

Nota de Investigación

MATERIA SECA Y CRECIMIENTO RADICULAR DE LEUCAENA LEUCOCEPHALA BAJO DIFERENTES NIVELES DE AGUAS RESIDUALES^{1,2}

Rosa Razz³, Tyrone Clavero³, Yenny Montilla³, Roberto Angulo³ y Milagros Rivas³

J. Agric. Univ. P.R. 81(3-4):231-235 (1997)

Leucaena leucocephala es una leguminosa de crecimiento arbóreo, ampliamente estudiada y utilizada en el Trópico debido a su alto potencial como especie forrajera de excelente calidad. Esta especie tolera una gran variedad de suelos debido a su profundo sistema radicular que le permite proveerse de nutrimentos y agua a mayores profundidades que otros cultivos. Además, responde favorablemente a la salinidad, luz solar, altas temperaturas, sequías y bajas condiciones de fertilidad (Arriojas, 1986).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de aguas residuales sobre el rendimiento de materia seca y el crecimiento radicular de *L. leucocephala*.

La fase experimental de la investigación se realizó en la Estación Experimental "Palmichal S.C.", en el Municipio Miranda, Zulia, Venezuela. La zona está caracterizada como bosque muy seco tropical, con una precipitación promedio de 575 mm/año y temperatura media de 29°C (COPLANARH, 1974).

La siembra se realizó en abril de 1994, utilizándose 60 macetas, de 10 kg de capacidad. La semilla se sometió a un proceso de escarificación, con agua caliente a una temperatura entre 50 y 60°C, y se imbibió durante 30 minutos. Luego se inocularon con *Rhizobium 2(1):2* (nomenclatura de acuerdo a la Universidad de los Andes, Venezuela).

A los 30 días después de la siembra, se aplicó fertilizante de formulación 15-15-15 a razón de 10 g por maceta y se aplicaron diferentes niveles de aguas residuales. El análisis químico promedio de las aguas residuales se presenta en el Cuadro 1. Los tratamientos evaluados (Cuadro 2) fueron cinco niveles de concentración de efluentes, constituidos por las aguas residuales o de desecho de la planta de tratamientos de un complejo petroquímico.

El diseño estadístico usado fue totalmente al azar con arreglo de parcelas divididas y tres repeticiones. La parcela principal fue el efecto de muestreo y la parcela secundaria los niveles de aguas residuales. Las variables dependientes fueron el rendimiento de materia seca (MS) y el crecimiento (longitud) de la raíz principal (primaria). Se muestrearon tres plantas por tratamiento. Cada planta se separó en hojas, tallos y raíces, y cada fracción se secó por 48 h en bolsas de papel colocadas en una estufa a 65°C. Una vez obtenidos los pesos secos, se calcularon las relaciones hoja-tallo y parte aérea-parte radicular.

Las evaluaciones destructivas se iniciaron en mayo de 1994 y se realizaron mensualmente, durante cuatro meses. Los resultados se analizaron usando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS, 1987), mediante el procedimiento General Linear Mo-

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 7 de agosto de 1995.

²Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de La Universidad del Zulia y a la Fundación Polar por el aporte financiero para la realización de esta investigación.

³Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad de Zulia. Apartado 15098, Maracaibo 4005, Venezuela.

CUADRO 1. —Análisis químico de las aguas residuales y potable.

Determinación	Unidad	Residual	Potable
Conductividad	ds/m	9520	260
Cloruros	mg/l	1634	12
Sulfatos	mg/l	280	67.5
Cloro libre	mg/l	<0.1	—
Carbonatos	mg/l	0	—
Bicarbonatos	mg/l	45.8	—
Calcio	mg/l	57	29.6
Magnesio	mg/l	7.2	4.9
Sodio	mg/l	1970	33.6
Boro	mg/l	<10	—

del (GLM). La separación de medias se realizó a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Los períodos de evaluación influyeron ($P < 0.05$) sobre la producción de materia seca y las relaciones hoja-tallo y parte aérea-parte radicular (Cuadro 3). Se observó un mayor rendimiento total, así como en sus componentes a medida que la planta maduró. Sin embargo, las relaciones hoja-tallo y parte aérea-parte radicular disminuyeron significativamente, esto debido a que la madurez de la planta estimula el desarrollo de tallos y raíces de las plantas.

El rendimiento de MS total y de hojas, y las relaciones hoja-tallo y parte aérea-parte radicular no se afectaron por los diferentes niveles de aguas residuales, con promedios generales de 7.7 y 3.0 g/planta; 1.1 y 3.0, respectivamente (Cuadro 4). Estos resultados coinciden con lo señalado por Pound y Martínez (1985) quienes reportaron que la *Leucaena* es una leguminosa tolerante a la salinidad.

Los diferentes niveles de aguas residuales influenciaron significativamente el rendimiento de materia seca de los tallos y la longitud de los mismos (Cuadro 4). Niveles de 25% de aguas residuales incrementaron significativamente la producción de tallos. Asimismo los mayores valores para la longitud del tallo se obtuvieron con niveles de 75 y 100% de aguas residuales, con 36.16 y 33.99 cm, respectivamente. Gill (1992) realizó un estudio con diferentes leguminosas incluyendo la *L. leucocephala* para evaluar las respuestas de estas especies al riego con aguas salinas. Estas aguas redujeron considerablemente la supervivencia de *Cajanus cajan* y *Arachis hipogea* no así la de *L. leucocephala*. Respuestas similares fueron reportadas por Ruiz y Febles (1987).

CUADRO 2. —Niveles de aguas residuales.

Tratamientos	Agua potable (%)	Agua residual (%)
0	100	0
25	75	25
50	50	50
75	25	75
100	0	100

CUADRO 3.—Efecto de los períodos de evaluación sobre el comportamiento de la *Leucaena leucocephala*.

Períodos de evaluación ¹	Materia seca				Longitud		Relación	
	Total ²	Hoja	Tallo	Raíz	Tallo	Raíz	Hoja-tallo	Parte aérea - Parte radicular
	----- g/planta -----				----- cm -----			
30	0.86d	0.44c	0.23d	0.19d	12.12d	25.56c	1.91a	3.52b
60	5.15c	2.57b	1.38c	1.20c	28.43c	41.59b	1.86a	3.29b
90	9.03b	4.26a	2.83b	1.94b	33.76b	46.90ab	1.50a	3.65a
120	15.93a	4.82a	6.62a	4.49a	46.24a	50.49a	0.73b	2.54c

¹Período de evaluación expresado en días después de la siembra.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

CUADRO 4.—Efecto de diferentes niveles de aguas residuales sobre el rendimiento promedio de materia seca y crecimiento radicular de la *Leucaena leucocephala*.

Nivel de agua residual	Materia seca				Longitud		Relación	
	Total	Hoja	Tallo	Raíz	Tallo	Raíz	Hoja-Tallo	Aérea-Radicular
	----- g/planta -----				----- cm -----			
0	6.45	2.83	2.08b	1.54	24.88b	36.92	1.36	3.19
25	7.52	2.61	2.94ab	1.97	27.17b	41.66	0.89	2.82
50	9.38	3.47	3.52a	2.39	28.86b	42.45	0.99	2.92
75	7.83	2.92	2.83ab	2.08	36.16a	44.96	1.03	2.76
100	7.21	3.08	2.45ab	1.68	33.99a	39.40	1.26	3.29

¹Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

La interacción agua residual \times muestreo no afectó el rendimiento de materia seca, la longitud de los tallos y las relaciones hoja-tallo y parte aérea-parte radicular.

Los períodos de evaluación afectaron significativamente el peso seco de la raíz y su longitud (Cuadro 3), encontrándose que a medida que la planta madura existe un mayor desarrollo radicular. El peso seco de la raíz y la longitud de la misma no se afectaron con los diferentes tratamientos (Cuadro 4), obteniéndose promedios de 1.93 g/planta y 41.08 cm, respectivamente. Estos resultados no coinciden con los reportados por Ruiz y Febles (1987) quienes señalaron que la salinidad reduce en mayor grado el crecimiento radicular que el aéreo en la *L. leucocephala* y que concentraciones de 75 cmol/kg de ClNa/litro produce síntomas de daños en la planta.

El rendimiento de materia seca total y de hojas no se afectó por los diferentes niveles de aguas residuales. Los diferentes niveles de aguas residuales aumentaron la producción de tallos y la longitud de los mismos. El crecimiento radicular de esta especie no se afectó con la aplicación de aguas residuales, sin embargo, las tendencias mostraron un incremento de estas variables cuando las plantas se irrigaron con estas aguas. La interacción agua residual \times muestreo no afectó las variables bajo estudio. Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran la gran adaptabilidad de la *Leucaena leucocephala* en la primera etapa de crecimiento a condiciones de salinidad, siendo esta especie de gran potencial para ser utilizada en zonas con suelos y aguas para riego de alto contenido de sal.

LITERATURA CITADA

- Arriojas, L. I., 1986. *Leucaena leucocephala* como planta forrajera. Rev. Fac. Agron. UCV. Alcance 35:169-192.
- Comisión de Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH), 1974. Inventario Nacional de Tierras. Región del Lago de Maracaibo, Venezuela.
- Gill, A. S., 1992. A cautionary note: Agroforestry in the semiarid tropics. Agroforestry-today 4:2-8.
- Pound, B. y L. Martínez, 1985. *Leucaena*. Su cultivo y utilización. Overseas Development Administration. Londres, Inglaterra.
- Ruiz, T. E. y G. Febles, 1987. *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). En: Una Opción para la Alimentación Bovina en el Trópico y Subtrópico. Editorial Edica. La Habana, Cuba. 200 p.
- Statistical Analysis System (SAS), 1987. User's guide. Raleigh, North Carolina.