



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Caracterización edáfica bajo el dosel de cuatro especies  
de la familia leguminosae, en la zona semiseca del  
Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

**DURÁN GARCÍA MIRIAM**



DIRECTORA DE TESIS: DRA. ESTHER MATIANA GARCIA AMADOR

INVESTIGACIÓN REALIZADA CON FINANCIAMIENTO DE LA DGAPA  
(PROYECTO PAPIIT IN-208205)

México, D.F.

ABRIL 2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# *AGRADECIMIENTOS*

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme pertenecer a ella.

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por ser la casa de estudios que me formo profesionalmente.

A mi familia por brindarme su cariño, su confianza y todo su apoyo en todo momento.

A mis amigas y Amigos por tener la oportunidad de convivir y compartir bellos instantes, Marce, Sadra, Roció, Elvia, Julissa, Raquel, Mary, Anais, Araceli, Jessica, Martha, Lety, Viridiana, .Jairo, J. Francisco, Israel, Carlos, Víctor, Omar y Salvador.

A mis compañeros de la generación 2002-2006 por hacer grata mi estancia durante el transcurso de toda la carrera.

A los profesores de la carrera de Biología, por el apoyo brindado, los conocimientos y tiempo compartidos. Especialmente a Leticia López, Aida Zapata, Rosalva García, Ana Laura Maldonado, Efraín Ángeles, Gerardo Cruz, Ernesto Mendoza, José Núñez, José Ponce y Armando Cervantes.

A la Dra. Esther Matiana García Amador, gracias por la confianza dada, el apoyo brindado y el tiempo compartido durante la realización de este proyecto.

A la Dra. Maria Socorro Orozco Almanza, por la visión y orientación académica recibida para la mejora de este trabajo.

Al Dr. Arcadio Monroy Ata, por el apoyo compartido de manera grata para el desarrollo de esta tesis.

Al M. en C. Ramiro Ríos Gómez por las sugerencias acertadas al escrito las cuales han enriquecido de gran forma.

Al Biól. J. Rubén Zulbarán Rosales por los consejos brindados y el apoyo obtenido.

A la dirección General de Apoyo al personal Académico, (DEGAPA), por el financiamiento destinado al proyecto.

A todas aquellas personas que me faltaron por mencionar, que de alguna forma han contribuido de gran manera a mi crecimiento personal y profesional.

# *DEDICATORIA*

Padres

José Erasmo Durán Téllez  
Eudoxia García Mercado

Hermanos

Marisol

Armando

Francisco Alberto

Yasmín Guadalupe

Mis queridos sobrinos

Luís Fernando

Luís Angel

Alán Geovany

Diana Martínez Contreras

Jairo Martínez Mondragón

y

Dra. Esther Matiana García Amador

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
I INTRODUCCIÓN	2
II MARCO TEORICO	6
2.1 Importancia del suelo	6
2.2 Trabajos relacionados con el tema:	10
2.3 Descripción de las cuatro especies de leguminosas bajo estudio	13
2.3.1 <i>Acacia schaffneri</i> (Wats).	13
2.3.2 <i>Mimosa biuncifera</i> (Benth).	14
2.3.3 <i>Mimosa depauperata</i> (Benth).	15
2.3.4 <i>Prosopis laevigata</i> (H. & B.)	16
III JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	17
IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	21
V HIPÓTESIS	23
VI OBJETIVO	23
6.1 Objetivo general	23
6.2 Objetivos particulares	23
VII METODOLOGÍA	24
7.1 Descripción de la zona de estudio	24
7.1.1 Geología	25
7.1.2 Clima	25
7.1.3 Suelos	26
7.1.4 Vegetación	27
7. 2 Localización de los sitios de estudio	28
7.2 Evaluación de las condiciones edáficas	30
7.3 Recolecta de suelo en campo	30
7.4 Evaluación de las propiedades físicas del suelo	30
7.5 Análisis de las propiedades físicas	31
7.6 Análisis de las propiedades químicas	31

7.7 Análisis estadístico	31
7.8 Listado de vegetación asociada bajo dosel y área íterarbustiva, de cuatro especies de leguminosas de interés bajo estudio.	32
VIII RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
8.1 Color del suelo de cuatro especies de leguminosas durante dos épocas	33
8.2 Clase textural del suelo de cuatro especies de leguminosas durante dos épocas del año	37
8.3 Condición edáfica presente bajo dosel de <i>Acacia schaffneri</i>	39
A) Influencia de <i>Acacia schaffneri</i> sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo	40
B) Influencia de <i>Acacia schaffneri</i> en la condición edáfica de acuerdo a la localidad	42
C) Influencia de <i>Acacia schaffneri</i> en la condición edáfica con respectó a la época seca y húmeda del año.	43
D) Influencia de <i>Acacia schaffneri</i> sobre la condición edáfica según la zona, bajo dosel y área íterarbustiva.	43
8.4 Condición edáfica presente bajo dosel de <i>Mimosa biuncifera</i>	46
A) Influencia de <i>Mimosa biuncifera</i> sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo.	48
B) Influencia de <i>Mimosa biuncifera</i> en la condición edáfica de acuerdo a la localidad	49
C) Influencia de <i>Mimosa biuncifera</i> en la condición edáfica con respecto a la época seca y húmeda del año.	51
D) Influencia de <i>Mimosa biuncifera</i> sobre la condición edáfica según la zona, bajo dosel y área íterarbustiva.	52
8.5 Condición edáfica presente bajo dosel de <i>Mimosa depauperata</i>	53
A) Influencia de <i>Mimosa depauperata</i> sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo	55
B) Influencia de <i>Mimosa depauperata</i> en la condición edáfica de acuerdo a la localidad	56
C) Influencia de <i>Mimosa depauperata</i> en la condición edáfica con respecto a la época seca y húmeda del año.	57
D) Influencia de <i>Mimosa depauperata</i> sobre la condición edáfica según la	59

zona, bajo dosel y área íterarbustiva	
8.5 Condición edáfica presente bajo dosel de <i>Prosopis laevigata</i>	60
A) Influencia de <i>Prosopis laevigata</i> sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo.	63
B) Influencia de <i>Prosopis laevigata</i> en la condición edáfica de acuerdo a la localidad	64
C) Influencia de <i>Prosopis laevigata</i> en la condición edáfica con respecto a la época seca y húmeda del año.	66
D) Influencia de <i>Prosopis laevigata</i> sobre la condición edáfica según la zona, bajo dosel y área íterarbustiva.	66
8.6 Comparación de la condición edáfica entre las cuatro leguminosas	68
8.7 Vegetación asociada al dosel de las cuatro leguminosa	72
IX CONCLUSIONES	77
X REFERENCIAS	78

## ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Tipos de nodrizaje	4
Cuadro.2 Importancia de algunos géneros de plantas de leguminosas	20
Cuadro 3. características edáficas bajo dosel y áreas íterarbustivas de <i>acacia schaffneri</i>	40
Cuadro 4. características edáficas bajo dosel y áreas íterarbustiva de <i>mimosa biuncifera</i>	47
Cuadro 5. características edáficas bajo dosel y áreas íterarbustivas de <i>mimosa depauperata</i>	54
Cuadro 6. caracterización edáfica bajo dosel y área íterarbustiva de <i>Prosopis laevigata</i>	62
Cuadro 7 Relación de parámetros edáficos que presentan diferencias estadísticamente significativas en las cuatro especies de leguminosas.	69



## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Color del suelo seco durante la época húmeda y seca bajo el dosel de las cuatro especies de leguminosas.	33
Gráfica 2. Color del suelo seco en el área durante época húmeda y seca en el área íterarbustiva.	33
Gráfica 3. Color del suelo en húmedo bajo el dosel durante la época húmeda y seca bajo el dosel de las cuatro especies de leguminosas.	34
Gráfica 4. Color del suelo en húmedo en el área íterarbustiva durante la época húmeda y seca bajo el dosel de las cuatro especies de leguminosas.	34
Gráfica 5. Clase textural del suelo de cuatro leguminosas durante la época húmeda y seca del año.	37
Gráfica 6. Clase textural del suelo bajo dosel de cuatro leguminosas durante la época húmeda y seca del año.	38
Gráfica 7 Clase textural del suelo de área íterarbustiva de cuatro leguminosas durante la época húmeda y seca del año.	39
Gráfica 8 Vegetación asociada de <i>Acacia schaffneri</i> bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de González-González.	72
Gráfica 9 Vegetación asociada de <i>Acacia schaffneri</i> bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de Rincón II.	72
Gráfica 10 Vegetación asociada de <i>Mimosa depauperata</i> bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de Rincón II.	73
Gráfica 11 Vegetación asociada de <i>Mimosa depauperata</i> bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de Bingu.	74
Gráfica 12 Vegetación asociada de <i>Mimosa biuncifera</i> bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de González-González.	75
Gráfica 13 Vegetación asociada de <i>Prosopis laevigata</i> bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de Bingu.	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Acacia schaffneri</i>	11
Figura 2. <i>Mimosa depauperata</i>	12
Figura 3. <i>Mimosa biuncifera</i>	13
Figura 4. <i>Prosopis laevigata</i>	14
Figura 5. Localización de los sitios de estudio	29

## RESUMEN

El Valle del Mezquital se encuentra localizado en la zona semiseca de México, constituye una región de gran heterogeneidad ambiental, socioeconómica y cultural. Actualmente la vegetación silvestre de este Valle se ha visto afectada por la agricultura, sobre pastoreo y el desmonte principalmente, lo que trae como consecuencia el deterioro ambiental y la pérdida de su Diversidad Biológica. Las leguminosas son un grupo funcional muy importante dentro de los ecosistemas áridos, ya que actúan como plantas nodrizas al permitir el establecimiento vegetal de otras especies, debido a que bajo su dosel se encuentran mejores condiciones físicas, químicas y nutrimentales del suelo. En este trabajo se evaluaron las condiciones edáficas bajo el dosel y en áreas abiertas, de *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera*, *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata*; así como la vegetación asociada al mismo. El estudio se realizó en cuatro localidades diferentes, durante las épocas seca y húmeda del año. Los parámetros físicos y químicos del suelo se analizaron de acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000. La asociación de especies se estableció en función del mayor número de individuos que se presentó bajo el dosel de las cuatro especies. Se encontró que en general los suelos son neutros ó medianamente alcalinos (pH de 6.53-7.9); no salinos (conductividad eléctrica, 0.17-0.40 dS/m); la textura del suelo varia de migajón arenosa a arenosa; son suelos de colores pardos a oscuros (café, café grisáceo, negro) con un alto contenido de materia orgánica (2.39-12.92 %); bajo el dosel de estas especies se presentan concentraciones más altas de Nitrógeno Total, Fósforo y Potasio con relación a la de las áreas íterarbustivas. Se observó que durante la época húmeda se incrementaron las concentraciones de Mn, Zn, Fe y Cu. Las especies asociadas al dosel son principalmente especies perennes con diferentes formas de crecimiento. Finalmente cabe resaltar que bajo el dosel de las cuatro especies de leguminosas se forman islas de fertilidad edáfica en donde se presentan mayores densidades de especies asociadas, en comparación a las áreas íterarbustivas.

## I INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 60% de la superficie del territorio de la República Mexicana está ocupado por zonas áridas y semiáridas, las cuales albergan una gran cantidad de plantas adaptadas a condiciones ambientales extremas, tales como altas temperaturas, baja humedad, escasas precipitaciones y suelos infértiles (Rzedowski, 1978).

Debido a que en éstas zonas se presentan diferentes condiciones de sustrato geológico, latitud, exposición topográfica, características climáticas y edafológicas se han generado diversos gradientes de vegetación, donde destacan formaciones vegetales importantes por su abundancia tales como: huizachales, mezquitales e izotales, estas comunidades vegetales tienen entre sus componentes a especies como: *Agave lechugilla* (Torr.) *karwinskia humboldtiana* (Roem & Schutt.) Zucc, *Myrtillocactus geometrizans* (Mart.) Console, *Opuntia imbricada* (Haw.) Knuth, *Croton morifolius* (Willd.), entre otros, dominando el matorral xerófilo el cual se manifiesta en varios tipos como: matorral crasicaule, inerme, subinerme, rosetófilo y espinoso (Rzedowski, 1978).

El matorral xerófilo es uno de los ecosistemas más abundantes en la mayor parte de la superficie de México (50-60%), debido a las condiciones de escasa precipitación pluvial que prevalecen en gran parte de nuestro territorio. Aunque no es uno de los ecosistemas más diversos de México, si es uno de los de mayor importancia porque es el centro de origen de muchos grupos de plantas adaptadas a las condiciones de sequía como son las cactáceas, además de su composición florística que reúne una gran cantidad de endemismos y una gran riqueza de comunidades de tipo arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas (Rzedowski, 1978).

El matorral xerófilo se encuentra localizado en los estados de Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Sonora y Baja California Sur.

Los tipos de suelo presentes en el matorral xerófilo son de coloración frecuentemente pálida, aunque también los hay rojizos y de color castaño. El pH varía por lo común de 6.0 a 8.5, el contenido de materia orgánica suele ser bajo así, como la condición nutrimental (Rzedowski, 1978).

El calcio casi siempre está en muy grandes cantidades, las texturas son muy variables, suelos arenosos, migajón arenosos y migajón arcillosos son los más frecuentes; así mismo son suelos someros (50cm) y discontinuos pero sostienen una biomasa mucho mayor que los de terrenos aluviales (Rzedowski, 1978).

En los matorrales de México se cuenta con una gran variedad de plantas, entre las que sobresalen las especies de la familia Leguminosae o Fabaceae la cual es una de las seis familias más diversas a nivel mundial que existen, junto con las familias Compositae, Gramineae, Cactaceae y Rubiaceae (Sosa y Dávila, 1994). La familia leguminosae comprende 650 géneros y 18, 000 especies. Se extienden en todos los hábitats, encontrándose tanto en regiones tropicales, secas y semisecas así como en áreas templadas y frías: gran parte de su diversidad se concentra en áreas de topografía variada y con climas de estaciones marcadas. Casi un tercio de las especies están contenidas en seis géneros: *Acacia*, *Astragalus*, *Cassia*, *Crotalaria*, *Indigofera* y *Mimosa* todas características de áreas abiertas y sitios perturbados (Polhill *et al.*, 1981).

Bajo el dosel de muchas especies arbustivas presentes en los matorrales xerófilos, como es el caso de algunas leguminosas se presentan condiciones de temperatura y humedad mucho más favorables que en las zonas íterarbustivas (Yeaton, 1968), dando protección a las plántulas de otras especies vegetales que crecen en un ambiente hostil, para enfrentar las condiciones extremas del medio por si mismas; de tal manera que las especies arbustivas se comportan como una planta nodriza (Muller, 1953, Niering *et al.*, 1963), estas especies facilitan el establecimiento de otras bajo su dosel (Franco-Pizaña *et al.*, 1996), debido a que modifican el microclima e incrementan la fertilidad del suelo (Cruz-Rodríguez *et al.*, 1996); además de que se reduce la depredación de las plantas nodrizadas, la radiación solar directa y la temperatura del suelo, se amplía la protección de las

plántulas durante el periodo de heladas y los niveles de nitrógeno que se acumulan bajo el dosel se incrementan, mejora la disponibilidad de agua y reduce la demanda del agua del suelo (Franco y Nobel., 1989)

El nodrizaje puede ser de varios tipos: a) hídrico (Gioda *et al.*, 1994); b) hidráulico (Camargo-Ricalde *et al.*, 2002); c) edáfico (Wezel *et al.*, 2000); d) lumínico (Vilela y Rivetta, 2000) y físico (Nobel, 1989) (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Tipos de nodrizaje (Orozco, 2003)**

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Vegetal	Una planta normalmente leñosa, genera un microclima bajo su cobertura el cual es favorable al establecimiento y el desarrollo de otras especies vegetales.
Hídrico	Son plantas normalmente espinosas pero también crasas que condensan la neblina nocturna y aportan humedad al suelo. La superficie de los tejidos vegetales tiene una capa hidrófoba que facilita la condensación en forma de pequeñas gotas (minina superficie de contacto) (Gioda <i>et al.</i> , 1994)
Hidráulico	Plantas leñosas, normalmente freatofitas que extraen agua de las capas profundas del suelo (más de 20m). La presión hidráulica de la red hídrica radical favorece la liberación de la humedad cerca de la superficie del suelo, lo que favorece a plantas asociadas a la nodriza (Camargo-Ricalde <i>et al.</i> , 2002).
Físico	Heterogeneidad microtopográfica, que genera una acumulación de humedad cerca de la superficie del suelo, lo cual es aprovechada por una planta, casi siempre oportunista. Una roca grava, una oquedad y una microcuenca acumula el agua de lluvia y presenta barrera de evapotranspiración del agua del suelo (Nobel, 1989)
Térmico	Planta que genera una sombra bajo su cobertura la cual abate la radiación solar incidente y por lo tanto la temperatura mejora las condiciones hídricas para el establecimiento y desarrollo de otras plantas.
Edáfico	Plantas leñosas caducifolias que periódicamente aportan materia orgánica al suelo también favorecen la retención de humedad en el suelo (Wezel <i>et al.</i> , 2000)
Meteorológico	Plantas leñosas arbustivas o arbóreas, con amplia cobertura (mayores a 7 metros de diámetro) protegen a la comunidad vegetal, de precipitaciones pluviales y de heladas bajo de su dosel.

En asociación directa con la presencia de árboles y arbustos en las zonas áridas y semiáridas, los nutrimentos están concentrados en parches o “islas de fertilidad” (García-Moya & McKell 1970), denominados también mosaicos de acumulación de nitrógeno o de disponibilidad de nitrógeno (Tiedemann & Klemmenson 1973).

Debido a que se forman espacialmente por el efecto del dosel de la especie que la forma, ya que se puede considerar que en este sitio se pueden mejorar o mantener las condiciones de fertilidad del suelo con respecto al suelo sin vegetación (West & Klemmenson, 1978).

Estas islas pueden ser tan fértiles como áreas típicas de ecosistemas más húmedos (Romney *et al.*, 1978). Los microorganismos asociados con las islas de fertilidad son importantes para el crecimiento de las plantas ya que favorecen la asimilación de nutrimentos (Davison, 1988), producen hormonas que promueven el crecimiento (Denarie *et al.*, 1992), fijan nitrógeno (Farnsworth *et al.*, 1978), suprimen patógenos (Shippers *et al.*, 1987) y permiten la disolución de minerales (Nakas y Klein, 1980).

Se ha encontrado que algunas leguminosas arbustivas y arbóreas pueden formar islas de fertilidad como son *Prosopis laevigata* y *P. glandulosa*, *Acacia greggii*, *Mimosa biuncifera*, *Larrea divaricata* y *Larrea tridentata* que favorecen el establecimiento de otras especies, las condiciones nutrimentales, microambientales y microbiológicas que son importantes en la sucesión ecológica (García-Moya y McKell; 1970; García-Espino, 1989; Cruz 1996 y Frias-Hernández 1999; Luna *et al.* 1998; Orozco 2003).

Para la zona semiseca de Hidalgo no se tiene evidencia de estos procesos por lo que el objetivo de este trabajo fue: evaluar la condición edáfica prevaeciente bajo el dosel de cuatro especies de leguminosas nativas del Valle del Mezquital, Hidalgo.

## II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Importancia del suelo

El suelo se encuentra en el centro de la interacción entre la atmósfera, la biosfera, hidrosfera y la litosfera, continuamente intercambia materia y energía con su entorno. Es un componente de la biosfera, donde se llevan a cabo diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Su proceso de formación es largo y tarda desde cientos a miles de años en formarse, por lo que el suelo es considerado como frágil y un recurso natural no renovable (Singer, 1992 y Pierzynski, 1993). En todos los ecosistemas cumple con dos funciones importantes como son el soporte y suministro de nutrientes a las plantas.

El suelo está constituido por tres fases:

- ❖ *Sólida*. Está formada por arcillas minerales, óxidos de hierro y aluminio, materia orgánica en diferentes estados de descomposición, sales y rocas intemperizadas y constituye cerca del 50% del total del suelo.
- ❖ *Líquida*. Llamada solución del suelo y está formada por agua, iones disueltos y compuestos orgánicos solubles, constituye cerca del 25%.
- ❖ *Gaseosa*. Las dos fases líquida y gaseosa ocupan los espacios libres y se hallan en constante cambio, constituye el otro 25%. Los gases son de diversa composición el CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> (Singer, 1992 y Pierzynski, 1993).

Los principales factores formadores del suelo son los siguientes:

- **Material Parental:** la composición de la roca, a partir de la cual los suelos fueron desarrollados y que determinan el contenido de minerales y materiales orgánicos. Los suelos son clasificados como material parental: transportado y residual.
- **Topografía:** El ángulo de inclinación, el declive de la pendiente y la elevación son los principales factores de la topografía que ejercen un control en la velocidad de derrame superficial de la precipitación, en la



velocidad de drenaje subsuperficial (por lo tanto en la velocidad de filtración de los componentes solubles), y en la velocidad de erosión de los productos intemperizados, así como en la exposición de la roca fresca en la superficie mineral.

- **Clima:** Su efecto puede ser directo o indirecto sobre la formación del suelo ya que controla el tipo de proceso y su intensidad. Los dos principales factores que influyen en la formación del suelo son la precipitación y la temperatura. La precipitación controla la cantidad de agua que es el principal agente en el intemperismo químico, también es esencial para las reacciones de oxidación. La temperatura afecta en la evaporación y la congelación.
  
- **Actividad biológica:** Es importante en los procesos de intemperismo, ya que está restringida a la zona superficial del suelo; Incluye la vegetación y organismos que intervienen en los factores formadores del suelo. Los productos formados por estos procesos interactúan con los materiales de la roca y su superficie (Thornton, 1983).
  
- **Tiempo:** Se habla de suelos jóvenes, maduros y senescentes según el grado de desarrollo de su perfil. Algunos suelos se mantienen perpetuamente jóvenes gracias a la sedimentación constante a la rapidez de la erosión o quizás a un material origen extremadamente resistente a la meteorización. Los suelos maduros han alcanzado un notable desarrollo del perfil que presenta cierto balance con el ambiente, presenta características definidas de eluviación en el horizonte A y algunos tipos de acumulación iluvial en el horizonte B que suele incluir un aumento del contenido de arcillas. El horizonte C puede o no estar presente, la fertilidad puede mantenerse a un nivel razonable gracias a la meteorización de los materiales primarios. Los suelos senescentes constituyen un medio menos adecuado para el crecimiento vegetal que en un estadio de madurez, su fertilidad ha declinado ya que la mayoría de sus minerales meteorizables ha

desaparecido, los nutrientes liberados han sido lavados en su mayor parte podría decirse que el suelo ha sido gastado no por el hombre sino por la naturaleza.

El suelo forma parte de un ecosistema dinámico, actúa como barrera protectora de otros medios más sensibles por que amortigua el impacto ambiental de diversos agentes. La mayoría de los suelos presentan una capacidad de depuración que tiene un límite. El suelo tiene diferentes funciones importantes (Snakin, 1996) como son:

1. Es un sistema vital, sustenta la vida vegetal, donde las plantas obtienen soporte mecánico.
2. Proporciona los nutrientes esenciales para el sustento de la planta.
3. Como filtro en el transporte y remoción de los contaminantes.
4. Es un importante regulador biogeoquímico de los flujos de sustancias dentro y fuera del ecosistema, también como un regulador del balance hídrico en las cuencas hidrológicas.
5. Alberga una gran biodiversidad de microorganismos localizados dentro y encima de ellos.

Es el lugar donde se realiza la mayor parte de los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas terrestres, teniendo funciones de mineralización de la materia orgánica, nitrificación, desnitrificación, amonificación, fijación de nitrógeno, producción de CO<sub>2</sub>, y oxidación de metano.

El suelo realiza también funciones en las actividades del hombre: generación de alimentos (agricultura), crianza de animales (ganadería), explotación de bosques (silvicultura), y de los minerales (minería).

Se ha encontrado en diversos trabajos que los suelos de regiones áridas poseen generalmente baja actividad biológica y baja actividad de materia orgánica usualmente presentan un pH ligeramente alcalino y acumulaciones de carbonato

de calcio y sales solubles y pueden ser poco profundos (Skujins, 1991). La condición edáfica presente bajo el dosel de especies arbustivas de la familia leguminosae ha sido poco estudiada, generalmente los trabajos solo han sido dirigidos a especies del género *Prosopis* dada la abundancia de especies de la familia leguminosae en las zonas semisecas de México así como su importancia económica, es necesario evaluar éstos aspectos en otras especies dominantes en dichos ecosistemas.

Un patrón que se observa comúnmente en los arbustos del desierto, es la alta fertilidad del suelo que se registra bajo la copa de las plantas nodrizas en comparación a las que existe fuera de ella (Franco y Nobel 1989; Valiente-Banuet *et al.*, 1991). Las leguminosas son ejemplo de ello y el grado en que modifican las propiedades del suelo esta determinada por los factores de la producción de biomasa, distribución de las raíces, calidad y cantidad de mantillo en el suelo y del régimen hídrico. Su sistema radical profundo permite que los nutrimentos de las capas mas profundas sean distribuidos a las capas superficiales del suelo, quedando disponibles para las raíces superficiales de las plantas asociadas (Virginia, 1986).

La acumulación del material vegetal bajo la copa de la nodriza favorece el evento de germinación de las semillas, pues les proporciona un sustrato más adecuado (McAuliffe, 1988; Eldridge *et al.*, 1991) al incrementar la reducción del impacto de la lluvia, de la evapotranspiración y la modificación de algunas condiciones físicas y químicas de la superficie (Noy-Meir, 1973); sin embargo, en algunas ocasiones la capa del mantillo reduce el establecimiento y supervivencia de las plántulas por disminución del área de contacto de la semilla con el suelo (Fowler, 1986).

Por otro lado la descomposición del mantillo que se acumula bajo las plantas incrementa la disponibilidad del nitrógeno y del fósforo en la superficie del suelo de hasta 10 veces más que en el área desnuda (Virginia, 1986). De esta manera, la planta nodriza proporciona un microhábitat con altos niveles de nitrógeno en el suelo, que favorece el crecimiento de las plántulas (Franco-Nobel, 1989).

La disminución de la radiación ultravioleta y el incremento de la humedad debajo de las plantas nodrizas favorecen la actividad de los microorganismos y mesoorganismos en la descomposición de la materia orgánica así como incorporación de nutrimentos (Valiente *et al.*, 1991).

Valiente–Banuet *et al.* (1991) encontró que el contenido de nitrógeno del suelo fue mayor en diferentes plantas nodrizadas en comparación a los espacios abiertos, de forma similar Arriaga *et al.* (1993) señala que el contenido de nitrógeno y las características físicas y químicas del suelo determinan la distribución de los parches de vegetación de las plantas perennes.

## **2.2 Trabajos relacionados con el tema:**

Garner y Steinberger (1986), menciona que bajo el dosel de ciertas plantas arbustivas se modifican gradualmente las condiciones del suelo, dando origen a lo que se denominan islas de fertilidad, donde el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio es mayor que en áreas periféricas o ínterarbustivas, dominadas por vegetación herbácea.

Arriaga *et al.* (1993), considera que el establecimiento de ciertas especies vegetales empleando a las plantas nodrizas, es un fenómeno común en los ecosistemas áridos y semiáridos de todo el mundo.

Cruz- Rodríguez (1996), menciona que el mezquite bajo dosel reduce la incidencia de la radiación y la temperatura del suelo y la presencia de carbono, fósforo, potasio, calcio y manganeso es de dos a 3 veces mayor bajo el dosel que en sitios abiertos formando, Islas de fertilidad.

Aviles y Cortes (1997), mencionan que las especies vegetales *Flourensia resinosa*, *Mimosa biuncifera* y *Prosopis laevigata*, debido a sus condiciones de

nodrizaje y edáficas, son alternativas importantes para el establecimiento vegetal al revertir la erosión y degradación de un ecosistema árido y semiárido.

Walter *et al.* (1997), considera que las concentraciones de nitrógeno, sulfatos y calcio del suelo se encuentran generalmente más altos, bajo el dosel de *Larrea tridentata* que en suelos de áreas abiertas en el norte del desierto Chihuahuense.

Montaño (2000), considera que el Mezquite (*Prosopis laevigata*) forma bajo su dosel islas de fertilidad, las cuales mejoran las condiciones biológicas-edáficas del suelo sobre la dinámica de nutrimentos al favorecer la microbiota.

Wezel *et al.* (2000), consignan que las especies arbustivas forman islas de fertilidad; donde aumenta relativamente la fertilidad del suelo bajo su dosel, en las regiones semiáridas de Nigeria.

Reyes-Reyes *et al.* (2002), mencionan que *Prosopis spp* y *Acacia tortuosa*, modifican las características del suelo y la dinámica de nitrógeno y carbono, en el centro de México.

Orozco (2003), reporta en su trabajo que cuatro especies del genero Mimosa (*M. depauperata*, *M. lacerata*, *M. similis* y *M. texana var texana*), presentan características morfológicas y funcionales que permite que se desarrollarse bajo condiciones de deterioro, alcanzando porcentajes de germinación superior al 80%, formando reservas de semillas en el suelo, abatiendo de manera significativa la radiación fosisintéticamente activa (PAR), temperatura y humedad; además bajo el dosel de *M. depauperata* y *M. texana* se enriquece el suelo con potasio y nitrógeno, en la zona semiárida de la Cuenca del Río Esotras, en el estado de Querétaro.

Lorgio *et al.* (1999), indican que existen variaciones de microorganismos del suelo y sustancias nutritivas bajo y fuera del dosel de *Adesmia bedwellii* en la zona árida de Chile.

Gutiérrez *et al.* (2001), mencionan que los arbustos hacen contribuciones importantes a los suelos y bajo sus copas existen condiciones más favorables, que en los ambientes áridos y semiáridos de Chile.

Yong Zhong Su *et al.* (2003), señalan que *Caragana microphylla* tiene efecto sobre las características físicas y químicas del suelo, en el Norte de China.

Thompson *et al.* (2005), mencionan que las especies arbustivas bajo su dosel, incrementan los niveles nutrimentales de suelo, en el desierto de Mojave USA.

Zhang *et al.* (2006), menciona que las propiedades físicas y químicas del suelo bajo dosel y fuera de dosel presentan diferencias significativas en suelos donde se establecen leguminosas de zonas semiáridas del Norte de China.

En México existen pocos trabajos relacionados con la identificación de especies arbustivas formadoras de islas de fertilidad, sin embargo se cuenta con grandes extensiones de zonas áridas y semiáridas, donde predominan las arbustivas leñosas de la familia leguminosae, que podrían ser utilizadas como modelos biológicos en procesos de restauración ecológica, al mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo permitiendo el establecimiento de la vegetación y su recuperación.

Para la Zona del Valle del Mezquital se han registrado pocos trabajos relacionados con la fertilidad del suelo y de las islas de fertilidad en relación a las arbustivas de la familia leguminosae; sin embargo se han realizado trabajos donde manejan aspectos del suelo o en relación a su fertilidad, pero no sobre la formación de islas de fertilidad.

Ordóñez y Hernández (2006), en su estudio señalan que las propiedades físicas y químicas del suelo afectan la distribución de los hongos, haciendo al fósforo y

nitrógeno total más disponible guardando una estrecha asociación con la especie y la distribución de nutrimentos en el suelo.

López Zepeda (2007), en su estudio describe que el suelo dominante del Valle del Mezquital según WRB es un Leptosol, seguido por Phaeozen, Vertisol, Chernozem y Regosol.

## 2.3 Descripción de las cuatro especies de leguminosas bajo estudio

**2.3.1 *Acacia schaffneri* (Wats).** Nombre común “Huizache” planta arbustiva de 1.5 a 6.0m de altura, tronco con un diámetro aproximadamente de 15 cm corteza profundamente fisurada, de color café-oscuro, pilosas, estipulas en forma de pinnas, 1 a 4 cm de largo, de color blanquecino, hojas con 2 a 8 pares de pinnas, cada una con 10 a 20 pares de foliolos oblongos-lineares, de dos a 4 mm de largo por 0.5 mm de ancho, ápice obtuso, margen entero, base obtusa, flores reunidas en cabezuelas de 1 cm de diámetro, solitarias o fasciculadas, con pedúnculos pilosos de 1.5 a 3.5 cm de largo, cáliz campanulado, amarillento y algo pubescentes, legumbre linear, de 8 a 14 cm de largo por 8 mm de ancho, de color café-oscuro, de 8 a 10 cm de largo por 5 mm de ancho. Nombre común “Huizache”. En el Valle de México se encuentra entre 2300 y 2800 m de altitud, en sitios como matorral y pastizal, fuera del Valle se extiende desde el oeste de Texas a Durango, Tamaulipas, Hidalgo y Colima (Rzedowski, 1985) (Figura 1).



**Figura 1. *Acacia schaffneri***



**2.3.2 *Mimosa biuncifera*** (Benth). Nombre común “Uña de gato”. Arbusto de 60 cm a 2 m de altura, ramas anguladas, pubescentes, armadas de espinas recurvadas de la base ancha, estipulas cetáceas, pubescentes, hojas de 2 a 5 cm de largo, pecíolo corto, pinnas de 4 a 10 de pares, cada una con 5 a 12 pares de foliolos linear-oblongos, de 1.5 a 3 mm de largo por 1 mm de ancho, ápice obtuso, margen entero, base obtusa, pubescentes, flores reunidas en cabezuelas axilares de 1 cm de diámetro con pedúnculos de 1 a 2 cm de largo, flores blanco-rosadas, cáliz y corola pubescentes: estambres en número doble que los pétalos, legumbre linear, curvada o recta, glabra o pubescente, de 2 a 3.5 cm de largo por 3 a 4 mm de ancho, margen provisto de espinas o sin ellas, semillas comprimidas, obovadas, de 4 mm de largo por 2 mm de ancho, de color café, “Uña de gato”. En el Valle de México se encuentra entre 2300 y 2500 m de altitud, en sitios con pastizales y matorrales, se extiende desde el sur de Arizona y Nuevo México a Oaxaca (Rzedowski, 1985) (Figura 2).



**Figura 2. *Mimosa biuncifera*.**

**2.3.3 *Mimosa depauperata* (Benth).** Nombre común “Uña de gato”. Arbusto de 30 cm a 1 m de altura, ramas, armadas de espinas curvadas, situada debajo de los nudos, hojas de 1 a 2 cm de largo, con pecíolos de 3 a 8 mm, pubescente, pinnas de 1 a 2 pares, cada una con 2 o 3 pares de folíolos sésiles, ovado-oblongos, de 2 mm de largo, ápice obtuso, margen entero, base redondeada, pubescentes, flores reunidas en cabezuelas globosas de 8 a 10 mm de diámetro en pedúnculos axilares de 2 a 10 mm de largo, legumbre, linear, curvada, de 3 a 4 cm de largo por 4 a 6 mm de ancho. De color café-amarillento y algo canescente, con 5 a 6 articulaciones, constreñida entre ellas, el margen lleva espinas de color café-amarillento, semillas orbiculares, algo comprimidas, de 2 a 3 mm de diámetro y de color café oscuro casi negro. En el Valle de México solo se ha encontrado cerca de su límite norte, 6 km. al oeste de Pachuca en sitios con vegetación que se encuentra a los 2450 m de altitud, se extiende desde Querétaro e Hidalgo a Oaxaca ((Rzedowski, 1985) (Figura 3)



**Figura 3. *Mimosa depauperata*.**

**2.3.4 *Prosopis laevigata*** (H. & B.) Johnst. Nombre común “Mezquite” árbol o arbusto, hasta 12 m de altura, aunque generalmente menor, tronco de 1m de diámetro, por lo general de 30 a 60 cm, corteza gruesa, de color café-oscuro, algo fisurada. Copa más ancha, ramas glabras o pilosas, armadas de espinas estipulares, de 1 a 4 cm de largo, hojas pecioladas con 1 a 3 pares de pinnas, cada una con 10 a 20 pares de folíolos sésiles, oblongos o linear-oblongos, de 5 a 15 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, ápice obtuso, margen entero, base obtusa, glabros o ligeramente pubescente, flores dispuestas en espigas densas de 5 a 10 cm de largo, flores blanco-amarillentas, sésiles o casi sésiles, cáliz de 1 mm, glabro, corola de 2.5 a 3 mm de largo, pétalos agudos, tumentulosos en el margen y en el interior, estambres de 4 a 5 mm de largo, legumbre linear, algo falcada, de 7 a 20 cm de largo, por 8 a 15 mm de ancho, comprimida, glabra, de color café-amarillento, a veces rojizo, algo constreñida entre las semillas, éstas oblongas, comprimidas, de 8 a 10 m de largo, de color blanco-amarillento. Se encuentra en el fondo del Valle de México y en las laderas bajas, entre 2250 y 2400 m de altitud en sitios con pastizal y matorral se conoce desde Durango, San Luis Potosí y Tamaulipas a Oaxaca (Rzedowski, 1985) (Figura 4).



**Figura 4. *Prosopis laevigata***

### III JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Las zonas semisecas y áridas ocupan más del 60% del territorio nacional son sumamente variadas desde el punto de vista fisonómico; la dominancia vegetal puede estar dada desde especies arbustivas hasta cactus columnares y en estos ecosistemas se presenta un clima que varía desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del altiplano, muestran inviernos bastante rigurosos. La insolación es intensa, la humedad atmosférica es baja y la evapotranspiración alcanza valores muy altos. Los vientos fuertes son frecuentes en los primeros meses del año y levantan partículas de suelo. La precipitación media anual en las zonas áridas y semiáridas es inferior a 700 mm. La lluvia además de ser irregular es escasa, con grandes diferencias de un año a otro, calculando que en promedio los meses secos varían de entre 7 y 12 por año. De acuerdo a Köppen estos climas corresponden a los BW y BS. presentan temperaturas medias anuales que van desde 15 hasta los 25 ° C, con grandes oscilaciones entre los valores medios mensuales y entre los máximos y mínimos diarios, las temperaturas máximas varían entre 38 hasta 49 °C y las mínimas de 0, 2 o 3° hasta los 16 °C. Las comunidades vegetales que se desarrollan bajo estos climas varían desde pastizales, matorrales hasta bosques bajos principalmente espinosos como los mezquiales (Rzedowki, 1981)

Los matorrales se pueden observar en todo tipo de condiciones topográficas prácticamente y no hacen mayor discriminación en lo relativo al sustrato geológico, aunque estos factores al igual que el tipo de suelo con frecuencia influyen en forma notable en la fisonomía y en la composición florística de las comunidades. Si bien el suelo presenta grandes limitaciones en cuanto al crecimiento vegetal, son suelos someros, presentan pH alcalinos (6.0 a 8.5), bajo contenido de materia orgánica, baja concentración de nutrimentos con texturas generalmente arenosa, la vegetación de estos sitios juega un papel fundamental en la regulación de la condición nutrimental del suelo (González, 2003).

La importancia de los arbustos es por su capacidad en mantener la estructura física de los paisajes y por su contribución en el funcionamiento de los ecosistemas.

Ecológicamente se conoce que los arbustos controlan la temperatura ambiental debido a que su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar abatiendo las temperaturas extremas en una localidad determinada, el follaje de los arbustos amortigua el impacto de la lluvia y permite su escurrimiento por las ramas hacia el suelo, obligándola a infiltrarse en los perfiles interiores, para incorporarse a las corrientes subterráneas. Además regula el ciclo hidrológico y liberan oxígeno al ambiente; proporcionan hábitat y alimento a la fauna silvestre; protegen al suelo de la erosión y favorecen su fertilidad ya sea por medio de los compuestos nitrogenados que se forman en las raíces de muchas especies. O, bien por medio de la descomposición que sufren ramas, hojas, flores y frutos, originando el mantillo, para dar lugar a un suelo rico en materia orgánica (Niembro, 1986).

La vegetación en los ecosistemas áridos y semiáridos muestra usualmente un patrón en mosaico, con parches que tienen una biomasa relativamente alta, y que están dispersos en una matriz de suelo pobre en vegetación (Aguiar & Sala 1999). Este patrón en mosaico puede ocurrir aún en paisajes relativamente homogéneos y permanecer relativamente constantes en el tiempo, lo que sugiere que los diferentes tipos de parches representan estados alternativos estables (Holmgren & Scheffer 1997). Además en ecosistemas áridos el reclutamiento de plantas no ocurre en los espacios abiertos, sino bajo la sombra de árboles o arbustos nodriza (Del Pozo *et al.*, 1989).

Una de las razones principales detrás de este efecto nodriza es un mejoramiento en las relaciones hídricas de las plántulas (Holmgren *et al.*, 1997). En la sombra de una planta nodriza, las temperaturas del aire y del suelo son más bajas y el contenido del agua de las capas superficiales del suelo tienden a permanecer más altas (Del Pozo *et al.*, 1989). Por lo tanto, las plántulas experimentan menos estrés hídrico y térmico (Valiente-Banuet & Aguiar, 1991).

El efecto nodriza proporcionado por los arbustos leñosos de zonas semiáridas no sólo está limitado a otorgar condiciones más favorables para la germinación y crecimiento de las plantas sino que también muchas veces otorgan un refugio ocultando a las plantas de la acción de los herbívoros.

Modificando las condiciones de iluminación, humedad temperatura y nutrimentos, favoreciendo la germinación y el desarrollo de la vegetación (Valiente-Banuet *et al.*, 1991).

La existencia y actividad de numerosos vertebrados (pequeños mamíferos, lagartijas, aves, etc.) están asociados a la presencia de arbustos en la zonas áridas y semiáridas, por lo tanto los arbustos representan centros de concentración biológica. Una de las principales familias de plantas presentes en estos matorrales son las leguminosas. Los numerosos productos y beneficios económicos y ecológicos que proporcionan los arbustos en las zonas áridas y semiáridas, se consideran de gran importancia para los habitantes de estos lugares.

El uso más frecuente de los matorrales es la práctica de la ganadería, siendo las cabras los animales más comunes en estos ambientes, aunque también se pastorean reses, caballos, burros y borregos aunado al empleo de la vegetación que proporciona una gran cantidad y variedad de productos para uso común de los pobladores; de esta manera un gran número de plantas silvestres se utilizan para fines de construcción, como cercas vivas, combustible, elaboración de artículos agrícolas y domésticos, textil, sustancias medicinales, forrajeras, ornamentales, obtención de semillas, frutos, néctar, ceras, grasas, y aceites, tanino. Además de gomas, látex, resinas y colorantes, así como esencias y condimentos (Mckell y García Moya, 1989) (Cuadro 2).

**Cuadro 2 importancias de algunos géneros de plantas leguminosas**

<b>Género</b>	<b>Especies</b>	<b>Importancia ecológica</b>	<b>Importancia económica</b>
<i>Acacia</i>	<i>Acacia schaffneri</i>	Control de la erosión y mejorador de la fertilidad del suelo; cortinas rompe viento y para reforestar.	Madera, combustible, sustancias medicinales, gomas, planta de ornato, semillas comestibles, forrajes, obtención de néctar y colorantes.
<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa biuncifera</i> (MB) y <i>depauperata</i>	Control de la erosión y mejorador de la fertilidad del suelo. MB como nodriza	Madera para leña, carbón y planta de ornato.
<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis laevigata</i>	Control de la erosión y mejorador de la fertilidad de suelo; efecto de nodrizaje.	Maderas, combustibles, semillas comestibles y forrajes.

Desde el punto de vista biológico y ecológico algunas leguminosas presentan características utilitarias que indican que podrían ser utilizadas con fines de restauración ecológica, como es el caso del género *Mimosa* al igual que *Albizia*, *Medicago* y *Phaseolus* (Isely, 1982; Arellano, 1986), son grupos funcionales muy importantes dentro de los ecosistemas debido a que desarrollan nódulos fijadores de nitrógeno en sus raíces al asociarse con bacterias del género *Rhizobium*, lo que da la capacidad de enriquecer el suelo y, debido a su sistema radicular tan profundo, evitar su pérdida. Las leguminosas son elementos importantes en ecosistemas perturbados, debido a su carácter oportunista, a su capacidad de crecer en suelos pobres en nitrógeno, al tipo de reproducción sexual y asexual que presentan y por ser facilitadoras del establecimiento de otras especies vegetales (Grether, 1982).

#### **IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La mayor parte de los recursos de México presentan problemas de deterioro ambiental muy graves producto de: a) la alta generación de contaminantes que dañan directamente agua, aire y suelo; b) de la expansión de fronteras urbanas, industriales y agropecuarias; c) deforestación; d) agricultura y e) sobreexplotación de especies, esto trae como consecuencia la pérdida de la funcionalidad de los ecosistemas y por lo tanto, de la diversidad biológica de muchas regiones del país (Challenger, 1998).

Los efectos locales del empleo inadecuado de los recursos, son muy notables sobretodo en los alrededores de los poblados, debido a que unas cuantas plantas son (o han sido) objeto de explotación intensiva con fines de comercio e industrialización en escala más o menos importante, lo que trae como consecuencia el deterioro ambiental y consigo mismo la pérdida de la diversidad biológica de muchas zonas del país (Rzedowski., 1978).

El Valle del Mezquital, localizado en la zona semiseca de México en el estado de Hidalgo, a 160 km al noroeste de la Ciudad de México constituye una región de gran importancia ecológica, económica, social, histórica y cultural de los grupos étnicos ahí establecidos, su heterogeneidad ambiental, socioeconómica y cultural ha influido para que en dicha región exista un gran potencial de recursos de los cuales dependen las poblaciones locales (González-Quintero., 1968). Actualmente la vegetación del Valle del Mezquital se ha visto afectada por la agricultura, el desmonte, el pastoreo y, todo esto ha ocasionado que grandes áreas queden expuestas a los procesos de desgaste, provocando la pérdida de su productividad.

Por lo que la eliminación de la vegetación arbustiva acelera el proceso de erosión y consiguientemente de la desertificación pero, además, se pierden importantes funciones del ecosistema. Es necesario, la aplicación de técnicas o estrategias que permitan la recuperación de éstas áreas en el corto, mediano y largo plazo. Una alternativa es el estudio de la biología y ecología de especies clave que



podrían favorecer las condiciones del medio para desencadenar los procesos de la sucesión ecológica.

El estudio de la condición edáfica bajo el dosel de especies arbustivas podría dilucidar la importancia que éstas tienen en la facilitación para el establecimiento de otras especies con determinados requerimientos nutrimentales.

La fertilidad de los suelos en las zonas semisecas, es considerada inadecuada para el establecimiento vegetal de cultivo. Las plantas establecen mecanismos que les permiten enriquecer el suelo con nutrimentos: fijación de nitrógeno, formación de micorrizas y abscisión de hojas ricas en nutrimentos durante la época seca del año (caducidad). Todo esto facilita que bajo el dosel de algunas especies se localicen mejores condiciones nutrimentales del suelo que favorecen el establecimiento vegetal. Por lo cual el estudio realizado nos permite obtener datos que aporten conocimiento ecológico de las especies estudiadas para emplearlas como formadoras de islas de fertilidad en trabajos de restauración ecológica de las zonas semiáridas.

Por lo anterior se desea responder las siguientes preguntas:

- 1) ¿Existen diferencias significativas de los nutrimentos localizados bajo el dosel y de áreas interarbustiva con la profundidad del suelo?
- 2) ¿En qué época del año la disponibilidad de nutrimentos es más favorable?
- 3) ¿Bajo el dosel de *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera*, *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata* se incrementa la fertilidad del suelo con respecto a las áreas interarbustivas?
- 4) ¿El grado de conservación de la localidad es un factor importante en la disponibilidad de nutrimentos?
- 5) ¿Qué especie permite mejor establecimiento vegetal?

## **V HIPÓTESIS**

Bajo el dosel de las leguminosas se encuentran mejores condiciones físicas, químicas y nutrimentales del suelo, que facilitan el establecimiento y desarrollo exitoso de especies vegetales asociadas.

## **VI OBJETIVO**

### **6.1 Objetivo general**

Evaluar las condiciones edáficas bajo el dosel y área íterarbustiva de cuatro especies de leguminosas (*Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera*, *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata*), así como evaluar el establecimiento de la vegetación asociada a estas especies.

### **6.2 Objetivos particulares**

- a) Evaluar las propiedades físicas del suelo bajo el dosel y áreas íterarbustivas: densidad aparente, densidad real, color, textura y contenido de humedad, durante la época seca y húmeda del año.
- b) Evaluar las propiedades químicas del suelo: conductividad eléctrica (CE), pH contenido de materia orgánica (% MO), capacidad de intercambio catiónico total (CICT), aniones solubles (carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos), nitrógeno total (NT), fósforo disponible, bases intercambiables (potasio, calcio, magnesio y sodio) y micronutrientes disponibles (hierro, cobre, zinc y manganeso).
- c) Evaluar la vegetación perenne asociada al dosel de las especies bajo estudio.

## VII METODOLOGÍA

### 7.1 Descripción de la zona de estudio

El Valle del Mezquital forma parte de la zona árida Queretano-Hidalguense, es una cuenca de origen lacustre que ocupa las depresiones que se han formado entre el relieve montañoso de la llamada meseta central. Forman parte de ésta región cuatro valles: Tula, Mixquiahuala, Actopan e Ixmiquilpan aunque algunos autores excluyen a Tula. Se encuentra delimitado al Norte con la Sierra de Juárez, al Este con el Cerro del fraile hasta el cerro del águila, al Sur con la Serranía del Mexe y al Oeste con la Serranía de Xinthé. Los montes que rodean al Mezquital son macizos con alturas entre los 2,500 y 3,000 msnm. Esta zona comprende 28 municipios, entre los más importantes se encuentran Actopan, Alfajayucan, El Cardonal, Chilcuautila, Ixmiquilpan, Nicolás Flores, San Salvador, Santiago de Anaya, Tasquillo y Zimapán (González-Quintero, 1968).

Esta superficie de forma trapezoidal de 56 km de altura y 47 km en su base mayor, que da comprendida entre los 20° 11' y 20° 40' de latitud norte y los 98° 50' y 99° 20' de longitud este. Forma parte de la provincia fisiográfica denominada Meseta Neovolcánica (Raisz, 1959), en su porción cercana a la vertiente occidental de la Sierra Madre Oriental. La máxima elevación, se encuentra en la Sierra Juárez y corresponde al cerro Boludo, de 3100m, destacando el cerro de Juárez de 3000 m, la muñeca y San Juan de 2800m ambos. La Sierra de Xinthé presenta una altura media de 2500 m. Para la parte sur encontramos elevaciones medias de 2800 m, destacando las elevaciones de Ulapa, Mexe, Chinfo y la Cantera, las menores elevaciones corresponden a la Sierra de Actopan con 2400 m, favoreciendo la entrada de masas atmosféricas con humedad proveniente del Oriente. En la parte central se eleva la Serranía de San Miguel de la Cal hasta alcanzar una altura de 2800 m, con trayectoria suroeste-noreste dividiendo al Valle en tres zonas, propiciando desniveles en las planicies que separa. La planicie norte, situada entre los 1700 y 1850msnm, ligeramente ondulada y con un declive suave hacia el oeste. Se considera como el valle de Ixmiquilpan, pues corresponde a la totalidad el municipio de ese nombre.

La planicie noreste, hacia el oriente el Cerro Santa María que corresponde en dirección norte-sur. Esta planicie se encuentra a una altitud de 1900m sobre una superficie llana. Siendo una franja angosta cuyo extremo norte pertenece al municipio el Cardonal y el resto a parte de Ixmiquilpan. La planicie sur esta localizada entre 1950 m de altitud de superficie moderada con declive norte. Se le conoce como Valle de Actopan, abarcando la totalidad del municipio de San Salvador y solo parte del municipio de Actopan, Chilcuautla, Mixquiahuala, Tepatepec y Santiago (González-Quintero, 1968).

### **7.1.1 Geología**

Segertrom (1962) realizó una descripción de esta zona, abarcando desde el Jurásico hasta el Plioceno. En esta área la formación Tarango, constituida por depósitos clásicos continentales del Plioceno-Pleistoceno ocupa el fondo del valle, extendiéndose parcialmente sobre las faldas de algunas colinas, es decir esta formación abarca la mayor parte del Valle (González-Quintero, 1968). De menor importancia son la formación el Doctor, de caliza marina casi pura del cretácico y el grupo Pachuca, conjunto de rocas volcánicas del Mioceno que varían del basalto a la riolita. Ocupando una porción limitada del 15% de la superficie.

La primera formando varios macizos en la parte central de la región mientras que la segunda constituye las elevaciones montañosas de la Sierra de Xinthé, Juárez y Actopan. Otras formaciones son las de Mazcala, Méndez, Soyatal y las Trancas construidas por rocas calcáreas y el grupo San Juan formado por riolitas y andesitas (González-Quintero, 1968).

### **7.1.2 Clima**

El clima de la planicie es seco estepario, BS de acuerdo en la terminología de Koeppen (1948) y contrasta con el clima mas húmedo que gozan las cimas. Situación que se refleja en la vegetación, señalando una variación climática altitudinal y otra de carácter topográfico.

El clima del Valle del Mezquital esta determinado principalmente por el patrón general de circulación atmosférica que caracteriza esa latitud, el cual es acentuado por la orografía, causa de una marcada sombra pluvial (Contreras Arias, 1955) y por otro lado la altitud es el determinante primordial de la temperatura.

El promedio anual de temperatura muestra variaciones de año a año, especialmente en la planicie. En Ixmiquilpan durante el lapso 1940 a 1960 han variado de 16.1° a 19.1° C, la temperatura media anual es de 18.3° C. este factor en la misma estación oscila mensualmente de 16° C (diciembre) a 22.9 ° C (Junio) y las temperaturas extremas desde -9° C (enero; 1956) hasta 39° C (mayo). La precipitación es de los elementos climáticos, el que reviste la mayor importancia en la ecología vegetal de las zonas áridas, ya que es el agua el factor limitante. (González-Quintero, 1968).

Existen dos máximos de precipitación uno en junio y otro en septiembre. El primero se debe a los vientos alisios, masas de aire que provienen del noreste, mientras que el segundo esta en conexión con fenómenos ciclónicos originados en el caribe o en el Golfo de México que desplazan masas de aire hacia el noreste. La máxima precipitación ocurre durante el lapso mayo-septiembre y los más bajos son en febrero y marzo. Los datos estudiados registrados en Ixmiquilpan de 1940 a 1960 muestran que la precipitación anual oscila entre 217.6 mm en el año mas seco y de 773.3 mm en el año de mayor pluviosidad. La precipitación media anual es de 410.7 mm (González-Quintero, 1968).

### **7.1.3 Suelos**

Los suelos del fondo del Valle son profundos, casi sin roca superficiales pobres en materia orgánica y deficientes en varios elementos, cuya textura mas común es el migajón arenoso y el migajón arcilloso (Mayagoitia, 1959).

Los tipos de suelo de las localidades bajo estudio corresponden a Castañozem, Cálcico/ clase textural media (Kk/2) en los municipios de Ixmiquilpan y el Cardonal localidad Bingu, así como a un Regosol, eútrico/ clase textural media (Re/2) en el municipio de Santiago de Anaya, localidad González-González y El Rincón I y II municipio El Arenal (Actopan) a un Feozem, Háplico/clase textural fina (Hh/3) (INEGI, 1981; Carta edáfica Pachuca F14D81)

El pH de los suelos es de alrededor de 8 esto se debe al depósito de materiales producto de la erosión que sufre la caliza que existe en la zona. Los suelos son más delgados en la cercanía de las zonas montañosas y en algunos casos llegan a emerger el horizonte B del suelo (Caliche). Las laderas tienen suelos inmaduros y en la mayoría de los casos estos son muy someros, salvo en los lugares donde la topografía entre otros factores, permite su desarrollo. Así se encuentran los que se han originado sobre rocas ígneas, que son suelos arenosos de color pardo y los que provienen de calizas, son de color oscuro, mas ricos en materia orgánica (González-Quintero, 1968).

#### **7.1.4 Vegetación**

Las comunidades vegetales del Valle del Mezquital tienen gran similitud con las estudiadas en San Luis Potosí por Caldero (1960). Con un coeficiente de similitud de 87% (usando la formula de Preston) (Rzedowski, 1973), por lo cual se utiliza la nomenclatura de los autores mencionados.

A grandes rasgos, encontramos que debido a las condiciones ecológicas tales como: sustrato geológico, altitud, exposición topográfica y características topográficas y edáficas se crean dos gradientes de vegetación (González-Quintero, 1968).

Por lo que los tipos de vegetación que existen son los siguientes:

- a) Matorral desértico aluvial
  - Matorral de *Prosopis*
  - Matorral de *Flourensia*

- b) Matorral Crasicaule
- c) Matorral de *Fouqueria*
- d) Matorral desértico Calsicola
- e) Matorral de *Juniperus*
- f) Matorral de *Quercus*
  - sobre sustrato riolítico
  - sobre sustrato calizo
- g) Encinares
- h) Pastizal
- i) Vegetación de galería
- j) Vegetación Ruderal.

Dentro de los sitios bajo estudio encontramos que el tipo de vegetación en municipio de Ixmiquilpan y el Cardonal, localidad Bingu, se tiene Agricultura de temporal y pastizal inducido, para Santiago de Anaya localidad González-González, es de Pastizal Huizachal. Y en El Rincón I y II municipio el Arenal (Actopan) es de Agricultura de temporal y Pastizal (INEGI, 1981).

## 7. 2 Localización de los sitios de estudio

Se eligieron cuatro localidades (Figura 5), en la zona semiseca del Valle del Mezquital Estado de Hidalgo, con base a la presencia de las especies bajo estudio y al grado de deterioro que presentan los sitios.

Localidad 1. 1km al noreste de González-González, municipio Santiago de Anaya (20° 24 '30'' N, 98° 58'3'' W), altitud 2098 msnm, ladera con pendiente de 6-7°, exposición noreste, el tipo de vegetación corresponde a un Matorral Mediano Espinoso con la presencia de *Acacia schaffneri* y *Mimosa biuncifera*. Alto grado de deterioro, cobertura vegetal de un 50%

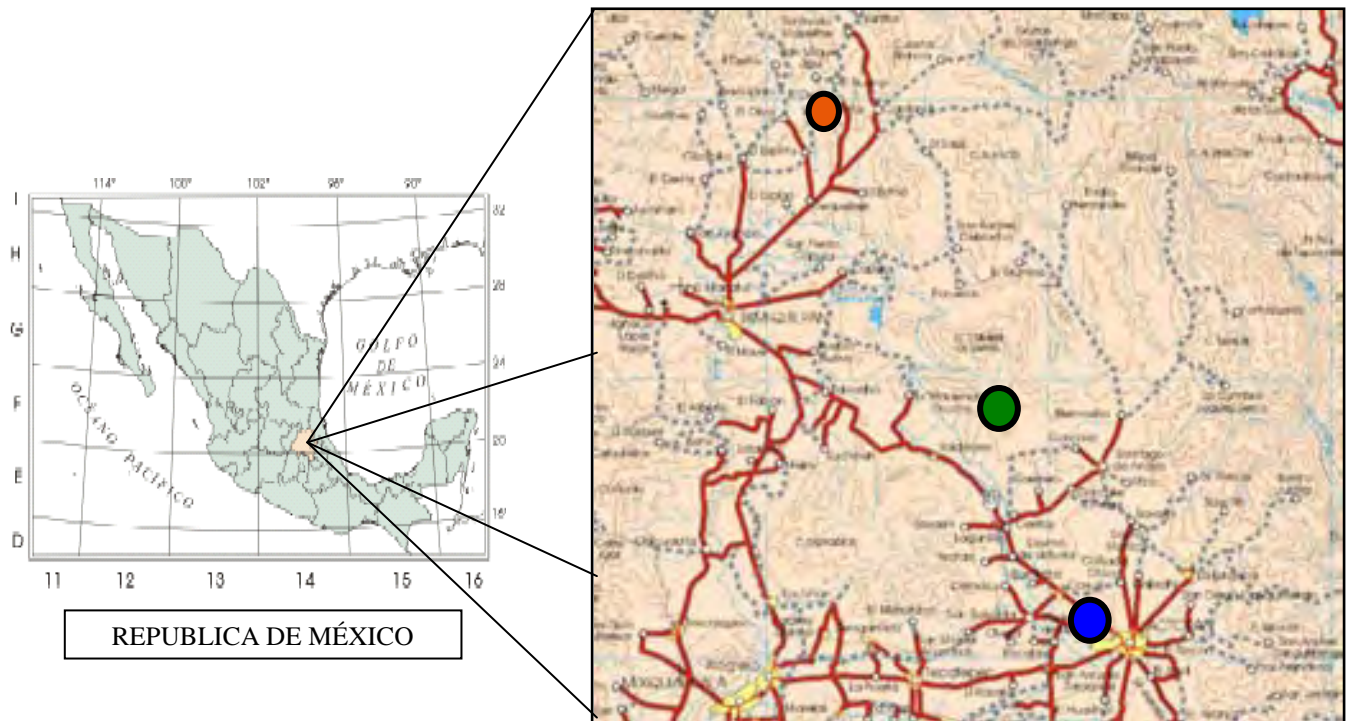
Localidad 2. El Rincón II, municipio "El Arenal" (20° 16 '19'' N, 98° 54'34'' W), altitud 2053 msnm, ladera con pendiente de 3°, exposición noreste, el tipo de vegetación corresponde a Matorral Alto Espinoso, con presencia de *Acacia*



*schaffneri* y *Mimosa depauperata*. Bajo grado de deterioro, cobertura vegetal mayor aun 70%.

Localidad 3. El Rincón I municipio “El Arenal” (20° 16 ´16´´ N, 98° 54´46´´ W), altitud 2054 msnm, ladera con pendiente de 3°, exposición noreste, el tipo de vegetación corresponde a un Matorral Micrófilo Mediano Espinoso, con presencia de *Mimosa biuncifera* y *Prosopis laevigata* bajo grado de deterioro, cobertura vegetal de un 60%.

Localidad 4. Bingu, municipio “El Cardonal” (20° 36 ´50´´ N, 98° 06´55.5´´ W), altitud 2056 msnm, ladera con pendiente de 9°, exposición noreste, el tipo de vegetación corresponde a un Matorral Rosetófilo, con la presencia de *Prosopis laevigata* y *Mimosa depauperata*. Alto grado de deterioro, cobertura vegetal menor a un 35 %.



**Figura 5. Localización de los sitios de estudio**

● El Rincón I y El Rincón II ● González-González ● Bingu

### **7.3 Evaluación de las condiciones edáficas**

La evaluación de las condiciones edáficas, se realizó en función de las propiedades físicas y químicas del suelo, durante la época seca y húmeda del año, así como bajo del dosel y en el área íterarbustiva.

### **7.4 Recolecta de suelo en campo**

En cada sitio de estudio se seleccionaron al azar seis individuos de cada especie con características fisonómicas semejantes, misma altura, misma cobertura. Donde se tomaron muestras de suelo de 1Kg a dos diferentes profundidades, de 0-5 cm y de 5-10 cm. bajo dosel y de las áreas íterarbustivas de cada individuo se obtuvieron un total de 24 muestras de suelo (12 bajo dosel y 12 en las áreas íterarbustivas).

Se realizaron dos muestreos de suelo en el año (2005-2006), época seca (febrero-marzo) y en la época húmeda (julio-agosto). Las muestras se etiquetaron y se llevaron al laboratorio para su análisis.

### **7.5 Evaluación de las propiedades físicas del suelo**

Una vez obtenidas las muestras de suelo se procedió a clasificarlas de acuerdo al sitio, especie, número de individuo, zona (bajo dosel ó área íterarbustiva) y profundidad (0-5 ó 5-10). Posteriormente, se secaron a temperatura ambiente. El suelo de cada muestra se tamizó con tamices de malla de 2mm de diámetro y se almacenó en frascos de 500g.

Por cada especie se obtuvo una muestra compuesta (mc):

1er mc: 200g de suelo de cada individuo, bajo dosel, profundidad de 0-5 cm.

2ª mc: 200g de suelo de cada individuo, bajo dosel, profundidad 5-10 cm.

3ª mc: 200g de suelo de cada individuo, área íterarbustiva, profundidad 0-5 cm.

4ª mc: 200 g de suelo de cada individuo, área íterarbustiva, profundidad 5-10 cm.

Cada mc tuvo un peso de 1200g de suelo

## **7.6 Propiedades físicas del suelo**

De cada muestra compuesta se tomaron 3 cantidades necesarias de suelo dependiendo del análisis para realizar tres repeticiones de cada parámetro y en cada una de ellas se evaluó las siguientes propiedades físicas: densidad aparente (método probeta, NOM-021-RECNAT-2000), densidad real (método AS-04 picnómetro, NOM-021-RECNAT-2000), textura (método AS-09 Bouyoucos, NOM-021-RECNAT-2000), contenido de humedad (método AS-05 gravimétrico, NOM-021-RECNAT-2000) y color (carta de colores del suelo Munsell 1975).

## **7.7 Propiedades químicas**

Del mismo modo de cada muestra compuesta se tomaron 3 cantidades necesarias de suelo dependiendo del análisis para realizar tres repeticiones de cada parámetro y en cada una de ellas se evaluó las siguientes propiedades químicas: pH y CE (método AS-02 electrométrico, NOM-021-RECNAT-2000), contenido de materia orgánica (método AS-07 Walkley y Black, NOM-021-RECNAT-2000), capacidad de intercambio catiónico total (método AS-12 Acetato de amonio 1N, pH 7, NOM-021-RECNAT-2000), nitrógeno inorgánico total (método AS-08 micro-Kjeldahl, NOM-021-RECNAT-2000), fósforo disponible (método AS-10 procedimiento de Olsen y colaboradores, NOM-021-RECNAT-2000), determinación de aniones solubles en extracto de saturación  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  (método AS-20 los tres primeros titulación volumétrica y por turbidimetría, NOM-021-RECNAT-2000). También se determinaron algunas bases intercambiables (Ca, Mg, Na y K), (método AS-12 Acetato de amonio 1N, pH 7, NOM-021-RECNAT-2000) y el contenido de micronutrientes disponibles Fe, Mn, Cu y Zn (método AS-14 Absorción Atómica NOM-021-RECNAT-2000).

## **7.8 Análisis estadístico**

A los datos obtenidos se les hizo un ANDEVA multifactorial con un programa estadístico STATGRAPHICS plus versión 5 con tres repeticiones. Las medias se compararon con una prueba de Tukey.

### **7.9 Listado de vegetación asociada bajo dosel y área íterarbustiva, de cuatro especies de leguminosas de interés bajo estudio.**

Debajo el dosel y áreas íterarbustivas de los seis individuos seleccionados de cada especie, se identificaron las especies perennes de cada una de ellas. Se trazó una línea de Canfield cuya longitud dependió del diámetro del dosel de la especie en cuestión y de las áreas íterarbustivas.

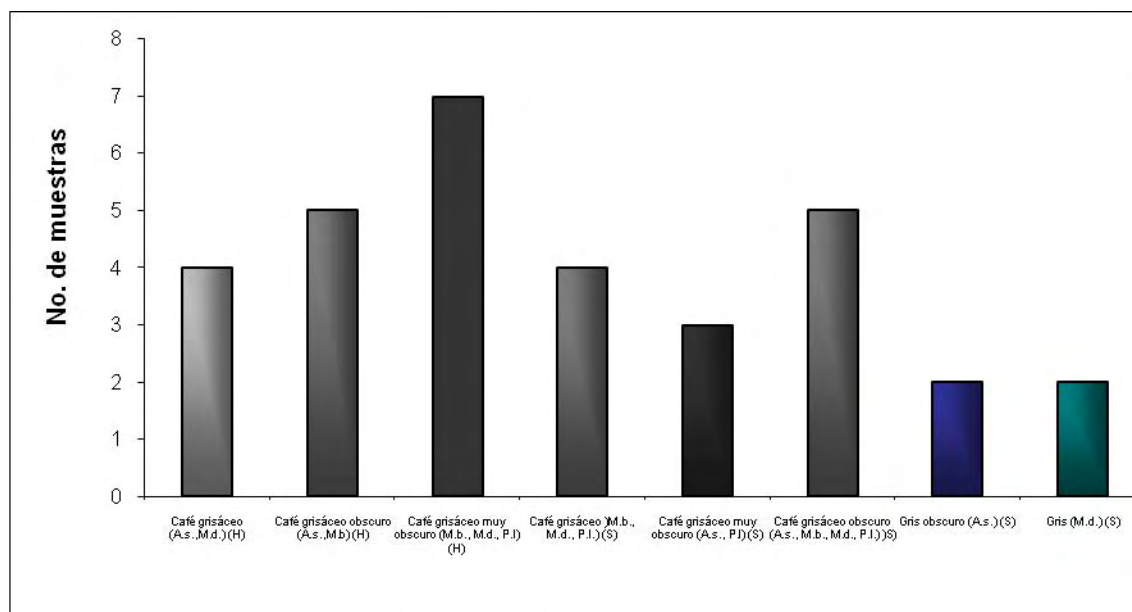
A lo largo de la línea de Canfield se cuantificó el número de individuos. La asociación de especies se estableció en función del mayor número de individuos que se presentaron.

## VIII RESULTADOS Y DISCUSION

### 8.1 Color del suelo de cuatro especies de leguminosas durante dos épocas

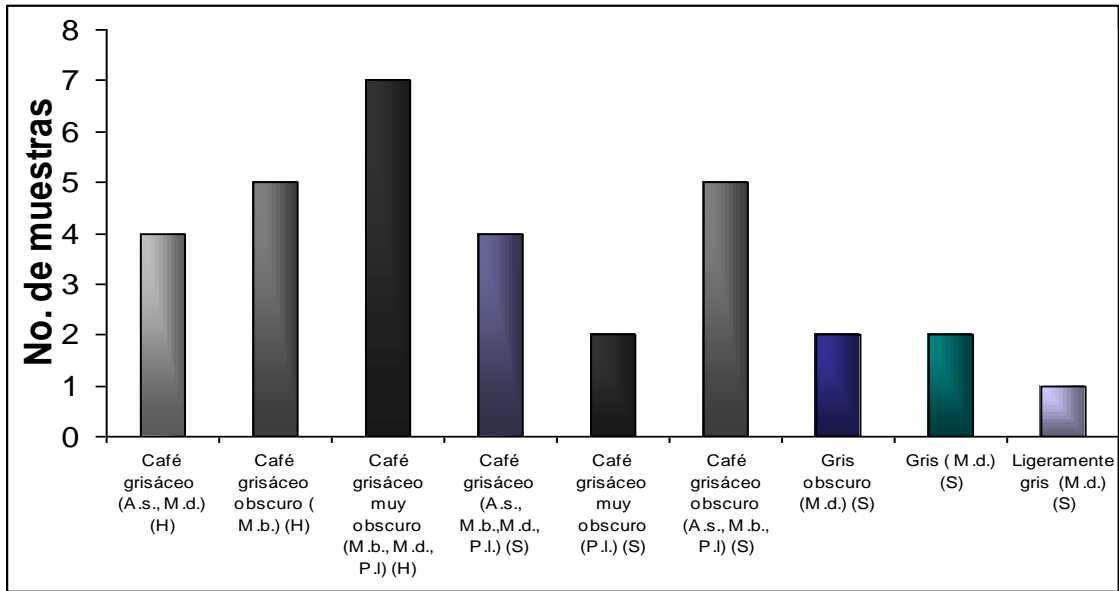
En términos generales el color suelo (en seco) durante la época seca del año presenta dos colores: grises y castaños estos son los de mayor frecuencia, al humedecer el suelo se observaron los colores negro y castaño oscuro, este con mayor presencia. Para la época húmeda del año los colores del suelo que predominan son el castaños, y es el café grisáceo muy oscuro el más frecuente tanto en suelo seco como en húmedo.

En la gráfica 1 con el suelo seco se observa que para la época húmeda bajo el dosel de las cuatro especies el color que predomina es el café grisáceo en diferentes tonos, y para la época seca junto con estos colores se encuentra el gris y oscuro gris.



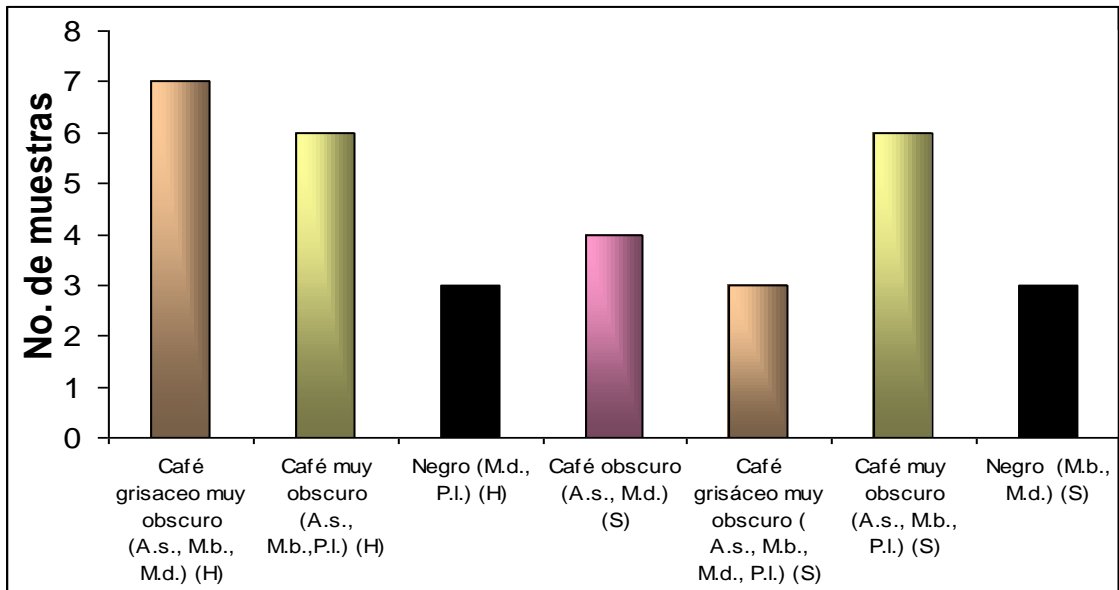
Gráfica 1. Color del suelo bajo dosel de *Acacia schaffneri* (As), *Mimosa biuncifera* (Mb), *Mimosa depauperata* (Md) y *Prosopis laevigata* (PI) durante la época seca (S) y época húmeda (H) del año, en suelo seco

En la gráfica 2 color del suelo seco en el área íterarbustiva se observa el mismo comportamiento que bajo el dosel, solo que aquí aparece en la época seca el color ligeramente gris.



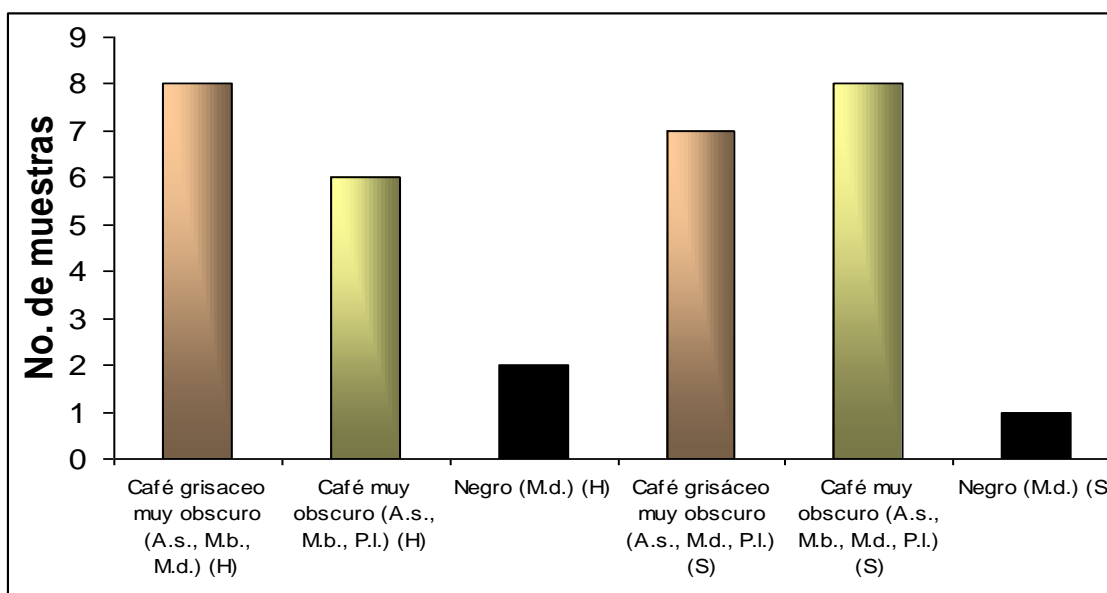
Gráfica 2 Color del suelo en área interarbustiva de *Acacia schaffneri* (As), *Mimosa biuncifera* (Mb), *Mimosa depauperata* (Md) y *Prosopis laevigata* (Pl) durante la época seca (S) y época húmeda (H) del año, en suelo seco

En la gráfica 3 el color del suelo en húmedo bajo el dosel para la época húmeda se observan que los colores castaños predominan en dos tonos y aparece el negro y para la época seca se encuentran tres tonos de castaños y el negro nuevamente.



Gráfica 3. Color del suelo bajo dosel de *Acacia schaffneri* (As), *Mimosa biuncifera* (Mb), *Mimosa depauperata* (Md) y *Prosopis laevigata* (Pl) durante la época seca (S) y época húmeda (H) del año, en suelo húmedo.

En la gráfica 4 el color del suelo en húmedo en el área íterarbustiva se observa el mismo comportamiento del color de suelo tanto en la época seca como en la época húmeda, se encuentran dos tonos de castaño y el color negro.



Gráfica 4. Color del suelo en área íterarbustiva de *Acacia schaffneri* (As), *Mimosa biuncifera* (Mb), *Mimosa depauperata* (Md) y *Prosopis laevigata* (Pl) durante la época seca (S) y época húmeda (H) del año, .en suelo húmedo.

Al comparar el color con suelo seco (Gráfica 1y 2) Bajo dosel y área íterarbustiva en la época húmeda y seca se observó que se presenta un comportamiento semejante. Bajo dosel en la época húmeda los colores del suelo que se obtuvieron son: café grisáceo en *Acacia schaffneri* y *Mimosa depauperata*, café grisáceo obscuro en *Acacia schaffneri* y *Mimosa biuncifera*, café grisáceo muy obscuro en *Mimosa biuncifera*, *Mimosa depauperta* y *Prosopis laevigata* y para la época seca el numero de colores del suelo aumentaron, se presentaron café grisáceo en *Mimosa biuncifera*, *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigatal*, café grisáceo obscuro en las cuatro especies, café grisáceo muy obscuro en *Acacia schaffneri* y *Prosopis laevigata*, gris obscuro en, *Acacia schaffneri* y el gris en *Mimosa depauperata*.

Para el área íterarbustiva en la época húmeda se encontraron los mismos colores del suelo que bajo dosel distribuidos de la siguiente manera: café grisáceo en *Acacia schaffneri* y *Mimosa depauperata*, café grisáceo obscuro en *Mimosa*

*biuncifera*, café grisáceo muy oscuro en las dos mimosas y *Prosopis laevigata*; en la época seca son los mismos colores del suelo que bajo el dosel y se aumenta un color de la siguiente manera: café grisáceo en las cuatro especies, café grisáceo muy oscuro en *Prosopis laevigata*, café grisáceo obscuro en *Acacia schaffneri* , *Mimosa biuncifera* y *Prosopis laevigata* gris obscuro en *Mimosa depauperata* al igual que el gris y ligeramente gris.

Con el suelo húmedo en las dos épocas y en las dos zonas se encontró lo siguiente bajo el dosel en la época húmeda se presentaron tres colores que son café grisáceo muy oscuro en *Acacia schaffneri* y las dos mimosas, café muy oscuro en *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera* y *Prosopis laevigata* y el negro en *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata* y en la época seca incremento un color café obscuro en *Acacia schaffneri* y *Mimosa depauperata*, café grisáceo muy oscuro en las cuatro especies, café muy oscuro en *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera* y *Prosopis laevigata* y el negro en las dos mimosas.

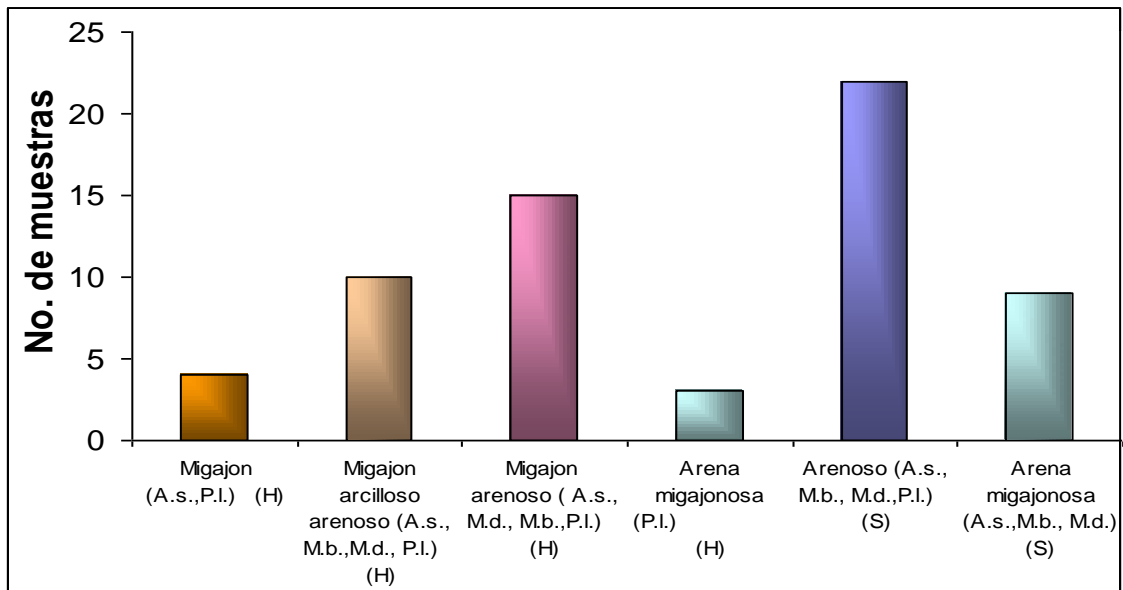
En el área interarborescente se presentaron los mismos tres colores del suelo tanto para la época húmeda como la seca y son café grisáceo muy oscuro en *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera* y *Mimosa depauperata* en la época húmeda y en *Acacia schaffneri* *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata* en la época seca; café muy oscuro en *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera* y *Prosopis laevigata* en época húmeda y en las cuatro especies en la época seca; el negro se presentó en *Mimosa depauperata* en ambas épocas.

## **8.2 Clase textural del suelo de cuatro especies de leguminosas durante dos épocas del año**

En términos generales (gráfica 5) se puede decir que en la época húmeda se presentan las siguientes clases texturales: migajón en *Acacia schaffneri* y *Prosopis laevigata*, migajón arcillosa arenosa en las cuatro especies, migajón arenosa en las cuatro especies presente en la mayoría de las muestras y arena migajonosa solo para *Prosopis laevigata*. En la época seca la clase textural con mayor porcentaje de muestras es la arenosa que se encuentra en las cuatro especies y la



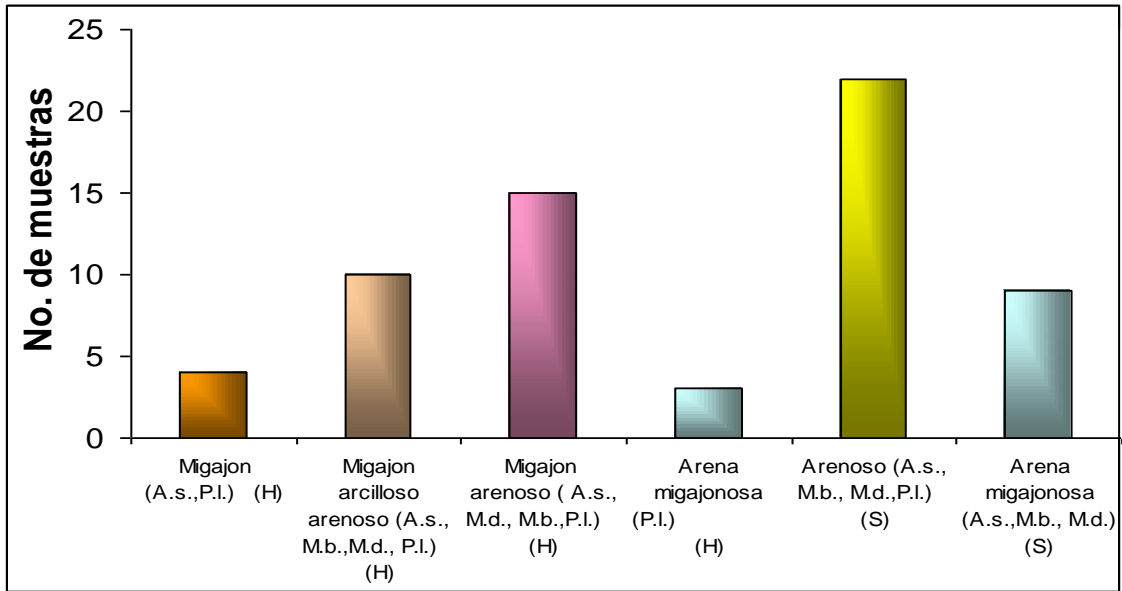
arena migajonosa solo presente en *Acacia schaffneri* y las dos especies del género mimosa.



Gráfica 5. Clase textural del suelo de cuatro leguminosas *Acacia schaffneri* (As), *Mimosa biuncifera* (Mb), *Mimosa depauperata* (Md) y *Prosopis laevigata* (Pl) durante la época seca (S) y época húmeda (H) del año.

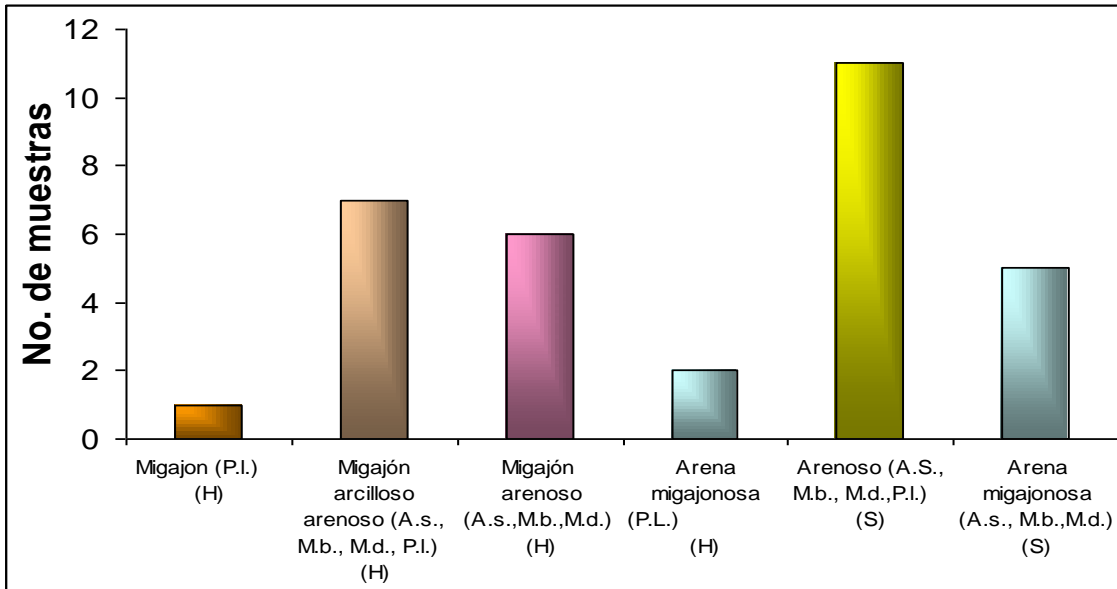
Al comparar entre zonas y épocas se encontró que bajo el dosel (gráfica 6) de las especies en la época húmeda las clases texturales que se presentan en las diferentes especies son la migajón presente en *Acacia schaffneri* y *Prosopis laevigata*, Migajón arcilloso arenoso en las cuatro especies, migajón arenoso en las cuatro especies presente en una proporción mayor de muestras analizadas y la arena migajonosa en *Prosopis laevigata*.

En la época seca solo se encontraron la arenosa en mayor proporción para las cuatro especies y la arena migajonosa solo en las mimosas



Gráfica 6. Clase textural del suelo bajo dosel de *Acacia schaffneri* (As), *Mimosa biuncifera* (Mb), *Mimosa depauperata* (Md) y *Prosopis laevigata* (Pl) durante la época seca (S) y época húmeda (H) del año, en suelo Húmedo.

En el área íterarbustiva (gráfica 7) en la época húmeda representa un comportamiento semejante, ya que se presentan las mismas clases texturales pero distribuidas en las diferentes especies de la siguiente manera: Migajón solo en *Prosopis laevigata*, Migajón arcilloso arenoso en mayor proporción para las cuatro especies, migajón arenoso para *Acacia schaffneri* y las dos mimosas y arena migajonosa solo para *Prosopis laevigata*; en la época seca se presentan las mismas que bajo dosel, arenoso en mayor proporción para las cuatro especies y arena migajonosa para *Acacia schaffneri* y las dos mimosas



Gráfica 7 Clase textural del suelo de área ínterarbustiva de *Acacia schaffneri* (As), *Mimosa biuncifera* (Mb), *Mimosa depauperata* (Md) y *Prosopis laevigata* (Pl) durante la época seca (S) y época húmeda (H) del año.

### 8.3 Condición edáfica presente bajo dosel de *Acacia schaffneri*

En general *Acacia schaffneri* presenta un pH del suelo (7.02-7.9) que va de neutro a medianamente alcalino, con una conductividad eléctrica (0.176-0.6 dS/m), que muestra efectos despreciables de salinidad, mientras que la densidad aparente (1.016-1.298 g/cc) indica que corresponde a un suelo de arcilloso a uno franco, el contenido de % materia orgánica (2.39-7.066 %) es de medio a alto, las concentraciones de nitrógeno total (0.105-0.386 %), P (0.00132-0.0388 %), K (0.3-5.0 Cmol(+)/Kg ), Ca (5.1-43.4 Cmol(+)/Kg) y Mg (2.1-10.2 Cmol(+)/Kg) se considera que las concentraciones van de medias a altas. La CICT (8.19-54.91 Cmol (+)/Kg) se considera de baja a muy alta; en cuanto a las concentraciones de los micronutrientes Fe (14.01-3419.25 mg/kg), Cu (0.397-8.31 mg/kg), Zn (0.388-40.53 mg/kg) y Mn (61-2335.58 mg/kg) son adecuadas según NOM021-RECNAT-2000 (Cuadro 3).

**CUADRO 3. CARACTERISTICAS EDAFICAS BAJO DOSEL Y ÁREAS ÍTERARBUSTIVAS DE *Acacia schaffneri***

A) PROFUNDIDAD		(g/cc)				(mmolL <sup>-1</sup> )				(mg/Kg)				(Cmol/Kg)							
CONDICIONES	PROFUNDIDAD	pH	CE (dS/m)	D.A.	D.R.	%M.O	% HUMEDAD	N.T (%)	P (%)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mn	Zn	Fe	Cu	K	Mg	Ca	Na	CICT
L1SEBD	P1	7.07	0,34	1,19	2,27	4,54	4,5	0,240	0,0028	2,5	4,5	1,3	1775,8	1,3	242,49	0,62	2,1	9,9	15,2	0,14	27,26
L1SEBD	P2	7,02	0,30	1,07	2,44	4,42	7,0	0,231	0,0020	3,0	4,5	1,6	2335,6	1,0	196,55	0,78	1,6	9,3	13,0	0,13	23,95
L1SEAI	P1	<b>7,19 B</b>	0,23	1,15	2,53	2,65	4,0	0,177	0,0017	2,0	5,5	1,7	1442,6	0,5	54,63	0,78	1,3	7,8	26,2	0,13	35,45
L1SEAI	P2	<b>7,38 A</b>	0,21	1,19	2,70	2,85	3,5	0,221	0,0013	2,5	5,0	0,9	1714,7	0,4	33,25	0,76	0,9	7,6	31,5	0,15	40,17
L1HUBD	P1	7,48	0,29	1,15	1,72	5,61	<b>5,7 B</b>	0,263	0,0366	4,0	11,0	1,8	<b>374,1 A</b>	<b>14,8 A</b>	<b>3255,46 A</b>	1,06	<b>1,0 A</b>	2,8	27,2	0,28	31,18
L1HUBD	P2	7,39	0,24	1,19	1,97	4,49	<b>9,1 A</b>	0,181	0,0369	4,0	10,0	1,4	<b>217,4 B</b>	<b>6,3 B</b>	<b>857,25 B</b>	1,37	<b>0,4 B</b>	3,7	22,8	0,23	27,16
L1HUIAI	P1	7,46	0,20	1,12	2,25	4,12	2,4	0,223	0,0351	4,6	10,0	1,7	<b>360,0 A</b>	<b>13,4 A</b>	<b>3380,5 A</b>	4,37	<b>0,7 A</b>	2,5	15,4	0,27	18,92
L1HUIAI	P2	7,53	0,19	1,21	2,25	4,02	3,5	0,220	0,0388	2,6	5,0	1,8	<b>216,6 B</b>	<b>7,3 B</b>	<b>1458 B</b>	2,31	<b>0,3 B</b>	2,1	24,2	0,28	26,87
L2SEBD	P1	<b>7,05 B</b>	0,41	<b>1,01 B</b>	2,20	5,44	4,5	0,294	0,0110	2,5	8,0	4,2	1494,1	<b>5,3 A</b>	<b>442,99 A</b>	2,04	4,9	10,2	36,2	0,14	51,46
L2SEBD	P2	<b>7,44 A</b>	0,29	<b>1,07 A</b>	2,17	4,17	4,0	0,242	0,0047	2,5	7,5	4,2	1210,0	<b>2,4 B</b>	<b>134,84 B</b>	1,30	4,8	10,1	38,6	0,14	53,57
L2SEAI	P1	7,66	0,26	1,23	2,16	2,99	2,0	0,235	0,0047	3,0	7,0	5,0	1296,0	<b>1,9 A</b>	<b>89,63 A</b>	1,92	5,0	10,0	38,8	0,12	53,86
L2SEAI	P2	7,44	0,19	1,25	2,27	2,39	2,5	0,224	0,0027	1,5	5,5	4,9	801,0	<b>0,9 B</b>	<b>14,01 B</b>	1,44	5,0	7,2	39,3	0,14	51,56
L2HUBD	P1	7,34	<b>0,34 A</b>	<b>1,04 B</b>	2,38	<b>4,67 B</b>	<b>17,5 A</b>	0,358	0,0334	5,6	8,5	2,1	<b>179,4 A</b>	<b>40,5 A</b>	<b>2640,92 A</b>	5,25	3,1	4,9	19,2	0,30	27,51
L2HUBD	P2	7,68	<b>0,22 B</b>	<b>1,20 A</b>	2,48	<b>7,06 A</b>	<b>13,9 B</b>	0,290	0,0375	5,0	10,0	2,8	<b>72,0 B</b>	<b>17,7 B</b>	<b>469,29 B</b>	8,31	2,5	3,8	18,6	0,46	25,35
L2HUIAI	P1	7,65	<b>0,20 A</b>	1,26	<b>2,40 A</b>	3,96	20,4	0,105	0,0355	3,3	8,0	2,1	<b>79,0 A</b>	<b>16,2 A</b>	<b>427,25 A</b>	7,87	<b>2,7 A</b>	3,6	26,9	0,27	33,43
L2HUIAI	P2	7,90	<b>0,17 B</b>	1,23	<b>2,21 B</b>	3,88	18,8	0,386	0,0388	4,0	7,8	1,8	<b>61,2 B</b>	<b>8,3 B</b>	<b>260,04 B</b>	7,37	<b>2,3 B</b>	3,4	21,4	0,29	27,54
B) LOCALIDAD																					
LOCALIDAD																					
SEBD	1	7,04	0,32	1,13	2,27	4,48	5,8	0,235	0,0023	2,8	<b>4,5 B</b>	<b>1,4 B</b>	<b>2055,0 A</b>	<b>1,1 B</b>	219,52	0,70	<b>1,8 B</b>	9,1	43,4	0,13	54,41
SEBD	2	7,25	0,34	1,04	2,18	4,81	4,3	0,268	0,0078	2,5	<b>7,75 A</b>	<b>4,1 A</b>	<b>1352,0 B</b>	<b>3,8 A</b>	288,91	1,67	<b>4,9 A</b>	10,1	37,4	0,14	52,52
SEAI	1	<b>7,28 B</b>	0,22	<b>1,17 B</b>	<b>2,61 A</b>	2,75	3,8	0,199	0,0015	2,0	5,3	<b>1,3 B</b>	<b>1578,6 A</b>	<b>0,4 B</b>	43,94	0,77	<b>1,0 B</b>	7,7	28,9	0,14	37,81
SEAI	2	<b>7,75 A</b>	0,22	<b>1,23 A</b>	<b>2,21 B</b>	2,69	2,3	0,229	0,0037	2,5	6,3	<b>4,9 A</b>	<b>1048,5 B</b>	<b>1,4 A</b>	51,82	1,43	<b>5,0 A</b>	8,6	39,0	0,13	52,71
HUBD	1	7,44	0,26	1,17	<b>1,85 B</b>	5,05	<b>7,4 B</b>	0,222	0,0368	4,0	10,5	1,6	<b>296,1 A</b>	<b>10,6 B</b>	2056,35	<b>1,21 B</b>	<b>0,7 B</b>	3,2	25,0	0,26	29,17
HUBD	2	7,51	0,29	1,12	<b>2,31 A</b>	5,87	<b>15,7 A</b>	0,331	0,0354	5,3	9,3	2,4	<b>125,7 B</b>	<b>29,1 A</b>	1555,10	<b>6,78 A</b>	<b>2,7 A</b>	4,4	18,9	0,38	26,43
HUIAI	1	<b>7,5 B</b>	0,19	1,22	<b>2,24 B</b>	4,07	<b>3,0 B</b>	0,221	0,0369	3,6	7,5	1,7	<b>288,1 A</b>	<b>10,3 B</b>	<b>2419,25 A</b>	<b>3,34 B</b>	<b>0,5 B</b>	<b>2,3 B</b>	19,8	0,27	22,89
HUIAI	2	<b>7,77 A</b>	0,19	1,24	<b>2,31 A</b>	3,92	<b>19,6 A</b>	0,245	0,0372	4,0	7,9	1,9	<b>70,1 B</b>	<b>12,2 A</b>	<b>343,64 B</b>	<b>7,62 A</b>	<b>2,5 A</b>	<b>3,4 A</b>	24,2	0,28	30,48
C) ÉPOCA																					
ÉPOCA																					
L1BD	SE	7,04	0,32	1,13	<b>2,26 A</b>	4,48	5,7	0,235	<b>0,0023 B</b>	2,8	<b>4,5 B</b>	1,5	<b>2055,6 A</b>	<b>1,1 B</b>	<b>219,52 B</b>	0,40	<b>1,8 A</b>	<b>9,6 A</b>	43,4	<b>0,14 B</b>	54,91
L1BD	HU	7,44	0,26	1,17	<b>1,84 B</b>	5,05	7,4	0,222	<b>0,0368 A</b>	4,0	<b>10,5 A</b>	1,6	<b>291,1 B</b>	<b>10,6 A</b>	<b>2050,35 A</b>	1,22	<b>0,6 B</b>	<b>3,2 B</b>	25,0	<b>0,25 A</b>	29,17
L1AI	SE	<b>7,28 B</b>	0,22	<b>1,17 B</b>	<b>2,61 A</b>	<b>2,74 B</b>	3,8	0,199	<b>0,0015 B</b>	2,3	5,3	1,3	<b>1578,6 A</b>	<b>0,42 B</b>	<b>43,00 B</b>	<b>0,77 B</b>	<b>1,1 A</b>	<b>7,7 A</b>	28,9	<b>0,14 B</b>	37,81
L1AI	HU	<b>7,5 A</b>	0,19	<b>1,22 A</b>	<b>2,24 B</b>	<b>4,06 A</b>	3,0	0,221	<b>0,0369 A</b>	3,7	7,5	1,7	<b>288,3 B</b>	<b>10,3 A</b>	<b>2419,25 A</b>	<b>3,34 A</b>	<b>0,5 B</b>	<b>2,3 B</b>	19,8	<b>0,27 A</b>	22,89
L2BD	SE	7,25	<b>0,34 A</b>	1,04	2,18	4,81	<b>4,2 B</b>	0,268	<b>0,0078 B</b>	<b>2,5 B</b>	<b>7,75 B</b>	4,2	<b>1352,0 A</b>	<b>3,8 B</b>	<b>288,91 B</b>	<b>1,67 B</b>	<b>4,8 A</b>	<b>10, A</b>	<b>37,3 A</b>	<b>0,14 B</b>	52,52
L2BD	HU	7,51	<b>0,22 B</b>	1,12	2,32	5,87	<b>15,7 A</b>	0,331	<b>0,0354 A</b>	<b>5,3 A</b>	<b>9,25 A</b>	2,4	<b>125,7 B</b>	<b>29,1 A</b>	<b>1555,10 A</b>	<b>6,78 A</b>	<b>2,7 B</b>	<b>4,3 B</b>	<b>18,9 B</b>	<b>0,38 A</b>	26,43
L2AI	SE	7,75	<b>0,28 A</b>	1,24	2,21	2,69	<b>2,2 B</b>	0,229	<b>0,0037 B</b>	2,5	<b>6,25 B</b>	<b>4,9 A</b>	<b>1048,5 A</b>	<b>1,4 B</b>	<b>51,82 B</b>	<b>1,43 B</b>	<b>5,0 A</b>	<b>8,5 A</b>	<b>39,0 A</b>	<b>0,13 B</b>	52,71
L2AI	HU	7,77	<b>0,19 B</b>	1,24	2,31	3,92	<b>19,6 A</b>	0,245	<b>0,0372 A</b>	4,0	<b>7,87 A</b>	<b>1,9 B</b>	<b>70,1 B</b>	<b>12,2 A</b>	<b>343,64 A</b>	<b>7,62 A</b>	<b>2,4 B</b>	<b>3,4 B</b>	<b>24,1 B</b>	<b>0,27 A</b>	30,33
D) ZONA																					
ZONA																					
L1SE	BD	<b>7,04 B</b>	<b>0,32 A</b>	1,30	<b>2,26 B</b>	<b>4,48 A</b>	5,8	0,235	0,0024	2,8	4,5	1,5	2055,6	<b>1,1 A</b>	<b>219,52 A</b>	0,70	<b>1,8 A</b>	<b>9,5 A</b>	43,4	0,14	54,91
L1SE	AI	<b>7,28 A</b>	<b>0,22 B</b>	1,17	<b>2,61 A</b>	<b>2,74 B</b>	3,8	0,199	0,0015	2,3	5,3	1,3	1578,6	<b>0,4 B</b>	<b>43,94 B</b>	0,77	<b>1,0 B</b>	<b>7,7 B</b>	28,9	0,14	37,81
L1HU	BD	7,44	<b>0,26 A</b>	<b>1,17 B</b>	<b>1,84 B</b>	5,05	<b>7,4 A</b>	0,222	0,0368	4,0	10,5	1,6	296,1	<b>10,6 A</b>	<b>3419,25 A</b>	1,22	0,7	3,2	25,0	0,26	29,17
L1HU	AI	7,50	<b>0,19 B</b>	<b>1,22 A</b>	<b>2,24 A</b>	4,07	<b>3,0 B</b>	0,221	0,0369	3,7	7,5	1,7	288,3	<b>10,3 B</b>	<b>2056,35 B</b>	3,34	0,5	2,3	5,1	0,27	8,19
L2SE	BD	<b>7,25 B</b>	<b>0,34 A</b>	<b>1,04 B</b>	2,18	<b>4,80 A</b>	<b>4,2 A</b>	0,268	0,0079	2,5	<b>7,75 A</b>	4,2	1352,0	<b>3,8 A</b>	<b>288,915 A</b>	1,67	4,9	10,1	37,4	0,14	52,52
L2SE	AI	<b>7,75 A</b>	<b>0,22 B</b>	<b>1,23 A</b>	2,21	<b>2,69 B</b>	<b>2,2 B</b>	0,229	0,0037	2,3	<b>6,25 B</b>	4,9	1048,5	<b>1,4 B</b>	<b>51,82 B</b>	1,43	5,0	8,6	39,0	0,13	52,71
L2HU	BD	7,51	<b>0,28 A</b>	<b>1,12 B</b>	2,32	<b>5,87 A</b>	15,7	0,331	0,0354	5,3	<b>9,25 A</b>	2,4	125,7	<b>29,1 A</b>	<b>1555,10 A</b>	6,78	2,8	4,4	18,9	0,38	26,43
L2HU	AI	7,77	<b>0,19 B</b>	<b>1,24 A</b>	2,31	<b>3,92 B</b>	19,7	0,245	0,0372	4,0	<b>7,87 B</b>	1,9	70,1	<b>12,2 B</b>	<b>343,64 B</b>	7,63	5,1	3,5	24,2	0,28	33,06

LOCALIDADES  
1=González-González  
2=Rincón II

ÉPOCA  
SE=Seca  
HU=Húmeda

ZONA  
BD=Bajo Dosel  
AI=Área Interarbustiva

PROFUNDIDAD  
1=0-5  
2=5-10

CE=Conductividad Eléctrica  
D.A.= Densidad Aparente  
D.R.= Densidad Real.  
% M.O.= Materia Orgánica  
% Humedad  
N.T.=Nitrógeno Total  
P =Fósforo  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=Bicarbonatos  
CL=Cloruros

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=Sulfatos  
Mn=Manganeso  
Zn=Zinc  
Fe=Hierro  
Cu=Cobre  
K=Potasio  
Mg=Magnesio  
Ca=Calcio  
Na=Sodio

CICT=Capacidad de Intercambio Cationico Total

Renglones con letras diferentes representan diferencias estadísticas (p ≤ 0,05)  
A valor mayor  
B valor menor  
Renglones sin letras no existen diferencias estadísticas

## **A) Influencia de *Acacia schaffneri* sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo.**

Al comparar las profundidades se observa que en la localidad de González-González bajo el dosel de *Acacia schaffneri* durante la época seca para las dos profundidades de 0-5 y 5-10cm no se presentan diferencias estadísticamente significativas, algo semejante se ve en el área íterarbustiva excepto en el pH donde hay un incremento a nivel de la profundidad de 5-10 cm (7.19-7.38).

Para la época húmeda bajo el dosel de la *Acacia schaffneri* los parámetros que elevan sus concentraciones teniendo diferencias estadísticamente significativas al nivel de la profundidad de 0-5 cm, son: Mn (217.4-374.18 mg/Kg), Zn (6.39 a 14.85 mg/Kg), Fe (857.25-3255.46 mg/Kg), y K (0.4-1.0 Cmol(+)/Kg) presentándose este mismo comportamiento en el área íterarbustiva en la misma época Mn (216.6-360 mg/Kg), Zn (7.3-13.45 mg/Kg), Fe (1458-3380.5 mg/Kg) y K (0.3-0.7 Cmol(+)/Kg), solo el % de humedad se incrementa en la profundidad de 5 a 10 cm (5.7 a 9.1), durante la época húmeda bajo el dosel.

En la localidad del Rincón II al comparar los valores de las dos profundidades bajo dosel de la *Acacia schaffneri*, se observaron durante la época seca diferencias estadísticamente significativas para la profundidad de 5-10cm en el pH, (7.05-7.44) y la densidad aparente (1.016-1.072 g/cc) y a nivel de la profundidad 0-5 cm en el Zn (2.41-5.32 mg/Kg)) y Fe (134.84-442.99 mg/Kg) los demás parámetros no son diferentes estadísticamente hablando a ninguna profundidad.

En el área íterarbustiva el Zn presenta una concentración de (0.913-1.92 mg/kg) y el Fe (14.01-89.63 mg/kg) tienen un comportamiento similar al que se muestra bajo dosel de la misma época.

Bajo el dosel de *Acacia schaffneri* en el Rincón II durante la época húmeda la conductividad eléctrica (0.227-0.347 dS/m), % de humedad (13.9-17.5), Mn (72-179.4 mg/Kg), Zn (17.72-40.53 mg/Kg), y Fe (469.29-2640.92 mg/Kg) exhiben concentraciones mas elevadas en la profundidad de 0-5cm; la densidad aparente

(1.042-1.203 g/cc) y % de materia orgánica (4.676-7.) tienen mayor concentración en la profundidad de 5-10cm estadísticamente hablando. En su trabajo Joffre y Rambla (1988), indican que la mayor cantidad de materia orgánica bajo el dosel de arbustivas genera cambios a nivel de la estructura y de la densidad aparente del suelo, lo que se traduce en una mayor capacidad de retención de humedad.

En el área ínterarbustiva en la profundidad de 0-5cm la conductividad eléctrica (0.176-0.209 dS/m), la densidad real (2.212-2.408 g/cc), el Mn (61.2-79 mg/Kg), Zn (8.33-16.22 mg/Kg), Fe (260.04-427.25 mg/Kg) y K (2.3-2.7 Cmol (+)/Kg) tienen mayores concentraciones, en la profundidad de 5-10cm no se presentan diferencias estadísticamente significativas.

En general se observa que en la profundidad de 0-5 cm los parámetros que presentan diferencias estadísticas significativas son la conductividad eléctrica, densidad real, Mn, Zn, Fe y K y en la profundidad de 5-10 cm el pH, densidad aparente y % de materia orgánica principalmente para la época húmeda y bajo dosel de la especie.

## **B) Influencia de *Acacia schaffneri* en la condición edáfica de acuerdo a la localidad.**

Entre las dos localidades durante la época seca bajo dosel de *Acacia schaffneri* donde se encuentra representada la especie, González-González (localidad perturbada) y Rincón II (localidad conservada) la mayoría de los parámetros no muestran diferencias estadísticamente significativas excepto para el caso de Cloruros ( $4.5-7.75 \text{ mmolL}^{-1}$ ), Sulfatos ( $1.47-4.19 \text{ mmolL}^{-1}$ ), Zn ( $1.14-3.86 \text{ mg/Kg}$ ) y el K ( $1.8-4.9 \text{ Cmol}(+)/\text{Kg}$ ) que tienen mayores concentraciones en la localidad del Rincón II y el Mn ( $1352-2055 \text{ mg/Kg}$ ) en la localidad de González-González.

En el área íterarbustiva en la misma época, los elementos que presentaron diferencias estadísticamente significativos en la localidad de Rincón II fueron el pH (7.28-7.75), la densidad aparente (1.171-1.239 g/cc), sulfatos (1.31-4.94 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (0.422-1.41 mg/Kg) y K (1.0.-5.0 Cmol(+)/Kg) y en la localidad de González-González la densidad real (2.21-2.61 g/cc) y el Mn (1048.52-1578 mg/Kg).

Durante la época húmeda bajo el dosel de *Acacia schaffneri* en la localidad del Rincón II los parámetros que tuvieron diferencias estadísticas son la densidad real (1.85-2.31 g/cc), el % de humedad (7.45-15.75 ), el Zn (10.6-29.13 mg/Kg), el Cu (1.21-6.78 mg/Kg) y K (0.7-2.7 Cmol(+)/Kg) mostraron mayores concentraciones, para la localidad de González-González el Mn (125.7-296.1 mg/Kg) presentó el mismo comportamiento.

En el caso del área íterarbustiva de la época húmeda los parámetros que expresaron diferencias estadísticamente significativas para la localidad de González-González son el Mn (70.1-288.1 mg/Kg) y Fe (343.64-2419.25 mg/Kg), mientras que el pH (7.5-7.77) y la densidad real (2.24-2.31 g/cc), el % de humedad (3.01-19.65), Zn (10.38-12.28 mg/Kg), Cu (3.343-7.625 mg/Kg), K (0.5-2.5 Cmol(+)/Kg) y Mg (2.3-34 Cmol(+)/Kg) lo presentaron en la localidad del Rincón II.

Al comparar las dos localidades se observó que en González-González solo dos parámetros (Mn y Fe) presentan una mayor concentración con diferencias estadísticamente significativas con respecto a Rincón II, donde los parámetros que presentan una mayor concentración son: pH, D.A, D.R, % de humedad. Cloruros, sulfatos, Zn, Cu, K y Mg, se debe mencionar que Rincón II es la localidad más conservada.

### **C) Influencia de *Acacia schaffneri* en la condición edáfica con respecto a la época seca y húmeda del año.**

Al comparar las dos época del año en la localidad de González-González bajo el dosel de *Acacia schaffneri*, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mitad de los parámetros analizados como lo son la densidad

real (1.84-2.65 g/cc), Mn (291.1-2055.65 mg/Kg), K (0.6-1.8 Cmol(+)/Kg), y Mg (3.2-9.6 Cmol(+)/Kg) siendo mas altos durante la época seca y en la época húmeda el pH (7.04-7.44), la concentración de P(0.00239-0.0368%), cloruros (4.5-10.5 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (1.14-10.06 mg/Kg), Fe (219.52-2050.35 mg/Kg) y Na (0.14-0.25 Cmol(+)/Kg).

Mientras que en el área íterarbustiva durante la época húmeda se encuentran en mayor concentración y valor el pH (7.28-7.5), la densidad aparente (1.171-1.224 g/cc), el % de materia orgánica(2.745-4.068), P (0.00152-0.0369 %), Zn (0.42-10.38 mg/Kg), Fe(43-2419.25 mg/Kg), Cu (0.772-3.343 mg/Kg) y Na (0.14-0.27 Cmol(+)/Kg) y para la época seca son la densidad real (2.249-2.618 g/cc), Mn (288.3-1578.6 mg/Kg), K (0.5-1.1 Cmol(+)/Kg) y Mg (2.3-7.7 Cmol(+)/Kg) .

En el Rincón II bajo dosel de *Acacia schaffneri* al comparar las dos épocas se vio que la conductividad eléctrica (0.223-0.346 dS/m), Mn (125.7-1352.04 mg/Kg), K(2.7-4.8 Cmol(+)/Kg) Mg (4.3-10 Cmol(+)/Kg) y Ca (18.9-37.3 Cmol(+)/Kg) son mas altas durante la época seca y el % de humedad (4.2-15.7), P (0.0078-0.0354%), los bicarbonatos (2.5-5.3 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (7.75-9.25 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (3.86-29.13 mg/Kg), Fe (288.91-1555.1 mg/Kg), Cu (1.672-6.781 mg/Kg) y Na (0.14-0.38 Cmol(+)/Kg) son mayores para la época húmeda.

En el área íterarbustiva el % de humedad (2.25-19.65), P (0.0037-0.0372 %), los cloruros (6.25-7.87 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (1.41-12.28 mg/Kg), Fe (51.82-343.64 mg/Kg), Cu (1.432-7.625 mg/Kg), y el Na (0.13-0.27 Cmol(+)/Kg), son mayores en la época húmeda y la conductividad eléctrica (0.287-0.192 dS/m), los sulfatos (1.9-4.9 mmolL<sup>-1</sup>), Mn (70.1-1048.52 mg/Kg), K(2.4-5.0 Cmol(+)/Kg), Mg (3.4-8.5 Cmol(+)/Kg) y Ca (24.1-39.0 Cmol(+)/Kg) son más altos para la época seca.

En general durante la época seca del año los elementos que tienen mayores concentraciones son Ca, Mg, Mn, y K; en la época húmeda el Cu, Fe, Zn, P y %MO.



#### **D) Influencia de *Acacia schaffneri* sobre la condición edáfica según la zona, bajo dosel y área íterarbustiva.**

De acuerdo a la zona (Bajo Dosel y Área Íterarbustiva) en la localidad de González-González durante la época seca se observó que los parámetros que presentaron diferencias estadísticas bajo el dosel de *Acacia schaffneri* con mayor valor y concentración fueron la conductividad eléctrica (0.221-0.32 dS/m), el % de materia orgánica(2.745-4.481), el Zn (0.42-1.14 mg/Kg)), Fe (43.94-219.52 mg/Kg), K (1.0-1.8 Cmol(+)/Kg) y el Mg (7.7-9.5 Cmol(+)/Kg)), mientras que en el área íterarbustiva fueron el pH (7.04-7.28) y la densidad real (2.265-2.618 g/cc).

Durante la época húmeda la conductividad eléctrica (0.194-0.261 dS/m), % de humedad (3.01-7.42), Zn (10.38-10.6 mg/Kg) y Fe (2056.35-3419.25 mg/Kg) son más altos bajo el dosel de *Acacia schaffneri* y la densidad aparente (1.172-1.224 mg/Kg), densidad real (1.846-2.249 mg/Kg) y son mayores en las áreas íterarbustivas, los demás parámetros no tienen diferencias estadísticamente significativas. Caldwell y Richards (1989), mencionan que la cantidad de humedad del suelo se incrementa de manera positiva bajo el dosel de algunas leñosas.

En la localidad del Rincón II durante la época seca bajo el dosel de *Acacia schaffneri* la conductividad eléctrica (0.223-0.346 dS/m), el % de materia orgánica(2.692-4.806), % de humedad (2.25-4.25), los Cloruros (6.25-7.75 mmolL<sup>-1</sup>), el Zn (1.41-3.86 mg/Kg) y Fe (51.82-288.91 mg/Kg) son los que tienen mayores concentraciones, el pH (7.25-7.75), la densidad aparente (1.043-1.239 g/cc) van a presentar una concentración mayor en el área íterarbustiva. Reyes-Reyes *et al* (2002), encontraron que bajo el dosel del Huizache el % de materia orgánica es mayor.

En cambio en la época húmeda bajo el dosel de *Acacia schaffneri* la conductividad eléctrica (0.192-0.287 dS/m), el % de materia orgánica (3.92-5.871), los Cloruros (7.87-9.25 mmolL<sup>-1</sup>), el Zn (12.28-29.13 mg/Kg), y Fe (343.64-1555.1 mg/Kg), son más altos. En el área íterarbustiva la densidad aparente (1.122-1.241 g/cc) es mayor estadísticamente.

El % de humedad y de materia orgánica, Zn, Fe, K y Mg siempre van a ser mas altos bajo el dosel de *Acacia schaffneri*. En términos generales se puede decir que el nitrógeno total no presenta diferencias estadísticamente significativas bajo dosel y área ínterarbustiva, a ningún nivel de profundidad y entre localidades además de las dos épocas del año, para esta especie, aunque los valores son mayores bajo dosel de la especie. El % de materia orgánica, Nt, y P son mas altos bajo dosel de esta especie, por lo que existe un enriquecimiento del suelo, semejante al reportado por Tiedemann, (1973).

Los resultados concuerdan con los trabajos de Aguilera, (1999) donde menciona que el contenido de Materia Orgánica, el P, y Nt tienen mayores concentraciones durante la época húmeda y el de Tiedemann, (1973); algo semejante sucede en el trabajo de Whitford *et al* (1997), en donde reporta que el Nt, P, K, Ca y Mg presentan una mayor concentración bajo el dosel de las leguminosas

### **8.3 Condición edáfica presente bajo dosel de *Mimosa biuncifera***

Para *Mimosa biuncifera* el pH (6.72-7.52) del suelo es moderadamente ácido a medianamente alcalino, no presenta problemas de salinidad según su conductividad eléctrica (0.207-0.593 dS/m), su densidad aparente (0.78-1.83 g/cc) muestra que corresponde a un suelo de arcilloso a uno franco, tiene de un medio a un alto contenido de Materia Orgánica (3.33-12.91 %), las concentraciones de nitrógeno total (0.113-0.560 %) es considerado de medio a muy alto, las concentración de P (0.0011-0.0402%), K (0.3-4.5 Cmol(+)/Kg), Ca (12.9-43.5 Cmol(+)/Kg) y Mg (0.3-9.8 Cmol(+)/Kg) se considera que van de muy bajas a muy altas; la CICT (16.60-51.97 Cmol(+)/Kg) va de media a muy alta. Se consideran adecuadas las concentraciones de Fe (43.42-5424.57 mg/kg) y Cu (0.51-6.75); la del Zn (0.44-92.24 mg/kg) va de marginal a adecuado NOM021-RECNAT-2000 (Cuadro 4).

**CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS BAJO DOSEL Y ÁREAS ÍTERARBUSTIVA DE *Mimosa biuncifera***

A) PROFUNDIDAD		(g/cc)						(mmolL <sup>-1</sup> )						(mg/Kg)				(Cmol/Kg)			
CONDICIONES	PROFUNDIDAD	pH	CE (dS/m)	D.A.	D.R.	%M.O	% HUMEDAD	N.T (%)	P (%)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mn	Zn	Fe	Cu	K	Mg	Ca	Na	CICT
L1SEBD	P1	7,27	0,278	1,05	2,46	5,58	5,0	<b>0,261 A</b>	0,0017	1,5	6,5	3,16	2208,8	<b>1,61 A</b>	<b>233,67 A</b>	0,51	<b>1,7A</b>	9,8	27,8	0,14	39,45
	P2	7,36	0,238	1,07	1,98	4,59	3,0	<b>0,193 B</b>	0,0011	2,5	7,5	2,25	1879,5	<b>0,70 B</b>	<b>93,44 B</b>	0,75	<b>1,1B</b>	7,2	43,5	0,14	51,97
L1SEAI	P1	<b>6,92 B</b>	0,297	1,15	2,43	3,40	4,5	0,189	0,0023	<b>2,0 B</b>	5,5	1,62	1944,4	<b>0,91 A</b>	<b>99,93 A</b>	0,91	<b>1,3A</b>	8,2	37,7	0,15	47,35
	P2	<b>7,16 A</b>	0,230	1,15	2,19	3,33	1,2	0,263	0,0016	<b>3,0 A</b>	5,0	1,06	1763,2	<b>0,44 B</b>	<b>43,42 B</b>	0,75	<b>0,9 B</b>	9,4	29,3	0,16	39,74
L1HUBD	P1	7,40	0,244	1,15	2,27	<b>6,51 A</b>	6,3	0,289	0,0351	4,3	8,7	1,77	<b>458,6 A</b>	<b>15,30 A</b>	<b>3808,75 A</b>	1,37	0,7	3,8	17,4	<b>0,38 A</b>	22,31
	P2	7,39	0,210	1,17	2,26	<b>4,58 B</b>	9,9	0,271	0,0385	4,3	9,5	1,74	<b>267,0 B</b>	<b>8,56 B</b>	<b>1550,21 B</b>	2,21	0,3	4,0	21,5	<b>0,29 B</b>	26,16
L1HUAI	P1	7,39	0,207	<b>1,24 A</b>	2,14	7,72	2,8	0,18	0,0361	<b>4,0 B</b>	<b>10,2 A</b>	1,74	<b>426,0 A</b>	<b>13,81 A</b>	<b>2541,42 A</b>	3,68	<b>0,7 A</b>	5,1	20,5	<b>0,49 A</b>	26,79
	P2	7,39	0,219	<b>1,17 B</b>	2,25	3,50	9,3	0,113	0,0402	<b>5,0 A</b>	<b>7,5 B</b>	1,56	<b>312,0 B</b>	<b>8,16 B</b>	<b>1271,96 B</b>	2,5	<b>0,3 B</b>	3,7	31,9	<b>0,16 B</b>	36,02
L3SEBD	P1	7,15	0,348	1,16	1,98	5,05	2,5	0,235	0,0307	<b>3,0 A</b>	10,0	<b>7,12 A</b>	1268,9	6,10	286,56	0,97	4,5	8,0	36,4	0,16	49,06
	P2	7,51	0,269	1,12	2,17	4,18	3,0	0,298	0,0153	<b>2,0 B</b>	9,0	<b>3,41 B</b>	842,8	4,57	121,57	1,17	3,8	8,2	30,7	0,20	42,87
L3SEAI	P1	6,72	0,364	<b>1,1 B</b>	2,03	4,54	1,0	0,203	0,0240	3,0	8,5	<b>4,03 A</b>	800,2	6,66	<b>291,84 A</b>	1,53	4,2	9,0	<b>21,0 B</b>	<b>0,49 A</b>	34,77
	P2	7,05	0,286	<b>1,15 A</b>	2,13	4,32	1,5	0,275	0,0188	3,0	9,0	<b>2,59 B</b>	870,3	4,20	<b>107,49 B</b>	1,69	4,3	7,8	<b>32,4 A</b>	<b>0,14 B</b>	44,64
L3HUBD	P1	6,98	<b>0,593 A</b>	<b>0,78 B</b>	2,03	<b>12,91 A</b>	11,7	0,56	0,0344	<b>6,0 A</b>	<b>10,0 B</b>	2,96	<b>233,2 A</b>	<b>92,24 A</b>	<b>5421,57 A</b>	<b>2,68 B</b>	1,2	<b>3,1A</b>	15,7	1,27	21,32
	P2	7,36	<b>0,35 B</b>	<b>0,94 A</b>	2,12	<b>9,38 B</b>	12,7	0,427	0,0327	<b>4,0 B</b>	<b>15,0 A</b>	2,79	<b>80,8 B</b>	<b>66,78 B</b>	<b>3578,25 B</b>	<b>6,25 A</b>	1,2	<b>0,3 B</b>	13,6	1,44	16,60
L3HUAI	P1	7,52	0,275	1,07	2,504	7,23	12,5	0,252	0,0355	4,0	12,2	3,13	95,6	49,90	2940,38	5,5	1,0	3,7	12,9	1,17	18,72
	P2	7,47	0,267	1,09	2,34	7,70	14,9	0,239	0,0344	5,0	14,2	2,09	90,0	53,69	3237,92	6,75	0,6	2,8	18,5	1,17	23,09
<b>B) LOCALIDAD</b>																					
LOCALIDADES																					
SEBD	1	7,32	0,258	<b>1,06 B</b>	2,22	5,08	4,15	0,227	0,00146	2,0	<b>7,0 B</b>	<b>2,70 B</b>	<b>2044,15 A</b>	<b>1,15 B</b>	163,55	0,63	<b>1,4 B</b>	8,5	35,6	0,14	45,66
	3	7,33	0,309	<b>1,11 A</b>	2,08	4,62	2,75	0,267	0,0230	2,5	<b>9,5 A</b>	<b>5,26 A</b>	<b>1055,85 B</b>	<b>5,34 A</b>	204,06	1,07	<b>4,1A</b>	9,6	33,6	0,18	47,48
SEAI	1	7,04	0,263	1,15	2,27	<b>3,37 B</b>	3,12	0,226	0,0020	2,5	<b>5,2 B</b>	1,34	<b>1853,79 A</b>	<b>0,68 B</b>	<b>71,67 B</b>	0,83	<b>1,1 B</b>	7,4	33,5	0,16	42,12
	3	6,89	0,325	1,27	2,08	<b>4,44 A</b>	1,25	0,239	0,0214	3,0	<b>8,7 A</b>	3,31	<b>835,26 B</b>	<b>5,43 A</b>	<b>199,66 A</b>	1,61	<b>4,2 A</b>	7,7	26,7	0,32	39,05
HUBD	1	7,39	<b>0,227 B</b>	<b>1,16 A</b>	2,26	<b>5,54 B</b>	8,16	<b>0,278 B</b>	0,0368	4,3	9,1	1,76	362,80	<b>11,93 B</b>	<b>2679,48 B</b>	1,81	<b>0,4 B</b>	<b>1,7 B</b>	19,5	<b>0,33 B</b>	22,07
	3	7,17	<b>0,471 A</b>	<b>0,86 B</b>	2,08	<b>11,14 A</b>	12,22	<b>0,471 A</b>	0,0335	5,3	12,5	2,83	157,00	<b>79,5 A</b>	<b>4499,91 A</b>	4,56	<b>1,1 A</b>	<b>6,6 A</b>	14,6	<b>1,35 A</b>	23,74
HUAI	1	7,39	<b>0,213 B</b>	<b>1,20 A</b>	<b>2,20 B</b>	<b>4,11 B</b>	<b>3,2 B</b>	0,147	0,03821	4,5	<b>9,0 B</b>	1,65	<b>369,50 A</b>	<b>10,98 B</b>	<b>1906,69 B</b>	3,09	0,5	<b>2,2 B</b>	26,3	<b>0,32 B</b>	29,38
	3	7,49	<b>0,271 A</b>	<b>1,08 B</b>	<b>2,42 A</b>	<b>7,46 A</b>	<b>13,7 A</b>	0,29	0,0350	5,1	<b>13,2 A</b>	2,61	<b>92,80 B</b>	<b>51,79 A</b>	<b>3089,15 A</b>	6,12	0,8	<b>6,1 A</b>	15,7	<b>1,16 A</b>	23,78
<b>C) ÉPOCA</b>																					
ÉPOCA																					
L1BD	SE	7,32	0,258	<b>1,65 A</b>	2,22	8,08	4,15	0,227	0,0014	<b>2,0 B</b>	<b>7,0 B</b>	2,70	<b>2044,10 A</b>	<b>1,15 B</b>	<b>163,55 B</b>	0,63	<b>1,4 A</b>	<b>8,4 A</b>	<b>35,6 A</b>	<b>0,13 B</b>	45,71
	HU	7,39	0,227	<b>1,16 B</b>	2,26	5,54	8,16	0,278	0,0360	<b>4,3 A</b>	<b>9,1 A</b>	1,76	<b>362,80 B</b>	<b>11,93 A</b>	<b>2679,48 A</b>	1,81	<b>0,4 B</b>	<b>3,8 B</b>	<b>19,4 B</b>	<b>0,33 A</b>	24,16
L1AI	SE	<b>7,04 B</b>	<b>0,263 A</b>	<b>1,15 B</b>	2,27	3,37	3,12	0,226	0,0019	<b>2,5 B</b>	<b>5,2 B</b>	1,34	<b>1853,79 A</b>	<b>0,68 B</b>	<b>71,67 B</b>	0,83	<b>1,1 A</b>	<b>8,7 A</b>	33,5	0,16	43,55
	HU	<b>7,39 A</b>	<b>0,213 B</b>	<b>1,2 A</b>	2,2	4,11	3,20	0,146	0,0328	<b>4,5 A</b>	<b>9,0 A</b>	1,65	<b>369,15 B</b>	<b>10,9 A</b>	<b>1906,69 A</b>	3,09	<b>0,5 B</b>	<b>4,3 B</b>	26,3	0,33	31,55
L3BD	SE	7,33	<b>0,309 B</b>	<b>1,11 A</b>	2,083	<b>4,62 B</b>	<b>2,75 B</b>	<b>0,267 B</b>	0,0230	<b>2,5 B</b>	9,5	5,26	<b>1055,85 A</b>	<b>5,34 B</b>	<b>204,06 B</b>	<b>1,07 B</b>	<b>4,1 A</b>	<b>8,0 A</b>	<b>33,5 A</b>	<b>0,18 B</b>	45,96
	HU	7,17	<b>0,471 A</b>	<b>0,86 B</b>	2,08	<b>11,14 A</b>	<b>12,22 A</b>	<b>0,471 A</b>	0,0335	<b>5,3 A</b>	12,5	2,87	<b>157,00 B</b>	<b>79,5 A</b>	<b>4499,91 A</b>	4,56	<b>1,2 B</b>	<b>1,7 B</b>	<b>14,6 B</b>	<b>1,3 A</b>	18,96
L3AI	SE	<b>6,89 B</b>	0,325	<b>1,12 A</b>	<b>2,08 B</b>	<b>4,44 B</b>	<b>1,25 B</b>	0,239	0,0214	<b>3,0 B</b>	<b>8,7 B</b>	3,31	<b>835,26 A</b>	<b>5,43 B</b>	<b>199,66 B</b>	<b>1,61 B</b>	<b>4,2 A</b>	<b>8,3 A</b>	26,7	<b>0,31 B</b>	39,71
	HU	<b>7,49 A</b>	0,271	<b>1,08 B</b>	<b>2,45 A</b>	<b>7,46 A</b>	<b>13,7 A</b>	0,29	0,0350	<b>5,1 A</b>	<b>13,2 A</b>	2,61	<b>92,80 B</b>	<b>51,7 A</b>	<b>3089,15 A</b>	<b>6,12 A</b>	<b>0,7 B</b>	<b>3,2 B</b>	15,7	<b>1,16 A</b>	20,85
<b>D) ZONA</b>																					
ZONA																					
L1SE	BD	<b>7,32 A</b>	0,258	<b>1,06 B</b>	2,22	<b>5,08 A</b>	4,15	0,227	0,0014	2,0	<b>7,0 A</b>	<b>2,70 A</b>	2044,15	1,15	<b>163,55 A</b>	0,63	1,4	8,5	35,6	0,14	45,66
	AI	<b>7,04 B</b>	0,263	<b>1,15 A</b>	2,27	<b>3,37 B</b>	3,12	0,226	0,0019	2,5	<b>5,25 B</b>	<b>1,30 B</b>	1853,79	0,68	<b>71,67 B</b>	0,83	1,1	7,4	33,5	0,16	42,12
L1HU	BD	7,39	0,227	<b>1,2 A</b>	2,26	<b>5,54 A</b>	<b>8,16 A</b>	0,278	0,0368	4,3	9,1	1,70	362,80	11,93	2679,48	1,81	0,5	1,8	19,5	0,34	22,07
	AI	7,39	0,213	<b>1,16 B</b>	2,2	<b>4,11 B</b>	<b>3,2 B</b>	0,146	0,0382	4,5	9,0	1,64	369,50	10,98	1906,69	3,09	0,5	2,2	26,3	0,33	29,38
L3SE	BD	<b>7,33 A</b>	0,309	1,11	2,08	<b>4,62 B</b>	<b>2,75 A</b>	0,239	0,023	2,5	9,5	5,20	1055,85	5,34	204,06	1	4,2	<b>9,5 A</b>	33,6	0,18	47,48
	AI	<b>6,89 B</b>	0,357	1,12	2,08	4,44	<b>1,2 B</b>	0,261	0,0214	3,0	8,7	<b>3,30 B</b>	835,20	5,43	199,66	1,61	4,3	<b>7,7 B</b>	26,7	0,32	39,05
L3HU	BD	<b>7,17 B</b>	<b>0,471 A</b>	<b>0,86 B</b>	2,08	<b>11,14 A</b>	12,22	0,290	0,0335	5,3	12,5	2,80	157,00	<b>79,5 A</b>	<b>4499,9 A</b>	4,56	1,1	6,6	14,6	1,35	23,74
	AI	<b>7,49 A</b>	<b>0,271 B</b>	<b>1,83 A</b>	2,42	<b>7,46 B</b>	13,7	0,471	0,0350	5,1	13,2	2,60	92,80	<b>51,7 B</b>	<b>3089,1 B</b>	6,56	0,8	6,2	15,7	1,17	23,78

LOCALIDADES  
1=González-González  
3=Rincón I

ÉPOCA  
SE=Seca  
HU=Húmeda

ZONA  
BD=Bajo Dosel  
AI=Área Interarbustiva

PROFUNDIDAD  
1=0-5  
2=5-10

CE=Conductividad Eléctrica  
D.A= Densidad Aparente  
D.R= Densidad Real.  
% M.O= Materia Orgánica  
% Humedad  
N.t=Nitrógeno Total  
P =Fósforo  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=Bicarbonatos  
CL=Cloruros

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> =Sulfatos  
Mn=Manganeso  
Zn=Zinc  
Fe=Hierro  
Cu=Cobre  
K=Potasio  
Mg=Magnesio  
Ca=Calcio  
Na=Sodio

CICT=Capacidad de Intercambio Cationico Total

Renglones con letras diferentes representan diferencias estadísticas (p ≤ 0,05)  
A valor mayor  
B valor menor  
Renglones sin letras no existen diferencias estadísticas

### **A) Influencia de *Mimosa biuncifera* sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo.**

Al comparar por profundidad en la localidad de González-González bajo el dosel de *Mimosa biuncifera* durante la época seca del año en términos generales no se presentan diferencias estadísticamente significativas a nivel de las dos profundidades, excepto en el caso de Fe (93.44-233.67 mg/kg), Zn (0.7-1.61 mg/kg) K (1.1-1.7 Cmol (+)/Kg), y Nitrógeno total (0.193- 0.261 %) que son mas abundantes en la profundidad de 0-5cm.

Para el caso de las áreas íterarbustivas de la misma época y localidad se muestran valores más altos estadísticamente significativos en los parámetros Zn (0.44-0.91 mg/kg), Fe (43.42-99.93 mg/kg) y K (0.9-1.3 Cmol (+)/Kg) en la profundidad de 0-5cm, y con mayores concentraciones el pH (6.92-7.16) y los bicarbonatos (2-3 mmolL<sup>-1</sup>) en la profundidad de 5-10 cm.

Se encontró que en González–González Bajo el dosel de *Mimosa biuncifera* durante la época húmeda a la profundidad de 0-5 cm se incrementa el % de materia orgánica (4.58-6.51), Mn (267-458.6 mg/kg), Zn (8.56-15.3 mg/kg), Fe (1550.21-3808.75 mg/kg) y Na (0.29-0.38 Cmol (+)/Kg) de forma significativa

Para el caso de las áreas íterarbustivas se presentan diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de la densidad aparente (1.17-1.24g/cc), cloruros (7.5-10.2 mmolL<sup>-1</sup>), Mn (312-426 mg/kg), Zn (8.16-13.81 mg/kg), Fe (1271.96-2541 42mg/kg), K (0.3-0.7 Cmol (+)/Kg) y Na (0.16-0.49 Cmol (+)/Kg) en la profundidad de 0-5cm. Los bicarbonatos (4.0-5.0 mmolL<sup>-1</sup>) con la mayor concentración en la profundidad de 5-10cm.

En Rincón I durante la época seca bajo el dosel de *Mimosa biuncifera* se presento un incremento en las concentraciones de los bicarbonatos (2-3 mmolL<sup>-1</sup>) y sulfatos (3.41-7.12 mmolL<sup>-1</sup>) a la profundidad de 0-5 cm de manera significativa; en la profundidad de 5-10 no se presentaron diferencias significativas.

En el caso de las áreas íterarbustivas en la profundidad de 0-5 cm los valores de sulfatos ( $2.59-4.03 \text{ mmolL}^{-1}$ ), Fe ( $107.49-291.84 \text{ mg/kg}$ ) y Na ( $0.14-0.49 \text{ Cmol (+)/Kg}$ ) fueron más altos estadísticamente significativamente y en la profundidad de 5-10 cm fueron la densidad aparente ( $1.10- 1.15 \text{ g/cc}$ ) y el Ca ( $21.32.4 \text{ mg/kg}$ ).

En la época húmeda bajo el dosel de *Mimosa biuncifera* la mitad de los parámetros analizados revelaron diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de la profundidad de 0-5 cm, los cuales fueron la conductividad eléctrica ( $0.35-0.59 \text{ dS/m}$ ), % de materia orgánica ( $9.38-12.91$ ), bicarbonatos ( $4.0-6.0 \text{ mmolL}^{-1}$ ), Mn ( $80-233 \text{ mg/kg}$ ), Zn ( $66-92 \text{ mg/kg}$ ), Mg ( $0.3-3.1 \text{ Cmol(+)/Kg}$ ) y Fe ( $3578-5421 \text{ mg/kg}$ ); para la profundidad de 5-10 cm solo densidad aparente ( $0.78-0.94 \text{ g/cc}$ ) cloruros ( $10.0-15 \text{ CmmolL}^{-1}$ ) y Cu ( $2.68-625 \text{ mg/kg}$ ). En el área íterarbustiva no se presentan diferencia estadísticas a ninguna profundidad.

En general al comparar la profundidad 0-5 cm y 5-10 cm se observa que de 0-5 cm es donde se presenta una mayor cantidad de parámetros con diferencias estadísticamente significativas (mayor concentración) % de materia orgánica Nt, Mn, Zn, Fe, K, Mg, Na, pH y Conductividad eléctrica; solamente Ca, Cu, densidad aparente y Cloruros presentan este comportamiento en la profundidad de 5-10 cm.

## **B) Influencia de *Mimosa biuncifera* en la condición edáfica de acuerdo a la localidad.**

Al comparar entre localidades (González-González, grado de deterioro alto y Rincón I, grado de deterioro bajo) durante la época seca bajo el dosel de *Mimosa biuncifera* los valores de los parámetros estadísticamente diferentes, se encontró que la localidad del Rincón I tiene valores y concentraciones más altos en la densidad aparente ( $1.06-1.11 \text{ g/cc}$ ), los cloruros ( $7.0-9.5 \text{ mmolL}^{-1}$ ), sulfatos ( $2.70-5.26 \text{ mmolL}^{-1}$ ), Zn ( $1.15-5.34 \text{ mg/kg}$ ) y K ( $1.4-4.1 \text{ Cmol(+)/Kg}$ ). El Mn ( $1055.0-2044 \text{ mg/kg}$ ) se encuentra en mayores concentraciones en la localidad de González-González

En el área íterarbustiva se presenta el mismo comportamiento que bajo dosel de la leguminosa en el Rincón I añadiendo el % de materia orgánica ( $3.33-4.44$ ) y el

Fe (71.67-199 66 mg/kg), sin contemplar a la densidad aparente que no presenta variaciones entre las localidades.

En la época húmeda bajo el dosel de *Mimosa biuncifera* la mitad de los parámetros analizados indicaron diferencias estadísticamente significativas con mayores concentraciones en la localidad del Rincón I los cuales fueron la conductividad eléctrica (0.227-0.471 dS/m), % de materia orgánica (5.55-11.14) % Nitrógeno total (0.278-0.471), Zn (11.93-79.51 mg/kg), Fe (2679.48-4499.91 mg/kg), K (0.4-1.1 Cmol(+)/Kg), Mg (1.7-6.6 Cmol(+)/Kg) y Na (0.33-1.35 Cmol(+)/Kg). Solo la densidad aparente (0.86-1.16 g/cc) es alta en la localidad de González-González.

En el área íterarbustiva de la época húmeda vemos que la localidad de González-González presenta valores mayores en la densidad aparente (1.08-1.2 g/cc), Mn( 92-369 mg/kg) solamente y la conductividad eléctrica (0.213-0.271 dS/m), la densidad real (2.2-2.42 g/cc); % de materia orgánica (4.11-7.46), % de humedad (3.2-13.0), cloruros (9.0-13.2 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (10.98-51.79 mg/kg), Fe (1906.69-3089 15mg/kg), Mg (2.2-6.1 Cmol(+)/Kg,) y Na (0.32-1.16 Cmol(+)/Kg), en la localidad del Rincón I.

En la localidad del Rincón I se encontró que la Conductividad eléctrica, densidad real y % de materia orgánica % de humedad, Nt, Cloruros, Sulfatos, Zn, Fe, K, Mg y Na presentaron una mayor concentración estadísticamente significativa y en la localidad de González-González solo el Mn y la D.A, tuvieron este comportamiento; Rincón I es la localidad mas conservada por lo que se observa una mayor concentración de nutrientes.

### **C) Influencia de *Mimosa biuncifera* en la condición edáfica con respecto a la época seca y húmeda del año.**

Al comparar entre épocas para la localidad de González-González bajo dosel de la *Mimosa biuncifera* se observó que en la época seca los valores que se incrementan son los de la densidad aparente (1.16-1.65 g/cc), Mn (362.8-2044.15 mg/kg), K (0.4-1.4 Cmol(+)/Kg), Mg (3.8-8.4 Cmol(+)/Kg) y Ca (19.4-35.6 Cmol(+)/Kg) y durante la época húmeda los bicarbonatos (2.0-4.33 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (7.0-9.1 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (1.15-11.93 mg/kg), Fe (163.5-2679 mg/kg), y Na (0.13-0.33 Cmol(+)/Kg).

En el caso del área íterarbustiva el pH (7.04-7.39), la densidad aparente (1.15-1.2 g/cc), los bicarbonatos (2.5- 4.5 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (5.2-90 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (0.68-10.9 mg/kg), Fe (71.67-1906 69 mg/kg), para la época húmeda y la conductividad eléctrica (0.213-0.263 dS/m), Mn (369.15-1853.79 mg/kg), K (0.5-1.1 Cmol(+)/Kg) y el Mg (4.3-8.7 Cmol(+)/Kg) durante la época seca, En un estudio realizado por Álvarez Aguirre en el Valle de Tehuacan( 1997), encontró que el pH, K y Mg son mayor en áreas íterarbustivas

En la localidad del Rincón I en la época seca, aumento de manera significativa, bajo el dosel de *Mimosa biuncifera* la densidad aparente ((0.86-1.11 g/cc), Mn (157.0-1055.85 mg/kg), K (1.2-4.1 Cmol(+)/Kg), Mg (1.7-8.0 Cmol(+)/Kg) y el Ca (14.6-33.5 Cmol(+)/Kg) y en la época húmeda y la conductividad eléctrica (0.309-0.471 dS/m), % de materia orgánica (4.0-11.0), % de humedad (2.75-12.22), Nitrógeno total (0.267-0.471), bicarbonatos (2.5-5.3 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (5.34-79.5 mg/kg), Fe (204.06-4499 91mg/kg), Cu (1.7-4.5 mg/kg) y Na (0.18-1.3 Cmol(+)/Kg).

En el área íterarbustiva durante la época seca se incrementa la densidad aparente (1.08-1.12 g/cc), Mn (92.8-835 mg/kg), K (0.7-4.2 Cmol (+)/Kg) y el Mg (3.2-8.3 Cmol (+)/Kg). Durante la época húmeda el pH (6.89-7.49), densidad real (2.08-2.45 g/cc), % materia orgánica (4.4-7.4), % de humedad (1.2-13.7), bicarbonatos de (3-5 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (8.7-13.2 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (5.43-51.7 mg/kg),

Fe (199-3089 mg/kg), Cu (1.6-6.1 mg/kg) y Na (0.31-1.16 Cmol(+)/Kg), En un estudio realizado por Álvarez Aguirre en el Valle de Tehuacan, (1997), encontró que el pH, K, Na y Mg son mayor en áreas íterarbustivas.

Durante la época húmeda se observa un incremento estadísticamente significativo de pH, densidad real, % de materia orgánica, % de humedad, Nt, Bicarbonatos, Cloruros, Zn, Fe, Cu y Na y en la época seca la densidad aparente, conductividad eléctrica, y los cationes de la capacidad de intercambio catiónico presentan el mismo comportamiento.

#### **D) Influencia de *Mimosa biuncifera* sobre la condición edáfica según la zona, bajo dosel y área íterarbustiva.**

Entre zonas, en la localidad de González-González durante el época seca se observa que el pH (7.04-7.32), % de materia orgánica (3.37-5.08), cloruros (5.25-7.0 mmolL<sup>-1</sup>); los sulfatos (1.3-2.7 mmolL<sup>-1</sup>) y el Fe (71.6-163.5 mg/kg) están más concentrados bajo el dosel y en el área íterarbustiva solo la densidad aparente (1.06-1.15 g/cc). Durante la época húmeda bajo el dosel de la especie se incrementa la densidad aparente (1.16-1.20 g/cc), % de materia orgánica (4.11-5.54%) y el % de humedad (3.2-8.16), en el área íterarbustiva no hay diferencias estadísticas.

En la localidad del Rincón I durante la época seca se observa que el pH (6.89-7.33), el % de humedad (1.2-2.75) y el Mg (7.7-9.6 Cmol(+)/Kg) presentan los valores mas altos bajo el dosel y para la época húmeda bajo el dosel la conductividad eléctrica (0.271-0.471 dS/cm), % de materia orgánica (7.46-11.14), Zn (51.7-79.5 mg/Kg) y el Fe (3089-4499 9 mg/Kg) son mas altos y en el área íterarbustiva solo en pH (7.17-7.49) y la densidad aparente (0.86-1.83 g/cc) se incrementan.

Bajo el dosel de la *Mimosa biuncifera* se observa un incremento de pH, Ce, %MO, % de humedad, Cloruros, Sulfatos, Zn, Fe y K. y solo la D.A en el área íterarbustiva.



Estos resultados con respecto al % de materia orgánica, Nitrógeno total y P concuerdan con los encontrados por Camargo, (2002) para las especies de *Mimosa*, del Valle de Tehuacan Puebla donde se nota un incremento de estos, bajo el dosel con respecto a las áreas íterarbustivas y más durante la época húmeda del año que en relación a la seca.

En términos generales Aviles y Cortes-Castelan (1997), mencionan que *Flourensia resinosa* y *Mimosa biuncifera* ofrecen condiciones de nodrizaje para el establecimiento de gramíneas, gracias a que bajo su dosel se mejoran las condiciones edáficas, de acuerdo a lo encontrado en el estudio realizado.

### **8.5 Condición edáfica presente bajo dosel de *Mimosa depauperata*.**

*Mimosa depauperata* tiene un pH (6.53-7.88) es moderadamente ácido a medianamente alcalino. la conductividad eléctrica del suelo (0.196-0.60 dS/m), presenta efectos despreciables de salinidad, de acuerdo a su densidad aparente (0.98-1.95 g/cc) se concederá orgánico, el contenido de materia orgánica, (2.45-8.6 %) es considerado de medio a muy alto, la concentración de Nitrógeno total (0.139-0.395 %) es considerado de medio a muy alto, Los valores de concentración de P (0.00185-0.0377 %) el contenido de K (0.2-5.2 Cmol(+)/Kg), Ca (8.9-38.8 Cmol(+)/Kg) y Mg (1.5-10 Cmol(+)/Kg) se considera que van de bajas a muy altas mientras que la CICT (13.2-51.2 Cmol(+)/Kg) esta entre baja y muy alta, se consideran adecuadas las concentraciones de Fe (13.3-5115.5 mg/kg), Cu (1.7-10.6 mg/kg), Zn (1-50 mg/kg) y Mn (30-1197.57 mg/kg) según NOM021-RECNAT-2000 (Cuadro 5).

**CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS EDAFICAS BAJO DOSEL Y ÁREAS ÍTERARBUSTIVAS DE *Mimosa depauperata***

A) PROFUNDIDAD				(g/cc)							(mmol <sup>-1</sup> )			(mg/Kg)			(Cmol/Kg)				
CONDICIONES	PROFUNDIDAD	pH	CE(dS/m)	D.A.	D.R.	%M.O	% HUMEDAD	N.T (%)	P (%)	HCO <sub>3</sub>	CL	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mn	Zn	Fe	Cu	K	Mg	Ca	Na	CICT
L2SEBD	P1	7,3	0,25	1,2	2,08	<b>2,81 A</b>	2,50	0,275	0,0060	2,0	5,5	5,85	1197,6	<b>3,40 A</b>	<b>187,0 A</b>	2,7	5,2	<b>7,6 B</b>	38,3	0,11	51,2
	P2	7,6	0,21	1,26	2,19	<b>2,70 B</b>	3,00	0,214	0,0041	2,5	6,5	7,45	1148,2	<b>1,50 B</b>	<b>33,2 B</b>	2,1	4,8	<b>9,2 A</b>	36,8	0,19	51,1
L2SEAI	P1	7,0	0,2	1,26	2,29	3,80	1,50	0,235	0,0019	2,5	7,0	3,56	1084,7	<b>2,10 A</b>	<b>55,7 A</b>	2,1	4,7	7,6	38,8	0,12	51,3
	P2	7,8	0,19	1,27	2,26	2,45	2,00	0,168	0,0026	1,2	6,0	3,69	991,4	<b>1,00 B</b>	<b>13,3 B</b>	1,9	4,4	7,1	35,6	0,13	47,3
L2HUBD	P1	<b>6,9 B</b>	<b>0,36 A</b>	<b>1,05 B</b>	1,6	<b>8,6 A</b>	20,90	0,316	<b>0,0344 B</b>	5,6	<b>8,5 A</b>	<b>2,47 A</b>	<b>166,8 A</b>	45,77	4009,8	10,6	1,4	2,1	10,9	0,96	15,3
	P2	<b>7,6 A</b>	<b>0,20 B</b>	<b>1,19 A</b>	1,45	<b>6,61 B</b>	14,75	0,164	<b>0,0374 A</b>	5,6	<b>6 B</b>	<b>2,05 B</b>	<b>74,6 B</b>	46,01	4190,6	8,9	1,2	1,5	15,2	0,93	18,9
L2HUI	P1	7,6	0,22	1,24	<b>1,77 B</b>	<b>4,39 A</b>	17,75	0,395	0,0375	<b>4,0 B</b>	5,0	3,83	49,2	<b>16,00 A</b>	<b>675,6 A</b>	7	1,2	1,8	29,8	0,93	33,7
	P2	7,7	0,19	1,23	<b>1,99 A</b>	<b>3,78 B</b>	14,35	0,139	0,0366	<b>5,3 A</b>	7,0	2,75	30,0	<b>9,00 B</b>	<b>260,3 B</b>	7,8	0,7	2,6	16,8	0,86	21,0
L4SEBD	P1	7,3	0,31	0,99	1,94	<b>6,09 A</b>	N.D	0,296	0,0073	2,5	10,0	<b>6,26 A</b>	<b>1107,5 A</b>	4,98	262,6	1,7	3,7	10,0	25,1	0,13	38,9
	P2	7,0	0,31	1,1	1,95	<b>5,09 B</b>	N.D	0,294	0,0033	2,5	10,0	<b>4,97 B</b>	<b>854,1 B</b>	3,09	197,9	1,9	3,4	9,1	26,3	0,96	39,8
L4SEAI	P1	6,9	0,25	<b>1,95 A</b>	1,97	<b>6,54 A</b>	N.D	0,189	0,0043	3	5,2	5,04	946,2	3,55	<b>228,4 A</b>	3,1	3,2	7,2	30,3	0,15	40,8
	P2	6,5	0,26	<b>1,02 B</b>	1,98	<b>4,71 B</b>	N.D	0,305	0,0030	2,5	5,0	3,13	745,9	1,78	<b>65,5 B</b>	2,5	2,8	8,3	26,2	0,17	37,4
L4HUBD	P1	<b>7,1 A</b>	<b>0,31 A</b>	1,07	<b>1,67 B</b>	<b>7,27 A</b>	5,30	0,346	0,0357	<b>7,3 A</b>	13,7	<b>3,83 A</b>	<b>109,2 A</b>	<b>50,55 A</b>	<b>5115,5 A</b>	1,7	1,0	6,6	8,9	1,00	17,4
	P2	<b>6,6 B</b>	<b>0,27 B</b>	1,5	<b>2,62 A</b>	<b>6,61 B</b>	4,85	0,290	0,0317	<b>5,3 B</b>	13,7	<b>2,96 B</b>	<b>91,6 B</b>	<b>19,95 B</b>	<b>1582,7 B</b>	1,9	0,6	6,6	10,6	0,90	18,7
L4HUI	P1	<b>7,4 A</b>	<b>0,22 B</b>	1,07	2,1	6,94	5,65	0,272	0,0310	5,0	6,5	<b>2,61 B</b>	<b>122,4 A</b>	<b>49,92 A</b>	<b>2861,2 A</b>	3,1	<b>0,8 A</b>	5,8	12,3	0,98	19,9
	P2	<b>7,2 B</b>	<b>0,32 A</b>	1,1	2,9	7,34	4,65	0,304	0,0310	5,6	10,5	<b>2,79 A</b>	<b>65,6 B</b>	<b>37,97 B</b>	<b>2094,7 B</b>	2,5	<b>0,2 B</b>	6,6	11,2	1,29	19,4
<b>B) LOCALIDAD</b>																					
LOCALIDADES																					
SEBD	2	7,5	<b>0,23 B</b>	<b>1,23 A</b>	<b>2,14 A</b>	<b>3,11 B</b>	N.D	0,245	0,0051	2,3	<b>6,0 B</b>	6,65	1172,9	2,48	<b>110,0 B</b>	2,4	<b>5,0 A</b>	8,5	<b>37,5 A</b>	0,15	51,2
	4	7,1	<b>0,31 A</b>	<b>1,05 B</b>	<b>1,95 B</b>	<b>5,59 A</b>	N.D	0,295	0,0053	2,0	<b>10,0 A</b>	5,61	980,8	4,03	<b>221,0 A</b>	1,8	<b>3,5 B</b>	8,1	<b>25,7 B</b>	0,54	37,9
SEAI	2	7,4	<b>0,21 B</b>	<b>1,26 A</b>	<b>2,27 A</b>	<b>2,76 B</b>	N.D	0,201	0,0022	<b>1,7 B</b>	6,5	3,36	<b>1038,0 A</b>	1,60	<b>34,5 B</b>	2,0	<b>4,5 A</b>	8,8	<b>37,2 A</b>	0,12	50,7
	4	6,7	<b>0,61 A</b>	<b>0,98 B</b>	<b>1,98 B</b>	<b>5,63 A</b>	N.D	0,247	0,0037	<b>2,7 A</b>	5,1	7,08	<b>846,0 B</b>	2,67	<b>146,9 A</b>	2,8	<b>3,0 B</b>	8,4	<b>28,2 B</b>	0,16	39,8
HUBD	2	<b>7,2 A</b>	0,28	<b>1,12 A</b>	<b>1,53 B</b>	7,60	<b>17,82 A</b>	0,240	0,0359	5,66	<b>7,2 B</b>	2,26	100,4	45,89	4100,2	<b>9,8 A</b>	1,3	3,9	13,0	0,94	19,2
	4	<b>6,8 B</b>	0,29	<b>1,06 B</b>	<b>2,15 A</b>	6,94	<b>5,07 B</b>	0,318	0,0377	6,16	<b>12,7 A</b>	3,4	105,3	35,25	3349,1	<b>1,8 B</b>	0,8	1,8	9,7	0,95	13,2
HUI	2	<b>7,7 A</b>	<b>0,21 B</b>	<b>1,23 A</b>	<b>1,88 B</b>	<b>4,08 B</b>	<b>18,55 A</b>	0,267	<b>0,0371 A</b>	4,66	6,2	3,29	39,6	<b>12,51 A</b>	<b>468,0 B</b>	<b>7,4 A</b>	1,0	4,4	23,3	0,90	29,6
	4	<b>7,3 B</b>	<b>0,27 A</b>	<b>1,09 B</b>	<b>2,02 A</b>	<b>7,14 A</b>	<b>5,15 B</b>	0,288	<b>0,0310 B</b>	5,33	8,3	2,72	94,0	<b>43,94 A</b>	<b>2478,0 A</b>	<b>2,8 B</b>	0,6	3,3	11,8	1,13	16,7
<b>C) ÉPOCA</b>																					
ÉPOCA																					
L2BD	SE	7,5	0,23	<b>1,23 A</b>	<b>2,14 A</b>	<b>3,11 B</b>	<b>2,75 B</b>	0,245	<b>0,0050 B</b>	<b>2,0 B</b>	6,0	<b>6,65 A</b>	<b>1172,8 A</b>	<b>2,48 B</b>	<b>110,1 B</b>	<b>2,4 B</b>	<b>5,0 A</b>	<b>8,4 A</b>	<b>37,5 A</b>	<b>0,15 B</b>	51,2
	HU	7,2	0,28	<b>1,12 B</b>	<b>1,53 B</b>	<b>7,60 A</b>	<b>17,82 A</b>	0,240	<b>0,0359 A</b>	<b>5,6 A</b>	7,2	<b>2,26 B</b>	<b>105,3 B</b>	<b>45,89 A</b>	<b>4100,1 A</b>	<b>9,8 A</b>	<b>1,3 B</b>	<b>1,7 B</b>	<b>13,0 B</b>	<b>0,94 A</b>	17,1
L2AI	SE	7,4	0,21	1,26	<b>2,27 A</b>	<b>2,76 B</b>	<b>1,75 B</b>	0,201	<b>0,0052 B</b>	<b>1,7 B</b>	6,5	3,63	<b>1038,0 A</b>	<b>1,60 B</b>	<b>37,5 B</b>	<b>2,0 B</b>	<b>4,5 A</b>	<b>7,3 A</b>	<b>37,2 B</b>	<b>0,12 B</b>	49,3
	HU	7,7	0,21	1,23	<b>1,88 B</b>	<b>4,08 A</b>	<b>18,55 A</b>	0,267	<b>0,0337 A</b>	<b>4,6 A</b>	6,2	3,29	<b>39,6 B</b>	<b>12,51 A</b>	<b>468,0 B</b>	<b>7,4 A</b>	<b>1,0 B</b>	<b>2,2 B</b>	<b>23,3 B</b>	<b>0,89 A</b>	27,4
L4BD	SE	<b>7,1 A</b>	0,31	1,05	1,95	<b>5,59 B</b>	N.D	0,295	<b>0,0052 B</b>	<b>2,0 B</b>	<b>10,0 B</b>	<b>5,61 A</b>	<b>980,8 A</b>	<b>4,03 B</b>	<b>221,2 B</b>	1,8	<b>3,5 A</b>	<b>9,5 A</b>	<b>25,7 A</b>	<b>0,54 B</b>	39,4
	HU	<b>6,8 B</b>	0,29	1,06	2,15	<b>6,94 A</b>	N.D	0,318	<b>0,0337 A</b>	<b>6,1 A</b>	<b>13,7 A</b>	<b>3,4 B</b>	<b>100,4 A</b>	<b>35,20 A</b>	<b>3349,1 A</b>	1,8	<b>0,8 B</b>	<b>6,6 B</b>	<b>9,7 B</b>	<b>0,94 A</b>	18,1
L4AI	SE	<b>6,7 B</b>	0,26	0,98	1,98	<b>5,63 B</b>	N.D	0,247	<b>0,0036 B</b>	<b>2,7 B</b>	5,1	4,08	<b>846,0 A</b>	<b>2,60 B</b>	<b>146,9 B</b>	2,8	<b>3,0 A</b>	<b>7,7 A</b>	<b>28,2 A</b>	<b>0,13 B</b>	39,1
	HU	<b>7,3 A</b>	0,27	1,09	2,02	<b>7,14 A</b>	N.D	0,288	<b>0,031 A</b>	<b>5,3 A</b>	8,0	2,7	<b>94,0 B</b>	<b>43,9 A</b>	<b>2478,0 A</b>	2,8	<b>0,5 B</b>	<b>6,1 B</b>	<b>11,7 B</b>	<b>0,16 A</b>	19,6
<b>D) ZONA</b>																					
ZONA																					
L2SE	BD	7,5	0,23	1,23	2,14	3,11	2,75	0,245	0,0051	2,0	6,0	<b>6,65 A</b>	<b>1172,8 A</b>	2,48	<b>110,1 A</b>	2,4	5,0	8,5	37,6	0,15	51,2
	AI	7,4	0,21	1,26	2,27	2,76	1,75	0,201	0,0022	1,8	6,5	<b>3,63 B</b>	<b>1038,0 B</b>	1,60	<b>34,5 B</b>	2,0	4,6	8,8	37,2	0,12	50,7
L2HU	BD	<b>7,2 B</b>	0,28	<b>1,12 B</b>	<b>1,53 B</b>	<b>7,60 A</b>	17,82	0,24	0,0359	<b>5,6 A</b>	7,2	2,26	105,3	<b>45,89 A</b>	<b>4100,1 A</b>	<b>9,8 A</b>	1,3	3,9	13,0	0,94	19,2
	AI	<b>7,7 A</b>	0,21	<b>1,23 A</b>	<b>1,88 A</b>	<b>4,08 B</b>	18,5	0,267	0,0371	<b>4,6 B</b>	6,2	3,29	39,6	<b>12,51 B</b>	<b>468,0 B</b>	<b>7,4 B</b>	1,0	4,4	23,3	0,90	29,6
L4SE	BD	<b>7,1 A</b>	0,26	1,05	1,95	5,59	N.D	0,295	0,0053	<b>2,0 B</b>	<b>10,0 A</b>	<b>5,61 A</b>	980,9	4,03	221,3	1,8	<b>3,5 A</b>	8,1	25,7	0,54	37,9
	AI	<b>6,7 B</b>	0,31	0,98	1,98	5,63	N.D	0,247	0,0037	<b>2,7 A</b>	<b>5,1 B</b>	<b>4,08 B</b>	846,0	2,67	147,0	2,8	<b>3,0 B</b>	8,4	28,2	0,16	39,8
L4HU	BD	<b>6,8 B</b>	0,29	<b>1,06 B</b>	2,15	6,94	5,07	0,318	0,0337	<b>6,1 A</b>	<b>13,7 A</b>	3,4	100,4	35,25	3349,1	1,8	0,8	1,8	9,7	0,95	13,2
	AI	<b>7,3 A</b>	0,27	<b>1,09 A</b>	2,02	7,14	5,15	0,288	0,0310	<b>5,3 B</b>	<b>8,3 B</b>	2,7	94,0	43,94	2478,1	2,8	0,6	3,3	11,8	1,16	16,7

LOCALIDADES: 2=Rincón II, 4=Bingu; ÉPOCA: SE=Seca, HU=Húmeda; ZONA: BD=Bajo Dose, AI=Área Interarbustiva; PROFUNDIDAD: 1=0-5, 2=5-10; CE=Conductividad Eléctrica; D.A.=Densidad Aparente; D.R.=Densidad Real; % M.O.=Materia Orgánica; % Humedad; N.t.=Nitrógeno Total; P =Fósforo; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=Bicarbonatos; CL=Cloruros; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=Sulfatos; Mn=Manganeso; Zn=Zinc; Fe=Hierro; Cu=Cobre; K=Potasio; Mg=Magnesio; Ca=Calcio; Na=Sodio; CICT=Capacidad de Intercambio Catiónico Total; ND=No determinado.

Renglones con letras diferentes representan diferencias estadísticas (p ≤ 0,05)  
 A valor mayor  
 B valor menor  
 Renglones sin letras no existen diferencias estadísticas

### **A) Influencia de *Mimosa depauperata* sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo.**

Se presentan los resultados encontrados para *Mimosa depauperata*, al comparar las profundidades, se encontró que en la localidad del Rincón II bajo su dosel durante la época seca hay un incremento del % de materia orgánica (2.7-2.8), el Zn (-1.5-3.4 mg/Kg) y Fe (33.2-187.04 mg/Kg) a la profundidad de 0-5 cm y en la profundidad de 5-10 cm, el Mg (7.6-9.2 Cmol(+)/Kg), en los demás parámetros no se observan diferencias estadísticamente significativas. Para el área íterarbustiva aumenta el Zn (1.0-2.1 mg/kg) y el Fe (13.3-55.75 mg/kg) en la profundidad de 0-5 cm y en la profundidad de 5-10 no hay diferencias significativas.

Para la época húmeda bajo el dosel de la leguminosa se observa que la conductividad eléctrica (0.208-0.368 dS/m), % de materia orgánica (6.61-8.6), los cloruros (6.0-8.5 mmolL<sup>-1</sup>), sulfatos (2.05-2.47 mmolL<sup>-1</sup>), y Mn (74.6-166.8 mg/Kg) son mayores estadísticamente en la profundidad de 0-5 cm y el pH (6.95-7.63), la densidad aparente (1.05-1.19 g/cc) y el P (0.0344-0.0374) en la profundidad de 5-10 cm.

En el área íterarbustiva de la misma época se acumulan más en la profundidad de 0-5 cm el % de materia orgánica (3.78-4.39), Zn (9.0-16 mg/Kg) y Fe (260.37-675.62 mg/Kg); en la profundidad de 5-10 cm la densidad real (1.77-1.99 g/cc), y los bicarbonatos (4-5.3 mmolL<sup>-1</sup>).

En la localidad de Bingu durante la época seca se encontró que la concentración del % de materia orgánica (5.09-6.09), los sulfatos (4.97-6.26 mmolL<sup>-1</sup>) y Mn (854.11-1107.54 mg/Kg) bajo el dosel de la *Mimosa depauperata* es mayor a la profundidad de 0-5 cm, en la profundidad de 5-10 cm no hay diferencias significativas. En área íterarbustiva a la profundidad de 0-5 cm la densidad aparente (1.02-1.95 g/cc), % de materia orgánica (4.71-6.54), y Fe (65.51-228.47 mg/Kg) se incrementan mas en la profundidad de 0-5 cm.

Para la época húmeda bajo el dosel de la especie arbustiva se muestra un incremento de pH (6.62-7.1) la conductividad eléctrica (0.272-0.314 dS/m), el % de materia orgánica (6.61-7.27), los bicarbonatos (5.3-7.3 mmolL<sup>-1</sup>), sulfatos (2.96-3.83 mmolL<sup>-1</sup>), el Mn (91.6-109.2 mg/Kg), Zn (19.95-50.55 mg/Kg) y Fe (1582.7-5115.5 mg/Kg) a nivel de la profundidad de 0-5 cm, mientras que en la de 5-10 cm es la densidad real (1.67-2.62 mmolL<sup>-1</sup>) mayor de forma significativa.

Para el área íterarbustiva se observa que el pH (7.23-7.40), Mn (65.6-122.4 mg/Kg), Zn (37.97-49.92 mg/Kg), Fe (2094.79-2861.25 mg/Kg) y el K (0.2-0.8 Cmol (+)/Kg) son superiores en la profundidad de 0-5 cm y la conductividad eléctrica (0.222-0.322) y los sulfatos (2.7-2.79 mmolL<sup>-1</sup>) en la profundidad de 5-10 cm.

Al compara entre las profundidades se observó que en la profundidad de 0-5cm se presenta un incremento en las concentraciones de conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, Mn, Zn, Fe, K y en la profundidad 5-10cm solo en pH, densidad real, P y Mg, estos parámetros presentaron diferencias estadísticamente significativas.

## **B) Influencia de *Mimosa depauperata* en la condición edáfica de acuerdo a la localidad.**

El comportamiento de los parámetros entre las localidades Rincón II (grado de deterioro bajo) y Bingu (grado de deterioro alto) indican que bajo el dosel de la *Mimosa depauperata* en la localidad de Bingu durante la época seca se tiene valores mas altos de la conductividad eléctrica (0.235-0.314 dS/m), el % de materia orgánica (3.11-5.59), los cloruros (6.0-10 mmolL<sup>-1</sup>) y Fe (110-221 mg/Kg); en cambio en la localidad de Rincón II la densidad real (1.95-2.14 g/cc), la densidad aparente (1.05-1.23 g/cc), K (3.5-5.0 Cmol(+)/Kg), y Ca (25.7-37.5) presentan mayores concentraciones.

Para Bingu en el área íterarbustiva los parámetros que exponen el mayor incremento son la conductividad eléctrica (0.21-0.61dS/m), el % de materia

orgánica (2.76-5.63), bicarbonatos (1.75-2.75 mmol/L) y el Fe (34.5-146.9 mg/Kg); en la localidad del Rincón II son la densidad aparente (0.98-1.26 g/cc), la densidad real (1.98-2.27 g/cc), el Mn (845.03-1038.02 mg/Kg), K (3.0-4.5 Cmol(+)/Kg) y Ca (28.2-37.2 Cmol(+)/Kg) de manera estadísticamente significativa.

En la localidad de Bingu para la época húmeda bajo el dosel de la especie *Mimosa depauperata* la densidad real (1.53-2.15 g/cc) y los cloruros (7.2-12 mmolL<sup>-1</sup>), tienen mayor incremento y en la localidad del Rincón II, el pH (6.86-7.29), la densidad aparente (1.06-1.12 g/cc), el % de humedad (5.07-17.82) y la concentración de Cu (1.8-9.8 mg/Kg) son más altos.

Para la localidad de Bingu durante la época húmeda en el área íterarbustiva se observó que los parámetros como son la conductividad eléctrica (0.21-0.27dS/m), densidad real (1.88-2.02 g/cc) % de materia orgánica (4.08-7.14), Zn (12.51-43.94 mg/Kg) y Fe (488-2478.02 mg/Kg), estadísticamente presentan los valores mayores, mientras que el pH (7.31-7.7), la densidad aparente (1.09-1.23 g/cc), el % de humedad (5.15-18.55), P (0.031-0.0371 %) y Cu (2.8-7.4 mg/Kg), lo son para la localidad del Rincón II.

Las diferencias que se presentaron entre las dos localidades son las siguientes: en la localidad deteriorada se presenta un incremento de la conductividad eléctrica, materia orgánica, bicarbonatos, cloruros, Zn, y Fe y en la localidad conservada el pH, densidad aparente y real, % de humedad, P, Mn, Cu, K y Ca son los que presentan los valores más altos de concentración

### **C) Influencia de *Mimosa depauperata* en la condición edáfica con respecto a la época seca y húmeda del año.**

Entre épocas (Seca y Húmeda) se observó que en la localidad de Rincón II los parámetros que presentaron diferencia estadística teniendo un incremento bajo el dosel de *Mimosa depauperata* durante la época seca son la densidad aparente (1.12-1.23 g/cc), densidad real (1.53-2.14 g/cc), los sulfatos (2.2-6.6 mmolL<sup>-1</sup>), el

Mn (105-1172.87mg/kg), K (1.3-5.0 Cmol(+)/Kg), Mg (1.7-8.4 Cmol(+)/Kg) y Ca (13.0-37.6 Cmol(+)/Kg). El época húmeda % de materia orgánica (3.11-7.6), % de humedad (2.7-17), P (0.00506-0.0359 %), bicarbonatos (2.0-5.6 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (2.45-45 mg/kg), Fe (10-4100 mg/kg), Cu (2.4-9.8 mg/kg) y Na (0.94-0.15 Cmol (+)/Kg).

En el área íterarbustiva durante la época seca las diferencias se presentaron en densidad real (1.88-2.27 g/cc), Mn (39.6-1038 02mg/kg), K (1.0-4.5 Cmol (+)/Kg) y Mg (2.2-7.3 Cmol (+)/Kg).

En la época húmeda el % de materia orgánica (2.7-4.08). % de humedad (1.7-18.5), P (0.0052-0.0333 %), bicarbonatos (1.7-4.6 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (1-12 mg/kg), Fe (37-488 mg/kg), Cu (2.0-7.4 mg/kg) y Na (0.12- 0.89Cmol (+)/Kg).

En Bingu durante la época seca los valores de pH (6.89-7.18), sulfatos (3.4-5.6 mmolL<sup>-1</sup>), Mn (100.4-980 82mg/kg), K (0.8-3.5 Cmol (+)/Kg) Mg (6.6-9.5 Cmol (+)/Kg) y Ca (9.7-25.7 Cmol (+)/Kg) son mayores bajo el dosel. En la época húmeda el % de materia orgánica (5.59-6.94), P (0.00528-0.0337 %), bicarbonatos (2.0-6.1 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (10-13 .7 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (4-35 mg/kg), Fe (221.26-3349.13mg/kg) y Na (0.54-0.94 Cmol (+)/Kg).

En el área íterarbustiva de Bingu durante la época seca se incrementa el Mn (94-845 .0mg/kg), K (0.5-3.0 Cmol(+)/Kg), Mg (6.1-7.7 Cmol(+)/Kg), Ca (11.8-28.2 Cmol(+)/Kg).y Para la época húmeda se incrementa el pH (6.74-7.31), % de materia orgánica (5.53-7.14), P (0.00305-0.0301 %), bicarbonatos (2.75-5.33 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (2.6-43.9 mg/kg), Fe (146-2478 mg/kg) y el Na (0.13-0.16 Cmol(+)/Kg).

En la comparación entre épocas se obtuvo que durante la época seca la densidad aparente, densidad real, sulfatos, Mn, K, Mg y Ca presentan los valores más altos estadísticamente significativos; por otro lado en la época húmeda los parámetros que presentan este mismo comportamiento es el % de materia orgánica, % de humedad, P, bicarbonatos, cloruros, Zn, Fe, Cu y Na.

#### **D) Influencia de *Mimosa depauperata* sobre la condición edáfica según la zona, bajo dosel y área íterarbustiva.**

Al comparar entre zonas (Bajo dosel y Área íterarbustiva) en la localidad del Rincón II en la época seca se observó que bajo el dosel de *Mimosa depauperata*, se incrementan las concentraciones de sulfatos ( $3.6-6.6 \text{ mmolL}^{-1}$ ), Mn ( $1038-1172 \text{ mg/kg}$ ) y el Fe ( $34-110 \text{ .16mg/kg}$ ). En el área íterarbustiva no se observan diferencias significativas.

Bajo el dosel durante la época húmeda se incrementa el % de materia orgánica ( $4.08-7.6$ ), bicarbonatos ( $4.6-5.6 \text{ mmolL}^{-1}$ ), Zn ( $12.51-45.89 \text{ mg/kg}$ ), Fe ( $488.68-4100.01 \text{ mg/kg}$ ) y el Cu ( $7.4-9.8 \text{ mg/kg}$ ). En el área íterarbustiva el pH ( $7.2-7.7$ ), densidad aparente ( $1.12-1.23 \text{ g/cc}$ ), densidad real ( $1.53-1.88 \text{ g/cc}$ ) presentan este mismo comportamiento.

Bajo el dosel de la leguminosa durante la época seca en la localidad de Bingu se incrementa el pH ( $6.74-7.18$ ), cloruros ( $5.1-10 \text{ mmolL}^{-1}$ ), sulfatos ( $4.08-5.61 \text{ mmolL}^{-1}$ ) y el K ( $3.0-3.5 \text{ Cmol (+)/Kg}$ ) y en el área íterarbustiva los bicarbonatos ( $2.0-2.75 \text{ mmolL}^{-1}$ ).

Durante la época húmeda bajo el dosel se incrementan los bicarbonatos ( $5.31-6.16 \text{ mmolL}^{-1}$ ) y los cloruros ( $8.3-13.7 \text{ mmolL}^{-1}$ ) y en el área íterarbustiva el pH ( $6.8-7.3$ ) y la densidad aparente ( $1.06-1.09 \text{ g/cc}$ ). De acuerdo a Aguilera, (1999) reporta que el contenido de materia orgánica, el P, y N tienen mayores concentraciones durante la época húmeda. El % de MO, Nt, y P son más altos bajo dosel de las cuatro especies, por lo que existe un enriquecimiento del suelo.

Con respecto al % de materia orgánica, Nt y P concuerdan con los encontrados por Camargo, (2002) para las especies de *Mimosa*, donde se nota un incremento de estos, bajo el dosel con respecto a las áreas íterarbustivas y más durante la época húmeda del año que en relación a la seca, en el Valle de Tehuacan Puebla.

En un estudio realizado por Álvarez Aguirre (1997), encontró que el pH, P, K, Na y Mg son mayor en áreas íterarbustivas y el Nt, % de materia orgánica, Ca y CICT lo son bajo dosel, aunque las diferencias que se presentan no son estadísticamente significativa; el pH se comporta de la misma forma excepto en la especie de *Mimosa biuncifera*, y todos los demás elementos Na, K, %MO, Ca, Nt y P están mas concentrados bajo el dosel. En el caso del Ca y la CIC son mas altos bajo el dosel excepto en el caso de *Mimosa depauperata* y el Mg para *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata*.

Bajo el dosel de la especie se incrementan el % de materia orgánica, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, Mn, Zn, Fe, Cu, K presentan valores más altos y en el área íterarbustiva el pH, densidad aparente y real tienen diferencias estadísticamente significativas

### **8.5 Condición edáfica presente bajo dosel de *Prosopis laevigata*.**

Se observa que el pH del suelo de *Prosopis laevigata* (5.88-7.66) es moderadamente ácido a medianamente alcalino, la conductividad eléctrica del suelo (.0277-0.588 dS/m), muestra efectos despreciables de salinidad en el suelo, mientras que la densidad aparente (1.06-1.9 g/cc) se concederá orgánico, el contenido de la materia orgánica (4.58-12.92 %) de alto a muy alto, el contenido de Nitrógeno total (0.122-0.486 %) es considerado de medio a muy alto, P (0.024-0.0312 %); K (0.8-5.2 Cmol(+)/Kg), Ca (1.1-39 Cmol(+)/Kg) y Mg (1.38-10.48 Cmol(+)/Kg) sus concentraciones de van de muy bajas a altas y la CICT (8-52.1 Cmol(+)/Kg), es de baja muy alta. Son adecuadas las concentraciones de Fe (11.5-8350.46 mg/kg) Cu (0.48-14.25 mg/kg), Zn (2.73-81.52 mg/kg) Según la NOM021-RECNAT-2000 (Cuadro 6)

Los resultados obtenidos en este trabajo para *Prosopis laevigata* con los reportados por Montañó (2000) vemos que el pH es muy semejante, la conductividad eléctrica que Montañó reporta es mas alta con respectó a aquí obtenidos, en cuanto al % de materia orgánica son semejantes los contenidos reportado, en las concentraciones de nitrógeno total, son ligeramente mas altos a



los que el autor reporta, el P es semejante en las concentraciones para el K, Mg y Ca son valores mas bajos.

Para la especie de *Prosopis laevigata* los valores encontrados son muy semejantes en las dos localidades muestreadas y son muy parecidos a los reportados por León Arismendis (2006), excepto el P disponible, el cual lo se obtuvo con mayores concentraciones, en cuanto a *Mimosa biuncifera* en general los valores son muy comunes para todos los parámetros.

Según Cruz Rodríguez J.A. (1996) los valores reportados para *Prosopis laevigata* son semejantes a los obtenidos excepto en el % de materia orgánica, el P, Mg, Na y Mn siendo mas alto los obtenidos.

Algo semejante se encontró en el trabajo de Ordóñez y Hernández (2006), del Valle del Mezquital en donde los valores obtenidos son muy semejantes excepto P y CICT siendo mayores los reportados en este trabajo.

Zhang *et al* (2006), menciona que las propiedades físicas y químicas del suelo bajo dosel y fuera de dosel presentan diferencias significativas en suelos donde se establecen leguminosas de zonas semiáridas del Norte de China.

**CUADRO 6. CARACTERIZACIÓN EDÁFICA BAJO DOSEL Y ÁREA ÍTERARBUSTIVA DE *Prosopis laevigata***

A) PROFUNDIDAD		(g/cc)							(mmolL <sup>-1</sup> )					(mg/Kg)				(Cmol/Kg)			
CONDICIONES	PROFUNDIDAD	pH	CE (dS/m)	D.A.	D.R.	%M.O	% HUMEDAD	N.T (%)	P (%)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mn	Zn	Fe	Cu	K	Mg	Ca	Na	CICT
L3SEBD	P1	7,11	0,38	<b>0,882 B</b>	<b>1,893 B</b>	<b>7,99 A</b>	3,5	0,392	0,0168	2,5	10,5	<b>7,6 A</b>	1205,1	6,69	<b>347,57 A</b>	0,48	5,2	8,8	<b>20,2 B</b>	0,14	34,4
	P2	7,53	0,28	<b>1,016 A</b>	<b>2,137 A</b>	<b>5,31 B</b>	3,5	0,263	0,0282	2,5	7,5	<b>5,6 B</b>	797,4	5,68	<b>154,55 B</b>	1,51	4,8	8,4	<b>35,5 A</b>	0,13	48,9
L3SEAI	P1	7,00	0,34	<b>0,994 B</b>	2,101	<b>8,14 A</b>	1,0	0,235	0,0292	<b>3,0 A</b>	7,5	<b>5,2 A</b>	1232,3	8,14	302,67	0,69	4,6	8,8	38,6	0,14	52,1
	P2	7,45	0,27	<b>1,096 A</b>	2,074	<b>5,82 B</b>	1,5	0,319	0,0230	<b>2,0 B</b>	5,0	<b>3,2 B</b>	840,4	5,04	120,05	1,20	4,6	8,1	39,0	0,10	51,7
L3HUBD	P1	7,10	<b>0,56 A</b>	<b>0,864 A</b>	1,257	<b>12,92 A</b>	19,7	0,486	0,0334	5,6	25,0	<b>4,8 A</b>	<b>180,8 A</b>	81,52	<b>6934,13 A</b>	6,87	2,1	6,6	23,2	1,33	33,2
	P2	7,23	<b>0,43 B</b>	<b>0,986 B</b>	1,169	<b>10,73 B</b>	17,7	0,336	0,0327	4,6	14,5	<b>2,4 B</b>	<b>76,8 B</b>	77,24	<b>3561,46 B</b>	5,87	1,8	6,4	17,4	1,48	27,1
L3HUAI	P1	<b>7,17 B</b>	0,38	1,040	1,318	<b>8,93 A</b>	18,1	0,294	0,0383	5,0	14,8	2,0	108,4	<b>67,36 A</b>	<b>5302,88 A</b>	9,25	1,3	6,3	9,9	1,12	18,6
	P2	<b>7,66 A</b>	0,29	1,680	1,136	<b>7,64 B</b>	11,9	0,367	0,0340	5,0	15,0	3,1	77,2	<b>46,66 B</b>	<b>2399,67 B</b>	10,00	1,4	6,6	11,6	1,14	20,6
L4SEBD	P1	6,30	0,42	<b>1,010 B</b>	1,908	<b>7,869 A</b>	N.D	0,189	0,0074	2,5	7,0	4,3	<b>1165,5 A</b>	4,04	<b>487,49 A</b>	3,87	5,1	9,0	30,2	0,14	44,4
	P2	6,27	0,52	<b>1,950 A</b>	1,969	<b>6,84 B</b>	N.D	0,261	0,0024	2,5	5,5	3,6	<b>712,7 B</b>	3,59	<b>199,78 B</b>	3,34	4,8	8,5	32,8	0,13	46,2
L4SEAI	P1	6,50	0,41	<b>1,101 A</b>	2,025	5,34	N.D	0,212	0,0048	3,0	8,0	<b>3,3 B</b>	637,7	3,40	115,22	2,08	4,4	10,5	28,6	0,14	43,6
	P2	6,76	0,58	<b>0,957 B</b>	2,092	4,58	N.D	0,179	0,0058	2,5	9,0	<b>5,3 A</b>	898,2	2,73	107,79	1,93	4,2	8,6	24,6	0,10	37,4
L4HUBD	P1	5,93	<b>0,37 B</b>	0,882	2,030	<b>12,01 A</b>	7,1	0,420	0,0316	4,3	37,5	<b>4,3 B</b>	363,6	48,9	<b>8350,46 A</b>	13,87	1,3	4,5	13,4	1,33	20,5
	P2	5,88	<b>0,52 A</b>	0,870	1,916	<b>9,84 B</b>	6,9	0,374	0,0312	4,3	52,5	<b>6,6 A</b>	331,2	46,07	<b>3378,25 B</b>	14,25	1,0	1,4	11,4	1,48	15,2
L4HUAI	P1	7,13	<b>0,31 B</b>	1,063	1,864	<b>6,39 B</b>	5,2	0,280	0,0309	4,6	<b>10,0 A</b>	2,7	156,4	<b>34,41 A</b>	4089,44	13,68	1,0	2,5	14,7	1,12	19,3
	P2	7,13	<b>0,32 A</b>	1,059	2,007	<b>7,8 A</b>	7,2	0,343	0,0310	4,0	<b>5,0 B</b>	3,1	206,4	<b>22,46 B</b>	3073,25	9,62	0,8	2,0	1,1	1,14	5,0
<b>B) LOCALIDAD</b>																					
LOCALIDADES																					
SEBD	3	<b>6,29 B</b>	<b>0,47 A</b>	0,949	2,015	6,65	N.D	0,327	0,0225	2,5	<b>9,0 A</b>	<b>6,6 A</b>	1001,2	6,18	251,06	0,99	<b>5,0 A</b>	8,6	27,9	<b>0,13 B</b>	41,6
	4	<b>7,33 A</b>	<b>0,33 B</b>	0,982	1,938	7,35	N.D	0,225	0,0057	2,5	<b>6,2 B</b>	<b>3,8 B</b>	936,1	3,81	343,63	3,60	<b>4,8 B</b>	8,8	31,5	<b>0,21 A</b>	45,4
SEAI	3	<b>6,31 B</b>	<b>0,50 A</b>	1,045	2,088	<b>6,98 A</b>	N.D	<b>0,276 A</b>	<b>0,0261 A</b>	2,5	6,25	4,7	1036,4	<b>6,59 A</b>	211,36	0,94	<b>4,5 A</b>	8,5	<b>38,7 A</b>	<b>0,11 B</b>	51,9
	4	<b>7,22 A</b>	<b>0,30 B</b>	1,029	2,058	<b>4,96 B</b>	N.D	<b>0,196 B</b>	<b>0,0053 B</b>	2,7	8,50	4,3	767,9	<b>3,06 B</b>	111,5	2,01	<b>4,0 B</b>	9,5	<b>26,5 B</b>	<b>0,44 A</b>	40,9
HUBD	3	<b>5,9 B</b>	0,44	0,925	<b>1,213 B</b>	11,826	<b>18,5 A</b>	0,411	<b>0,033 A</b>	5,1	<b>19,7 B</b>	3,6	128,8	<b>79,38 A</b>	5247,79	6,37	<b>1,9 A</b>	6,5	20,3	1,40	30,1
	4	<b>7,14 A</b>	0,49	0,876	<b>1,973 A</b>	10,92	<b>7,0 B</b>	0,389	<b>0,0314B</b>	4,3	<b>45,0 A</b>	5,4	347,4	<b>47,49 B</b>	5864,35	14,12	<b>1,1 B</b>	2,9	12,4	1,30	17,7
HUAI	3	7,13	0,32	1,054	<b>1,227 B</b>	<b>8,28 A</b>	<b>6,2 B</b>	0,330	<b>0,034 A</b>	<b>5,3 A</b>	<b>14,8 A</b>	2,6	<b>87,6 B</b>	<b>57,01 A</b>	3851,27	<b>9,60 B</b>	1,3	6,4	10,8	1,13	19,6
	4	7,42	0,34	1,061	<b>1,935 A</b>	<b>7,11 B</b>	<b>15,0 A</b>	0,331	<b>0,031 B</b>	<b>4,3 B</b>	<b>7,5 B</b>	2,9	<b>181,4 A</b>	<b>28,43 B</b>	3581,34	<b>12,33 A</b>	0,9	2,3	12,8	1,33	17,2
<b>C) ÉPOCA</b>																					
EPOCA																					
L3BD	SE	7,33	<b>0,33 B</b>	0,949	2,015	<b>6,65 B</b>	<b>3,5 B</b>	0,327	0,0225	<b>2,5 B</b>	<b>9,0 B</b>	<b>6,6 A</b>	1001,2	<b>6,18 B</b>	<b>251,06 B</b>	<b>0,99 B</b>	<b>5,0 A</b>	<b>8,5 A</b>	27,9	<b>0,13 B</b>	41,6
	HU	7,17	<b>0,49 A</b>	0,925	<b>1,213 B</b>	<b>11,82 A</b>	<b>18,5 A</b>	0,411	0,0330	<b>5,1 A</b>	<b>9,7 A</b>	<b>3,6 B</b>	128,2	<b>79,38 A</b>	<b>5247,79 A</b>	<b>6,37 A</b>	<b>1,9 B</b>	<b>6,4 B</b>	20,3	<b>0,97 A</b>	29,7
L3AI	SE	7,22	0,30	1,045	<b>2,088 A</b>	<b>6,98 B</b>	<b>1,2 B</b>	0,277	0,0261	<b>2,5 B</b>	<b>6,2 B</b>	4,2	<b>1036,4 A</b>	<b>6,59 B</b>	<b>211,36 B</b>	<b>0,94 B</b>	<b>4,5 A</b>	<b>8,4 A</b>	<b>38,7 A</b>	<b>0,11 B</b>	51,9
	HU	7,42	0,34	1,052	<b>1,227 B</b>	<b>8,28 A</b>	<b>15 A</b>	0,330	0,0341	<b>5,3 A</b>	<b>14,8 A</b>	2,6	<b>87,6 B</b>	<b>57,01 A</b>	<b>3851,27 A</b>	<b>9,62 A</b>	<b>1,3 B</b>	<b>6,4 B</b>	<b>10,7 B</b>	<b>1,12 A</b>	19,6
L4BD	SE	6,29	0,47	<b>0,982 A</b>	1,938	<b>7,35 B</b>	N.D	<b>0,225 B</b>	<b>0,0057 B</b>	<b>2,5 B</b>	<b>6,2 B</b>	3,8	936,1	<b>3,81 B</b>	<b>343,63 B</b>	<b>3,60 B</b>	<b>4,8 A</b>	<b>8,7 A</b>	<b>31,4 A</b>	<b>0,21 B</b>	45,4
	HU	5,90	0,44	<b>0,871 B</b>	1,973	<b>10,92 A</b>	N.D	<b>0,389 A</b>	<b>0,0314 A</b>	<b>4,3 A</b>	<b>45,0 A</b>	5,8	347,4	<b>47,4 A</b>	<b>5864,35 A</b>	<b>14,12 A</b>	<b>1,1 B</b>	<b>2,9 B</b>	<b>12,3 B</b>	<b>1,3 A</b>	17,7
L4AI	SE	6,63	<b>0,50 A</b>	1,029	2,058	<b>4,96 B</b>	N.D	<b>0,196 B</b>	<b>0,0053 B</b>	<b>2,7 B</b>	8,5	4,3	<b>767,9 A</b>	<b>3,06 B</b>	<b>11,5 B</b>	<b>2,01 B</b>	<b>4,3 A</b>	<b>9,5 A</b>	<b>26,5 A</b>	<b>0,44 B</b>	40,8
	HU	7,33	<b>0,32 B</b>	1,061	1,935	<b>7,12 A</b>	N.D	<b>0,311 A</b>	<b>0,031 A</b>	<b>4,3 A</b>	7,5	2,9	<b>181,4 B</b>	<b>28,43 A</b>	<b>3581,34 A</b>	<b>12,33 A</b>	<b>0,9 B</b>	<b>2,2 B</b>	<b>12,7 B</b>	<b>1,32 A</b>	17,2
<b>D) ZONA</b>																					
ZONA																					
L3SE	BD	<b>7,33 A</b>	0,33	<b>0,949 B</b>	2,015	6,65	<b>3,5 A</b>	0,327	0,0225	2,5	9	<b>6,6 A</b>	1001,2	6,18	251,06	0,99	5,0	8,58	27,9	0,13	41,6
	AI	<b>7,22 B</b>	0,30	<b>1,045 A</b>	2,088	6,98	<b>1,2 B</b>	0,227	0,0261	2,5	6,2	<b>4,2 B</b>	1036,4	6,59	211,36	0,94	4,6	8,46	38,8	0,12	51,9
L3HU	BD	7,17	<b>0,49 A</b>	<b>0,925 B</b>	1,227	<b>11,82 A</b>	18,5	0,411	0,0330	5,16	19,7	3,6	128,8	<b>79,38 A</b>	5247,79	<b>6,37 B</b>	1,9	6,49	20,3	1,41	30,1
	AI	7,42	<b>0,34 B</b>	<b>1,054 A</b>	1,213	<b>8,28 B</b>	15	0,330	0,0341	5,33	14,8	2,6	87,6	<b>57,01 B</b>	3851,27	<b>9,62 A</b>	1,3	6,41	10,8	1,13	19,6
L4SE	BD	6,92	0,48	0,982	1,938	<b>7,35 A</b>	N.D	0,122	0,0057	2,5	<b>6,2 B</b>	3,8	939,2	3,81	<b>343,63 A</b>	<b>3,60 A</b>	4,9	8,75	<b>31,4 A</b>	0,22	45,4
	AI	6,63	0,50	1,029	2,058	<b>4,96 B</b>	N.D	0,199	0,0053	2,75	<b>8,5 A</b>	4,3	767,9	3,06	<b>111,5 B</b>	<b>2,01 B</b>	4,3	9,53	<b>26,5 B</b>	0,44	40,9
L4HU	BD	5,90	<b>0,44 A</b>	<b>0,876 B</b>	1,935	<b>10,92 A</b>	7,0	0,389	0,0314	4,3	<b>45,0 A</b>	5,4	<b>347,4 A</b>	47,49	5864,35	14,12	1,1	2,94	12,4	1,74	18,2
	AI	7,13	<b>0,321 B</b>	<b>1,061 A</b>	1,973	<b>7,12 B</b>	6,2	0,311	0,0310	4,3	<b>7,0 B</b>	2,9	<b>181,4 B</b>	28,43	3581,85	13,33	0,9	2,26	12,8	1,33	17,2

LOCALIDADES  
3=Rincón I  
4=Bingu

ÉPOCA  
SE=Seca  
HU=Húmeda

ZONA  
BD=Bajo Dosel  
AI=Área Interarbustiva

PROFUNDIDAD  
1=0-5  
2=5-10

CE=Conductividad Eléctrica  
D.A= Densidad Aparente  
D.R= Densidad Real.  
% M.O= Materia Orgánica  
% Humedad  
N.t=Nitrógeno Total  
P =Fósforo  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=Bicarbonatos  
CL=Cloruros

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=Sulfatos  
Mn=Manganeso  
Zn=Zinc  
Fe=Hierro  
Cu=Cobre  
K=Potasio  
Mg=Magnesio  
Ca=Calcio  
Na=Sodio

CICT=Capacidad de Intercambio Cationico Total  
ND=No determinado

Renglones con letras diferentes representan diferencias estadísticas (p ≤ 0,05)

A valor mayor

B valor menor

Renglones sin letras no existen diferencias estadísticas

### **A) Influencia de *Prosopis laevigata* sobre la condición edáfica de acuerdo a la profundidad del suelo.**

Al comparar por profundidad, para la especie de *Prosopis laevigata* bajo su dosel durante la época seca, en la localidad del Rincón I, se observa que los parámetros evaluados tienen valores mayores al nivel de la profundidad de 0-5 cm como es el caso de la % de materia orgánica (5.31-7.99), sulfatos (5.6-7.6 mmolL<sup>-1</sup>) y Fe (154-347 mg/kg); en cambio la densidad aparente (0.882-1.06-g/cc), densidad real (1.8-2.1 g/cc) y Ca (20.2-35.5 Cmol(+)/Kg) son mayores a la profundidad de 5-10 cm.

En el caso del área íterarbustiva a la profundidad de 0-5 cm, % de materia orgánica (5.82-8.14), los bicarbonatos (2-3 mmolL<sup>-1</sup>) y los sulfatos (3-5 mmolL<sup>-1</sup>) se encuentran en mayor concentración; en la profundidad de 5-10 cm la densidad aparente (0.99-1.09 es la que se incrementa únicamente.

Para la época húmeda en la profundidad de 0-5 cm son mayores los valores de la conductividad eléctrica (0.43-0.56 dS/m), % de materia orgánica (10.72-12.92), sulfatos (2.4-4.8 mmolL<sup>-1</sup>), Mn (76.8-180.8 mg/kg) y Fe (3561-6934 mg/kg), y en la profundidad de 5-10 cm los valores de densidad aparente (0.86-0.99 g/cc) son mayores.

En el área íterarbustiva de Rincón I solo se presenta un incremento en los valores de % de materia orgánica (7.64-8.93), Zn (46.66-67.36 mg/Kg) y Fe (2399.67-5302.88 mg/kg) a nivel de la profundidad de 0-5 cm. En la profundidad de 5-10 cm el pH (7.1-7.6) presenta un valor mayor. Mientras que en la localidad de Bingu bajo el dosel de la especie de *Prosopis laevigata* durante la época seca se observaron diferencias significativas en las concentración de % de materia orgánica (6.84-7.86), Mn (712-1165.5 mg/kg) y el Fe (199.78-487.49 mg/kg) a la profundidad de 0-5 cm; en el caso de la profundidad 5-10 cm es la densidad aparente (1.01-1.95 g/cc) mayores en concentración. Y en el área íterarbustiva al nivel de 0-5 cm la densidad real (0.95-1.10 y los sulfatos (3.3-5.3) en la profundidad 2 (5-10 cm)

En la época húmeda bajo el dosel a la primera profundidad 0-5 cm el % de materia orgánica (9.84-12.01) y el Fe (3378.25-8350.45 mg/kg) son mayores y a la profundidad de 5-10 cm, la conductividad eléctrica (0.375-0.522 dS/m) y los sulfatos (4.3-6.6 mmolL<sup>-1</sup>) tienen mayores concentraciones.

Para el caso del área íterarbustiva a la profundidad de 0-5 cm, cloruros (5.0-10. mmol-1) y Zn (22.46-34 mg/kg) presenta una mayor concentración; la conductividad eléctrica (0.313-0.328 dS/cm) y % de materia orgánica (6.39-7.8) son más concentrados en la profundidad de 5-10 cm.

Las diferencias estadísticamente significativas que se presentaron al comparar las profundidades son en la profundidad al nivel de 0-5 cm % de materia orgánica, bicarbonatos, sulfatos, Mn, Zn, Fe son los que tienen los valores más altos y en la profundidad de 5-10 cm son pH, conductividad eléctrica, densidad aparente y real, y Ca.

## **B) Influencia de *Prosopis laevigata* en la condición edáfica de acuerdo a la localidad.**

Al comparar entre las localidades del Rincón I y la de Bingu durante la época seca se observó que la conductividad eléctrica (0.337-0.475dS/m), los cloruros (6.25-9.0 mmolL<sup>-1</sup>), sulfatos (3.8-6.6 mmolL<sup>-1</sup>) y K (4.8-5.0 Cmol(+)/Kg) fueron mayores en la localidad del Rincón I y pH (6.29-7.33), y Na (0.13-0.21 Cmol(+)/Kg) aumenta de manera significativa en la localidad de Bingu esto bajo el dosel de la leguminosa.

En el caso de las áreas íterarbustivas de Bingu , el pH (6.31-7.22) y Na (0.11-0.44 Cmol(+)/Kg) presentan una mayor concentración; en el Rincón I los parámetros que tienen el mismo patrón son la conductividad eléctrica (0.3-0.5 dS/m), % de materia orgánica (4.0-6.0), nitrógeno total (0.19-0.27%), P (0.0053-0.026 %), Zn (3.0-6.5 mg/kg), K (4.0-4.5 Cmol(+)/Kg) y Ca (26.5-38.7 Cmol(+)/Kg).

Para la época húmeda bajo el dosel se incrementan el % de humedad (7.0-18.5), P (0.0314-0.033 %), Zn (47.49-79.38 mg/kg) y K (1.1-1.9 Cmol (+)/Kg) en Rincón I, en Bingu pH (5.9-7.1), densidad real (1.2-1.9 g/cc) y cloruros (19.7-45.0).

En el área íterarbustiva en Rincón I el % de materia orgánica (7.1-8.2), P ( 0.031-0.034 %), bicarbonatos (4.3-5.3 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (7.5-14.8 mmolL<sup>-1</sup>) y Zn (28.43-57.10 mg/kg); para Bingu la densidad real (1.22-1.93 g/cc), % de humedad (6.2-15.0), Mn (87.6-181.4 mg/kg) y Cu (9.6-12.3 mg/kg).

Entre localidades se observó que en la localidad deteriorada el pH, densidad real, Mn y Cu presentan el valor más alto es estadísticamente significativo y en la localidad conservada es la conductividad eléctrica, materia orgánica, % de humedad, N, P, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, Zn, K, Ca y Na quienes presentan este comportamiento

### **C) Influencia de *Prosopis laevigata* en la condición edáfica con respecto a la época seca y húmeda del año.**

Al comparar las dos épocas del año, se observa que durante la época seca bajo el dosel de *Prosopis laevigata* en la localidad del Rincón I se observó que la densidad real (1.2-2.0 g/cc), sulfatos (3.6-6.6 mmolL<sup>-1</sup>), K (1.9-5.0 Cmol(+)/Kg) y Mg (6.4-8.5 Cmol(+)/Kg) son mas altos; en la época húmeda, la conductividad eléctrica (0.33-0.49 dS/m), % de materia orgánica(6.6-11.8), % de humedad (3.5-18.5%), bicarbonatos (2-5 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (9.0-9.75 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (6.1-79.3mg/kg), Fe (251.06-5247.79 mg/kg), Cu (0.99-6.37 mg/kg) y Na (0.13-0.97 Cmol(+)/Kg) son los parámetros que demostraron un incremento en sus valores y concentraciones.

Para el área íterarbustiva, durante la época seca, en la misma localidad, varían la densidad real (1.2-2.08 g/cc), el Mn (87.6-1036.4 mg/kg), K (1.3-4.5 Cmol(+)/Kg), Mg (6.4-8.4 Cmol(+)/Kg) y Ca (10.7-38.7 Cmol(+)/Kg) en sus valores mientras que en la época húmeda % de materia orgánica (6.9-9.2), % de humedad (1.2-15.0), bicarbonatos (2.5-5.3 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (6.2-14.87 mmolL<sup>-1</sup>), Zn ( 6.59-57.01

mg/kg), Fe ( 211.36-3851.27 mg/kg), Cu (0.94-9.62 mg/kg) y Na (0.11-1.12 Cmol(+)/Kg).

En la época seca en la localidad de Bingu, bajo dosel se incrementa la densidad aparente (0.87-0.98 g/cc), K (1.1-4.8 Cmol(+)/Kg), Mg (2.9-8.7 Cmol(+)/Kg), y Ca (12.3-31.4 Cmol(+)/Kg) y durante la época húmeda se incrementa el % de materia orgánica (7.35-10.92), nitrógeno total (0.225-0.389 %), P (0.0057-0.0314 %), bicarbonatos (2.5-4.3 mmolL<sup>-1</sup>), cloruros (6.2-45.5 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (3-47 mg/kg), Fe (343.63-5864.35 mg/kg), Cu (3.6-14.1 mg/kg) y Na (0.21-1.3 Cmol(+)/Kg); Virginia y Jarrel (1983) reportan que muestras de suelo colectadas bajo el dosel de *Prosopis glandulosa* var *glandulosa* en la zona del desierto de Sonora del sur de California, muestran niveles significativamente mayores de nitrógeno total, carbono total, P total, bicarbonatos extraíbles y potasio que en relación a la de los espacios abiertos.

En el área íterarbustiva durante la época seca se incrementa la conductividad eléctrica de (0.3-0.5 dS/m), Mn (181.4-767.9 mg/kg), K (0.9-4.3 Cmol(+)/Kg), Mg (2.2-9.5 Cmol(+)/Kg) y Ca (12.7-26.5 Cmol(+)/Kg), para la época húmeda % de materia orgánica (4.96-7.12), % Nitrógeno total (0.19-0.31), P (0.0053-0.031 %), bicarbonatos (2.7-4.3 mmolL<sup>-1</sup>), Zn (3.06-28.43 mg/kg), Fe (11-3581.34 mg/kg), Cu (2.01-12.33 mg/kg) y Na (0.44-1.32 Cmol(+)/Kg).

Durante la época seca se incrementan de manera significativa la densidad aparente, densidad real, los sulfatos, Mn, K, Mg y Ca y durante la época húmeda es el % de materia orgánica, % de humedad, contenido de Nitrógeno total, P, cloruros, Zn, Fe, Cu y Na.

#### **D) Influencia de *Prosopis laevigata* sobre la condición edáfica según la zona, bajo dosel y área íterarbustiva.**

Al comparar las zonas bajo dosel (BD) y área íterarbustiva (AI), se observa que bajo el dosel en la localidad del Rincón I durante la época seca se incrementa el pH (7.2-7.3), % de humedad (1.2-3.5), y el sulfatos ( $4.2-6.6 \text{ mmolL}^{-1}$ ); en el área íterarbustiva se incrementa la densidad aparente (0.94-1.04 g/cc). Durante la época húmeda bajo el dosel se incrementa la conductividad eléctrica (0.34-0.49 dS/cm), el % de materia orgánica (8.28-11.82) y la concentración de Zn (55.01-79.38 mg/kg); en el área íterarbustiva la densidad aparente (0.92-1.05 g/cc) y el Cu (6.37-9.62 mg/kg) tienen este mismo comportamiento.

En Bingu bajo dosel de *Prosopis laevigata* durante la época seca se incrementa el % de materia orgánica (4.6-7.3), Fe (111.5-343 mg/kg), y Ca (31.4-26.5 Cmol (+)/Kg); en el área íterarbustiva los cloruros ( $6.25-8.5 \text{ mmolL}^{-1}$ ) son los único que se incrementan.

Durante la época húmeda bajo el dosel se incrementa la conductividad eléctrica (0.32-0.44 dS/m), % de materia orgánica (7.1-10.9), los cloruros ( $4.5-7.5 \text{ mmolL}^{-1}$ ) y Mn (181.4-347.4 mg/kg); en el área íterarbustiva la densidad aparente (0.87-1.06 g/cc) y tiene este comportamiento.

En un estudio realizado por Tiedemann y Klemmedson (1973), indican que bajo el dosel de *Prosopis juliflora* las condiciones de fertilidad del y estructura del suelo son mejores, si se comparan con los suelos de áreas abiertas. Los niveles de materia orgánica, azufre y sales solubles totales son 3 veces mayores a una profundidad de 0-4 cm bajo el dosel; Montañó (2000), Considera que el Mezquite (*Prosopis laevigata*) forma bajo su dosel islas de fertilidad, las cuales mejoran las condiciones biológicas-edáficas del suelo sobre la dinámica de nutrimentos al favorecer la microbiota.

Virginia y Jarrel (1983) reportan que muestras de suelo colectadas bajo el dosel de *Prosopis glandulosa* var *glandulosa* en la zona del desierto de Sonora del sur de

California, muestran niveles significativamente mayores de nitrógeno total, carbono total, P total, bicarbonatos extraíbles y potasio que en relación a la de los espacios abiertos.

Bajo el dosel de la especie se encontró que el pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, % de humedad, cloruros, sulfatos, Mn, Zn, Fe, Ca presentan altas concentraciones y en el área ínterarbustiva la densidad aparente

### **8.6 Comparación de la condición edáfica entre las cuatro leguminosas**

Las cuatro especies se comportan de manera diferente en cada una de las especies, ya que la composición química de su hojarasca es diferente, por lo tanto los nutrimentos que se están depositando en el suelo van a variar. Estas leguminosas son caducifolias por lo que al perder las hojas en la época seca estas especies esta se acumularse bajo el dosel, permitiendo que durante la época húmeda del año se incrementen los nutrientes y se encuentren disponibles para las plantas. Esto es importante ya que las plantas intervienen en la aceleración de la meteorización física, química y biológica y aporta materia orgánica en diferente cantidad y naturaleza mejorando la fertilidad del suelo ya que inmoviliza y libera nutrientes (Cuadro 7).



**Cuadro 7 Relación de parámetros edáficos que presentan diferencias estadísticamente significativas en las cuatro especies de leguminosas.**

	<i>Acacia schaffneri</i>	<i>Mimosa biuncífera</i>	<i>Mimosa depauperata</i>	<i>Prosopis laevigata</i>
Profundidad 0-5 cm	CE, DR, Mn, Zn, Fe y K.	pH, CE, %MO, Nt, Sulfatos, Mn, Zn, Fe, K, Mg y Na.	CE, %MO, Cloruros, Sulfatos, Mn, Zn, Fe y K	% MO, Bicarbonatos, Sulfatos, Mn, Zn y Fe
Profundidad 5-10 cm	pH, DA y % MO.	D.A, Cloruros, Cu y Ca.	pH, D.R, P y Mg.	pH, CE, D.A, D.R y Ca.
Localidad perturbada	Mn y Fe,	D. A y Mn.	CE, Bicarbonatos, Cloruros, Zn y Fe.	pH, D.R, Mn y Cu.
Localidad conservada	pH, D.A, D.R, % de Humedad, Cloruros, Sulfatos, Zn, Cu, K y Mg	CE, DR, % MO, % Humedad, Nt, Cloruros, Sulfatos Zn, Fe, K, Mg, y Na.	pH, D.R D.A, % Humedad, P, Mn, Cu, K, y Ca.	CE, % MO, % Humedad, Nt, P, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos, Zn, K, Ca y Na.
Época seca	CE, D.R, Sulfatos, Mn, K, Mg, Ca y CIC.	CE, D.A, Mn, K, Mg y Ca.	D.A, D.R, Sulfatos, Mn, K, Mg y Ca.	D.A, D.R, Sulfatos, Mn, K, Mg y Ca.
Época húmeda	pH, D. A, % MO, % Humedad, P, Bicarbonatos, Cloruros, Zn, Fe y Cu.	pH, DR, % MO, % Humedad, Nt, Bicarbonatos, Cloruros, Zn, Fe, Cu y Na.	% MO, % Humedad, P, Bicarbonatos, Cloruros, Zn, Fe, Cu y Na.	% MO, % Humedad, Nt, P, Bicarbonatos, Cloruros, Zn, Fe, Cu y Na.
Bajo dosel	CE, % MO, % humedad, Cloruros, Zn, Fe, K y Mg	pH, CE, % MO, % Humedad, Cloruros, Sulfatos, Zn, Fe y K.	% MO, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos, Mn, Zn, Fe, Cu y K.	pH, CE, % MO, % Humedad, Cloruros, Sulfatos, Mn, Zn, Fe y Ca.
Área interarbustiva	pH, DA, DR	DA	pH, DA, DR	DA

Al comparar los valores de los parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas en las cuatro especies se encontró lo siguiente:

El nitrógeno y fósforo se comportan de una manera diferente en las cuatro especies. El nitrógeno en *Acacia schaffneri* solo presenta diferencias estadísticamente significativas en la época húmeda; en cambio en *Mimosa biuncífera* se acumula más en la profundidad de 0-5 cm, en la localidad de del Rincón I (más conservada) y en la época húmeda; en *Prosopis laevigata* las concentraciones más altas se presentan en la época húmeda y en la localidad de Rincón I. Por otro lado, el fósforo en *Acacia schaffneri* solo presenta una concentración elevada en la época húmeda, en *Mimosa depauperata* en la profundidad de 5-10 cm, en la localidad de Rincón II (conservada) y en la época húmeda y en *Prosopis laevigata* en la época húmeda y en la localidad de Rincón I (conservada).

En promedio se obtuvieron 8 parámetros entre las cuatro especies en la profundidad de 0-5 cm y 4 en la profundidad de 5-10 cm. AL comparar las dos profundidades analizadas se obtuvo que solo la materia orgánica se incrementa de 0-5 cm en las dos mimosas y en *Prosopis laevigata*, en *Acacia schaffneri* aumenta en la profundidad de 5-10 cm; el Mn y Zn se incrementan en la profundidad de 0-5 cm en las cuatro especies.

Se encontraron en promedio 11 parámetros con diferencias estadísticamente significativas en las localidades conservadas (Rincón I y II) y 3 en localidades perturbadas (González-González y Bingu). Entre localidades, se obtuvo que para las cuatro especies los parámetros que presentaron un incremento en su concentración son Zn, Cu y K en la localidad más conservada y en la deteriorada solo el Mn mostró este comportamiento.

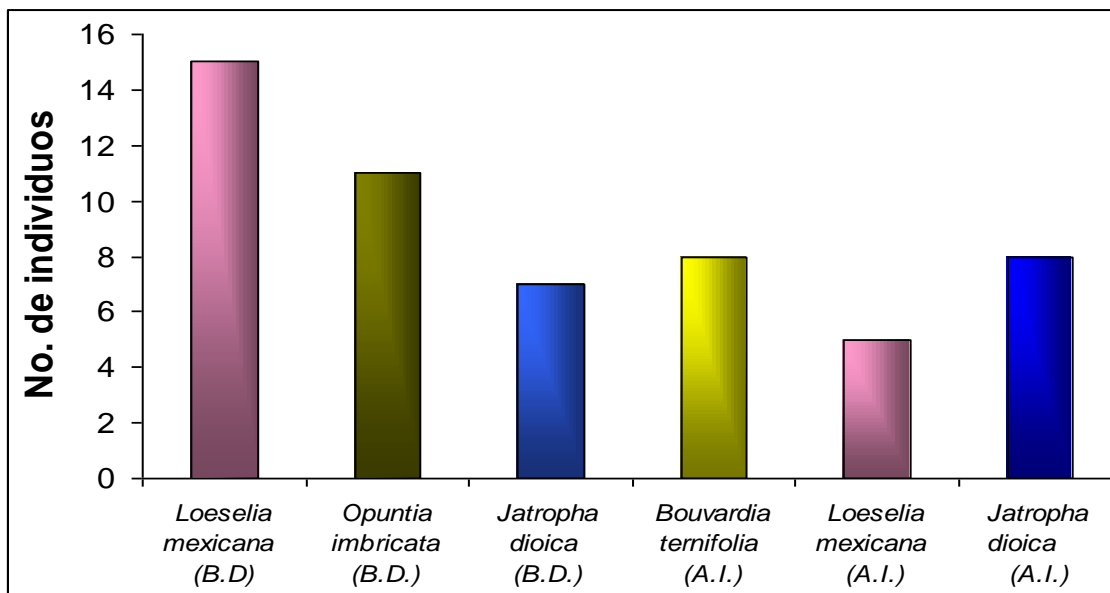
En cuanto a las épocas se encontró que en la época húmeda se presentaron 10 parámetros y en la seca 7. En la época húmeda tienen un aumento en

concentración la materia orgánica, humedad, bicarbonatos, cloruros, Zn, Fe, Cu y en la época seca el Mn, K y Mg se comportan de la misma manera.

Al observar los parámetros con diferencias estadísticamente significativas se encontraron un promedio de 9 bajo dosel y 2 en el área íterarbustiva. Bajo el dosel de las cuatro leguminosas los elementos más abundantes fueron la materia orgánica, humedad, Zn, y Fe y en el área íterarbustiva solo la densidad aparente es alta.

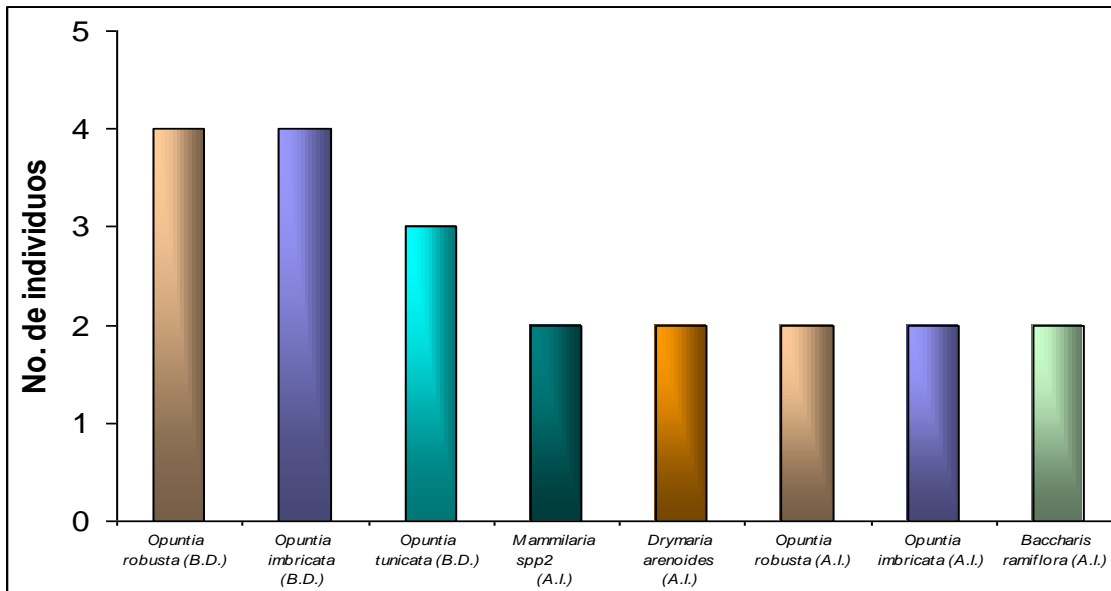
## 8.7 Vegetación asociada al dosel de las cuatro leguminosa.

En la gráfica 8 Bajo el dosel de *Acacia schaffneri* en la localidad de González-González se encontraron tres especies *Loeselia mexicana*, *Opuntia imbricata*, *Jatropha dioica* con un total de 33 individuos en ellas, para el área íterarbustiva también existen 3 especies, *Bouvardia ternifolia*, *Loeselia mexicana* y *Jatropha dioica* con 21 individuos en total. *Loeselia mexicana* y *Jatropha dioica* son la especie que se repite dando un total de 4 especies diferentes para ambas zonas.



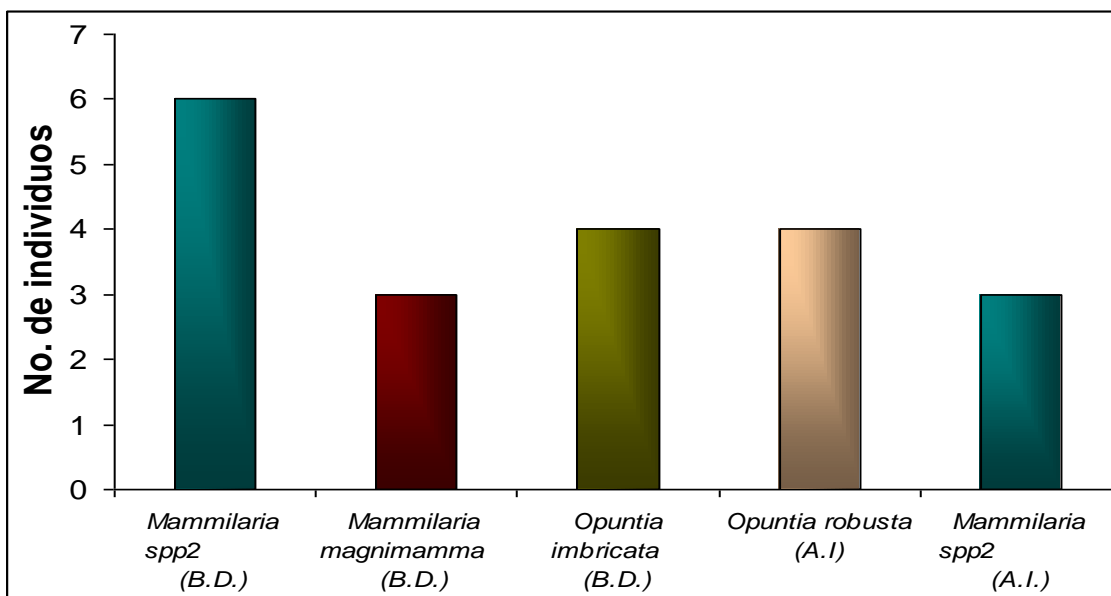
Gráfica 8 Vegetación asociada de *Acacia schaffneri* bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de González-González.

En la gráfica 9 Bajo dosel de *Acacia schaffneri* en la localidad de Rincón II se encontraron 11 individuos distribuidas en tres especies de *Opuntias*, *O. robusta*, *O. imbricata* y *O. tunicata*; mientras que en el área íterarbustiva se observaron 10 individuos de 5 especies diferentes *O. robusta*, *O. imbricata*, *Baccharis ramiflora*, *Drymaria adenoides* y *Mammillaria spp2*, *O. robusta* y *O. imbricata* son las especies que se repiten en las dos zonas, en total se obtuvieron 6 especies diferentes



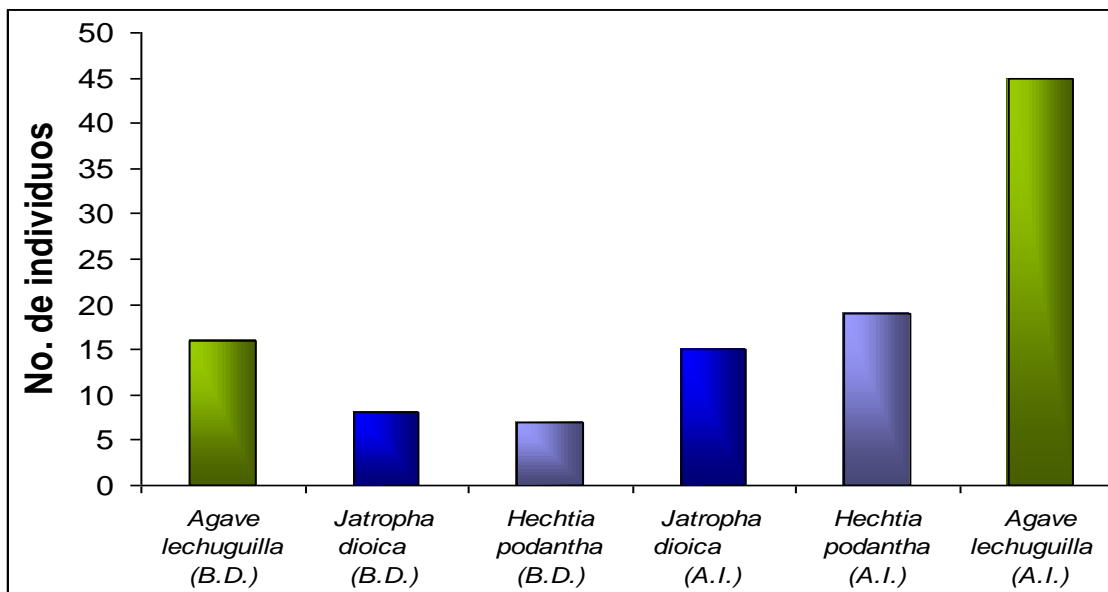
Gráfica 9 Vegetación asociada de *Acacia schaffneri* bajo su dosel (B.D) y vegetación de área interarbustiva (A.I) en la localidad de Rincón II.

En la gráfica 10. Bajo el dosel de *Mimosa depauperata* se encontraron en el Rincón II se encontraron 13 individuos entre tres especies diferentes *Mammilaria spp2*, *Mammilaria magnánima* y *Opuntia imbricata*; en el área interarbustiva 2 especies *Opuntia robusta* y *Mammilaria spp2* con 7 individuos en total; se observa que existen más individuos bajo dosel que en el área interarbustiva.



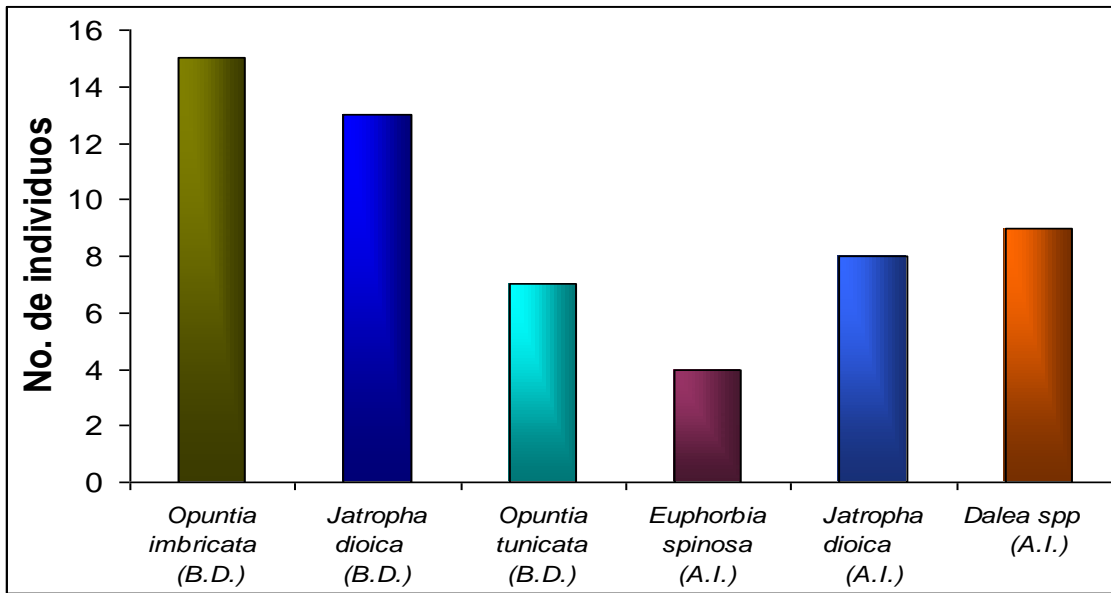
Gráfica 10 Vegetación asociada de *Mimosa depauperata* bajo su dosel (B.D) y vegetación de área interarbustiva (A.I) en la localidad de Rincón II.

En la gráfica 11 para la localidad de Bingu en la especie de *Mimosa depauperata* se presentaron 31 individuos en 3 especies *Agave lechuguilla*, *Jatropha dioica* y *Hechita podantha* bajo la especie, las cuales se repiten en el área íterarbustiva con un total de 79 individuos.



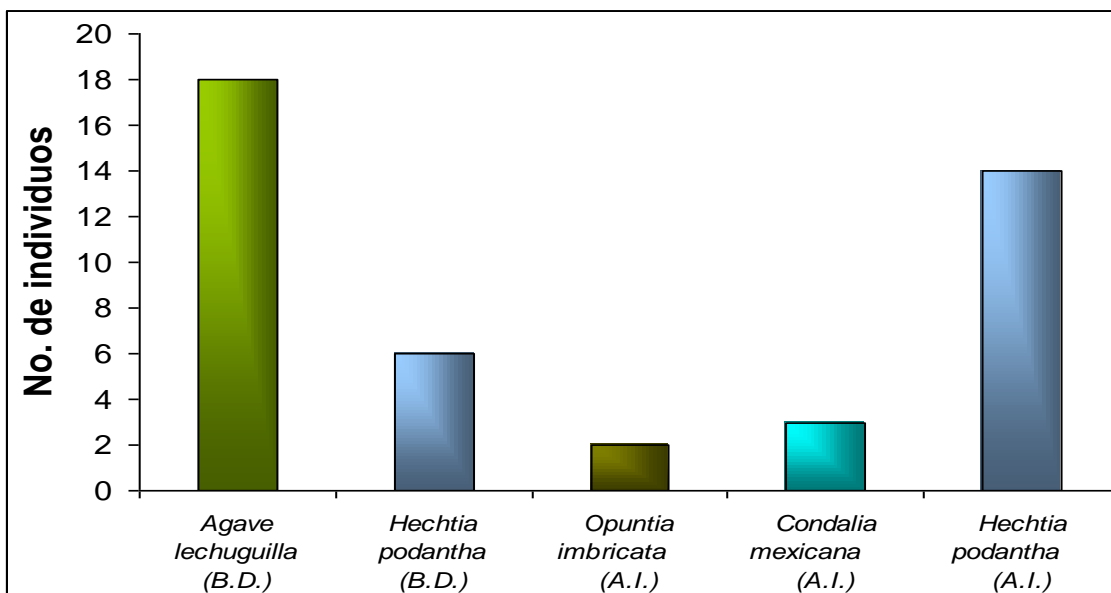
Gráfica 11 Vegetación asociada de *Mimosa depauperata* bajo su dosel (B.D) y vegetación de área íterarbustiva (A.I) en la localidad de Bingu.

En la gráfica 12 se observa que en la localidad de González–González, bajo el dosel de *Mimosa biuncifera*, se encontraron 35 individuos para tres especies *Opuntia imbricata*, *Jatropha dioica* y *Opuntia tunicata*; en el área íterarbustiva también existen 3 especies *Euphorbia spinosa*, *Jatropha dioica* y *Dalea spp*, con un total de 21 individuos, encontrándose en ambas zonas solo *Jatropha dioica*



Gráfica 12 Vegetación asociada de *Mimosa biuncifera* bajo su dosel (B.D) y vegetación de área interarbustiva (A.I) en la localidad de González-González.

En la gráfica 13 se observa que en la localidad de Bingu para *Prosopis laevigata* se encuentran 2 especies bajo su dosel *Agave lechuguilla* y *Hechita podantha* con 24 individuos entre ellas; en el área interarbustiva presenta 19 individuos en total en tres especies, *Opuntia imbricata*, *Condalia mexicana* y *Hechita podantha* se encuentra en ambas zonas.



Gráfica 13 Vegetación asociada de *Prosopis laevigata* bajo su dosel (B.D) y vegetación de área interarbustiva (A.I) en la localidad de Bingu.

En términos generales se puede decir que las 4 especies son buenas nodrizas, ya que permiten el establecimiento de un gran número de individuos y especies, las especies asociadas al dosel son principalmente especies perennes con diferentes formas de crecimiento, las cuales incrementan su abundancia bajo el dosel donde prevalecen mejores condiciones nutrimentales formando islas de fertilidad; se puede decir que bajo el dosel de estas especies hay más individuos que en el área ínterarbustiva esto concuerda con el trabajo de Badano, *et al* 2002, en Chile en ambientes de alta montaña donde se mostró que la riqueza de especies y la abundancia de individuos por unidad de área es mayor bajo dosel que fuera de ellos; ya que el reclutamiento de plantas no ocurre en los espacios abiertos, sino que bajo la sombra de árboles o arbustos que le sirven de nodrizas (Del Pozo et al. 1989; Muller 1953, Niering et al. 1963, Steenbergh y Lowe 1969).

Una de las razones principales de este efecto de nodrizaje es un mejoramiento en las relaciones hídricas de las plántulas (Holmgren et al. 1997); en términos generales se puede decir que bajo el dosel de ciertas plantas arbustivas se modifican gradualmente las condiciones del suelo, dando origen a lo que se denominan islas de fertilidad, donde el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio es mayor que en áreas periféricas o ínterarbustivas, dominadas por vegetación herbácea (Garner y Steinberger, 1986).

Por lo tanto, las plántulas experimentan menos estrés hídrico y térmico (Valiente-Banuet & Escorra 1991, Aguiar & Sala 1994, 1999), permitiendo su establecimiento. Este fenómeno es común en los ecosistemas áridos y semiáridos de todo el mundo (Arriaga *et al*, 1993) y este comportamiento se presenta en las cuatro especies estudiadas.



## IX CONCLUSIONES.

1. La profundidad de 0-5 cm es donde se presentan las mayores concentraciones de % MO, Mn, Zn, Fe, K, %NT, Mg y Na
2. Durante la época húmeda del año, se incrementa la concentración % MO, P, % Nt, Zn, Fe y Cu bajo el dosel de las cuatro especies.
3. Bajo el dosel de las cuatro leguminosas se modifican las condiciones edáficas incrementando la fertilidad del suelo
4. Las localidades más conservadas (Rincón I, II) presentan concentraciones más altas de los diferentes nutrimentos con respecto a las localidades deterioradas.
5. Las localidades más perturbadas (González –González y Bingu) incrementan las concentraciones de los nutrimentos durante la época húmeda del año y bajo dosel de las cuatro leguminosas.
6. Las cuatro especies favorecen la fertilidad del suelo formando islas de fertilidad. Se incrementa bajo su dosel los nutrimentos durante la época húmeda permitiendo el establecimiento vegetal de otras especies asociadas.
7. Las especies asociadas al dosel de las cuatro leguminosas bajo estudio son para *Acacia schaffneri*: *Loeselia mexicana*, *Jatropha dioica*, *Opuntia imbricata*, *O. robusta* y *O. tunicata*; para *Prosopis laevigata*: *Agave lechuguilla* y *Hechtia podantha*; para *Mimosa biuncifera*: *Jatropha dioica*, *O. imbricata* y *O. tunicata*; y para *Mimosa depauperata*: *Mammillaria magnimamma*, *O. imbricata*, *Hechtia podantha*, *Jatropha dioica* y *Agave lechuguilla*.

## X REFERENCIAS

- Aguiar, M.R. y O.E Sala. (1994). Competition, facilitation, seed distribution and the origin of patches in a Patagonian steppe. *Oikos*. 70: 26-34.
- Aguiar, M.R y O.E Sala. (1999). Patch structure, dynamics and implications for the functioning of arid ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 273-277.
- Arriaga, L.S. Maya y J. Cancino (1993). Association between cacti and nurse perennials in a heterogeneous tropical dry forest in Northwestern México. *Journal of Vegetation Science*, 4:349-356.
- Atlas Nacional del medio físico INEGI. (1981). 1ª. Edición. Cartas edafológicas Pág. 164. Cartas de uso de suelo pág. 182. Escala 1: 1, 000, 000. Elaborada en base a fotos aéreas de 1973 a 1974
- Aviles M, S.M y C, J.C Cortes. (1997). Establecimiento del zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag. Ex Steud) a través del nodrizaje vegetal, en un agostadero Semiárido del Valle de Actopan, Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura de Biología, FES, Zaragoza; UNAM, Méx.
- Barajas-Aceves, M. y L. Dendooven. (2001). Nitrogen, carbon and phosphorus mineralization in soils from semiarid highlands of central Mexico amended with tannery sludge. *Bioresource technology*, 77:121-130.
- Banado, E. I., MA.M Molina, Q. Constanza y A.C. Lohengrin. (2002). Effects of the cushion plant *Oreopolus glacialis* (Rubiaceae) on species richness and diversity in a High-Andean plant community of central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 75: 757-765.

- Camargo–Ricalde, S. L, R. Grether y A. Martínez–Bernal. (2002). Cuatro especies oportunistas del género *Mimosa* (Leguminosae) en México. *Biología tropical* 46:543-554.
- Calderon de R., G. (1960). Notas sobre la flora y la vegetación del Estado de San Luis Potosí VII. Vegetación en el Valle de San Luis Potosí. *Act. Cien. Potos.*; 4(1): 5-112.
- Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Usos de la Biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM y Agrupación Sierra Madre, S.C. México, 847 pp.
- Contreras A., A. (1955). Definición de las zonas áridas y su delimitación en el territorio Mexicano. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, 3-24.
- Cruz, R. J. A. (1992). Interacción entre dos estratos arbóreos y arbustivos con la vegetación herbácea en una zona de Matorral en el Valle de Actopan Hidalgo. Tesis de licenciatura de Biología. UNAM. FES Zaragoza Méx. DF. 83 pp.
- Cruz, R. J. A. (1996). Evaluación de las condiciones, edáficas y de la vegetación bajo dosel de *Prosopis laevigata* (Humd y Bonpl. Ex Wild) Mc Johnst. En un agostadero semiárido del norte de Guanajuato. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México, 100 pp.
- Cruz–Rodríguez J. A., E. García-Moya., H. J. T. Frías, S. G., Montesinos y F.L., Flores. (1997). Influencia de los mezquites en la composición y cobertura de la vegetación herbácea de un agostadero semiárido del norte de Guanajuato. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 62:21-30.

- Charley J. L y N. E West. (1975) Plant-induced soil chemical patterns in some shrub-dominated semi-desert ecosystems in Utah. *Journal of Ecology* 63:945-963.
- Cuestas, A. C. (2005). Efecto de nodrizaje y formación de islas de fertilidad de cuatro especies del género *Mimosa* L. (Leguminosae) en la Cuenca del Río Estorax. Tesis de licenciatura de Biología. UNAM. FES. Zaragoza Méx. DF. 49 pp.
- Davison J. (1988). Plant beneficial bacteria. *Biotechnology* 6: 282-286.
- Del Pozo A. H, E. R. Fuentes, E. R Hajek y Molina. (1989). Zonación microclimática por efecto de los manchones de arbustos en el matorral de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 62: 85-94.
- Denarie J, F Debelle y C. Rosenberg. (1992). Signaling and host range variation in inoculation. *Annual Review of Microbiology* 46: 487-531.
- Franco, A.C. y P. S. Nobel. (1988). Interaction between of Agave desert and the nurse plant *Hilaria rigida*. *Journal of Ecology*, 89(6): 1731-1740.
- Franco, A.C. y P. S. Nobel. (1989). Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology*, 77: 870-886.
- Farnsworth R. B, E.M Romney y A. Wallace. (1978). Nitrogen fixation by microfloral-higher plant associations in arid to semiarid environments. In: West NE & JJ Skujins (eds.) *Nitrogen in Desert Ecosystems*. Dowden Hutchinson y Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, p. 17-19.
- Franco-Pizaña, J.G., T.E. Fulbright y D. T. Gardier. (1995). Spatial relation between shrubs and *Prosopis glandulosa* canopies. *Journal Vegetation Science*, 6:73-78.

- Felker, P., Clark, P.R. (1982). Position of mesquite (*Prosopis spp.*) nodulation and nitrogen fixation (*acetylene reduction*) in 3-m long phraetophytically simulated soil columns. *Plant and Soil* 64, 297–305.
- Frías-Hernández, J.T., Aguilar-Ledezma, A.L., Olalde-Portugal, V., Balderas-López, J.A., Gutiérrez-Juárez, G., Alvarado-Gil, J.J., Castro, J.J., Albores, A., Vargas, H., Miranda, L.C.M., Dendooven, L. (1999). Soil characteristics in semiarid highlands of central Mexico as affected by mesquite
- García Espino G; J.R. Reynaga: J.G. Medina y R. Jasso. (1989). “Características edáficas y Químicas del suelo de Islas de fertilidad y áreas adyacentes de Mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*) en un matorral mediano espinoso en el norte de Chihuahua” *Agraria Revista Científica UAAAN*. 1(5): 39-34.
- García-Moya E y CM Mckell. (1970). Contribution of shrubs to the nitrogen ecology of a desert-wash plant community. *Ecology* 51: 81-88.
- Garner, W. y. Steinberger. (1986). A proposed mechanism for the formation of “fertile islands” in the desert ecosystem. *Journal of environments*, 16:257-262.
- Gioda, A. y R. Espejo. (1994). Arbres fontaines, eau du brovillard et forets de nuages. *Secheresse*, 5: 237-243.
- González .Quintero L. (1968). Los tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Depto. De prehistoria, I.N.A.H. México. 53 pp.
- Grether. R. (1982). Aspectos ecológicos de *Mimosa biuncifera* y *Mimosa monancistra* en el noreste del estado de Guanajuato. *Bol. Soc. Bot. México*. 58: 149-152.

- González Medrano F. (2003). Las comunidades vegetales de México, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional del medio ambiente 79 pp.
- Gutierrez J. R, P. L Meserve, LC Contreras, H Vasquez y FM Jaksic. (1993). Spatial distribution of soil nutrients and ephemeral plants underneath and outside the canopy of *Porlieria chilensis* shrubs (Zygophyllaceae) in arid coastal Chile. *Ecologies* 95: 347-352.
- Gutiérrez y Francisco A. Squeo. (2001). Importancia de los Arbustos Leñosos en los Ecosistemas de la IV Región, Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación, Ediciones Universidad de La Serena 16: 253 – 260
- Holmgren M, M Scheffer y MA Huston. (1997). The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology* 78: 1966-1975.
- Holmgren M y M Scheffer (2001) El Niño as a window of opportunity for the restoration of degraded arid ecosystems. *Ecosystems* 4: 151-159.
- Isely D. (1982). Leguminosae and Homo sapiens. *Economic Botany*. 36:46-70
- Porta J. (1999). Edafología para la agricultura y el medio ambiente, 2ª edición, Mundi-Prensa 849 pp.
- Koeppen, W. (1948). Climatología. Fondo de Cultura Económica.
- Lorgio E. Aguilera, Julio R. Gutiérrez y Peter L. Meserve. (1999). Variation in soil micro-organisms and nutrients underneath and outside the canopy of *Adesmia bedwellii* (*Papilionaceae*) shrubs in arid coastal Chile following drought and above average rainfall, *Journal of Arid Environments* 42: 61–70

- López Zepeda A. (2007). "Clasificación y diagnóstico de los recursos de suelo en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis de licenciatura de Biología. UNAM. Fes. Zaragoza Méx. DF. 85 pp.
- Luna-Suárez S, J. Frías Hernández; V. Olalde; M Luna; L Dendooven. (1998) "Características del suelo como efecto del arbusto Gatuno (*Mimosa biuncifera*) en el Altiplano Méx. Memorias del 29o Congreso Nacional del Suelo Tapachula Chiapas. México 169 pp.
- Mayagoitia, D. H. (1959). Estudio físico y químico de algunos suelos del valle del Mezquital. Act. Politécnica Mexicana, 1:291-300.
- Mckell, C. M y García Moya. (1989). North American Shublands. Academic Press Inc. USA.
- McKauliffe, J.R. (1988). Markovian dynamics of simple and complex desert plant communities. The American Naturalist. 131(4): 459-490.
- Muller CH (1953) the association of desert annuals with shrubs. American Journal of Botany. 40: 53-60.
- Montaña. N.M. (2000). Potenciabilidad de los hongos micorrizogenos arbusculares de las islas de fertilidad de Mezquite (*Prosopis laevigata*) de dos agostaderos semiáridos del Valle del Mezquital Actopan, México central un enfoque ecológico para recuperar la vegetación. Tesis de licenciatura de Biología. UNAM. FES. Zaragoza Méx. DF. 150 pp.
- Nakas J. P y D. A Klein. (1980). Mineralization capacity of bacteria and fungi from the rhizosphere-rhizoplane of semiarid grassland. Applied and Environmental Microbiology. 39: 113-117.
- Niembro R., A. (1986). Árboles y arbustos útiles de México. Ed. Limusa. México, D. F. 206 pp.

- Niering W. A, R. H Whittaker y C. H Lowe, (1963). The saguaro: a population in relation to its environment. *Science* 142: 15-23.
- Nishita N y RM Haug (1973). Distribution of different forms of nitrogen in some desert soils. *Soil Science* 116: 51-58.
- Nobel, P.S. (1989). Temperature, water availability, and nutrient levels at various soil depths-consequences for shallow-rooted desert succulents, including nurse plant effect. *American Journal of Botany*, 76:1486-1492.
- Norma Oficial Mexicana NOM021-RECNAT-2000 Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudio, muestreo y Análisis. NORLEX INTERNACIONAL, S.A de C.V. Edición Electrónica de leyes. Pp 1-71.
- Noy-Meir, I. (1985). Desert ecosystem structure and function. In: Evenari, M., Noy-Meir, I. Y Goodall, D.W. (Eds), *Hot Deserts and Arid Shrublands*, pp 93–103. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier Science.
- Ordonez V .C. y Hernandez H.A. (2006). Hongos micorrizogenos arbusculares de ocho localidades del Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis licenciatura. FES Zaragoza. UNAM. 90 pp.
- Orozco, A. M. S. (2003). Ecología funcional de cuatro especies del género *Mimosa* (Leguminosae) en la cuenca del río Estorax, en el estado de Querétaro, México. Tesis de Doctorado, UAM Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. UAM. 187-189
- Pierzynski, G. M., T. J Sims, F. G Vance. (1993). *Soils and Environmental Quality*. Lewis CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Polhill R. M., Raven P.H y Stirton C.H. (1981). Evolution and systematics of the Leguminosae. Royal Botanic Garden, Kew, England.



- Raisz, E. (1959), Landforms of Mexico, Mapa preparado por Geography Branch of the office of Naval Research.
- Reyes-Reyes, L. Baron-Ocampo, I. Cualí-Alvarez , J.T. Frias-Hernandez ,V. Olalde-Portugal , L. Varela Fregoso , L. Dendooven. (2002). C and N dynamics in soil from the central highlands of Mexico as affected by mesquite (*Prosopis* spp.) and huizache (*Acacia tortuosa*): a laboratory investigation, *Applied Soil Ecology* 19 : 27–34
- Reynolds, J...F; R.A. Virginia; P.R. Kemp; A.G De Soyza y D.C. Tremmel (1999). Impact of drought on desert shrubs effects of seasonality and degree of resource island development. *Ecological Monographic* 69(1):69-106.
- Romney F. M, A Wallace y R. B Hunter (1978). Plant response to nitrogen fertilization in the northern Mojave Desert and its relationship to water manipulation. En: West NE & JJ Skujins (eds.) *Nitrogen in Desert Ecosystems*. Dowden Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, pp. 232-243.
- Rzedowski, J. (1985). *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Vol. II Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología. México. D.F. 674pp.
- Rzedowski, J. (1981) *Vegetación de México* Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto Politécnico Nacional. México. Limusa d.C. 674pp
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa. 432pp
- Segerstrom, K. (1962). Geology of the south central Hidalgo and northeastern México, U. S. Geol. Survey Bull. No. 1104-C; 87- 162.
- Singer, M.J. y D.N Munns. (1992). *Soils. An Introduction*. 2th Ed. Maxwell MacMillan International Editions. 473p.

- Shippers B, A. W Bakker y AHM Baker (1987). Interactions of deleterious and beneficial rhizosphere microorganisms and the effect of cropping practices. *Annual Review of Phytopatology* 25: 339-358.
- Skujins J: (1991) *Semiarid lands and deserts* Marcel Dekk Inc New York, pp 33.
- Snakin, Snakin, V., Krechetov, P. P., Kuzovnikova, T. A., Alyabina, I. O., Gurov, A. F., y Stepichev, A. F. (1996). The system of assessment of soil degradation. *Soil Technol.* 8: 331-343
- Sosa V. y Dávila P. (1994). Una evaluación de conocimientos florísticos de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden.* 81: 749-757.
- Steenbergh W.F y C.H Lowe (1969) Critical factors during the first years of life of the saguaro (*Cereus giganteus*) at Saguaro National Monument. *Ecology* 50: 825-834.
- Tiedemann A. R y J. O Klemmenson (1973). Nutrient availability in desert grassland soils under mesquite (*Prosopis juliflora*) trees and adjacent open areas. *Soil Science Society American Proceedings* 37: 107-111.
- Thomsopson, M.L y R: F Thoroeh (1982). *Los suelos y su fertilidad*. Ed. Revete Barcelona, España, 4ta edición.
- Thompson, L, Eli Zaady, Pang Huancheng, Thomas B. Wilson, Dean A. Marten. (2005). The influence of elevation, shrubspecies, and biological soil crust on fertile islands in the Mojave Desert, USA, *Journal of Arid Environments* 61: 609–629
- Valiente-Banuet A. Vite F. y A. Zavala-Hurtado. (1991). Interaction between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse shrub *Mimosa luisiana*. *Journal of Vegetation Science* 2: 11-14.

- Villela, A. E y Rivetta. (2000). the effect of radiation on seedling growth and physiology in four species of *Prosopis* L. *Journal of Arid Environments*. 44: 415-423.
- Virginia, R. A. (1982). Soil development under legume tree canopies forest *Ecology and Management*. 16: 69-79.
- West y J. O Klemendson. (1978). Structural distribution of nitrogen en desert ecosystems. En: West NE & JJ Skujins (eds.) *Nitrogen in Desert Ecosystems*. Dowden Hutchinson & Ross, Stroudburg, Pennsylvania, pp. 1-16.
- West N y J. J Skujins (1978). *Nitrogen in Desert Ecosystems*. Dowden Hutchinson & Ross, Stroudburg, Pennsylvania.
- Walter G. Whitford, John Anderson y Patricia M. Rice. (1997). Stemflow contribution to the 'fertile island' effect in creosotebush, *Larrea tridentate*, *Journal of Arid Environments* 35: 451–457ç
- Wezel, J.-L. Rajot y C. Herbrig. (2000) Influence of shrubs on soil characteristics their function in Sahelian agro-ecosystems semi-arid Niger, *Journal of Arid Environments* 44: 383–398
- Wild, 1993; Singer, 1992; Levison, (1989). Levison, A. A. 1989 *Introduction to Exploration Geochemistry*. Illinois, Applied Publishing Company
- Yeaton. R. I. y Romero- Manzanarez. A (1968). Organization of vegetation mosaics in the *Acacia schaffneri*- *Opuntia streptocantha* association southern. Chihuahua Desert. México.*Jornal of Ecology*. 74:211-217.
- Yong Zhong Su, Ha lin Zhao. (2003). Soil properties and plant species in an age sequence of *Caragana microphylla* plantations in the Horqin Sandy Land, north China, *Ecological Engineering* 20: 223-235.

- Zhang Tong-Hui, Su Yong-Zhong, Cui Jian-Yuan, and Chang Xue-Xiang. (2006). A Leguminous Shrub (*Caragana rnicrophylla*) in Semiarid Sandy Soils of North China, Soil Science Society of China 16(3): 319-325.