

**CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE SUELOS
DE ISLAS DE FERTILIDAD Y AREAS ADYACENTES DE MEZQUITE
(*Prosopis glandulosa* Torr.) EN UN MATORRAL MEDIANO ESPINOSO
EN EL NORTE DE COAHUILA**

Gerardo García Espino¹
J. Ricardo Reynaga Valdés²
Jorge Galo Medina Torres³
Rodolfo Jasso Ibarra⁴

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el ejido "La Cuchilla", municipio de Múzquiz, localizado en el norte del Estado de Coahuila, con el propósito de conocer algunas características físicas y químicas de los suelos de islas de fertilidad de mezquite y sus áreas adyacentes a diferentes profundidades. Dichas características fueron el potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, nitrógeno total, fósforo aprovechable, potasio intercambiable, carbonatos totales, así como los porcentajes de arena, limo y arcilla.

Se encontró que los suelos de islas de fertilidad son diferentes a los de las áreas adyacentes en cuanto a su contenido de materia orgánica, nitrógeno total, potasio intercambiable y textura. El potencial hidrógeno y la conductividad eléctrica mostraron diferencias entre sitios, pero presentaron la misma clasificación tanto en islas de fertilidad como en áreas adyacentes. El fósforo aprovechable y los carbonatos totales resultaron estadísticamente iguales en ambos sitios.

La conductividad eléctrica, potasio intercambiable y contenido de arcilla, presentaron diferencias significativas entre profundidades. Las dos primeras

1 Alumno de postgrado. Especialidad Manejo de Pastizales

2 Ing. M.S., 3 Ph.D. Maestros investigadores del Departamento de Recursos Naturales Renovables. Div. Ciencia Animal. UAAAN

4 M.C. Investigador titular del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. INIFAP-SARH. Gómez Palacio, Dgo.

fueron superiores en el perfil de 0 a 5 cm, y disminuyen con la profundidad, mientras que el contenido de arcilla fue mayor en el perfil (6 a 10 cm) y se incrementó con la profundidad.

INTRODUCCION

Se ha reconocido que bajo la copa de ciertas plantas arbustivas de los desiertos de Norteamérica, el suelo se va modificando gradualmente, dando origen a lo que se ha denominado islas de fertilidad (Wallace y Rommey, 1980; Wallace *et al.*, 1980; García-Moya y McKell, 1970)

Algunas de las especies que forman grupos individuales de dos o más plantas y que dan origen a las islas de fertilidad, son: *Acacia greggii* Gray., *Cassia armata* Wats., *Larrea divaricata* Cav. (García-Moya y McKell, 1970), *Prosopis juliflora* (Swartz) D.C. (Tiedemann y Klemmedson, 1973). *Acamptopappus shockleyi* Gray., *Lepidium fremontii* Wats., *Sphaeralcea ambigua* Gray. y *Atriplex confertifolia* (Torr. y Frem.) Wats.

Los suelos de dichas islas son más fértiles y poseen mejores atributos que los de áreas adyacentes, cotejando favorablemente con suelos agrícolas, de zacatonales o de ecosistemas forestales. Por ello su conocimiento y manejo adecuado juegan un papel importante en la restauración inicial de tierras desérticas con arbustivas, consideradas como indeseables para los herbívoros domésticos.

Los estudios de las propiedades físicas y químicas del suelo bajo la copa de las plantas de mezquite, comparándolos con suelos adyacentes, indican que las condiciones edáficas y la redistribución de nutrientes, son mejores dentro de la cobertura aérea del árbol que en la periferia y áreas adyacentes (Tiedemann y Klemmedson, 1973). En México existen pocos trabajos relacionados con islas de fertilidad de mezquite y sus áreas adyacentes; sin embargo, se cuenta con grandes áreas de matorrales con predominancia de mezquite, que pueden ser mejor utilizadas para la actividad pecuaria y otros usos de la tierra.

Bajo este contexto se planteó la presente investigación, cuya finalidad es conocer algunas características físicas y químicas de suelos de islas de fertilidad de mezquite y de áreas adyacentes.

REVISION DE LITERATURA

Wallace y Rommey (1980) mencionan que el desierto de Mojave, como muchos otros, es caracterizado en parte por pequeñas islas fértiles, en donde existen grupos individuales de arbustos, cada uno conteniendo dos o más plantas. Estos sitios fértiles favorecen características de organización de plantas y animales en el desierto y su destrucción dificulta extremadamente el estableci-

miento de la mayoría de las plántulas germinadas; sin embargo, algunas especies pioneras logran germinar y sobrevivir en áreas desnudas adyacentes a los sitios fértiles y dar origen a nuevas islas. Según García-Moya y McKell (1970), en la formación de nuevas islas, la acumulación de fragmentos de plántulas y partículas finas de suelo, contribuyen considerablemente en la materia orgánica del mismo en la vecindad de arbustos. La acumulación de hojarasca adicional de hierbas y zacates anuales creciendo bajo la protección del arbusto, contribuye totalmente al conjunto de materia orgánica de la superficie y consecuentemente, aumenta el refuerzo de nitrógeno del suelo bajo el pabellón de cada arbusto. En consecuencia, la contribución de nitrógeno de los arbustos cuando éstos mueren y la acumulación de hojarasca y materia orgánica bajo los mismos, crean "islas de fertilidad" en asociación con arbustos desérticos.

Por otro lado, Melton (1940) emplea los términos "dunas de matorral" y "dunas de arbustos de matorral" para designar a las dunas formadas en conflicto con masas o grupos de vegetación.

El consenso de varios autores indica que los suelos de islas de fertilidad tienen magníficas propiedades físicas y químicas en comparación con la marcada pobreza que presentan los suelos de áreas adyacentes a dichas islas. A este respecto, Wallace y Rommey (1980) mencionan que los niveles de materia orgánica y de nutrientes disponibles existentes en áreas de grupos de arbustos, son más del doble que en las áreas de suelo desnudo (áreas adyacentes). En los grupos de arbustos las raíces de las plantas se extienden hacia las áreas desnudas, con el fin de aprovechar al máximo la humedad disponible, así que la humedad del suelo del área total llega a ser potencialmente disponible a los grupos. Este sistema es mucho más eficiente en el sostenimiento de las plantas y es un procedimiento en donde la materia orgánica y los nutrientes del suelo son uniformemente distribuidos a través de toda el área del suelo, pero en un nivel mucho más bajo.

Tiedemann y Klemmedson (1973) compararon el suelo debajo de la corona de mezquite con el de áreas adyacentes a tres diferentes profundidades, para determinar sus propiedades físicas y químicas cerca de Tucson, Arizona, y encontraron que la densidad de volumen fue más baja en el suelo bajo el mezquite, pero aumentó con la profundidad de ese sitio. La materia orgánica, nitrógeno total, azufre total y sales solubles totales, fueron tres veces mayores en la capa superficial de cero a 4.5 cm debajo del mezquite que en el suelo abierto, pero disminuyeron con el aumento de profundidad a niveles aproximadamente iguales que los de suelo abierto. El potasio total fue más alto bajo el mezquite, pero aumentó con la profundidad. La concentración de iones de fósforo fue igual en ambos sitios. En base a los resultados obtenidos, los autores concluyen que los árboles de mezquite funcionan para mejorar las condiciones del suelo bajo sus coberturas aéreas, haciendo una mejor redistribución de iones nutritivos desde áreas distantes de la cobertura aérea hasta áreas debajo de la misma.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo de 1987 a 1988, en el Ejido "La Cuchilla", municipio de Múzquiz, Coahuila. Se localiza en el norte del Estado en las coordenadas latitud norte de 28°54' y longitud oeste de 102°25', se encuentra a un altitud de 450 msnm. El clima que se presenta en el área de estudio es el BS+hw, el cual, según García (1973), corresponde a un clima seco o árido semicálido, se encuentra entre las isoyetas de 500 a 600 mm, con régimen de lluvias en verano y escasas a lo largo del año, distribuidas principalmente entre los meses de abril a junio y de agosto a octubre, se ubica dentro de las isotermas de 20 a 22°C; período libre de heladas durante los meses de marzo a noviembre.

Los suelos son de los denominados Sierozem grises de desierto de origen *in situ* y aluviales, con profundidad de media (25-50 cm) a profunda (más de 50 cm). Poseen una estructura de granular a blocoso-subangular; la consistencia es ligeramente dura, color gris claro en seco y gris oscuro en húmedo. El drenaje interno es regular, con pedregosidad y rocosidad de cero a 10%.

El tipo de vegetación corresponde a matorral mediano espinoso, el cual está formado por un conjunto de arbustos medianos, de uno a dos metros de altura, provistos de espinas y con hojas o folíolos pequeños. Las principales especies que caracterizan esta comunidad vegetal son: mezquite *Prosopis glandulosa*, chaparro prieto *Acacia rigidula*, guayacán *Porlieria angustifolia*, huizache *Acacia farnesiana*, chaparro amargoso (*Castela texana*, chaparro *Mimosa biuncifera*, gatuño *Acacia greggii*, granjeno *Celtis pallida*, guajillo *Acacia berlandieri*, navajita roja *Bouteloua trifida*, toboso *Hilaria mutica*, gigante *Lep-tochloa dubia*, tempranero *Setaria macrostachya* y punta blanca *Digitaria californica*.

Se obtuvieron cuatro muestras de suelo tomadas al azar a profundidades de cero a cinco y de seis a 10 cm, tanto en las islas de fertilidad como en las áreas adyacentes. En las islas las muestras se tomaron bajo la copa de las plantas, mientras que en las áreas adyacentes los puntos muestreados se localizaron en los espacios abiertos entre plantas de mezquite. A los suelos colectados les fue practicado un análisis físico-químico en el laboratorio del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Los datos obtenidos en el laboratorio fueron analizados estadísticamente bajo un diseño experimental completamente al azar, en arreglo factorial de 2 x 2 (dos sitios: isla de fertilidad y área adyacente y dos profundidades; cero a cinco y seis a 10 cm) con cuatro repeticiones.

RESULTADOS

El análisis de varianza de los aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad y áreas adyacentes mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre sitios para potencial hidrógeno (pH), conductividad eléctrica

(CE), materia orgánica (MO), nitrógeno total (N) y potasio intercambiable (K), así como diferencias significativas ($P < 0.05$) en el contenido de arcilla y arena. Fósforo aprovechable (P), carbonatos totales (CT) y contenido de limo resultaron no significativos. En cuanto a profundidades, sólo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para CE, K y contenido de arcilla.

CE fue la única característica que mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) para la interacción sitio-profundidad, sobresaliendo la isla de fertilidad-perfil de cero a cinco centímetros, con una media de 1.13 mmhos por centímetro ($DMS < 0.05 = 0.256$).

Los promedios de los diferentes aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad y áreas adyacentes se presentan en el Cuadro 1.

El pH aún cuando mostró diferencias significativas entre sitios y fue estadísticamente superior en islas de fertilidad, resultó ser muy fuertemente alcalino tanto dentro de éstas (9.03) como en las áreas adyacentes (8.91).

La CE fue mayor en suelos de islas de fertilidad (entre sitios) y en perfil de cero a cinco centímetros (entre profundidades); sin embargo, presentó un comportamiento similar al pH, ya que su escala de clasificación ubica a ambos sitios y perfiles dentro de los suelos no salinos.

El contenido M.O. fue estadísticamente superior en los suelos de las islas de fertilidad, los que resultaron extremadamente ricos, con un promedio de 4.33%, mientras que los de las áreas adyacentes fueron medianamente ricos, con un promedio de 2.76%.

El contenido de N fue mayor en los suelos de las islas de fertilidad (0.22%) que en los de las áreas adyacentes (0.14%), quedando clasificados como medianamente ricos en las primeras y medianos en las segundas.

El K fue estadísticamente superior en las islas de fertilidad; sin embargo, tanto los suelos de éstas como los de las áreas adyacentes resultaron extremadamente ricos, con promedios de 1194.91 y 844.26 kg/ha, respectivamente.

Los suelos de las islas de fertilidad, así como los de las áreas adyacentes presentaron un mediano contenido de P y un alto contenido de CT, características que resultaron estadísticamente iguales en ambos sitios.

La textura de los suelos de las islas de fertilidad resultó migajón arcillo-arenosa y la de las áreas adyacentes migajón arcillosa.

El perfil de cero a cinco centímetros resultó ser el mejor en cuanto a CE y K, con valores de 0.81 mmhos/cm y 1099 kg/ha respectivamente; mientras que

Cuadro 1. Promedio de diferentes aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad de mezquite y áreas adyacentes.

Determinación	Promedio Isla de fertilidad	Area adyacente	Clasificación
Potencial de hidrógeno (pH)	9.03 a	8.91	muy fuertemente alcalino
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.92 a	0.56	suelo no salino
Porcentaje de materia orgánica	4.33 ¹ a	2.76 ²	¹ extremadamente rico ² medianamente rico
Porcentaje de nitrógeno total	0.22 ¹ a	0.14 ²	¹ medianamente rico ² mediano
Potasio intercambiable (kg/ha)	1194.91 a	844.26	extremadamente rico
Fósforo aprovechable (kg/ha)	37.78	37.04	mediano
Porcentaje de carbonatos totales	38.23	36.67	alto
Porcentaje de arcilla	29.45 ¹	33.45 ² b	¹ migajón arcillo-arenoso ² migajón arcilloso
Porcentaje de limo	20.25 ¹	24.0 ²	
Porcentaje de arena	50.30 ¹ b	42.3 ²	

a tratamientos estadísticamente superiores (P < 0.01)

b tratamientos estadísticamente superiores (P < 0.05)

el perfil de seis a 10 cm fue el más sobresaliente sólo para el contenido de arcilla, con un promedio de 34.2% (Cuadro 2).

Estas tres características presentaron diferencias estadísticamente tanto para sitios como para profundidades y su comportamiento se muestra en la Figura 1, en la que se puede observar que la CE y el K intercambiable son mayores en la isla de fertilidad y tienden a disminuir con la profundidad, mientras que con el contenido de arcilla sucede lo contrario, ya que éste es mayor en el área adyacente y se incrementa con la profundidad.

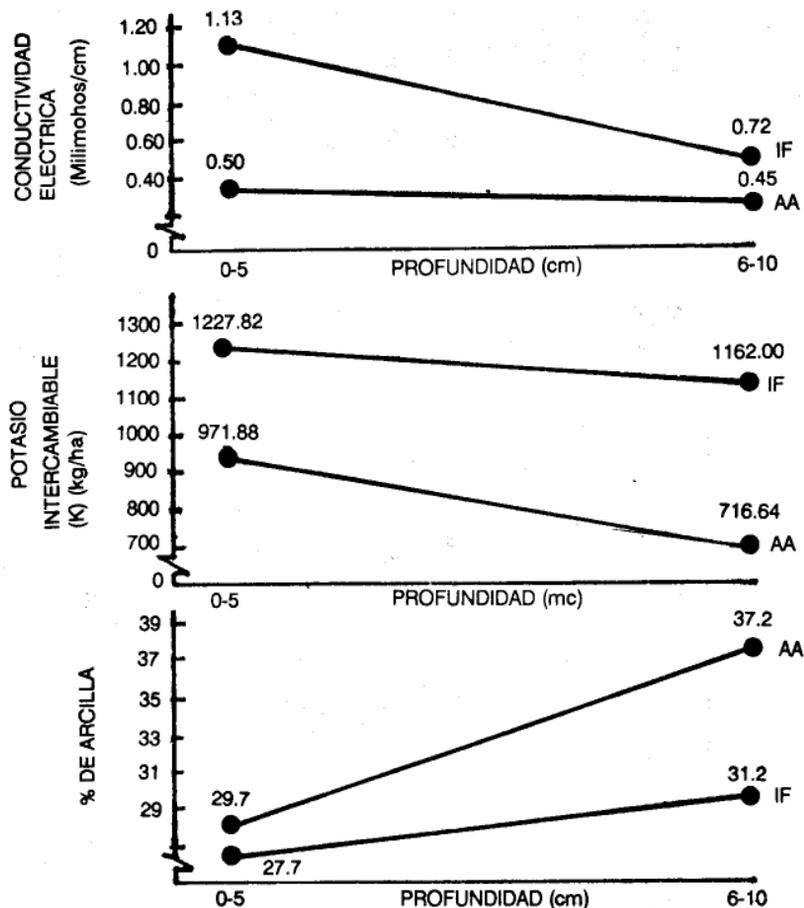


Figura 1. Comportamiento de conductividad eléctrica (CE), potasio intercambiable (K) y contenido de arcilla en suelos de islas de fertilidad (IF) y áreas adyacentes (AA) a dos diferentes profundidades.

Cuadro 2. Promedio de diferentes aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad de mezquite y áreas adyacentes a dos profundidades.

Determinación	Perfil de 0-5 cm		Perfil de 6-10 cm	
	Isla de fertilidad	Area adyacente	Promedio	Area adyacente
Potencial de hidrógeno (pH)	9.02	8.92	8.97	8.91
Conductividad eléctrica (CE)(mmhos/cm)	1.13	0.50	0.81	0.45
Porcentaje de materia orgánica (MO)	4.58	2.78	3.68	2.74
Porcentaje de nitrógeno total (N)	0.23	0.14	0.18	0.14
Potasio intercambiable (K) (kg/ha)	1227.82	971.88	1099.85	716.64
Fósforo aprovechable (P) (kg/ha)	36.30	42.90	39.60	31.19
Porcentaje de carbonatos totales (CT)	37.95	36.61	37.28	36.85
Porcentaje de arcilla	27.70	29.70	28.70	31.20
Porcentaje de limo	19.50	26.00	22.75	21.00
Porcentaje de arena	52.80	44.30	48.55	47.80
				40.30
				44.05

DISCUSION

Desde el punto de vista agroecológico, se puede afirmar que el pH de islas de fertilidad y el de las áreas adyacentes es igual, ya que presenta valores muy similares y relativamente altos, quedando clasificado como muy fuertemente alcalino en ambos sitios. Ortiz y Ortiz (1980) señalan que el pH de los suelos de las regiones áridas es generalmente alto, debido principalmente: 1) a que las aportaciones orgánicas casi siempre son inferiores a las de los climas lluviosos; 2) a una menor actividad microbiana producto de la escasez de humedad, y 3) a las precipitaciones, que aún cuando no drenan, son capaces de elevar por capilaridad las sales disueltas, haciéndolas pasar de los horizontes inferiores a los superiores.

Sin embargo, pudiera haberse esperado que las islas de fertilidad presentaran una menor alcalinidad, ya que el contenido de MO en este sitio fue casi el doble que en las áreas adyacentes, pues de acuerdo con Tiedemann y Klemmedson (1973), es posible que las mayores acumulaciones de mantillo orgánico tienden a disminuir de manera significativa el pH del suelo. Por otro lado, Zinke (1962) afirma que en suelos de bosque a medida que se aleja de la base de la planta hacia el área abierta, el pH tiende a incrementarse.

La mayor cantidad de sales solubles presentes en suelos de islas de fertilidad y en el perfil de cero a cinco centímetros, coincide con los resultados obtenidos por Tiedemann y Klemmedson (1973), quienes encontraron una mayor concentración de estas sales en los suelos bajo árboles de mezquite que en las áreas adyacentes, las cuales disminuyeron con la profundidad.

El contenido de MO, N y K fue significativamente mayor en las islas de fertilidad. Esto conlleva a pensar que efectivamente dichas islas presentan mejores atributos que las áreas adyacentes, lo cual concuerda con Tiedemann y Klemmedson (1973), quienes encontraron que el contenido de estos nutrientes fue mayor en suelos bajo el mezquite que en las áreas abiertas. Estos mismos autores coinciden en cuanto al contenido de P que resultó igual en ambos sitios, y divergen en la distribución del K a través del perfil, ya que reportan que este elemento se incrementa con la profundidad.

En cuanto a textura, se encontró que los suelos de las islas de fertilidad son diferentes de las áreas adyacentes, siendo los primeros más arenosos, mientras que en los últimos el contenido de arcilla fue superior; sin embargo, el contenido de limo fue similar en ambos sitios.

Los suelos de las islas de fertilidad presentaron una textura migajón arcillo-arenosa, y los de las áreas adyacentes de migajón arcillosa. Esta textura los diferencia principalmente en cuanto a su capacidad de infiltración, ya que de acuerdo con Tromble *et al.* (1974) los porcentajes de arena y arcilla son impor-

tantes, puesto que en un suelo con textura gruesa generalmente se tienen mayores tasas de infiltración que en suelos con alto contenido de arcilla.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, procedimientos empleados, y a las condiciones que prevalecieron durante el desarrollo del presente estudio, se concluye lo siguiente:

1. Los suelos de las islas de fertilidad son diferentes a los de las áreas adyacentes en cuanto a su contenido de materia orgánica, nitrógeno total, potasio intercambiable y textura, siendo los primeros los que presentaron los mejores atributos.
2. El potencial hidrógeno y la conductividad eléctrica, aun cuando fueron estadísticamente diferentes, presentaron la misma clasificación tanto en islas de fertilidad como en áreas adyacentes, por lo que se puede decir que estas características son iguales en ambos sitios.
3. El fósforo aprovechable y los carbonatos totales no mostraron diferencias significativas entre sitios.
4. La conductividad eléctrica y el potasio intercambiable resultaron significativamente mayores en el perfil de cero a cinco centímetros y disminuyen con la profundidad, en cambio, el contenido de arcilla fue superior en el perfil de seis a 10 cm, incrementándose con la profundidad.

BIBLIOGRAFIA

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2ª ed. México. UNAM. 246 p.
- García-Moya, E., and C.M. McKell. 1970. Contribution of shrub to the nitrogen economy of a desert wash plant community. *Ecology* 51:81-88.
- Melton, F.A. 1940. A tentative classification of sand dunes, its application to dune history in the Southern High Plains. *J. Geol.* 48:113-174.
- Ortiz, V.B. y C.A. Ortiz, S. 1980. Edafología. México. Universidad Autónoma de Chapingo. 332 p.
- Tiedemann, A.R. and J.O. Klemmedson. 1973. Effect of mesquite on physical and chemical properties of the soil. *J. Range Manage.* 26:27-29.

Tromble, J.M., K.G. Renard y A.P. Tatcher. 1974. Infiltración de agua en tres complejos suelo-vegetación de pastizales. *Selecciones del J. Range manage.* 3(4):210-213.

Wallace, A. and E.M. Rommey. 1980. The role of pionner species in revegetation of disturbed desert areas. *Great Basin Naturalist Memoris.* 4:31-33.

Wallace, A., E.M. Rommey y R.B. Hunter. 1980. The challenge of a desert: Revegetation of disturbed desert lands. *Great Basin Naturalist Memoris.* 4:216-225.

Zinke, P.J. 1962. The pattern of influence of individual forest trees on soil properties. *Ecology* 43(1):130-133. USA.