada corte fue de 4.724 Ton/Ha y 7.404 Ton/Ha en plantas con una altura de 41.46 cm y 48.44 cm y una cobertura aérea de 0.730 m² y 0.873 m², la EUA fue de 0.797 Kg ms/m³ de agua y de 1.271 Kg ms/m³ de agua aplicada respectivamente. Para el crecimiento y producción de esta especie es suficiente una lámina anual de 58.0 cm, con riegos de 7.0 cm cuando exista un 10% de humedad aprovechable en el suelo.

Palabras Clave: *Salicornia subterminalis*, humedad aprovechable, riegos, agua salina, halófitas.

* Maestro en Ciencias, Investigador del Campo Experimental Todos Santos. CIR-Noroeste, INIFAP, SAGAR.

ABSTRACT

Cropland salination and water and forage shortage are agricultural problems in the Mexican state of Baja California Sur; thus, forage plants that can grow in this environment are important. *Salicornia* is a halophyte shrub of some coastal areas of the state and might be considered into the group of species that cattle take. The objective of this study was to determine the soil moisture for the establishment, growth and production of dry matter of *Salicornia subterminalis* irrigated with salt water. The experiment was made during 1989 at the bay coast of the city of La Paz in Baja California Sur, following a completely randomized experimental design. Treatments consist of the salt water irrigation (E. C. 10.2 mmhos/cm) when the available soil humidity was 10, 25, 40 and 55%. Survival rate, height, aerial cover, dry matter production and plant water use efficiency (WUE) were assessed by two harvestings made in 1990 and 1991. Treatments did not affect significantly the parameters stated above ($P \leq 0.5$). Average dry matter production in each harvest was 4.724 Ton/Ha and 7.404 Ton/Ha for each year of *Salicornia* plants, with average heights of 41.46 cm and 48.44 cm, average aerial covers of 0.730 m² and 0.873 m², and WUE 0.797 Kg ms/m³ and 1.271 Kg ms/m³ of water respectively. In order to achieve growth and production of this specie, an annual 0.58 m water table with 0.07 m irrigations is recommended when available soil humidity is 10%.

Key words: *Salicornia subterminalis*, available soil humidity, irrigations, saline water, halophytes.

INTRODUCCIÓN

La salinización de las tierras de cultivo es uno de los principales problemas para la producción de alimentos a nivel mundial; la elevada concentración de sales solubles en el suelo, origina altas presiones osmóticas que afectan el desarrollo de las plantas. Por este motivo, han adquirido gran importancia las plantas que puedan desarrollarse en estos suelos; tanto para la producción de alimentos como para la producción de forraje.

La *Salicornia subterminalis* es una especie halófito, de crecimiento arbustivo, se distribuye en las zonas costeras del estado de Baja California Sur (B.C.S.) y puede ser considerada como una especie con potencial forrajero; debido a que en estas áreas es utilizada por el ganado doméstico. Por ello, se presenta como una alternativa para incorporarse a la gama de especies que el ganado consume, para la recuperación de suelos altamente salinos, así como para la utilización de aguas con problemas de salinidad.

Por ello se considera conveniente determinar los requerimientos hídricos de esta especie, con el fin de obtener un buen establecimiento, crecimiento y producción al ser irrigada con agua salina. Por lo anterior, el objetivo del trabajo fue determinar el nivel óptimo de humedad en el suelo para el establecimiento, crecimiento y producción de *S. subterminalis* irrigada con agua salina.

REVISIÓN DE LITERATURA

El agua es el factor ecológico que determina la distribución de la vegetación debido a su importancia en la fisiología de las plantas. Su disponibilidad o escasez afecta los procesos bioquímicos, y fisiológicos en las plantas y en muchos de los casos altera su anatomía y morfología; como resultado, se afectan las tasas relativas del crecimiento (Brown, 1977¹ y Goodin, 1977²).

La mayoría de las plantas tienen un alto grado de eficiencia en la adquisición del agua del suelo si el nivel de humedad es alto. Al bajar este nivel, aumenta la tensión de la humedad del suelo y llega el momento en que la planta no puede extraer la suficiente humedad para su óptimo desarrollo; ésta comienza a marchitarse y el crecimiento se retarda o cesa por completo. Cuando se restablece el nivel de humedad por medio del riego, hay algunos cultivos que siguen su desarrollo, sin embargo, en otros los daños son permanentes (SCS, 1980)³.

Otro de los factores que se debe considerar al respecto, es la calidad del agua de riego. La salinidad excesiva es perjudicial para los cultivos, ya que la alta presión osmótica resultante puede obstaculizar la admisión del agua por las plantas y con ello se reduce el crecimiento; además del efecto tóxico de las mismas sales (Winter, 1981)⁴.

El empleo de aguas para riego con conductividad eléctrica mayor de 2,250 micromhos/cm es una excepción y raras veces se obtienen buenos resultados; solo los cultivos más tolerantes a las sales se pueden desarrollar bien cuando se irrigan con

¹ Brown, W. R. 1977. Water relations of range plants. In: Sosebee, E.R. (ed) Rangeland plant physiology. Range Science Series. N° 4. USA. pp. 97-140.

² Goodin, R. J. 1977. Salinity effects on range plants. In: Sosebee, E.R. (ed) Rangeland plant physiology. Range Science Series. N° 4. USA. pp.141-153.

³ S.C.S. 1980. Relación entre suelo-planta-agua. Servicio de Conservación de Suelos, USDA. Manual de Ingeniería de Suelos. Sección 15. Riego. 1ª edición, 6ª imp. Ed. DIANA. México. 99 p.

⁴ Winter, E. J. 1981. El agua, el suelo y la planta. 1ª edición, 3ª imp. Ed. DIANA. México. 232 p.

estas aguas, siempre y cuando se aplique en abundancia y el drenaje del subsuelo sea adecuado (Richards, 1973)⁵.

Sin embargo, existe un buen número de plantas que en condiciones naturales se desarrollan en estos medios y se les conoce como halófitas; estas plantas tienen una trayectoria metabólica muy diferente a las plantas que han evolucionado en ambientes de agua dulce. Sólo necesitan de una tercera o cuarta parte del agua que otras plantas y son capaces de procesar grandes cantidades de sal para obtenerla, además son resistentes a las altas temperaturas (ERL, 1987)⁶.

La importancia de algunas de estas plantas para el ganado se debe a su tamaño, sabor salino agradable, hábito siempre verde, alta disponibilidad de hojas y tallos comestibles, algunas semillas altamente palatables y sobre todo por su contenido nutricional (Selwyn, 1972 *cit. pos.* González, 1983)⁷, además de actuar como estabilizadores de suelos y proporcionar alimento y protección a la fauna silvestre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio.

Localización. La producción de planta se realizó en el vivero del Campo Experimental Todos Santos, ubicado a 5.0 Km al sur de Todos Santos, B.C.S., en las coordenadas 23 ° 23' de latitud norte y 110° 09' de longitud oeste.

La plantación se estableció en el área experimental del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNO), ubicado en el área costera de la bahía de la ciudad de La Paz, B.C.S. localizado a los 24° 08' de latitud norte y 110° 26' de longitud oeste.

Clima. Las condiciones climáticas durante el periodo de estudio registradas en la estación N° 90 de la ciudad de La Paz, localizada a los 24° 08' 05" de latitud norte y a los 110° 20' 10" de longitud oeste, a 16 msnm se muestran en la Figura N° 1. La temperatura media máxima mensual registrada fue de 34.05°C, la temperatura media

⁵ Richards, L. A. 1973. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. USDA. 6ª edición. Ed. LIMUSA. México. 172 p.

⁶ E.R.L. 1987. Costas Desérticas. Una visión integrada de comunidad, productividad y sustentabilidad. Laboratorio de Investigaciones del Medio Ambiente. Universidad de Arizona. Tucson, Arizona. EUA.

⁷ González A., E. 1983. Las halófitas como una fuente de alimento. En: Publicación Especial N° 43. INIF, SARH. México pp. 69-71.

mínima de 11.64°C; mientras que la precipitación media anual registrada fue de 154.7 mm y la evaporación anual fue de 2,162.13 mm.

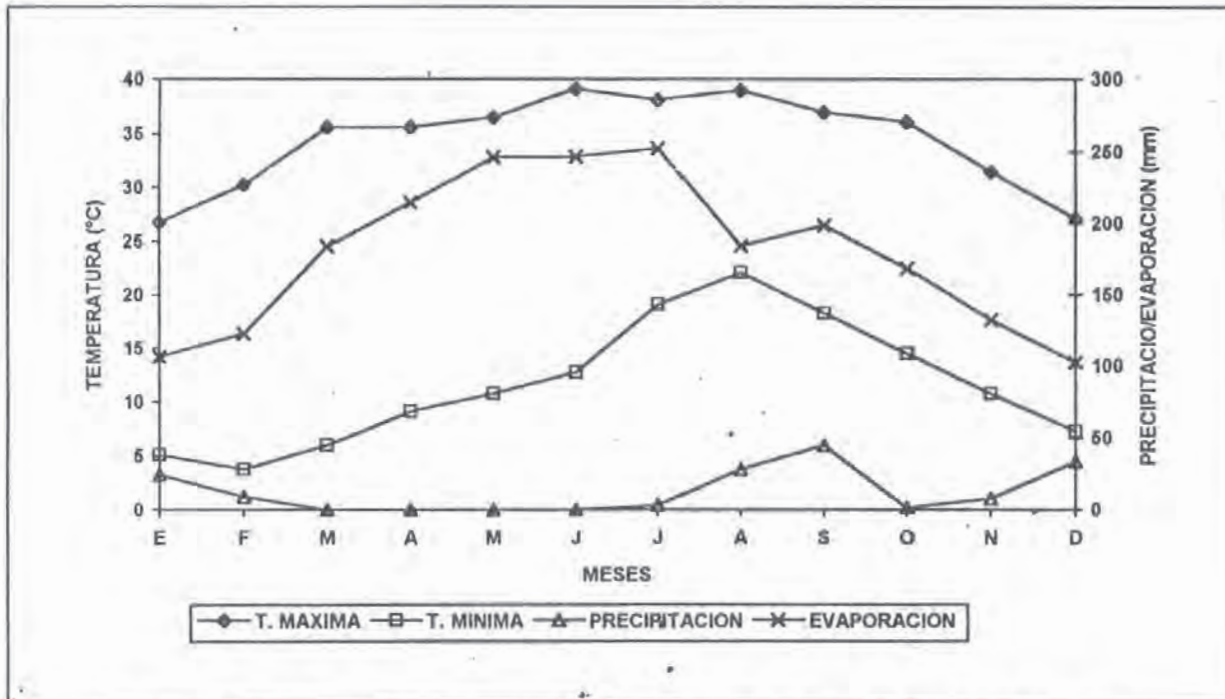


Figura N° 1. Condiciones climáticas en el área de La Paz, B.C.S., (1989-1991).

Suelo. El suelo en el sitio de plantación se clasifica como normal hasta los primeros 60 cm de profundidad y de los 60-120 cm es salino; la textura es de migajón-arenoso, el pH de mediano a moderadamente alcalino; alto en fósforo y potasio y bajo en nitrógeno y materia orgánica. La densidad aparente varía de 1.46 a 1.58 g/cm³, la capacidad de campo (CC) de 10.0 a 11.0 y el punto de marchitez permanente (PMP) de 5.4 a 5.9.

Métodos.

Producción de planta. La producción de planta se realizó asexualmente por medio de estacas; el medio de enraizamiento fue un suelo de textura media en envases de polietileno negro sin fondo de 10 X 18 cm, enterrando aproximadamente una tercera parte de cada estaca de 20 cm de longitud.

Plantación. La plantación se estableció el 28 de febrero de 1989; la preparación del

suelo se realizó con maquinaria e implementos agrícolas, realizando un paso de rastra, cruz y surcado. Se plantó en seco y de manera manual, enseguida se aplicó un riego de establecimiento y otro a los 15 días; 5 de los riegos posteriores se aplicaron cada mes.

Se establecieron 12 parcelas; con 4 surcos de 5.0 m de largo por parcela, utilizando 5 plantas por surco. La distancia entre surcos fue de 0.90 m y entre plantas de 1.0 m, esto representó una población de 11,111 individuos por hectárea. Como parcela útil se consideró a las 6 plantas centrales de cada parcela.

Diseño Experimental. El trabajo se estableció bajo un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron cuatro niveles de humedad aprovechable (H.A.) del suelo en el perfil de 0-90 cm de profundidad y fueron: 10, 25, 40 y 55% H.A.

Cortes. Se realizaron dos cortes; el primero al año después de la plantación (febrero de 1990) y el segundo, un año después del primero (febrero de 1991); los cortes se realizaron a 20 cm sobre la superficie del suelo.

En cada corte se evaluó la altura y cobertura de las plantas, sobrevivencia, producción de materia seca y la eficiencia en el uso del agua al relacionar la producción de materia seca y el volumen de agua aplicado según Pasternak (1982)⁸. Cada variable se analizó estadísticamente ($P \leq 0.05$) de manera independiente para cada corte.

Riegos. Para definir el momento del riego en cada tratamiento, se realizaron muestreos de suelo cada semana en las capas de 0-30, 30-60 y 60-90 cm de profundidad; para la determinación del porcentaje de humedad se utilizó el método gravimétrico, secando las muestras en un horno a 110°C durante 24 horas. Los riegos se aplicaron cuando la humedad aprovechable del suelo se encontró en los valores descritos para cada tratamiento (10, 25, 40 y 55% H.A.) aplicando una lámina para llevar a capacidad de campo al perfil de 0-90 cm de profundidad.

Inmediatamente después de cada corte y a los 15 días posteriores, se aplicó un riego general a toda la plantación; con el propósito de evitar el estrés hídrico y facilitar el rebrote de las plantas.

La extracción del agua de riego se realizó de un pozo a cielo abierto; para su conducción al sitio de la plantación se utilizó manguera hidráulica negra de 1.5 pulgadas de diámetro previa medición del gasto. El agua presentó una conductividad eléctrica de 10,200 micromhos/cm y una concentración de NaCl de 5,700 mg/litro.

⁸ Pasternak, D. 1982. Biosaline research in Israel: Alternative solutions to a limited fresh water supply. In: San Pietro, A. (ed.) Biosaline research. A look to the future. Plenum Press. USA. pp. 39-57.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura y cobertura aérea de las plantas.

En el Cuadro N° 1 y Figura N° 2 se presentan los promedios de la altura y cobertura aérea de las plantas para cada tratamiento y corte. El análisis de estas variables no mostró diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), obteniendo además bajos coeficientes de variación (C.V.).

TRATAMIENTOS	ALTURA (cm)		COBERTURA (cm ²)	
	1990	1991	1990	1991
10 % H.A.	39.77	52.05	0.713	0.950
25 % H.A.	42.63	47.72	0.852	0.931
40 % H.A.	42.05	48.30	0.624	0.819
55 % H.A.	41.37	45.71	0.732	0.792
MEDIA	41.46	48.44	0.730	0.873
C.V. (%)	9.44	4.76	25.92	21.86

Cuadro N° 1. Altura y cobertura aérea de *Salicornia subterminalis* en dos periodos de evaluación.

La altura promedio de las plantas al primer corte fue de 41.46 cm y al segundo se incrementó ligeramente a 48.44 cm. Estos resultados de bajo porte de las plantas, muy probablemente se deben a la alta succulencia que presenta esta especie, ya que debido a su edad tienen poco material de soporte lignificado, puesto que en condiciones naturales se han observado plantas de poco más de 1.0 m de altura.

La cobertura aérea de las plantas fue de 0.730 y 0.873 m² para cada corte. Respectivamente, esta superficie equivale a un 81.0% y un 97.0% del área disponible (0.9 m²) para cada planta en la plantación. Este incremento en la cobertura aérea de las plantas, se debe a que los primeros brotes crecen en dirección hacia la parte superior, siendo las plantas en sus inicios más altas que anchas. Sin embargo, conforme continúa el crecimiento y por el mismo efecto del corte, las plantas crecen más en cobertura aérea que en altura.

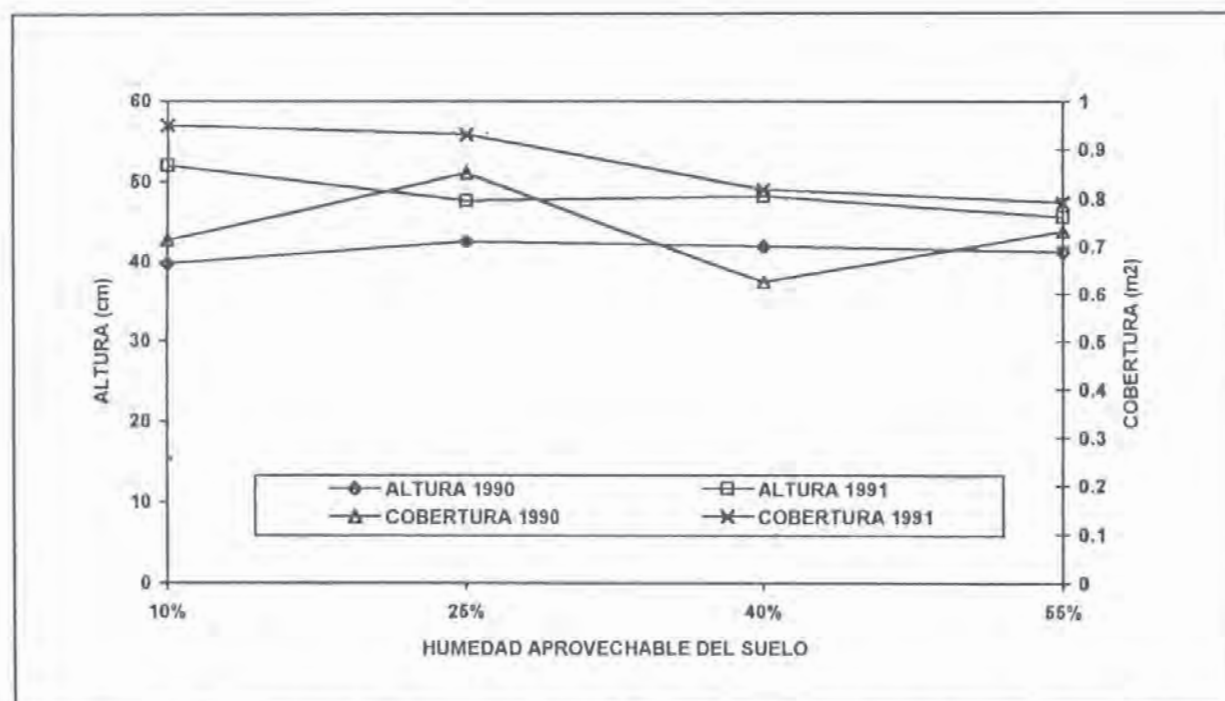


Figura N° 2. Altura y cobertura aérea de *Salicornia subterminalis* en diferentes condiciones de humedad en el suelo, en dos periodos de evaluación..

La cobertura aérea de las plantas fue de 0.730 y 0.873 m² para cada corte. Respectivamente, esta superficie equivale a un 81.0% y un 97.0% del área disponible (0.9 m²) para cada planta en la plantación. Este incremento en la cobertura aérea de las plantas, se debe a que los primeros brotes crecen en dirección hacia la parte superior, siendo las plantas en sus inicios más altas que anchas. Sin embargo, conforme continúa el crecimiento y por el mismo efecto del corte, las plantas crecen más en cobertura aérea que en altura.

Esto concuerda con otras observaciones en las que se menciona que al remover las yemas terminales, se rompe la dominancia apical; como consecuencia se activan las yemas laterales y se inicia la emisión de brotes (Holechek *et al.*, 1989⁹, Cabral, 1983¹⁰ y Roundy *et al.*, 1987¹¹).

⁹ Holechek, L. J., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 1989. *Range management. Principles and practices*. Printice-Hall, Inc. USA. 501 p.

¹⁰ Cabral R., D. 1983. *Plant weight-density relationships on salt desert shrublands with differing range condition*. Thesis. Master of Science. Utah State University. Logan, Utah. USA. 72 p., Utah. USA. 72 p.

¹¹ Roundy, A. B., G. B. Ruyle, A. K. Dobrenz, V. Wilson and D. Floyd. 1987. Growth, nutrient and water status of jojoba (*Simmondsia chinensis*) in relations to livestock grazing. In: General Technical Report INT-222. USDA. Forest Service. USA. pp. 146-153.

Producción y eficiencia en el uso del agua

En el Cuadro N° 2 se presenta la producción de materia seca y la eficiencia en el uso del agua (EUA) de las plantas. El análisis de estas variables no mostró diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$) y se obtuvieron coeficientes de variación aceptables.

TRATAMIENTOS	M. S. (Ton/Ha ⁻¹)		EUA (Kg/ms/m ³ agua ⁻¹)	
	1990	1991	1990	1991
10 % H.A.	4.440	8.040	0.773	1.366
25 % H.A.	5.485	8.918	0.928	1.538
40 % H.A.	4.192	6.895	0.710	1.175
55 % H.A.	4.807	5.762	0.778	1.006
MEDIA	4.724	7.404	0.797	1.271
C.V. (%)	22.16	25.94	21.88	25.99

Cuadro N° 2. Producción de materia seca y eficiencia en el uso del agua de *Salicornia subterminalis* en dos periodos de evaluación.

En el primer corte la producción de materia seca varió de 4.192 Ton/Ha en el tratamiento de 40% H.A. a 5.485 Ton/Ha en el tratamiento de 25% H.A., con una media general de 4.724 Ton/Ha/año. Al segundo corte, la producción varió de 5.762 Ton/Ha en el tratamiento de 55% H.A. a 8.918 Ton/Ha para el tratamiento de 25% H.A. y una media general de 7.404 Ton/Ha/año; este incremento de la producción entre cortes es de casi un 57.0% (Figura N° 3).

En el segundo corte se observa un ligera diferencia de 2.27 y 3.15 Ton entre los tratamiento de menor humedad aprovechable en el suelo (10 y 25%) con relación al tratamiento de 55% H.A., sin embargo, esta diferencia no es significativa desde el punto de vista estadístico ($P \leq 0.05$).

Un comportamiento similar al de la producción, se observa en la eficiencia en el uso del agua por las plantas (Figura N° 3). Al primer corte, la EUA de las plantas fue de 0.797 Kg de ms/m³ de agua aplicado y al segundo corte se incrementó a 1.271 Kg de ms/m³ de agua; este incremento es de casi el 60.0% (Cuadro N° 2). En general, la

cantidad de agua para la producción de 1.0 Kg de materia seca fue de 1,254.7 litros para el primer corte; mientras que para el segundo corte disminuyó a 786.78 litros de agua.

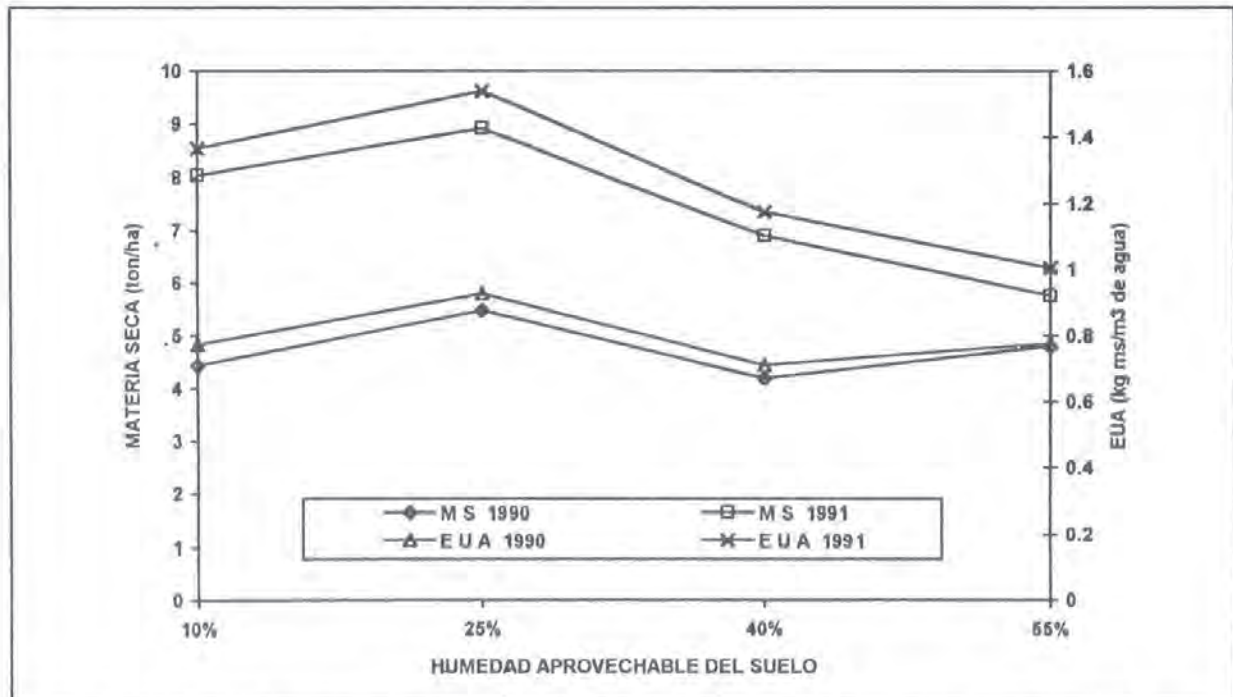


Figura N° 3. Producción de materia seca y eficiencia en el uso del agua de *Salicornia subterminalis* en diferentes condiciones de humedad en el suelo.

Estos incrementos entre cortes, tanto en la producción de materia seca como en la EUA, pueden ser debidos a que en el segundo corte, las plantas contaban con un sistema radical más desarrollado y eficiente para la adquisición de los recursos disponibles en el suelo con relación al de sus primeras etapas de crecimiento.

Sobrevivencia.

En el análisis de esta variable no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$). Al primer corte, la sobrevivencia de las plantas varió de 88.8 a 100.0% con un promedio general de 97.2%; mientras que en el segundo corte disminuyó a un rango de 83.3 a 94.4%, con una media de 90.2%. Conviene mencionar que la mortandad de las plantas no se atribuye al efecto de los tratamientos o de los cortes; sino al ataque de tuzas.

Riegos y láminas aplicadas.

En el Cuadro N° 3 se presenta el número de riegos y láminas aplicadas en cada tratamiento, incluídos los de establecimiento y los aplicados al momento y después de realizar cada corte, en este cuadro no se aprecia una marcada diferencia en cuanto a las láminas de riego. Sin embargo, consistentemente se observa un menor número de riegos en el tratamiento de menor humedad aprovechable del suelo (10%) con relación al de 55% H.A., esto significa un menor costo para su aplicación.

TRATAMIENTOS	RIESGOS LÁMINA ¹ (cm)		RIESGOS LÁMINA ² + P (cm)	
	1990	1991	1990	1991
10 % H.A.	10	57.38	6	58.85
25 % H.A.	11	58.79	7	57.85
40 % H.A.	11	58.98	8	58.65
55 % H.A.	13	61.76	10	57.25

1. Febrero de 1989 a febrero de 1990. 2. Marzo de 1990 a febrero de 1991. P = Precipitación (19.25 cm)

Cuadro N° 3. Número de riegos y lámina aplicada a *Salicornia subterminalis* en los dos periodos de evaluación.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto significativo sobre las plantas, ya que la *Salicornia subterminalis* presentó la misma respuesta a los diferentes niveles de humedad aprovechable del suelo al irrigarse con agua salina.

Por una parte, se debe a que este género es uno de los más resistentes a la salinidad y pueden incrementar la concentración de sales en sus vástagos, esto permite mayores potenciales osmóticos que ayudan al movimiento del agua del suelo a la planta. Estos potenciales pueden variar de 75 a 170 atmósferas para *Salicornia pacifica* var. *utahensis* (Weber, 1982)¹².

¹² Weber, J. D. 1982. Mechanism of salt tolerance in *Salicornia pacifica* var. *utahensis*. In: San Pietro, A. (ed.) Biosaline research. A look to the future. Plenum Press. USA. pp. 555-558.

CONCLUSIONES

En las condiciones de clima y suelo en las que se realizó el presente estudio se concluye lo siguiente:

- Los diferentes niveles de humedad aprovechable del suelo no afectaron el establecimiento, crecimiento, producción de materia seca y la eficiencia en el uso del agua de las plantas de *Salicornia subterminalis*.
- La humedad aprovechable en el suelo para la aplicación del riego puede ser del 10%, con láminas de agua salina de 7.0 cm en cada riego y una lámina total de 58.0 cm al año.
- La *Salicornia subterminalis* puede ser una alternativa para la producción de forraje, para la recuperación de suelos altamente salinos (salitrales) y para la utilización de aguas con elevada concentración de sales.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabral, R.D. 1983. Plant weight-density relationships on salt desert shrublands with differing range condition. Thesis. Master of Science. Utah State University. Logan, Utah. USA. 72 p.
- Brown, W.R. 1977. Water relations of range plants. *In*: Sosebee, E.R. (ed.) Rangeland plant physiology. Range Science Series. No.4. USA. pp. 97-140.
- E.R.L. 1987. Costas Desérticas. Una visión integrada de comunidad, productividad y sustentabilidad. Laboratorio de Investigaciones del Medio Ambiente. Universidad de Arizona. Tucson, Arizona. EUA.
- Goodin, R.J. 1977. Salinity effects on range plants. *In*: Sosebee, E.R. (ed.) Rangeland plant physiology. Range Science Series. No.4. USA. pp. 141-153.
- González A.,E. 1983. Las halófitas como una fuente de alimento. *En*: Publicación Especial No.43. SARH.SF.INIF. México. pp. 69-71.

- Holechek, L.J., R.D. Pieper and C.H. Herbel. 1989. Range management. Principles and practices. Prentice-Hall, Inc. USA. 501 p.
- Pasternak, D. 1982. Biosaline research in Israel: Alternative solutions to a limited fresh water supply. *In*: San Pietro, A. (ed.) Biosaline research. A look to the future. Plenum Press. USA. pp. 39-57.
- Richards, L.A. 1973. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. USDA. 6ª edición. Ed. LIMUSA. México. 172 p.
- Roundy, A.B., G.B. Ruyle, A.K. Dobrenz, V. Wilson and D. Floyd. 1987. Growth, nutrient and water status of jojoba (*Simmondsia chinensis*) in relation to livestock grazing. *In*: General Technical Report INT-222. USDA. Forest Service. USA. pp. 146-153.
- S.C.S. 1980. Relación entre suelo-planta-agua. Servicio de Conservación de Suelos. USDA. Manual de Ingeniería de Suelos. Sección 15. Riego. 1ª edición, 6ª impresión. Ed. DIANA. México. 99 p.
- Weber, J.D. 1982. Mechanism of salt tolerance in *Salicornia pacifica* var. *uthaensis*. *In*: San Pietro, A. (ed.) Biosaline research. A look to the future. Plenum Press. USA. pp. 555-558.
- Winter, E.J. 1981. El agua el suelo y la planta. 1ª edición, 3ª impresión. Ed. DIANA. México. 232 p.