



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Comparación edáfica bajo el dosel de cuatro especies del género *Mimosa*, en el Valle de Tehuacán, Puebla. México.

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 :
HIGUERA PARRAL JESÚS ISRAEL

DIRECTORA DE TESIS: DRA. ESTHER MATIANA GARCÍA AMADOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN ECOLOGÍA VEGETAL

MÉXICO, D.F. FEBRERO 2009

Investigación realizada con financiamiento de la DGAPA
(Proyecto PAPIIT IN-208205).





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.

Ahora sabemos algo que toda la caravana de generaciones precedentes desconoció: Que los seres humanos solo somos compañeros de viaje de las demás criaturas en la odisea evolutiva. Este nuevo conocimiento debió habernos dado, a estas alturas, un sentido de camaradería hacia las criaturas que nos acompañan, el deseo de vivir y dejar vivir, y capacidad para maravillarnos ante la magnitud de esta aventura biótica. -Aldo Leopold-

Vivid en la serenidad de los laboratorios y las bibliotecas, y pregúntaos: ¿Qué he hecho por instruirme? Y después de ir progresando: ¿Qué he hecho por mi patria? Hasta que llegue el día en que podrás sentir la íntima satisfacción de pensar en que de alguna manera habéis contribuido al progreso y bienestar de la humanidad. -Luis Pasteur-

La naturaleza nos enseña a tener una mente ambiciosa cuyas facultades pueden comprender las maravillosas arquitecturas del mundo. -Anónimo-

El análisis no puede ser mejor que la muestra. -Jackson-

Duda siempre de ti mismo, hasta que los datos no dejen lugar a dudas. -Pasteur-

Hacer una tesis es como divertirse, porque la tesis es como el cerdo: en ella todo se aprovecha. -Umberto Eco-

De que sirve declarar a una especie “protegida”, si se destruye su espacio natural. -Anónimo-

Busca en la naturaleza la armonía de tu espíritu. -Netzahualcóyotl-

La naturaleza es como una biblioteca de libros sin leer, ni siquiera hemos terminado el primer capítulo, y la gran tragedia es que estamos perdiendo las especies que nos rodean antes de que podamos siquiera darle la vuelta a la siguiente página. -Edward Wilson-

Solo queda hablar de los animales y su naturaleza. Hasta lo que podamos, no excluirémos a ninguno por insignificante que sea; pues aunque hay animales que no son atractivos para los sentidos, incluso para los ojos de la ciencia, para el estudioso que es por naturaleza de espíritu científico y que puede discernir las causas de las cosas, la naturaleza que los ha forjado proporciona satisfacciones que no tienen precio. -Aristóteles-

La pobreza y la ignorancia son nuestros peores enemigos, y a nosotros nos toca resolver el problema de la ignorancia. Yo no soy en estos instantes, más que nuevo rector que sucede a los anteriores, un delegado de la Revolución que no viene a buscar refugio para meditar en el ambiente tranquilo de las aulas, sino a invitarlos a que salgáis con él a la lucha, a que compartáis con nosotros las responsabilidades y los esfuerzos. En estos momentos yo no vengo a trabajar por la Universidad, sino a pedir a la Universidad que trabaje por el pueblo. “Por mi raza hablara el espíritu” -José Vasconcelos-

DEDICATORIAS

A DIOS:

Gracias te doy a ti Señor, tu que en silencio me has acompañado a lo largo de mi vida y sin pedirme nada a cambio me regalas la alegría de ver realizado uno de mis sueños, guarda mi corazón cerca de ti y guíame día a día en el camino que lleva hacia ti.

Gracias Dios mío, pues hoy he alcanzado una gran meta, he culminado una etapa de mi vida que sin duda es solo el comienzo de un largo camino por recorrer.

A MIS PADRES Y PADRINOS:

Jesús Higuera Ledesma (q.e.p.d. ☩) y Ofelia Parral Rodríguez.

Héctor Amador González y Guadalupe Higuera Castro (q.e.p.d. ☩)

A quienes simplemente me han dado el tesoro más grande y valioso que puede dársele a un hijo, Amor.

A quienes sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme.

A quienes la ilusión de su vida ha sido verme convertirme en una persona de provecho

A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni con las riquezas mas grandes del mundo.

Gracias por no dejar de creer en mí, por haberme dado lo mejor de la vida: la exigencia misma que me permitió el logro de una de mis metas... él término de mi carrera.

Gracias por ayudarme a hacer posible un logro más, el cual no sea él ultimo pero quizá él más importante.

Por esto y más... Gracias.

A MIS HERMANAS Y HERMANOS:

Guadalupe Belén y Ximena Montserrat, Arturo, Héctor y Jorge.

AGRADECIMIENTOS

- A la *Universidad Nacional Autónoma de México* la mejor de las universidades del país, por permitirme ser parte de esta gran institución y formarme académica en la *Carrera de Biólogo de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza*. Y que espero enorgullecer y poner en alto su nombre en donde quiera que me encuentre.
- A mi directora de tesis y sinodales:
Dra. Esther Matiana García Amador, Dra. María Socorro Orozco Almanza, Dr. Arcadio Monroy Ata, Dr. Gerardo Cruz Flores y M. en C. José Rubén Zulbarán Rosales, sus comentarios y sugerencias fueron muy acertadas para la mejora de este trabajo.
- A la *Biól. Aída Zapata* por su apoyo y asesoría en la cuantificación de elementos químicos por medio del uso del Equipo de Absorción Atómica *Varian SpectrAA 200*.
- A mis maestros:
Angélica González, Dolores Escorza, Yolanda Huesca, Leticia López, Ana Laura Maldonado, Ángeles Galván, Antonio Valencia, Isaías Salgado, Elvia Santos, Rosalva García, Ma. de Jesús Sánchez, Raúl Arcos, Miguel Castillo, Evangelina Galván, Manuel Feria, Angélica Flores, Manuel Rico, Ernesto Mendoza, Joaquín Bueno, Rafael Barba, Enrique Gil, Enrique Laguna, Adolfo Jiménez, Guillermo Grimaldo, Balbina Vázquez, Patricia Rivera, Armando Cervantes, Luis Mora, Marisela Valdez, Eloísa Guerra, Wilma Baeza.
- A la bandota Zaragozana:
Sinuhé, Gilmar, Carlos, Raquel, Ulises, Dulce, Brenda, Héctor (gomo), Norma, Sergio, Verónica, Diana, Gabriela, Martha, Omar, Carlos y Víctor Hugo (el dúo dinámico), Abril, Claudia, Armando, Héctor (chino), Elsa, Silvia, Ricardo (greñas), Edgar (panes) y Ricardo (sadan).

- Al I.Q. Jovany López, I.Q. Laura Betanzos, Lic. Adrián Hernández, C.D. Wendy López, Lic. Jesús López y Lic. Cintli Bustillos. Mis grandes amigos, gracias por todos los momentos que hemos pasado.
- A mis amigos:
Luz Mendoza, Jorge Valarezo, Rosa Mary, Carlos Bravo, Mario Dávila, Yelinda Araujo, Andrea Gómez, Napoleón, Ricardo Dueñas.
- A la *Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE)*, deseo agradecer en especial a:
Dra. Ma. Elisa Celis Barragan, Ing. Ana de Gortari, Lic. Claudia Navarrete, Patricia Rojas, Azucena Castillo, Ángeles, Víctor, Adriana, Martha, Socorro, Carmen, Sandra, Úrsula, Víctor (Oso), Rosa, Jessica, Ricardo e Israel Gutiérrez, Rubén, Hermes, Verónica, Moisés, Belinda. Sin olvidar a mis servidores sociales de Oaxaca y Chimalhuacán.

“Aprovecha el momento y el momento hará eco por siempre”

ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Trabajos relacionados con el tema.....	7
2.2 Descripción de las especies.....	10
2.2.1 <i>Mimosa calcicola</i> B.L.Rob.	10
2.2.2 <i>Mimosa lacerata</i> Rose.	11
2.2.3 <i>Mimosa luisana</i> Brandegee.....	12
2.2.4 <i>Mimosa polyantha</i> Benth.	13
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
IV. HIPÓTESIS.....	15
V. OBJETIVO.....	16
5.1 Objetivo general.....	16
5.2 Objetivos particulares.....	16
VI. METODOLOGÍA.....	17
6.1 Descripción de la zona de estudio.....	17
6.1.1 Clima.....	18
6.1.2 Suelos.....	18
6.1.3 Vegetación.....	18
6.2 Ubicación de las localidades de muestreo.....	19
6.3 Trabajo de Campo	19
6.4 Determinación de los parámetros físicos y químicos del suelo.....	20
6.5 Trabajo de Laboratorio.....	20
6.6 Análisis estadístico.....	21
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
7.1 Color del suelo.....	22
7.2 Textura.....	24
7.3 Caracterización edáfica de las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	27
7.3.1 <i>Mimosa calcicola</i>	27
7.3.1.1 Condición edáfica por época.....	27
7.3.1.2 Condición edáfica por zona.....	28
7.3.2 <i>Mimosa lacerata</i>	29
7.3.2.1 Condición edáfica por profundidad.....	29
7.3.2.2 Condición edáfica por época.....	30
7.3.2.3 Condición edáfica por zona.....	30
7.3.3 <i>Mimosa luisana</i>	31
7.3.3.1 Condición edáfica por profundidad.....	31
7.3.3.2 Condición edáfica por época.....	32
7.3.3.3 Condición edáfica por zona.....	33
7.3.4 <i>Mimosa polyantha</i>	34
7.3.4.1 Condición edáfica por profundidad.....	34
7.3.4.2 Condición edáfica por época.....	35
7.3.4.3 Condición edáfica por zona.....	35
VIII. CONCLUSIONES.....	41
IX. REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Descripción de las localidades de estudio del Valle de Tehuacán.....	18
Cuadro 2. Tipos de vegetación presentes en las localidades.....	19
Cuadro 3. Color del suelo en seco durante la época húmeda, seca y bajo dosel (BD) y en el área interarbusativa (AI) de las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	22
Cuadro 4. Color del suelo en húmedo durante la época húmeda, seca y bajo dosel (BD) y en el área interarbusativa (AI) de las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	23
Cuadro 5. Clases texturales presentes bajo dosel (BD) y en el área interarbusativa (AI) de las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	25
Cuadro 6. Características edáficas bajo dosel y área interarbusativa de <i>Mimosa calcicola</i>	49
Cuadro 7. Características edáficas bajo dosel y área interarbusativa de <i>Mimosa lacerata</i>	50
Cuadro 8. Características edáficas bajo dosel y área interarbusativa de <i>Mimosa luisana</i>	51
Cuadro 9. Características edáficas bajo dosel y área interarbusativa de <i>Mimosa polyantha</i> ..	52
Cuadro 10. Parámetros edáficos que presentan diferencias estadísticamente significativas en las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Mimosa calcicola</i> B.L.Rob.	10
Figura 2. <i>Mimosa lacerata</i> Rose.	11
Figura 3. <i>Mimosa luisana</i> Brandegees	12
Figura 4. <i>Mimosa polyantha</i> Benth.	13
Figura 5. Mapa del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.	17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
Gráfica 1. Porcentaje de colores del suelo en seco para las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	22
Gráfica 2. Porcentaje de colores del suelo en húmedo para las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	23
Gráfica 3. Clases texturales del suelo de las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	24
Gráfica 4. Porcentaje de materia orgánica presente en las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	36
Gráfica 5. Concentración de fósforo (mgKg^{-1}) en las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	37
Gráfica 6. Porcentaje de nitrógeno presente en las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	38
Gráfica 7. Concentración de potasio ($\text{cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$) en las cuatro especies de <i>Mimosa</i>	39

RESUMEN

Las zonas semiáridas de México son reconocidas por su alto grado de endemismos y de diversidad biológica, además son de gran importancia económica y ecológica. Las especies vegetales, como las Leguminosas, en estos ecosistemas tienen uso medicinal, forrajero, combustible, ornamental, comestible y en la construcción; colonizan áreas perturbadas y sirven como nodrizas de especies vegetales bajo su dosel (Camargo, 2000). En este trabajo se evaluó la condición edáfica bajo el dosel y el área interarborescente de cuatro especies de *Mimosa* (*Mimosa calcicola*, *Mimosa lacerata*, *Mimosa luisana* y *Mimosa polyantha*), durante la época seca y húmeda del año con el fin de determinar si las especies de *Mimosa* incrementan la fertilidad del suelo. Se analizó el suelo de cuatro localidades dentro del Valle de Tehuacán, Puebla y se determinaron los parámetros físicos y químicos del suelo tales como: el pH, la conductividad eléctrica, la densidad aparente y real, la textura, color, capacidad de intercambio catiónico, macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), aniones (carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos), materia orgánica y humedad de acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000.

Los resultados mostraron que bajo el dosel de *Mimosa calcicola* el contenido promedio de nitrógeno total fue de 0.213 %, el fósforo 7.8 mgkg⁻¹ y el potasio 22.77 cmol(+)kg⁻¹; en *Mimosa lacerata* el contenido de nitrógeno fue de 0.391 %, el fósforo 17.99 mgkg⁻¹ y el potasio 11.55 cmol(+)kg⁻¹; en cuanto a *Mimosa luisana* el contenido de nitrógeno fue de 0.234 %, el fósforo 12.41 mgkg⁻¹ y el potasio 11.12 cmol(+)kg⁻¹ y para *Mimosa polyantha* el contenido de nitrógeno fue de 0.11 %, el fósforo 10.201 mgkg⁻¹ y el potasio 13.83 cmol(+)kg⁻¹. De acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000, las cuatro especies presentan altas concentraciones de materia orgánica, nitrógeno y potasio; concentraciones de medias a altas en fósforo bajo el dosel. En la época húmeda el nitrógeno y el potasio presentan concentraciones altas para las cuatro especies y el fósforo tiene concentraciones que van de media a alta.

I. INTRODUCCIÓN

Las zonas áridas y semiáridas son unidades geográficas y ecológicas donde predominan condiciones de escasa humedad y cobertura vegetal reducida o casi ausente; estos factores repercuten en todos los procesos y en el comportamiento de las diferentes especies, adaptadas a vivir en tales condiciones. Estas regiones de baja precipitación pluvial anual son referidas como áridas si su precipitación media anual es inferior a 250 mm, y como semiáridas si la precipitación media anual fluctúa entre 250-450 mm (Nobel, 1998); se clasifican dentro de los climas BW y BS respectivamente según Köpen (García, 1973). En estas zonas se presenta una vegetación característica conocida con el nombre de matorral xerófilo, el cual se encuentra localizado en los estados de Puebla, Oaxaca, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato; San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, Sonora y Baja California Sur (Rzedowski, 1978); tienen gran importancia para la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de los procesos ecológicos que allí se presentan ya, que representan el 60% del territorio nacional (Challenger, 1998). Algunas especies arbóreas de estas zonas tienen adaptaciones morfológicas y fisiológicas especiales relacionadas con el acceso al agua del suelo, que se realiza mediante el desarrollo de raíces horizontales hasta de 30 metros y/o raíces verticales de 15 metros de profundidad facilitando la toma de agua.

En las zonas semiáridas se considera que hay seis familias de angiospermas abundantes como son: Astereaceae, Rubiaceae, Orchidaceae, Poaceae, Cactaceae y Leguminosae (Sosa y Dávila 1994), comprendiendo unos 650 géneros y unas 18000 especies a nivel mundial (Polhill *et al.* 1981). En la familia Leguminosae una de las subfamilias más importantes es la Mimosoideae, debido al número de especies que la conforman, cuenta con aproximadamente 60 géneros distribuidos en las regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo (Elías, 1981); casi dos terceras partes de estas especies se agrupan en los géneros *Acacia*, *Mimosa* e *Inga*, principalmente (Elías, 1974; Sousa y Delgado, 1993). México es el segundo país en diversidad de especies de leguminosas a nivel mundial después de Brasil (Grether, 1978), ya que cuenta con el 22% de las especies descritas en el mundo y 60 de ellas son endémicas del país. La tribu Mimoseae cuenta con 480-500

especies (Sousa y Delgado 1993), el 90% de estas especies son americanas y el resto se localizan en África, Asia y Australia (Elías, 1981), siendo el género *Mimosa* el de mayor número de especies (100-110), el cual se distribuye por todo el país desde el nivel del mar hasta los 2750 metros de altitud, además presenta diversas formas biológicas (Grether, 1996). El género *Mimosa* al igual que el resto de las leguminosas es un grupo fundamentalmente importante en sitios perturbados y abandonados, debido a su alta capacidad de crecimiento en suelos pobres en nitrógeno, ayudan a evitar la erosión del suelo, aumentan la concentración de nutrientes, la fijación de carbono y nitrógeno, mejora la estructura del suelo y aumenta la disponibilidad de agua bajo la influencia del arbusto y el suelo; soportan condiciones adversas, principalmente ramoneo y tala, estabilizan el suelo y sirven de rompevientos para el establecimiento de otras plantas al servir como nodriza de plántulas y cubren la superficie del suelo bajo el dosel con hojarasca la cual enriquece en estos micrositios, además proveen de semillas y forraje a especies animales domésticas y silvestres; las especies del género *Mimosa* se regeneran vegetativamente a partir de tocones y raíces (son resistentes a la tala y a los incendios). En nuestro país existen 31 especies del género *Mimosa* las cuales tienen usos como: medicinal, forrajero, para calefacción, cercas vivas, construcción, peletería, especies melíferas, ornamentales, comestibles y de rastra (Grether, 1982; Grether y Camargo, 1993; Camargo *et al.* 1995; Camargo, 2000).

En el Valle de Tehuacán se han reportado 15 especies del género *Mimosa*, siete de ellas endémicas de México entre las que se encuentran *M. lacerata* y *M. polyantha* y cuatro endémicas del Valle de Tehuacán entre ellas *M. calcicola* y *M. luisana* (Grether y Martínez-Bernal, 2003).

Por ello estas especies se pueden emplear en los planes de recuperación (Ross, 1990), por lo que debe realizarse la caracterización edáfica donde se desarrollan las especies del género *Mimosa*, a fin de conocer el aporte de las especies al mejoramiento físico-químico del suelo, lo cual favorecería el establecimiento vegetal bajo sus coberturas. Este conocimiento será útil en programas de restauración ecológica de ecosistemas semiáridos deteriorados (Grether y Martínez-Bernal, 2003).

II. MARCO TEÓRICO

El suelo es un cuerpo viviente, natural, dinámico y vital para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, el cual se forma en una tasa de 1 cm por cada 100-400 años por la interacción del clima, topografía, biota y material parental; por el tiempo de su formación se puede considerar que es un recurso no renovable (Doran y Parkin citado por Granados-Damián, 2003). Se considera que es la región donde se soporta la vida: microorganismos, animales y plantas (Sylvia, *et al.* 1998); es uno de los recursos naturales más importantes del mundo, debido a que cumple tres funciones básicas en los ecosistemas terrestres (Etchevers, *et al.* 2000):

1. Proporciona un medio de desarrollo para la vegetación.
2. Regula el flujo del agua a través del ambiente.
3. Funciona como un sistema amortiguador ambiental.

Está constituido de cuatro componentes principales:

- Material mineral (constituye el 90 % de la masa sólida)
- Materia orgánica
- Aire del suelo
- Agua del suelo

La fase sólida ocupa el 50 % del volumen total del suelo, el resto del volumen se constituye en el espacio poroso o vacío ocupado por la fase líquida y gaseosa. Las propiedades físicas y químicas de el suelo influyen en su empleo y comportamiento hacia el desarrollo de las plantas; estas propiedades dependen de la cantidad, tamaño, forma, disposición y composición mineral de sus partículas, de la clase y cantidad de materia orgánica, del volumen y forma de sus poros y de la manera y de la manera es que están ocupados por el agua y el aire en un momento dado.

El conocer las propiedades físicas del suelo permite tener un mejor panorama de las actividades forestales, fertilización, drenaje, irrigación, conservación del suelo, agua y manejo de los residuos orgánicos. Las propiedades químicas del suelo son importantes ya que permiten conocer la disponibilidad de los nutrimentos para las plantas, evitar toxicidades y utilizar la población microbiana.

Las sustancias requeridas para el desarrollo de las plantas verdes son exclusivamente de origen mineral o inorgánico. Se define como elementos nutritivos a los elementos químicos integrantes de estos compuestos y más concretamente a aquellos elementos que son esenciales para el desarrollo completo del ciclo vegetativo (Domínguez, 1989), los elementos nutritivos son esenciales en base al siguiente criterio:

- La falta de este elemento impide a la planta completar el ciclo vegetativo.
- La falta o deficiencia es exclusiva del elemento en cuestión y solo puede ser corregida suministrando dicho elemento.
- El elemento esencial está relacionado directamente con la nutrición de la planta, por ser constituyente de alguna sustancia esencial o por participar en funciones vitales de la planta.

Se considera que todas las plantas necesitan tomar del suelo 13 elementos minerales esenciales como:

- Macronutrimentos: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre.
- Micronutrimentos: Hierro, Zinc, Manganeso, Boro, Cobre, Molibdeno y Cloro.

De tal manera que si en un suelo no hubiese nada de cualquiera de los nutrimentos, la planta moriría. Colectivamente los elementos esenciales, constituyen solo uno de los factores externos que influyen en la vida de las plantas. Se reconocen seis factores de este tipo: luz, soporte mecánico, temperatura, aire, agua y nutrimentos. A excepción de la luz, el suelo es un agente de aprovisionamiento, en todo o en parte, de todos estos factores

(Buckman y Brady. 1991). La fertilidad considera al suelo como un medio que permite el crecimiento de las plantas.

Definiendo la fertilidad del suelo como la capacidad inherente del suelo para suministrar todos los nutrimentos esenciales de la planta, en porcentajes adecuados y en proporciones convenientes (Buckman, 1995), en forma disponible y en equilibrio adecuado e indica la condición de los nutrimentos de la planta en el suelo. La determinación de la fertilidad del suelo debe medir el contenido disponible de nutrimentos en el suelo en un momento dado y calcular a la vez, la capacidad de mismo a fin de mantener el suministro continuo de los nutrimentos (Tamhane *et al.* 1978).

La evaluación de la propiedades físicas y químicas del suelo han sido importantes en la determinación de la presencia o ausencia de islas de fertilidad en zonas semiáridas y áridas, ya que aportan información sobre el deposito de los nutrimentos; gran parte de esta disponibilidad depende de la interacción suelo-planta en el cual los microorganismos son fundamentales en la descomposición y mineralización de la materia orgánica, así como de los factores abiótico.

Diversos autores definen a las “islas de fertilidad” como estructuras edáfico-biológicas formadas por la acumulación de partes de la planta y partículas finas de suelo, debido a la acumulación superficial de materia orgánica y a altas concentraciones de nitrógeno en el suelo bajo el dosel. A diferencia de las “islas de recursos” que van a ser las porciones de suelo fértil y de recursos bióticos en un mar de suelo menos fértil y son formadas por especies de plantas que por sus propias características morfológicas y fisiológicas que pueden recrear una atmósfera de factores óptimos para la propagación o establecimiento de las plántulas de la misma u otra especie vegetal. Estas plantas promotoras de islas de recursos trabajan en conjunto con diversos organismos presentes en el suelo para llegar a los resultados mencionados (García Moya y Mckell, 1970; Montaña, 2000; Camargo-Ricalde, 2003).

2.1 Trabajos relacionados con el tema

Dentro del Valle de Tehuacán son escasos los trabajos relacionados con la caracterización edáfica del suelo en relación a las especies del género *Mimosa*.

Camargo *et al.*, (2002) evaluaron la estructura de la comunidad de especies endémicas de *Mimosa* (*M. adenantheroides*, *calcicola*, *lacerata*, *luisana*, *polyantha*, *purpusii* y *texana*), también evaluaron parámetros químicos del suelo en 6 localidades del Valle de Tehuacán; menciona que dentro de las comunidades, las especies de *Mimosa* tienen una influencia significativa sobre el pH, materia orgánica y conductividad eléctrica, bajo el dosel de estas especies el suelo tiene niveles de pH, nitrógeno inorgánico, materia orgánica y nutrientes perceptiblemente más altos, mejorando las condiciones de nutrientes del suelo.

González *et al.* (2008), estudiaron la formación de islas de fertilidad bajo el dosel de *Prosopis laevigata* en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, evaluando la formación de éstas a través de la acumulación de carbono orgánico total y contenido de agua. Encontraron que se presenta un incremento de la acumulación de la materia orgánica.

En México existen trabajos relacionados con la caracterización de las condiciones edáficas en especies formadoras de islas de fertilidad, destacándose:

Barajas *et al.* (2001), monitorearon la producción de carbono, fósforo y nitrógeno inorgánico de *Prosopis laevigata*, *Acacia tortuosa* y *Mimosa biuncifera*, en suelos áridos de Guanajuato.

Flores *et al.* (2006), quienes evaluaron la influencia de *Mimosa monancistra* en Aguascalientes, señalan que la cantidad de biomasa herbácea influye positivamente en cambiar las condiciones del suelo y reducir el impacto de las gotas de lluvias así como, incrementando las tasa de infiltración de agua y retención de humedad.

Herrera *et al.* (2007), evaluaron la dinámica de carbono y nitrógeno del suelo bajo el dosel en tres especies de leguminosas (*Prosopis juliflora*, *Acacia farnesiana* y *Mimosa biuncifera*), en suelo Duranguense

Reyes *et al.* (2002), analizaron la dinámica del carbono y nitrógeno en suelos de Guanajuato en dos especies de leguminosas (*Prosopis* spp. y *Acacia tortuosa*).

Pavón *et al.* (2005), analizaron en Zapotitlán de las Salinas, la relación entre factores ambientales, la producción de hojarasca y la reabsorción de nitrógeno en *Mimosa luisana*. Señalan que hay una relación significativa entre la lluvia y el contenido de nitrógeno en la hojarasca, el uso de nitrógeno aumenta y disminuye el uso eficiente del nitrógeno cuando aumentan las lluvias.

Las condiciones edáficas de las zonas semiáridas y áridas han sido estudiadas, principalmente en algunos géneros de la familia Leguminosae.

Aguilera *et al.* (1999), trabajaron en las costas áridas de Chile con *Adesmia Bedwellii*, analizando la variación entre los microorganismos y nutrientes del suelo.

García-Moya y Mckell (1970), evaluaron la incorporación de nitrógeno en una comunidad de arbustos en California (*Acacia gregii*, *Cassia armata* y *Larrea divaricata*), estimando el % del contenido de nitrógeno en la hojarasca, el cual decrece en función de la distancia del centro al borde del dosel.

Gutiérrez *et al.* (1993), determinaron altos niveles de nutrientes (nitrógeno y fósforo) bajo el dosel de *Porlieria chilensis* en comparación con las áreas fuera del dosel en los ecosistemas áridos de Chile.

Gutiérrez *et al.* (2004), indican el uso de los arbustos leñosos de Chile (*Adesmia Bedwellii*, *Encelia canescens*, *Flourenzia thurifera*, *Haplopappus parvifolius*, *Oxalis gigantea*,

Pleocarphus revolutus, *Porlieria chilensis*, *Senna cumignii*) como trampas colectoras de restos orgánicos, las cuales aumentado el contenidos de materia orgánica bajo el dosel.

Jaiyeoba (1996), evaluó la concentración de nitrógeno, materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico en el área bajo y fuera del dosel, de especies perennes de las zonas semiáridas de Nigeria: *Acacia albida*, *Parkia bigloboza* (jacq) Benth. y *Eucalyptus camaldulensis*, encontrando que el % de nitrógeno y la capacidad de intercambio catiónico, decrece en función de la distancia entre *Acacia* y *Parkia*

Simmons *et al.* (2008), encontraron que en *Prosopis glandulosa*, hay un enriquecimiento de carbono y nitrógeno, y una gran abundancia de especies arbustivas bajo el dosel debido a la alta fertilidad principalmente.

Smith *et al.* (2002), reportaron que los cambios climáticos afectan el ciclo del carbono y nitrógeno, además de cambios en los procesos del suelo, microbiales y la estructura de las comunidades de plantas. Utilizaron especies arbustivas como *Artemisia tridentata*, *Pseudoregneria spicata* y *Poa secunda*, en ambientes semiáridos de Estados Unidos,

Tiedemman y Klemmedson (1973) evaluaron el efecto de *Prosopis* sp., en las propiedades físicas y químicas del suelo, donde las condiciones edáficas y la redistribución de nutrimentos fueron mejores bajo el dosel.

Zaady *et al.* (2001), analizaron el contenido materia orgánica compuesta por hojarasca y restos de insectos y su depositación por el viento bajo el dosel en *Atractylis serratuloides* y *Noeae mucronata* en el desierto de Negev, Israel, y su función como islas de fertilidad

Zhang *et al.* (2006), determinaron propiedades físicas y químicas bajo el dosel y área abierta de *Caragana microphylla* en suelos arenosos del Norte de China, evaluando los efectos de los arbustos en las propiedades del suelo.

2.2 Descripción de la especie

2.2.1 *Mimosa calcicola* B. L. Rob.

Arbustos 0.3-1.5 (-1.8) m alto. Ramas jóvenes acostilladas, pardo-rojizas, tomentulosas; ramas maduras teretes a estriadas, grisáceas, glabrescentes, con agujones recurvados, infraestipulares y solitarios, o inermes. Hojas con estípulas, lineares a lanceoladas, tomentulosas, margen tomentuloso; pecíolos, tomentosos, inermes; pinnas 1-2 pares; folíolos 2-3 pares por pinna, oblicuamente elípticos a oblongos u obovados, ápice obtuso a agudo, margen seríceo, glaucos, haz seríceo a puberulenta, envés seríceo. Capítulos solitarios y en fascículos de 2-4, con 20-26 flores; pedunculados, brácteas, espatuladas, tomentosas, margen tomentoso. Flores bisexuales, sésiles; cáliz, campanulado, (4-) 5-lobado, seríceo, margen ciliado; corola lobada, rosada a púrpura, seríceo, lóbulos libres; estambres (8-)10, filamentos libres, lila o rosados; ovario estipitado, glabro, estilo atenuado en el ápice. Legumbres 1-6 por capítulo, sésiles a ligeramente estipitadas; valvas lineares, curvadas, ápice cuspidado a rostrado, comprimidas entre las semillas, divididas en (1-) 2-8 artejos, pardas, tomentosas, margen inerme, rara vez armado; semillas, lenticulares, testa lisa, pardo oscuro, brillante. **Distribución.** Especie endémica de Puebla y área adyacente de Veracruz. **Hábitat.** Matorral xerófilo, bosque espinoso. Roca caliza. En elevaciones de 1000-2135 m. **Fenología.** Floración de mayo a septiembre. Fructificación de junio a enero. **Nombre vulgar y uso.** “Uña de gato”. Sirve como forraje para el ganado caprino. (Grether *et al.*, 2006).



Figura 1. *Mimosa calcicola* B. L. Rob.

2.2.2 *Mimosa lacerata* Rose.

Arbustos o árboles 0.6-5.0 m alto. Ramas jóvenes ligeramente acostilladas, pardo-rojizas, glabras a puberulentas; ramas maduras teretes, grisáceas, con aguijones rectos a recurvados, muy anchos en la base, infraestipulares, generalmente pareados. Hojas con estípulas lineares a oblanceoladas, glabras a puberulentas o pubescentes, margen pubescente; pecíolos puberulentos a tomentulosos, inermes; pinnas (2-) 4-9 pares; folíolos 8-18 pares por pinna oblicuamente linear-oblongos a oblongos, ápice agudo, margen ciliado, haz glabra, envés glabro a puberulento con nervaduras reticuladas. Capítulos solitarios y en fascículos de 2-3, con 55-82 flores, espatuladas, tomentosas, con puntos resinosos rojizos, margen tomentoso. Flores bisexuales, sésiles; cáliz campanulado, 4-lobado, pubescente a tomentoso, margen ciliado; corola 4-lobada, rosada a púrpura, lóbulos pubescentes, lóbulos libres; estambres 8, filamentos libres, rosados a púrpura; ovario cortamente estipitado, pubescente, estilo atenuado en el ápice. Legumbres 1-13 por capítulo, estipitadas, rectas, ápice apiculado, mucronato a cuspidado, no comprimidas entre las semillas, no divididas en artejos, pardo-rojizas a pardo oscuro, glabras con puntos resinosos rojizos, margen anchamente lacerado, con nervaduras reticuladas prominentes; semillas, lenticulares, testa lisa a porosa, pardo oscuro, pleurograma 30% de extensión. **Distribución.** Especie endémica de México; se encuentra en los estados de Guerrero, Jalisco, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. **Hábitat.** Bosque de *Quercus*, bosque de *Juniperus*, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y vegetación secundaria de los mismos. Suelos calizos, pedregosos, someros, migajón arenoso, lutitas y areniscas. En elevaciones de 1000-2250 m. **Fenología.** Floración y fructificación de abril a noviembre. **Nombres vulgares.** “Uña de gato”, “garabato”, “garabatillo”. (Grether *et al.*, 2006).



Figura 2. *Mimosa lacerata* Rose.

2.2.3 *Mimosa luisana* Brandegree.

Arbustos o árboles 1.0-4.5 m alto. Ramas jóvenes acostilladas, pardo-rojizas, tomentosas; ramas maduras, estriadas, grisáceas, glabrescentes, con aguijones rectos a ligeramente recurvados, dispuestos irregularmente en los entrenudos. Hojas con estípulas, lanceoladas, tomentosas; pecíolos, tomentosos, inermes; pinnas, oblicuamente elípticos a ovados, los apicales obovados, ápice acuminado o mucronato, margen largamente ciliado, haz espaciadamente serícea, glabrescente, envés densamente seríceo. Espigas solitarias y en fascículos de 2(-3), con 38-70 flores y en panículas; pedúnculos, brácteas oblanceoladas, seríceas. Flores bisexuales, sésiles; cáliz 0.4-0.5 mm largo, campanulado, 4 (-5)- lobado, margen ciliado, seríceo; corola 4 (-5)-lobada, rosada a púrpura, serícea, lóbulos libres; estambres 8 (-10), filamentos libres, lila; ovario estipitado, seríceo, estilo atenuado en el ápice. Legumbres 2-10 por espiga, sésiles a ligeramente estipitadas; valvas, lineares, curvadas, ápice cuspidado, comprimidas entre las semillas, divididas en (2-) 3-8 artejos, pardo-amarillentas, tomentosas, margen inerme; semillas, lenticulares, testa lisa, pardo oscuro, brillante. **Distribución.** Especie con distribución restringida a Puebla y Oaxaca. Es más abundante en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, aunque se extiende hacia el sur en el Distrito de Tlaco lula en Oaxaca. **Hábitat.** Bosque tropical caducifolio, bosque espinoso y matorral xerófilo. Suelos calizos y rojos, pedregosos. En elevaciones de 500-1760 m. **Fenología.** Floración de abril a noviembre. Fructificación de septiembre a diciembre. **Nombre vulgar y usos:** “cuñito”; leña para combustión, construcción de cercas vivas y forraje para ganado caprino (Grether *et al.*, 2006).



Figura 3. *Mimosa luisana* Brandegree.

2.2.4 *Mimosa polyantha* Benth.

Arbustos 1.0-4.0 m alto. Ramas jóvenes acostilladas, rojizas, puberulentas; ramas maduras teretes a estriadas, grisáceas, glabrescentes, con aguijones recurvados, infraestipulares, solitarios, rara vez pareados. Hojas con estípulas, tubuladas, glabras, margen liso; pecíolos, glabros a puberulentos, rara vez pubescentes, inermes; pinnas 2-8 pares; folíolos (5-) 6-13 (-15) pares por pinna. **Distribución.** Especie endémica de México; se encuentra en los estados de Chiapas, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora y Veracruz. **Hábitat.** Bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo, y en vegetación secundaria derivada de los mismos. Sustrato calcáreo, pizarras metamórficas, suelo pedregoso rojizo, riolitas, calizas, lutitas y areniscas. En elevaciones de 550-2270 m. **Fenología.** Floración de abril a noviembre. Fructificación de julio a diciembre. **Nombre vulgar y usos:** “uña de gato”; leña para combustión, cercas vivas y forraje (Grether *et al.* 2006).



Figura 4. *Mimosa polyantha* Benth.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México son pocos los estudios relacionados con la caracterización edáfica para las especies de *Mimosa* (*calcicola*, *lacerata*, *luisana* y *polyantha*), por lo que es importante la evaluación de estos (nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica) en las diferentes especies de *Mimosa* para emplearlas en la recuperación de las zonas semiáridas del país.

La problemática de este trabajo se centrará en responder las siguientes preguntas:

¿Hay diferencias significativas entre los nutrimentos (nitrógeno, fósforo y potasio) y materia orgánica bajo dosel con respecto al área interarbustivas de las diferentes especies de *Mimosa*?

¿Hay diferencias a nivel de concentraciones de nutrimentos (nitrógeno, fósforo y potasio) y materia orgánica entre las diferentes especies de *Mimosa*?

IV. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

- Las cuatro especies del género *Mimosa* enriquecen el suelo con nitrógeno, fosforo y potasio bajo su dosel durante la época seca del año en respuesta a la abscisión de hojas y ramas.
- Las especies de *Mimosa* de las zonas semiáridas, incrementan las concentraciones de nitrógeno, fosforo, potasio y materia orgánica; bajo el dosel en comparación con las áreas interarbustivas.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general.

Evaluar la fertilidad del suelo bajo dosel y en área interarbustiva de cuatro especies del género *Mimosa* (*Mimosa calcicola*, *Mimosa lacerata*, *Mimosa luisana* y *Mimosa polyantha*), por medio de la determinación de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica, durante la época seca y húmeda del año, en cuatro localidades semisecas del Valle del Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca.

5.2 Objetivos particulares.

- Evaluar las propiedades físicas del suelo tales como: densidad aparente, densidad real, Color, conductividad eléctrica (CE), textura, pH y capacidad de campo.
- Evaluar las propiedades químicas del suelo tales como: contenido de materia orgánica (MO), capacidad de intercambio catiónico (CIC), aniones solubles (carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos), nitrógeno total, fósforo disponible, macronutrientes (potasio, calcio, magnesio y sodio) y micronutrientes disponibles (hierro, cobre, zinc y manganeso).

VI. METODOLOGÍA

6.1 Zona de estudio

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán el cual ha sido reciente decretado Reserva de la Biósfera (Diario Oficial de la Federación, 18 de septiembre de 1998), se localiza entre los 17°20'-18°53' N y 96°55'-97°44' W, cubriendo un área aproximada de 10000 Km². El Valle abarca parte de los estados de Puebla y Oaxaca, México. Este Valle fue reconocido por Rzedowski (1978), como una provincia Florística considerada como una isla ecológica, dado el alto número de especies endémicas registradas en su territorio (Villaseñor *et al.*, 1990). Las altitudes oscilan entre los 500 y 3 200 msnm. El promedio anual de precipitación es 400-600 mm con régimen de lluvias de verano y la temperatura media anual es de 20°C. (Figura. 5)

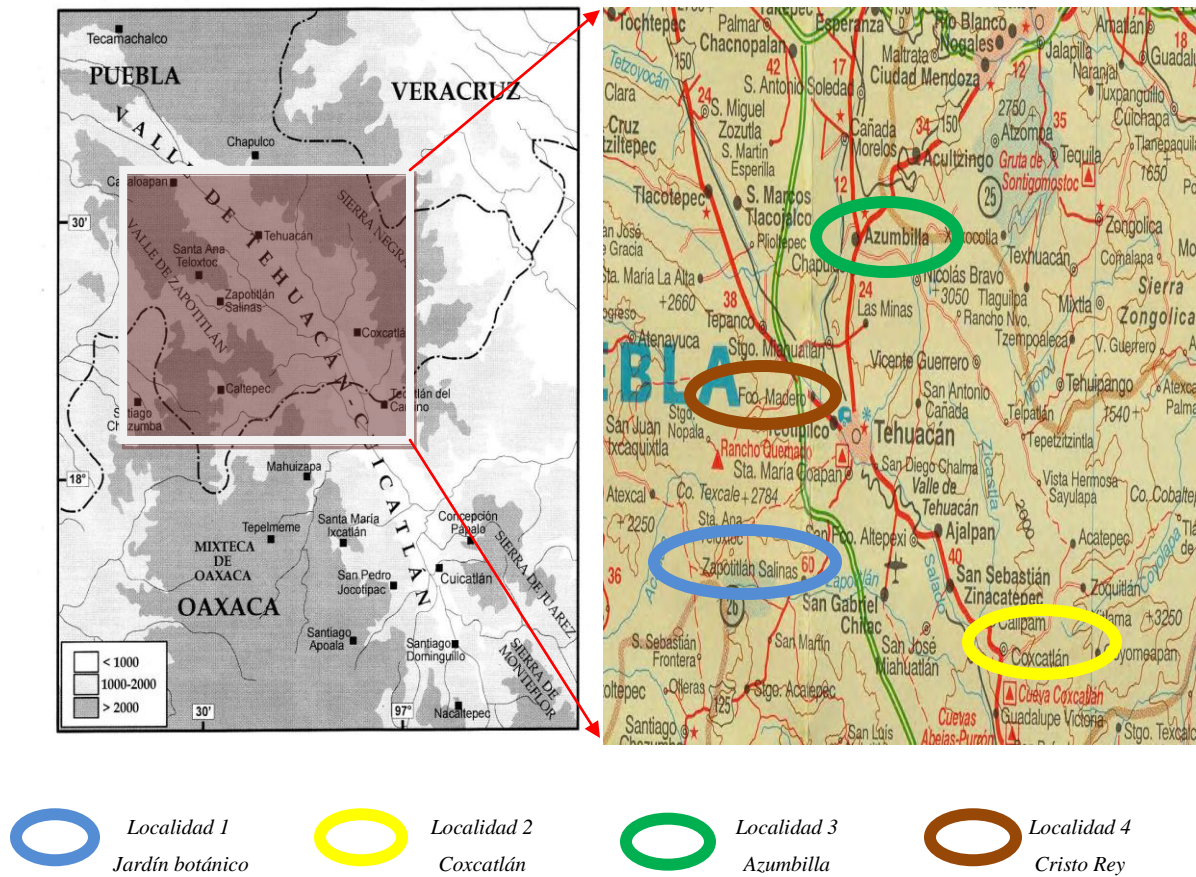


Figura 5. Ubicación de las localidades muestreadas en el Valle de Tehuacán.

Escala 1:1 000 000.

6.1.1 Clima

Es de tipo semiárido, con temperaturas altas, régimen de lluvias en verano y con extrema oscilación de temperaturas. Este clima se debe fundamentalmente al efecto de sombra de lluvia que producen las sierras de Juárez y Zongolica (Villaseñor *et al.* 1990).

6.1.2 Suelos

Los suelos son rocosos y poco profundos, bien drenados y principalmente derivados de rocas sedimentarias y metamórficas (Zavala-Hurtado y Hernández-Cárdenas, 1998).

6.1.3 Vegetación

Dentro del Valle de Tehuacán esta presente la vegetación denominada como matorral xerófilo en el cual se presentan especies de clima árido y semiárido, entre las que destacan: *Agave* spp., *Yuca* spp., *Opuntia* spp., *Aristida* spp. y *Stipa* spp. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de vegetación presentes en las distintas localidades (Alanís, 2007).

Localidad	Vegetación
1 Jardín Botánico	Matorral Crasicaule. Especie dominante: <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> . Especies codominantes: <i>Mimosa luisana</i> , <i>Cercidium praecox</i> , <i>Acacia constricta</i> y <i>Karwiskia humboldtiana</i> . Especies asociadas, <i>Agave</i> spp., <i>Ferocactus latispinus</i> , <i>Calliandra eriophylla</i> y <i>Mammillaria</i> sp.
2 Coxcatlán	Matorral Micrófilo, con presencia de <i>Mimosa luisana</i> y <i>Mimosa polyantha</i> , se encuentran otras especies como: <i>Cercidium praecox</i> ; <i>Opuntia</i> sp., <i>Acacia cochliacantha</i> y <i>Bursera fagaroides</i> .
3 Azumbilla:	Matorral Subinerme; Especies dominantes son <i>Mimosa lacerata</i> , <i>Karwiskia humboldtiana</i> y <i>Eupatorium</i> spp. Especies codominantes <i>M. calcicola</i> y <i>Quercus</i> spp. Especies asociadas <i>Agave</i> spp. y <i>Quercus</i> spp.
4 Cristo Rey	Matorral Crasicaule: Presencia de <i>Mimosa calcicola</i> y <i>Mimosa lacerata</i> . Se encuentran otras especies como: <i>Yucca periculosa</i> ; <i>Lippia graveolens</i> ; <i>Condalia fasciculata</i> ; <i>Echinocereus pulchellus</i> ; <i>Tecoma Stans</i> .

6.2 Localidades de estudio

Se eligieron cuatro localidades en la zona semiseca del Valle, con tipo de vegetación de matorral xerófilo, en función de la presencia y abundancia de las especies bajo estudio (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de las localidades de estudio del Valle de Tehuacán.

Localidad	Especies del género <i>Mimosa</i>	Tipo de suelo Carta edafológica Orizaba INEGI E 14-6 Esc. 1-250 000	Profundidad de muestreo en cm.
Jardín botánico de Zapotitlán de las Salinas. N 18° 19' 50'' W 97° 27' 22'' 1064 msnm.	<i>M. luisana</i> Brandegree (endémica)	Rendzina pelica calcárica Clase textural media	0-5 y 5-10
4 Km al sur de Coxcatlán. N 18° 14' 15'' W 97° 9' 27'' 2251 msnm	<i>M. luisana</i> Brandegree (endémica) <i>M. polyantha</i> Benth.	Regosol eutrico Clase textural gruesa	0-5 y 5-10 0-5 y 5-10
Azumbilla, a 3 Km. al este de Tehuacán. N 18° 37' 36'' W 97° 22' 15'' 2183 msnm.	<i>M. calcicola</i> B. L. Robinson (endémica) <i>M. lacerata</i> Rose	Litosol eutrico Clase textural media	0-5 0-5 y 5-10
Cristo Rey, Cuayucatepec, al oeste de Tehuacán. N 18° 28' 17'' W 97° 27' 58'' 1260 msnm.	<i>M. calcicola</i> B. L. Robinson (endémica)	Vertisol pelico Clase textural fina	0-5

6.3 Muestreo de suelo en campo.

Se eligieron seis individuos de cada especie del género *Mimosa* con las mismas características fisonómicas (tamaño y cobertura), se colectó 1 kg del suelo a dos diferentes profundidades (0-5 y 5-10 cm) bajo dosel (cerca del tronco) y en el área interarbustiva (fuera de la cobertura), durante las épocas húmeda (julio) y seca del año (noviembre-diciembre). Para *Mimosa calcicola* las muestras de suelo se tomaron a una profundidad (0-5 cm) bajo dosel y área interarbustiva en las localidades de Azumbilla y Cristo Rey, debido a que el suelo bajo esta especie era somero después de los 5 cm de profundidad se encontraron rocas; para las especies de *Mimosa lacerata* (en la localidad de Azumbilla),

Mimosa luisana (en las localidades de Jardín botánico y Coxcatlán) y *Mimosa polyantha* (en la localidad de Coxcatlán) las muestras fueron tomadas a dos profundidades diferentes (0-5 y 5-10 cm).

6.4 Determinación de parámetros físicos y químicos del suelo.

La preparación de las muestras compuestas se realizó con las muestras tomadas bajo dosel y área interarborescencia a diferentes profundidades durante la época húmeda y seca del año tomando el mismo peso de suelo obteniendo 20 muestras compuestas para la época húmeda y 20 muestras compuestas para la época seca con un volumen de 1 kg cada una. Para *Mimosa calcicola* se obtuvieron ocho muestras compuestas (para las dos localidades), cuatro en la época húmeda y cuatro en la época seca a una profundidad de 0-5 cm; para *Mimosa lacerata* se obtuvieron ocho muestras compuestas (en una localidad), cuatro en la época húmeda y cuatro en la época seca a una profundidad de 0-5 y 5-10 cm; en *Mimosa luisana* se obtuvieron 16 muestras compuestas (en las dos localidades), ocho en la época húmeda y ocho en la época seca a una profundidad de 0-5 y 5-10 cm y para *Mimosa polyantha* se obtuvieron ocho muestras compuestas (en una localidad), cuatro en la época húmeda y cuatro en la época seca a una profundidad de 0-5 y 5-10 cm.

6.5 Trabajo de laboratorio.

1. La preparación de muestras del suelo se realizó a través del método AS-01 (NOM-021-RECNAT-2000), para evaluar la fertilidad de suelos.
2. La determinación del pH del suelo medido en agua se realizó a través del método AS-02 (NOM-021-RECNAT-2000).
3. Determinación de la densidad aparente del suelo a través del método de la Probeta (Ríos, 1989).
4. Densidad real a través del picnómetro (Ríos, 1989).
5. Determinación de la capacidad de campo del suelo (Ríos, 1989).

6. El procedimiento para la determinación de materia orgánica del suelo se realizará a través del método de Walkley y Black. AS-07 (NOM-021-RECNAT-2000).
7. La determinación de nitrógeno inorgánico del suelo a través del método AS-08 (NOM-021-RECNAT-2000).
8. La determinación de la textura del suelo por el procedimiento de Bouyoucos a través del método AS-09 (NOM-021-RECNAT-2000).
9. La determinación del fósforo aprovechable para suelos neutros y alcalinos por el procedimiento de Olsen y colaboradores, a través del método AS-10 (NOM-021-RECNAT-2000).
10. La determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo con acetato de amonio a través del método AS-12 (NOM-021-RECNAT-2000).
11. Determinación de micronutrientes (hierro, manganeso, zinc y cobre) en el suelo, a través del método AS-14 (NOM-021-RECNAT-2000).
12. Determinación de la conductividad eléctrica se realizó a través del método AS-18 (NOM-021-RECNAT-2000).
13. Determinación de aniones solubles (carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) en el extracto de saturación, por el método AS-20 (NOM-021-RECNAT-2000).
14. La determinación del color de suelo por el método de la Tabla Munsell AS-22 (NOM-021-RECNAT-2000).

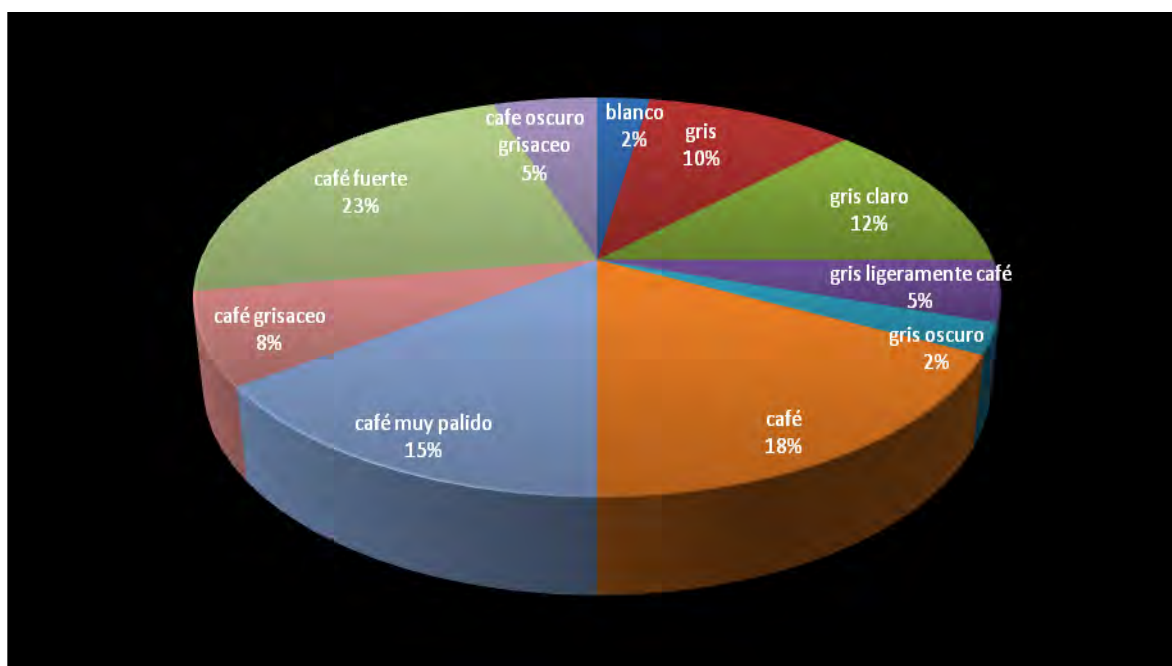
6.6 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados en el programa estadístico Statgraphics plus versión 5.0, se realizaron pruebas multifactoriales ANDEVA, con un nivel de significancia de $P < 0.05$; utilizando un testigo y tres repeticiones.

VII. RESULTADOS

7.1 Color del suelo

En general para las cuatro especies de *Mimosa*, el color en suelo seco que predomina es el café, seguido del gris; para estos dos colores se presentan entre 5 y 4 tonalidades diferentes respectivamente, el blanco solo en una localidad, Jardín Botánico (Gráfica 1).

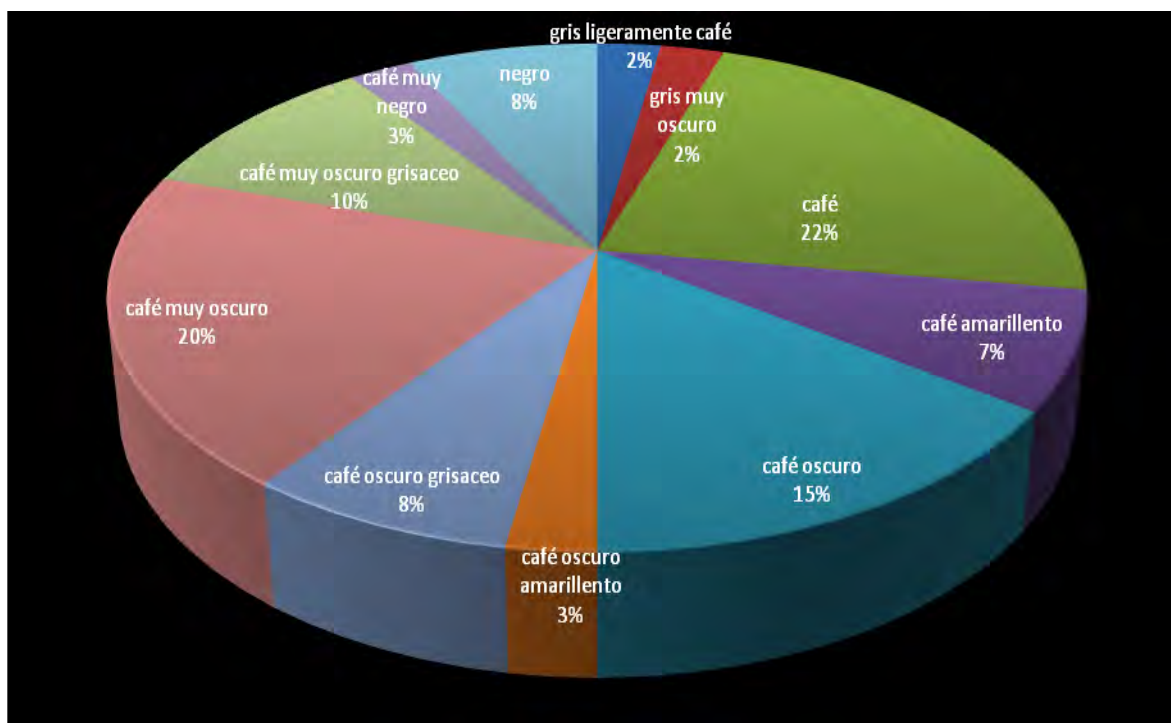


Gráfica 1. Porcentaje de colores presentes en el suelo en seco para las cuatro especies de *Mimosa*.

Cuadro 3. Color del suelo en seco durante la época húmeda, seca y bajo dosel (BD) y en el área interarbustiva (AI) de las cuatro especies de *Mimosa*.

Color seco	Especie	Localidad	Epoca	Zona	Profundidad cm.
Blanco	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda	BD	0-5
	<i>M. luisana</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
Café	<i>M. polyantha</i>	Coxcatlán	Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
	<i>M. luisana</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
Café fuerte	<i>M. luisana</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
	<i>M. polyantha</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
Café grisáceo	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5
Café muy pálido	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
Café oscuro grisáceo	<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Seca	AI	0-5
	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Húmeda	Bd	5-10
Gris	<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Húmeda y Seca	Bd	0-5
	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Seca	Bd	5-10
	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Seca	AI	0-5
Gris claro	<i>M. calcicola</i>	Cristo Rey	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5
	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Seca	AI	5-10
Gris ligeramente café	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Húmeda	BD y AI	5-10
Gris oscuro	<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Húmeda	AI	0-5

Para el color del suelo en húmedo se siguen presentando los colores: gris con dos tonalidades y café con 8; el blanco desaparece y aparece el negro (Gráfica 2).



Gráfica 2. Porcentaje de colores del suelo en húmedo para las cuatro especies de *Mimosa*.

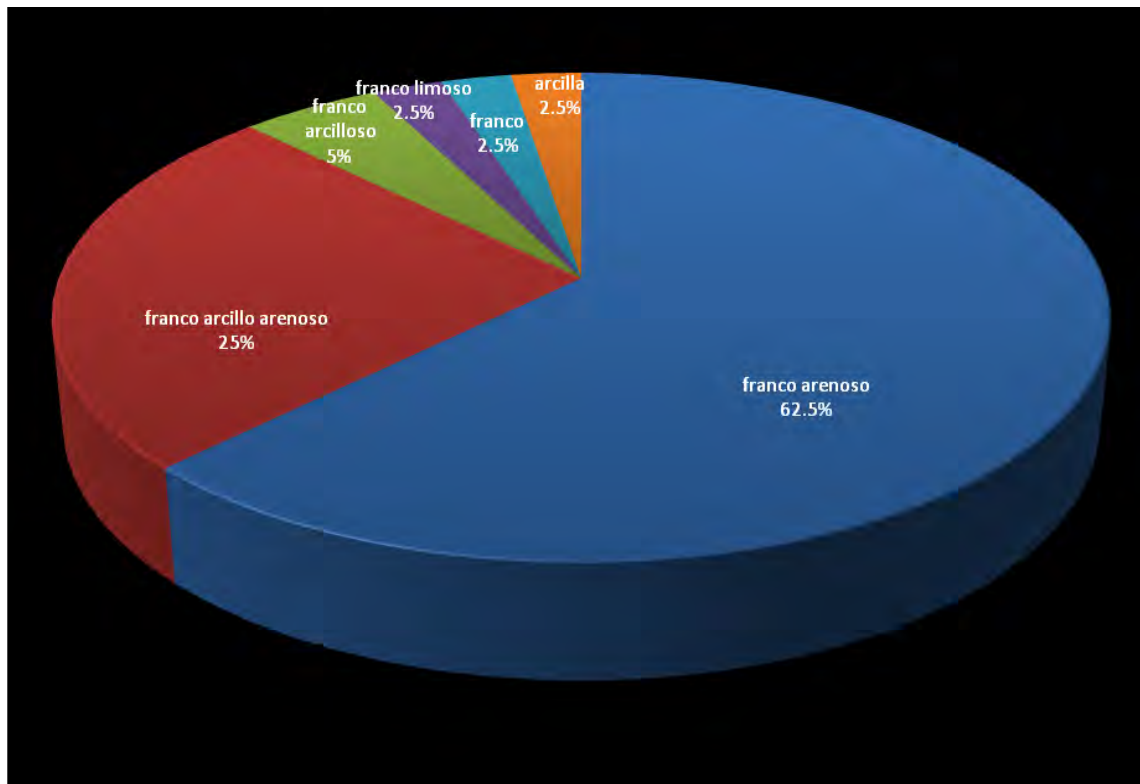
Cuadro 4. Color del suelo en húmedo durante la época húmeda, seca y bajo dosel (BD) y en el área interarbustiva (AI) de las cuatro especies de *Mimosa*.

Color húmedo	Especie	Localidad	Epoca	Zona	Profundidad cm.
Café	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Húmeda	BD	0-5
	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
	<i>M. luisana</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
	<i>M. polyantha</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5
Café amarillento	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
Café muy negro	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Seca	AI	0-5
Café muy oscuro	<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Húmeda	BD y AI	0-5
	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Húmeda	AI	5-10
	<i>M. luisana</i>	Coxcatlán	Seca	BD	0-5
	<i>M. polyantha</i>	Coxcatlán	Húmeda	AI	5-10
Café muy oscuro grisáceo	<i>M. calcicola</i>	Cristo Rey	Seca	BD y AI	0-5
	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
Café oscuro	<i>M. calcicola</i>	Cristo Rey	Húmeda	AI	0-5
	<i>M. luisana</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
	<i>M. polyantha</i>	Coxcatlán	Húmeda y Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
Café oscuro amarillento	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Húmeda	AI	0-5
Café oscuro grisáceo	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Seca	BD	0-5
Gris ligeramente café	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda	AI	5-10
Gris muy oscuro	<i>M. calcicola</i>	Cristo Rey	Húmeda	BD	0-5
Negro	<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Seca	BD y AI	0-5
	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Húmeda	BD	5-10

Los colores blanco y el gris claro se deben fundamentalmente a la acumulación de ciertos minerales con una coloración blanca o incolora, como es el caso del sílice (SiO_2); carbonatos de calcio y magnesio (CaCO_3 , MgCO_3); yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); y sales como cloruros y los nitratos de Na^+ y K^+ . El color negro y café muy oscuro se asocia con niveles altos de materia orgánica y manganeso (muchas veces en forma de MnO_2) o por la presencia de sulfuro de hierro. En los colores gris y café la materia orgánica da un color gris oscuro o café oscuro. El hierro es el causante del matiz amarillo es originado por óxidos férricos hidratados como la goethita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) y la estilpnosiderita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). (Gaucher, 1971).

7.2 Textura

En general la clase textural que predomina es la franco arenosa, seguida de la franco arcillo arenosa; la franco arcillosa, franco, arcilla y franco limosa, se presentan en un porcentaje menor para las cuatro especies de *Mimosa* (Gráfica 3).



Gráfica 3. Porcentaje de texturas del suelo presentes en los suelos de las cuatro especies de *Mimosa*.

En general, *Mimosa luisana* presenta todas las clases texturales (arcilla, franco, franco arcillo arenoso, franco arcilloso, franco arenoso y franco limoso); *Mimosa calcicola* (franco arcillo arenoso, franco arcilloso y franco arenoso); *Mimosa polyantha* (franco arcillo arenoso y franco arenoso); solo *Mimosa lacerata* presenta un tipo de clase textural (franco limoso) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Clases texturales presentes bajo dosel (BD) y en el área interarbusiva (AI) de las cuatro especies de *Mimosa*.

Clase textural	Especie	Localidad	Epoca	Zona	Profundidad cm.
Arcilla	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Seca	AI	5-10
Franco	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Seca	BD	5-10
Franco arcillo arenoso	<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Seca y Húmeda	BD y AI	0-5
		Cristo rey	Seca	AI	0-5
	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Seca	BD y AI	0-5
		Coxcatlán	Húmeda	AI	0-5 y 5-10
Franco arcilloso	<i>M. polyantha</i>	Coxcatlán	Seca	BD y AI	0-5 y 5-10
		<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Seca	AI
	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda	AI	0-5
Franco arenoso	<i>M. calcicola</i>	Azumbilla	Húmeda	BD	0-5
		Cristo rey	Seca y Húmeda	BD y AI	0-5
	<i>M. lacerata</i>	Azumbilla	Seca y Húmeda	BD y AI	0-5 y 5-10
	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda	BD y AI	5-10
		Coxcatlán	Seca y Húmeda	BD y AI	0-5 y 5-10
<i>M. polyantha</i>	Coxcatlán	Seca y Húmeda	BD y AI	0-5 y 5-10	
Franco limoso	<i>M. luisana</i>	Jardín Botánico	Húmeda	BD	0-5

Al presentarse altos porcentajes de arena se produce un suelo de textura con propiedades conocidas como suelos arenosos siendo fácilmente arables o ligeros, al contrario de suelos de textura fina que están formados por gran cantidad de limo y arcilla y su plasticidad y dureza indican que es pesado o difícil de trabajar (Buckman, 1991).

Los suelos con un porcentaje mayor de arcillas, presentan una capacidad mayor para retener agua contra la fuerza de gravedad, además ciertos nutrimentos disponibles están retenidos en la superficie de las arcillas por lo que actúan como un almacén de reservas de agua y nutrimentos (Foth. 1981). Los limos en contraste de las arcillas tienden a ser fragmentos irregulares, posee plasticidad, cohesión y absorción pero en menor cantidad, el limo es un constituyente no adecuado para el suelo a menos que este complementado con cantidades adecuadas de arena, arcilla y materia orgánica (Buckman, 1991). Los suelos limosos tienen una gran capacidad para retener el agua disponible para el crecimiento vegetal (Foth. 1981).

La presencia de limo y en especial arcilla en el suelo le proporciona una textura fina y retarda el movimiento del agua y el aire. Un suelo así será altamente plástico y fuertemente adhesivo cuanto este empapado y será pesado (Buckman, 1991).

Los suelos francos o de consistencia media son de importancia agrícola. Los suelos francos, franco limosa, franco arcillo arenosa, franco arcillosa, franco arenosa, franco arcilla limosa y arcilla forman una relación graduada de la textura más gruesa y de fácil laboreo hasta las arcillas pesadas que son muy finas y difíciles de trabajar (Buckman, 1991). Las propiedades de estas clases texturales de acuerdo a FitzPatrick, 1978:

- Franco: medianamente arenoso; ligeramente suave; pegajoso y plástico.
- Franco arcillo arenoso: no es arenoso o lo es ligeramente; medianamente suave, sedoso, plástico y pegajoso.
- Franco arcilloso; ligeramente arcilloso y suave; medianamente plástico y pegajoso.
- Franco arenoso: muy arenoso, no es suave; pegajoso ni plástica.
- Franco limoso: no arenoso o ligeramente arenoso; muy suave y sedoso; ligeramente plástico y pegajoso.
- Arcilla: se ubica entre no arenoso y ligeramente arenoso; no es suave; es muy plástico y pegajoso.

7.3 Caracterización edáfica de las cuatro especies de *Mimosa*

7.3.1 *Mimosa calcicola*

De acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000 el pH es medianamente alcalino (7.6-7.7), la conductividad presenta efectos despreciables de salinidad (0.15-0.24 dSm⁻¹), la densidad aparente indica que son suelos minerales arcillosos (0.89-1.13 g/cc), la materia orgánica se encontró va de media a alta (9.95-12.25 %), el % de nitrógeno va de bajo a muy alto (0.178-0.327 %), el fósforo va de concentraciones medias a altas (6.360-14.262 mgkg⁻¹), el zinc va de marginal a adecuado (0.85-1.67 mgkg⁻¹), el manganeso se considera que tiene concentraciones adecuadas (370.73-1294.33 mgkg⁻¹), el hierro va de marginal a adecuado (4.45-16.28 mgkg⁻¹), el cobre va de deficiente a adecuado (0.15-0.30 mgkg⁻¹), el potasio presentan concentraciones altas (11.24-31.24 cmol(+)kg⁻¹), el magnesio va de concentraciones bajas a altas (1.33-4.67 cmol(+)kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico va de media a alta (18.44-35.07 cmol(+)kg⁻¹). Cuadro 6 (Anexos).

7.3.1.1 Condición edáfica por época

Al comparar la época húmeda y seca bajo el dosel en Azumbilla, se encontró que en la época húmeda la mayoría de los parámetros no presentan diferencias estadísticamente significativas, excepto la densidad real (2.30-2.67 g/cc) y los bicarbonatos (3.00-4.33 mmolL⁻¹) presentan diferencias estadísticamente significativa; en la época seca la conductividad (0.18-0.24 dSm⁻¹), el espacio poroso (34.75-40.12 %), el potasio (16.78-31.24 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (22.15-35.70 cmol(+)Kg⁻¹) presentan diferencias estadísticamente significativas, los demás parámetros no son diferentes estadísticamente. En el área interarbustiva en la época húmeda se encontró que solo la densidad aparente (0.89-0.98 g/cc.) y en la época seca los bicarbonatos (1.00-3.66 mmolL⁻¹), el potasio (11.24-22.19 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (18.44-24.51 cmol(+)Kg⁻¹) son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas.

En la localidad de Cristo Rey son pocos los parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas; bajo el dosel en la época húmeda los parámetros que

presentan estas diferencias son la densidad aparente (1.08-1.13 g/cc), la densidad real (2.28-2.78 g/cc), el sodio (0.27-0.75 cmol(+)Kg⁻¹), el potasio (16.67-27.41 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (19.50-32.80 cmol(+)Kg⁻¹) y en la época seca solo la materia orgánica (10.06-11.44%) presenta este comportamiento. En el área interarbustiva en la época húmeda solo la conductividad (0.15-0.23 dSm⁻¹), sodio (0.21-1.35 cmol(+)Kg⁻¹) y el potasio (21.22-28.59 cmol(+)Kg⁻¹) presentan los valores más altos con diferencias estadísticamente significativas.

7.3.1.2 Condición edáfica por zona

En la localidad de Azumbilla se encontró que bajo el dosel de la época húmeda solo los bicarbonatos (1.00-4.33 mmolL⁻¹) tiene diferencias estadísticamente significativas y en el área interarbustiva los parámetros que presentan esta característica son la densidad aparente (0.92-0.98 g/cc) y los sulfatos (1.74-2.56 mmolL⁻¹). En la época seca se encontró que bajo el dosel los parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas son la conductividad (0.21-0.24 dSm⁻¹), la densidad aparente (0.92-0.98 g/cc), el espacio poroso (37.37-43.49 %), el manganeso (878.18-1294.33 mgKg⁻¹), el sodio (0.98-1.33 cmol(+)Kg⁻¹), el potasio (22.19-31.24 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (24.51-35.07 cmol(+)Kg⁻¹); en el área interarbustiva el zinc (0.86-1.33 mgKg⁻¹) presenta este comportamiento, los demás parámetros no presentan ninguna diferencia estadísticamente significativa.

En Cristo Rey al comparar las zonas, se encontró que bajo el dosel en la época húmeda solo la densidad aparente presenta los valores más altos (1.10-1.13 g/cc) y en el área interarbustiva se encontró que la conductividad (0.19-0.23 dSm⁻¹) y el sodio (0.75-1.35 cmol(+)Kg⁻¹) son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas, mientras que en la época seca el potasio (15.67-21.22 Cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (19.50-26.09 Cmol(+)Kg⁻¹) presentan este comportamiento.

7.3.2 *Mimosa lacerata*

El pH es medianamente alcalino (7.5-7.7), la conductividad presenta efectos despreciables de salinidad (0.18-0.31 dSm⁻¹), la densidad aparente indica que son suelos ricos en materia orgánica (0.90-0.99 g/cc), la materia orgánica se considera que va de media a alta (10.10-11.90 %), el % nitrógeno va de alto a muy alto (0.157-1.288 %), el fósforo va de media hasta cantidades altas (10.642-26.726 mgkg⁻¹), el zinc va de marginal a adecuado (0.86-5.31 mgkg⁻¹), el manganeso se considera que tiene concentraciones adecuadas (760.93-1245.78 mgkg⁻¹), el hierro va de marginal a adecuado (2.80-24.43 mgkg⁻¹), el cobre tiene valores deficientes a adecuados (0.18-0.60 mgkg⁻¹), el potasio presentan concentraciones altas (4.79-18.30 cmol(+)kg⁻¹), el magnesio tiene valores de medio a alto (2.39-8.45 cmol(+)kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico va de bajo a alto (9.12-27.70 cmol(+)kg⁻¹). De acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000. Cuadro 7 (Anexos).

7.3.2.1 Condición edáfica por profundidad

Se encontró que en la profundidad 1 bajo el dosel de la época húmeda, los parámetros que mostraron diferencias estadísticamente significativas fueron el potasio (9.20-18.30 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (13.57-26.06 Cmol(+)Kg⁻¹) y en la profundidad 2 la capacidad de campo (26.43-46.17 %), los demás parámetros no presentan diferencias estadísticamente significativas. En la profundidad 1 del área interarbustiva de la época húmeda los parámetros que mostraron diferencias estadísticamente significativas fueron el sodio (0.78-1.37 cmol(+)Kg⁻¹), el magnesio (4.99-8.45 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (20.05-27.70 Cmol(+)Kg⁻¹) y en la profundidad 2 la capacidad de campo (39.82-53.97 %) y los cloruros (2.33-3.16 mmolL⁻¹).

En la profundidad 1 bajo el dosel de la época seca los parámetros que tienen diferencias estadísticamente significativas son la conductividad (0.25-0.35 dSm⁻¹), la densidad aparente (0.90-0.95 g/cc) y el espacio poroso (23.60-34.40 %) y en la profundidad 2 la densidad real (2.78-3.84 g/cc) y el zinc (de 3.42-4.25 mgKg⁻¹) presentan los valores mayores. En la profundidad 2 del área interarbustiva de la época seca se encontró que solo la conductividad (0.22-0.31 dSm⁻¹) y el zinc (3.46-5.31 mgKg⁻¹) presentan este comportamiento, en la profundidad 1 ningún parámetro presenta diferencias estadísticamente significativas.

7.3.2.2 Condición edáfica por época

Se encontró en la época húmeda bajo el dosel, que los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas son el espacio poroso (de 29.00-44.77 %), el sodio ($0.93-1.45 \text{ Cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$), el potasio ($4.79-13.75 \text{ Cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$) y la capacidad de intercambio catiónico ($9.72-19.82 \text{ cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$) y en la época seca la conductividad presenta ($0.21-0.31 \text{ dSm}^{-1}$), la densidad real (de $2.16-3.31 \text{ g/cc}$), los bicarbonatos ($1.25-4.50 \text{ mmolL}^{-1}$) y el zinc presenta ($1.10-3.83 \text{ mgKg}^{-1}$). En la época húmeda del área interarbustiva el espacio poroso (37.69-46.00 %), el nitrógeno (0.182-0.969 %), el potasio ($4.807-17.876 \text{ cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$), el magnesio ($2.46-8.454 \text{ cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$) y la capacidad de intercambio catiónico ($10.38-23.87 \text{ cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$) y en la época seca la conductividad ($0.19-0.26 \text{ dSm}^{-1}$), la densidad real ($2.13-2.57 \text{ g/cc}$), los bicarbonatos ($2.66-4.00 \text{ mmolL}^{-1}$), el zinc ($1.19-4.39 \text{ mgKg}^{-1}$) y el sodio ($1.37-3.11 \text{ cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$) son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas.

7.3.2.3 Condición edáfica por zona

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas bajo el dosel ni en el área interarbustiva de la época húmeda. Bajo el dosel de la época seca se encontró que los parámetros con diferencias estadísticamente significativas fueron el pH (7.61-7.72), la densidad real ($2.57-3.31 \text{ g/cc}$), la materia orgánica (10.98-11.70%), los bicarbonatos ($4.00-4.50 \text{ mmolL}^{-1}$) y el manganeso ($820.06-1162.95 \text{ mgKg}^{-1}$) y en el área interarbustiva el espacio poroso (29.00-37.69 %) y el sodio ($1.45-3.11 \text{ cmol}(+)\text{Kg}^{-1}$) presentan las diferencias estadísticamente significativas.

7.3.3 *Mimosa luisana*

De acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000, el pH va de moderadamente ácido a medianamente alcalino (6.4-7.8), la conductividad va de presentar efectos despreciables a muy ligeramente salino (0.14-1.36 dSm⁻¹), la densidad aparente muestra que son suelos de tipo mineral arcilloso hasta arenosos (1.01-1.36 g/cc), la materia orgánica va de medio a alta (9.49-10.92), el % de nitrógeno va de bajo a muy alto (0.082-1.011 %), el fósforo va de cantidades medias a muy altas (4.636-22.242 mgkg⁻¹), el zinc va de marginal a adecuado (0.89-5.60 mgkg⁻¹), el manganeso se considera que tiene concentraciones adecuadas (246.32-1185.33 mgkg⁻¹), el hierro va de deficiente a adecuado (1.16-193.77 mgkg⁻¹), el cobre presenta concentraciones adecuadas (0.56-1.77 mgkg⁻¹), el potasio presentan concentraciones altas (6.28-17.66 cmol(+)kg⁻¹), el magnesio presenta concentraciones altas (3.61-21.04 cmol(+)kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico va de bajo a alto (10.96-36.63 cmol(+)kg⁻¹). Cuadro 8 (Anexos).

7.3.3.1 Condición edáfica por profundidad

En la localidad de Jardín Botánico bajo el dosel en la época húmeda, se encontró que en la profundidad 1 el sodio (0.95-1.20 cmol(+)Kg⁻¹) y el potasio (13.18-15.48 Cmol(+)Kg⁻¹) y en la profundidad 2 la densidad aparente (1.05-1.08 g/cc.) son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas. En la profundidad 1 en la época húmeda del área interarbustiva el pH (7.53-7.65), la capacidad de campo (31.88-34.57 %) y el fósforo (4.638-18.266 mgKg⁻¹) presentan diferencias estadísticamente significativas, al igual que la conductividad (0.48-1.36 dSm⁻¹) y el sodio (1.71-3.63 cmol(+)Kg⁻¹) en la profundidad 2.

Con respecto a la época seca bajo dosel se encontró que en la profundidad 1 la densidad real (2.17-2.72 g/cc), el zinc (1.11-1.41 mgKg⁻¹), el manganeso (272.83-591.74 mgKg⁻¹), el hierro (1.16-9.38 mgKg⁻¹), el potasio (6.28-7.20 cmol(+)Kg⁻¹) y el espacio poroso (37.02-46.41 %) de la profundidad 2 son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas. En la profundidad 1 en la época seca del área interarbustiva se encontró que los parámetros que tienen diferencias estadísticamente significativas son los cloruros (3.16-4.33 mmolL⁻¹), el zinc (1.02-1.63 mgKg⁻¹), el manganeso (175.46-650.60

mgKg⁻¹), el hierro con valores de 3.36-12.24 mgKg⁻¹ y en la profundidad 2 la conductividad tiene valores de 0.42-1.14 dSm⁻¹.

En la localidad de Coxcatlán se encontró que en la profundidad 1 de la época húmeda bajo dosel, el zinc presenta valores de 1.58-2.61 mgKg⁻¹, el potasio va de 11.32-17.66 cmol(+)Kg⁻¹ y en la profundidad 2 la densidad aparente de 1.27-1.30 g/cc y el nitrógeno de 0.097-1.011%, siendo estos los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas. En la época húmeda área interarbustiva los parámetros que tienen diferencias estadísticamente significativas solo se encontraron en la profundidad 1 y fueron la densidad aparente (1.30-1.33 g/cc), el zinc (1.69-2.12 mgKg⁻¹) y el sodio (0.96-1.66 cmol(+)Kg⁻¹).

Con respecto a los parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas en la profundidad 1 en la época seca bajo dosel, se encontró que fueron 1 la conductividad con 0.12-0.20 dSm⁻¹, los bicarbonatos (2.66-4.33 mmolL⁻¹) y el potasio (7.17-10.64 cmol(+)Kg⁻¹) y en la profundidad 2 solo la densidad aparente (1.12-1.19 g/cc). En la época seca área interarbustiva se encontró que los parámetros que tienen diferencia significativa en la profundidad 1 fueron el espacio poroso (36.13-56.50%) y el zinc (2.42-3.15 mgKg⁻¹) y en la profundidad 2 la densidad real (2.18-3.14 g/cc) y el sodio (0.04-0.26 Cmol(+)Kg⁻¹).

7.3.3.2 Condición edáfica por época

En la época húmeda bajo el dosel en el Jardín Botánico se encontró que los parámetros con diferencias estadísticamente significativas fueron la densidad aparente (1.01-1.07 g/cc), los carbonatos (3.00-6.00 mmolL⁻¹), el sodio (0.36-1.07 cmol(+)Kg⁻¹), el potasio (6.74-14.33 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (11.55-19.63 cmol(+)Kg⁻¹) y en la profundidad 2 los cloruros con valores de 2.08-2.74 mmolL⁻¹. Para la época húmeda del área interarbustiva se encontró que los parámetros con diferencias estadísticamente significativas fueron el pH (7.39- 7.59) y la densidad aparente (1.02-1.07 g/cc) y en la época seca los bicarbonatos (2.83-5.00 mmolL⁻¹) y el sodio (2.67-6.45 cmol(+)Kg⁻¹).

Con respecto a la localidad de Coxcatlán se encontró que los parámetros con diferencias estadísticamente significativas en la época húmeda bajo dosel fueron el pH (6.65-7.43), la

densidad aparente (1.15-1.28 g/cc), el manganeso (834.15-1162.84 mgKg⁻¹), el sodio (0.16-1.13 cmol(+)Kg⁻¹), el potasio (8.90-14.49 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (15.34-30.51 cmol(+)Kg⁻¹) y en la época seca bajo dosel la materia orgánica con valores de 9.97-10.86 %.

En la época húmeda del área interarbustiva el pH (6.75-7.16), la conductividad (0.15-0.21 dSm⁻¹), la densidad aparente (1.23-1.32 g/cc), el manganeso (870.84-1023.47 mgKg⁻¹), el sodio (0.15-1.31 cmol(+)Kg⁻¹), el potasio (9.30-12.96 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (14.91-36.63 cmol(+)Kg⁻¹) Y en la época seca los cloruros (1.91-2.41 mmolL⁻¹) y el zinc (1.90-2.79 mgKg⁻¹) son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas.

7.3.3.3 Condición edáfica por zona

En el Jardín Botánico bajo dosel en la época húmeda se encontró que los parámetros que tienen diferencias estadísticamente significativas fueron el pH (7.59-7.82) y el manganeso (259.86-580.65 mgKg⁻¹) y en el área interarbustiva la conductividad (0.25-0.92 dSm⁻¹), los cloruros (2.08-3.41 mmolL⁻¹), el sodio (1.07-2.67 cmol(+)Kg⁻¹), el potasio (14.33-16.77 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (19.62-24.35 cmol(+)Kg⁻¹). Bajo dosel de la época seca el pH (7.37-7.70) y los sulfatos (2.08-2.87 mmolL⁻¹) y en el área interarbustiva la conductividad (0.20-0.78 dSm⁻¹), los bicarbonatos (1.20-4.50 mmolL⁻¹), los cloruros (2.74-3.74 mmolL⁻¹), el sodio (0.36-6.45 cmol(+)Kg⁻¹), el potasio (6.74-15.48 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (11.55-26.04 cmol(+)Kg⁻¹) son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas.

En Coxcatlán se encontró bajo el dosel en la época húmeda que el pH (7.16-7.43), los cloruros (1.91-3.33 mmolL⁻¹), el manganeso (1023.46-1162.84 mgKg⁻¹) y en el área interarbustiva la densidad aparente (1.28-1.32 g/cc) son los únicos parámetros con diferencias estadísticamente significativas. Bajo el dosel en la época seca se encontró que los parámetros con diferencias estadísticamente significativas solo se presentó un parámetro que fue la materia orgánica (9.98-10.86 %) y en el área interarbustiva la densidad aparente (1.15-1.23 g/cc). Los demás parámetros no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

7.3.4 *Mimosa polyantha*

El pH va de moderadamente ácido a neutro (5.9-6.7), la conductividad tiene efectos despreciables de salinidad (0.14-0.21 dSm⁻¹), la densidad aparente muestra que son suelos de tipo minerales arcillosos a francos (1.13-1.29 g/cc), la materia orgánica se considera que hay una concentración que va de medio a alta (9.72-10.35 %), el % de nitrógeno va de bajo a medio (0.074-0.127 %), el fósforo va de valores muy bajos hasta cantidades altas (1.503-23.07 mgkg⁻¹), el zinc va de marginal a adecuado (1.02-3.60 mgkg⁻¹), el manganeso se considera que tiene concentraciones adecuadas (545.78-1070.80 mgkg⁻¹), el hierro es adecuado (60.71-103.05 mgkg⁻¹), el cobre es adecuado (0.89-2.33 mgkg⁻¹), el potasio presentan concentraciones altas (7.22-18.55 cmol(+)kg⁻¹), el magnesio tiene concentraciones altas (4.68-7.97 cmol(+)kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico de bajo a medio (13.14-23.89 cmol(+)kg⁻¹). De acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000. Cuadro 9 (Anexos).

7.3.4.1 Condición edáfica por profundidad

En la profundidad 1 bajo dosel en la época húmeda la densidad aparente (1.17-1.22 g/cc), la densidad real (2.05-2.86 g/cc), los bicarbonatos (2.66-4.66 mmolL⁻¹), el potasio (15.67-17.06 cmol(+)Kg⁻¹), así como en el área interarbusiva la densidad aparente (1.23-1.29 g/cc) y el potasio (16.43-18.55 cmol(+)Kg⁻¹) y el manganeso (832.13-1001.27 mgKg⁻¹) en la profundidad 2 son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas. En la profundidad 1 bajo dosel de la época seca no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero en la profundidad 2 si, en los parámetros como son los bicarbonatos (3.33-4.66 mmolL⁻¹), el zinc (1.46-3.60 mgKg⁻¹), el manganeso (704.48-1070.80 mgKg⁻¹), el hierro (60.71-103.80 mgKg⁻¹) y el sodio (0.09-0.16 cmol(+)Kg⁻¹). En la profundidad 1 del área interarbusiva de la época seca los parámetros que demostraron diferencias estadísticamente significativas fueron la densidad aparente (1.23-1.30 g/cc), el espacio poroso (41.94-49.43 %) y el potasio (7.22-8.19 cmol(+)Kg⁻¹) y en la profundidad 2 solo el sodio (0.15-0.22 cmol(+)Kg⁻¹).

7.3.4.2 Condición edáfica por época

En la época húmeda bajo el dosel se encontró que los parámetros con diferencias estadísticamente significativa fueron la conductividad (0.15-0.19 dSm⁻¹), la densidad aparente (1.13-1.20 g/cc), el potasio (10.93-16.72 cmol(+)Kg⁻¹) y la capacidad de intercambio catiónico (16.58-23.06 cmol(+)Kg⁻¹), mientras que en la época seca fueron el pH (5.93-6.25) y el sodio (0.12-0.72 cmol(+)Kg⁻¹). En la época húmeda del área interarbusativa la capacidad de campo (19.89-27.66 %), los bicarbonatos (2.66-3.99 mmolL⁻¹) y el cobre (1.02-1.8672 cmol(+)Kg⁻¹) y en la época seca solo el sodio con valores que van de 0.19-0.62 cmol(+)Kg⁻¹ presentan diferencias estadísticamente significativas.

7.3.4.3 Condición edáfica por zona

En el área interarbusativa en la época húmeda el pH (5.93-6.22) y la densidad aparente (1.20-1.26 g/cc) son los únicos parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas, bajo el dosel ningún parámetro presenta este comportamiento. Bajo el dosel en la época seca los bicarbonatos (2.66-4.00 mmolL⁻¹) y en el área interarbusativa el pH va de 6.25-6.55, la densidad aparente va de 1.13-1.26 g/cc y la densidad real (2.42-2.79 g/cc) son los que presentan diferencias estadísticamente significativas.

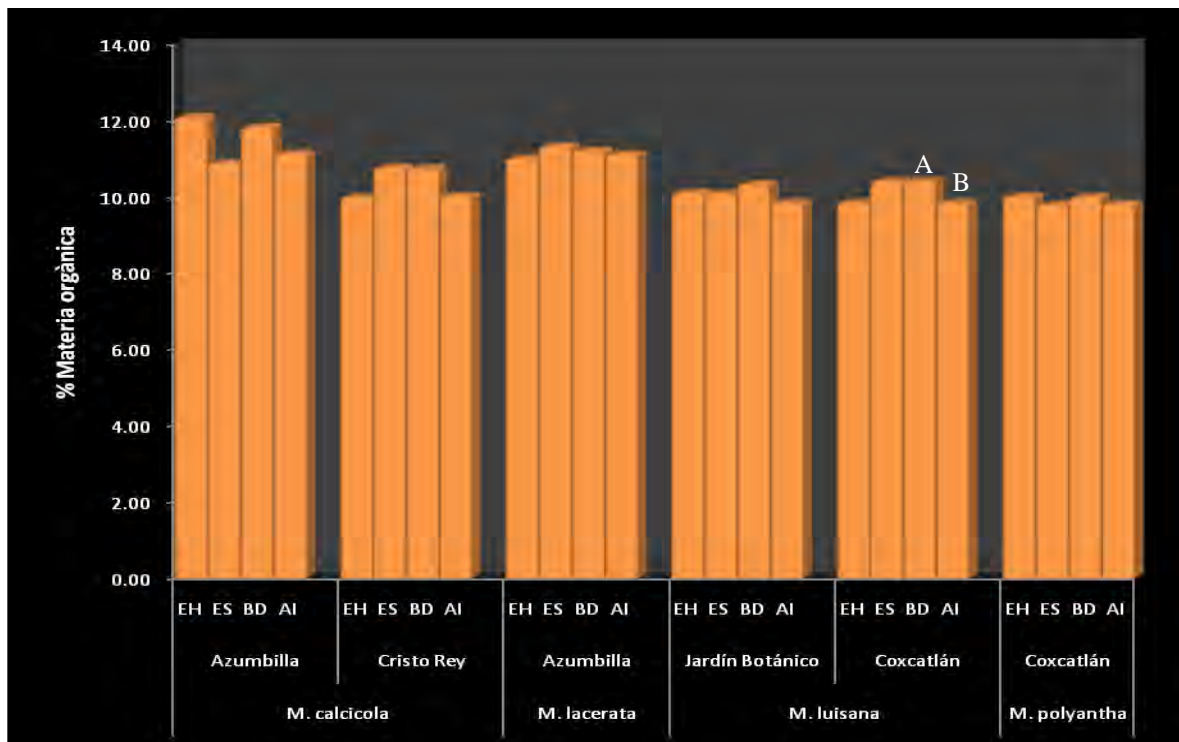
En general, (Cuadro 10. Anexos) al comparar los parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas bajo el dosel y el área interarbusativa de las cuatro especies se encontró que para el caso de *Mimosa calcicola* en la localidad de Azumbilla, *Mimosa lacerata* y *Mimosa luisana* en la localidad de Coxcatlán, la mayor cantidad de parámetros se presentan bajo el dosel (4-7 parámetros) y en el área interarbusativa se presentan solo 3 parámetros. Para el caso de *Mimosa calcicola* en la localidad de Cristo Rey, *Mimosa luisana* en la localidad de Jardín Botánico y en *Mimosa polyantha* es al contrario, se encontraron un mayor número de parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas en el área interarbusativa que bajo el dosel.

Cuando se comparan dos especies en la misma localidad, *Mimosa luisana* y *Mimosa polyantha* en Coxcatlán; *Mimosa calcicola* y *Mimosa lacerata* en Azumbilla se observa que

no son los mismos parámetros los que presentan diferencias estadísticamente significativas en la misma zona de tal manera que se observa que son complementarios, debido a que los requerimientos de cada una de estas especies van a ser diferentes.

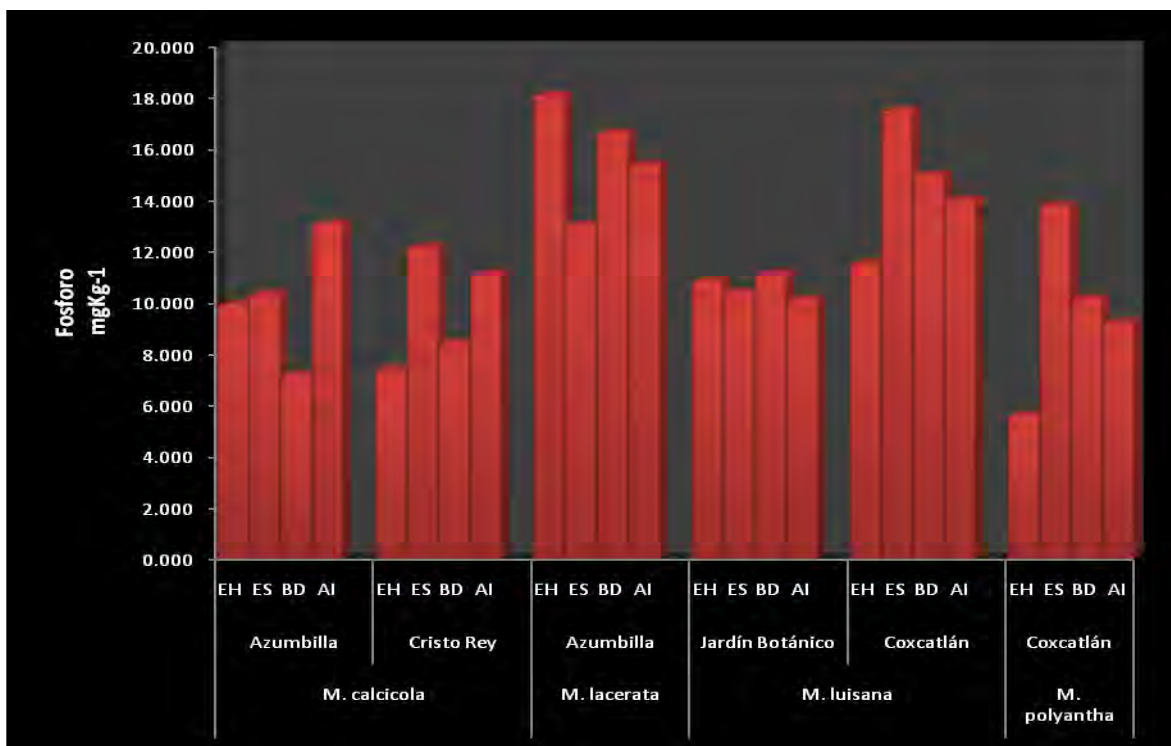
Al realizar la comparación entre época húmeda y seca se observa que en la época húmeda se presenta el mayor número de parámetros con diferencias estadísticamente significativas (5-7 parámetros), excepto para *Mimosa calcicola* en la localidad de Azumbilla en donde en la época seca se encuentran la mayor cantidad de parámetros con diferencias estadísticamente significativas y en *Mimosa lacerata* donde en las dos épocas tienen el mismo número de parámetros con diferencias estadísticamente significativas pero estos son diferentes.

En las gráficas (4-7), se observan los valores que presentan algunos de los parámetros relacionados con la fertilidad del suelo en las cuatro especies de *Mimosa*.



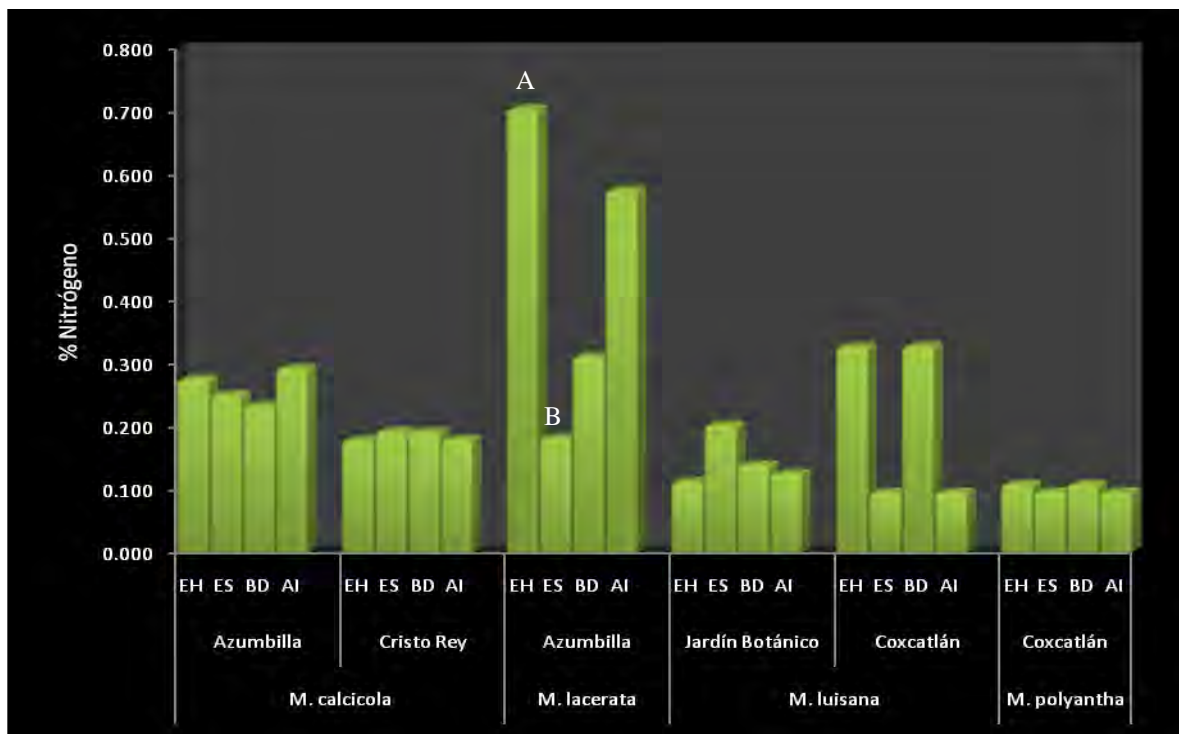
Gráfica 4. Porcentaje de materia orgánica presente en las cuatro especies de *Mimosa*. Época Húmeda (EH), Época Seca (ES), Bajo Dosel (BD) y Área Interarbusciva (AI). Valores marcados con A y B indican diferencia estadística significativa $P < 0.05$. A valor $>$ y B valor $<$

Las especies que presentan un incremento en la concentración de materia orgánica (Gráfica 4) bajo el dosel y en la época húmeda son *Mimosa calcicola* de la localidad de Azumbilla y *Mimosa polyantha* en Coxcatlán, solo bajo dosel en *Mimosa calcicola* de Cristo Rey, *Mimosa lacerata* de Azumbilla y *Mimosa luisana* en las dos localidades, esto es semejante a lo encontrado por Gutiérrez *et al.*, (1993-B) que trabajaron bajo el dosel de *Porlieria chilensis*, Herrera *et al.*, (2007) donde mencionan que el contenido de materia orgánica del suelo es normalmente más alto bajo el dosel de los arbustos que fuera de él; Camargo *et al.*, (2002) reportó para el Valle de Tehuacán un aumento en la concentración de materia orgánica para 6 especies de *Mimosa* tanto bajo dosel como en época húmeda; González Ruíz *et al.*, (2008) en Zapotitlán Salinas encontraron contenido alto de materia orgánica tanto en la época húmeda como seca bajo *Prosopis* y en Reyes-Reyes *et al.*, (2002) donde reportó el contenido de carbono orgánico del suelo bajo dosel de *Prosopis spp.* y menciona que *Mimosa* al igual que huizache y mezquite tienen un efecto positivo sobre los ecosistemas de regiones áridas y semiáridas debido a que aumentan la concentración de materia orgánica del suelo, por la hojarasca que pierden en la época seca del año.



Gráfica 5. Concentración de fósforo (mgKg⁻¹) en las cuatro especies de *Mimosa*. Época Húmeda (EH), Época Seca (ES), Bajo Dosel (BD) y Área Interarbusciva (AI).

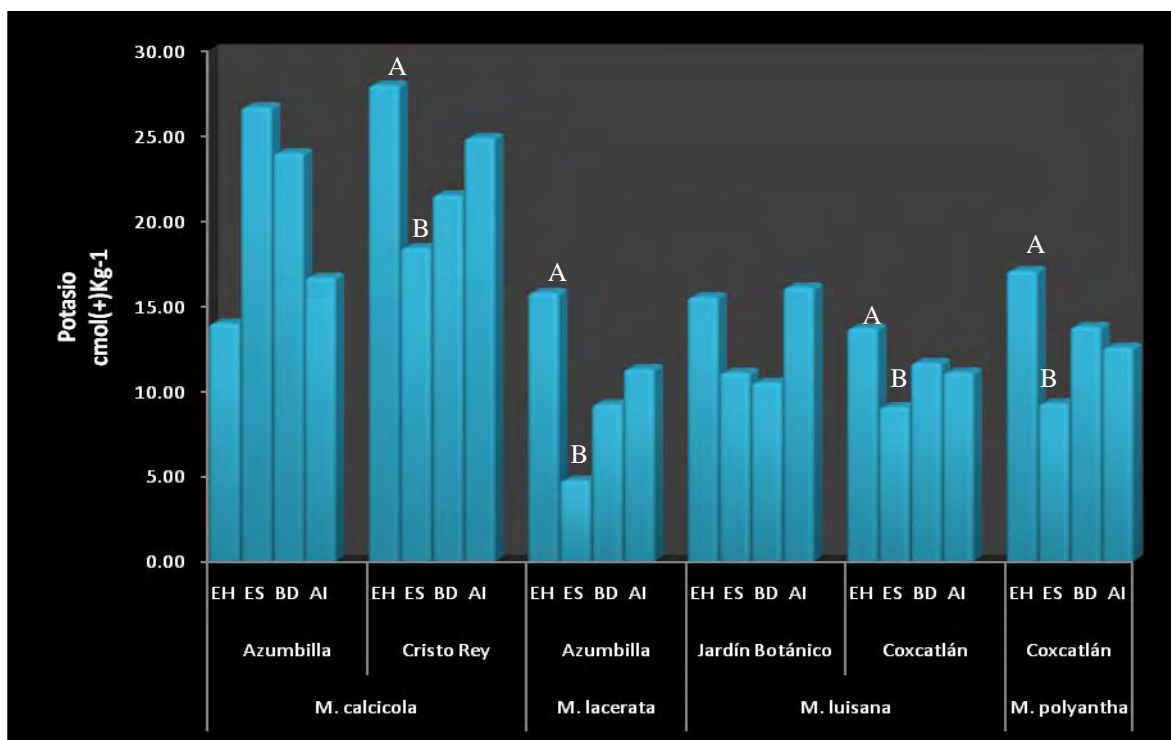
La mayor concentración de fósforo (Gráfica 5) bajo dosel y en época húmeda se presentó en *Mimosa lacerata* de la localidad de Azumbilla y *Mimosa luisana* del Jardín Botánico; donde solo se presentó bajo el dosel fue en *Mimosa luisana* y *Mimosa polyantha* de la localidad de Coxcatlán; semejante a lo encontrado por Aguilera *et al.*, (1999) al trabajar con *Adesmia bedwellii* de Chile; Camargo *et al.*, (2002) reportó para el Valle de Tehuacán un aumento en la concentración de fósforo para las especies de *Mimosa* tanto bajo dosel como en época húmeda y Barajas *et al.*, (2001) encontró lo mismo en el suelo bajo el dosel de *Acacia*, *Mimosa* y *Prosopis*.



Gráfica 6. Porcentaje de nitrógeno presente en las cuatro especies de *Mimosa*.
 Época Húmeda (EH), Época Seca (ES), Bajo Dosel (BD) y Área Interarbusciva (AI).
 Valores marcados con A y B indican diferencia estadística significativa $P < 0.05$. A valor $>$ y B valor $<$

El contenido de nitrógeno (Gráfica 6) presenta diferencias en la época húmeda y bajo dosel de *Mimosa luisana* y *Mimosa polyantha* de la localidad de Coxcatlán; en la época húmeda *Mimosa calcicola* y *Mimosa lacerata* para la localidad de Azumbilla; solo bajo dosel en *Mimosa calcicola* en Cristo Rey y *Mimosa luisana* en Jardín Botánico; Jaiyeoba *et al.*, (1996) indican un alto porcentaje de nitrógeno bajo el dosel de *Acacia albida* por una entrada de materia orgánica y una posible simbiosis en la fijación del nitrógeno; Simmons

et al., (2008) encontraron que bajo el dosel de *Prosopis glandulosa* hay un enriquecimiento de carbono y nitrógeno y una gran abundancia de especies arbustivas bajo su dosel debido a la alta fertilidad principalmente; Gutiérrez *et al.*, (1993-B) al trabajar con *Porlieria chilensis*, determinó una concentración más alta de nitrógeno bajo dosel comparado con los espacios abiertos; Reyes-Reyes *et al.*, (2002) y Herrera *et al.*, (2007) mencionan que el contenido de nitrógeno bajo el dosel de mezquite, huizache y gatuño en Durango es más alto que fuera de él; Camargo *et al.*, (2002) reportó para el Valle de Tehuacán un alto contenido de nitrógeno bajo dosel y en época húmeda para *Mimosa*; Gessig *et al.*, (2000) encontró alto contenido de nitrógeno en *Prosopis* en el sur de Texas lo mismo encontró Tiedemman *et al.*, (1973) para *Prosopis juliflora* en Arizona.



Gráfica 7. Concentración de potasio (cmol(+)Kg⁻¹) en las cuatro especies de *Mimosa*.

Época Húmeda (EH), Época Seca (ES), Bajo Dosel (BD) y Área Interarbustiva (AI).

Valores marcados con A y B indican diferencia estadística significativa $P < 0.05$. A valor $>$ y B valor $<$

La mayor concentración de potasio (Gráfica 7) se encontró para la época húmeda y bajo dosel en *Mimosa luisana* y *Mimosa polyantha* en Coxcatlán; bajo dosel en *Mimosa calcicola* de Azumbilla y en época húmeda en *Mimosa calcicola* de Cristo Rey, *Mimosa lacerata* de Azumbilla y *Mimosa luisana* del Jardín Botánico, algo semejante sucede en el

trabajo de Whitford *et al.*, (1997) donde reportan un a mayor concentración de K, Ca y Mg bajo el dosel de las leguminosas, al igual que Camargo *et al.*, (2002) reportó para el Valle de Tehuacán bajo dosel y en época húmeda para *Mimosa*, mientras que Álvarez *et al.*, (1997) encontraron que el pH, P, K, Na y Mg son más altos en las áreas interarbustivas en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla.

Se considera que como un resultado de la depositación de la hojarasca (Cadish *et al.*, 1996; Zhang, *et al.*,. 2006) y la posterior actividad descomponedora que se incrementa por la temperatura moderada y el aumento de la infiltración y retención de la humedad del suelo que prevalece bajo la sombra de los arbustos de ecosistemas áridos, lleva a un aumento de nutrimentos esenciales para las plantas, pues los arbustos tienen una gran capacidad para fijar nitrógeno y para acumular nutrientes en las capas profundas del suelo bajo su dosel (Geesing *et al.*, 2000) y llegan a formar islas tan fértiles como áreas de ecosistemas muy húmedos (Romney, *et al.*, 1978; Aguilera, *et al.*, 1999; Camargo *et al.*, 2002), menciona que dentro de las comunidades, las especies de *Mimosa* tienen una influencia significativa sobre el pH, materia orgánica y conductividad eléctrica, bajo el dosel de estas especies ya que presenta niveles de pH, nitrógeno inorgánico, materia orgánica, fósforo y potasio más altos. Todo esto nos lleva a considerar que las *Mimosas* ofrecen condiciones óptimas para el nodrizaje, por lo que pueden emplearse en planes de recuperación de cubierta vegetal de sitios deteriorados.

VIII. CONCLUSIONES

1. No hay diferencias estadísticamente significativas con respecto a la concentración de M.O., N, P y K bajo el dosel en las cuatro especies de *Mimosa*.
2. Existen diferencias en las concentraciones de N, P, K y M.O. bajo el dosel de las cuatro especies de *Mimosa*.
3. En las cuatro especies de *Mimosa* se presentan concentraciones de M.O., N. y K. y el P. que van de medias a altas, por lo que se considera que los suelos son fértiles.
4. Las especies *Mimosa luisana* y *Mimosa polyantha* de la localidad de Coxcatlán; y *Mimosa luisana* Jardín Botánico presentan concentraciones altas de N, P, K y M.O bajo el dosel en comparación con el área interarbustiva en la época húmeda.
5. En la localidad de Azumbilla *Mimosa lacerata* presenta el K y P en concentración más alta en la época húmeda bajo el dosel y *Mimosa calcicola* solo el K.

IX. REFERENCIAS.

- Aguilera, Lorgio E.; 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.
- Alanís Manríquez, E. C. 2007. Reserva de semillas en el suelo de *Mimosa lacerata* Rose, *Mimosa calcicola* B. L. Rob., *Mimosa purpusii* Brandegee y *Mimosa luisana* Brandegee, en matorrales xerófilos del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Estado de Puebla. Reporte de servicio social. Carrera de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Pp. 31.
- Álvarez Aguirre, M.G y C. Montaña. 1997. Germinación y supervivencia de cinco especies de cactáceas del Valle de Tehuacán: implicaciones para su conservación. *Acta Botánica Mexicana*. septiembre. Número 40 PP 43-58
- Barajas Aceves, M.; L. Dendooven. 2001. Nitrogen, carbon and phosphorus mineralization in soils from semi-arid highlands of central Mexico amended with tannery sludge. *Bioresource Technology* 77: 121-130.
- Barth, R. C., Klemmenson, J. O. 1982. Amount and distribution of dry matter, nitrogen and organic in soil-plant systems of mesquite and palo verde. *Journal of Range Management* 35: 412-418.
- Brady, N. C. 1990. The nature and properties of soils. Macmillan Publisher, New York, NY.
- Buckman, H. O. 1995. Naturaleza y propiedades de los suelos. Ed. Limusa. México.
- Buckman, H. O. y Brady, N. C. 1991. Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial Limusa. México.
- Cadisch, G., Imhof, H., Urquiaga, S., Boddey, R. M., Giller, K. E., 1996. Carbon turnover ($\square^{13}\text{C}$) and nitrogen mineralization potential of particulate light soil organic matter after rainforest clearing. *Soil Biology and Biochemistry* 28: 1555-1567.
- Camargo-Ricalde, S. L.; Grether, R. y Martínez Bernal, A. 1995. Cuatro especies oportunistas del género *Mimosa* (Leguminosae) en México. *Contactos* 10: 5-15.
- Camargo-Ricalde, S. L. 2000. Descripción, distribución, anatomía, composición química y usos de *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae-Mimosoideae) en México. *Rev. Biol. Trop.* 48: 939-954.

- Camargo-Ricalde, S. L., S. S. Dhillion & R. Grether. 2002. Community structure of endemic *Mimosa* species and environmental heterogeneity in a semi-arid Mexican valley. *J. Veg. Sci.* 13: 697-704.
- Camargo Ricalde, S. L. & S. S. Dhillion. 2003. Endemic *Mimosa* species can serve as mycorrhizal “resource islands” within semiarid communities of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Mycorrhiza* 13: 129-136.
- Caracava, F., Barea, J. M., Palenzuela, J., Figueroa, D., Alguacil, M. M. y Roldan, A. 2003. Establishment of shrub species in a degraded semiarid site after inoculation with native or allochthonous arbuscular mycorrhizal fungi. *Applied Soil Ecology* 22, 103-111.
- Challenger A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO, UNAM y Agrupación Sierra Madre, S.C. México D.F.
- Diario Oficial de la Federación 1998. Decreto por el cual se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla. Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República. México D.F. viernes 18 de septiembre de 1998. Pp. 8-20.
- Domínguez, V. A. 1989. Tratado de fertilización. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Doran, J. W. y Parkin, T. B. 1994. Defining and assessing soil quality. In Doran, J. W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F., and Stewart B. A. (Eds) 1994. Defining soil quality for sustainable environments. SSSA Special Publication Number 35.
- Elias T. S. 1974. The genera of Mimosoideae (Leguminosae) in the Southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 55: 83.
- Elías T. S. 1981. Mimosoideae. En: Polhill R. M, Raven P. H. (edrs.). 1981. *Advances in Legume Systematics*. Part 1: 143-151. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
- Etchevers B, J. D., M. A. Bautista. M. A. Vergara. 2000. Calidad del suelo, indicadores de calidad y captura de carbono. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- FitzPatrick, E.A. 1978. Introducción a la ciencia del suelo. Ed. México Cultural.
- Flores Ancira Ernesto, Juan Teodomiro Frías Hernández, Pedro Jurado Guerra, Juan de Dios Figueroa Cárdenas, Víctor Olalde Portugal, Arturo Gerardo Valdivia Flores. 2006. Influencia del gatuño (*Mimosa mononctris* Benth) en la infiltración

del agua y la cantidad de forraje en pastizales con diferente grado de disturbio en el altiplano central mexicano. Tec. Pecu. Mex. 44:27-40.

- Foth, H. D. y L. M. Turk. 1981. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. Continental. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM, México.
- García Moya, E. y Mckell, C. M. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen ecology of a desert-wash plant community. Ecology 51:81-88.
- Gaucher, G. 1971. El suelo. Ed. Omega. España.
- Geesing, D., Felker, P., Bingham, R. L., 2000. Influence of mesquite (*Prosopis glandulosa*) on soil nitrogen and carbon development: Implications for global carbon sequestration. Journal of Arid Environments 46: 157-180.
- González Ruiz, T.; S. Rodríguez Zaragoza; R. Ferrera Cerrato. 2007. Fertility islands around *Prosopis laevigata* and *Pachycereus hollianus* in the drylands of Zapotitlan Salinas, Mexico. Journal of Arid Environments pág. 1-11.
- Grether, R. 1978. A general review of the genus *Mimosa* in Mexico. Bulletin of the International Group the study of Mimosoideae. 6: 45-60.
- Grether, R. 1982. Aspectos ecológicos de *Mimosa biuncifera* y *Mimosa monancistra* en el Estado de Guanajuato. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 433: 43-58.
- Grether, R. & S. L. Camargo Ricalde. 1993. *Mimosa Bahamensis* (Leguminosae) en la Península de Yucatán. Boletín de la Sociedad Botánica de México 53: 55-72.
- Grether, R. 1996. Especies del género *Mimosa* (Leguminosae) presentes en México. Boletín de la Sociedad de Botánica de México. 58: 149-152.
- Grether, R. y Martínez-Bernal, A. 2003. *Mimosa*, p. 100: In L. Kelly y R. Medina-Lemus (Eds). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 33. Inst. Biología. UNAM, México.
- Grether, Rosaura. Martínez-Bernal Angélica, Luckow Melissa; Zárate Sergio. 2006. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 44. MIMOSACEAE Tribu Mimoseae. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gutiérrez, J. R. y Squeo, F. A. 2004. Importancia de los arbustos leñosos en los ecosistemas semiáridos de Chile. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Año XII. N°1/2004 Enero-Abril.

- Gutierrez, J. R., Meserve, P. L., Contreras, L. C. Vasquez, H. y Jaksic, F. M. 1993 b. Spatial distribution of soil nutrients and ephemeral plants underneath and outside the canopy of *Porlieria chilensis* shrubs (Zygophyllaceae) in arid coastal Chile. *Oecologia*. 95: 347-352.
- Herrera-Arreola G.; Y. Herrera, B. G. Reyes-Reyes, L. Dendooven. 2007. Mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.), huisache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd) and catclaw (*Mimosa biuncifera* Benth) and their effect on dynamics of carbon and nitrogen in soils of the semi-arid highlands of Durango Mexico. *Journal of Arid Environments* 69: 583-598.
- Jackson, M. L. 1970. Análisis químico de suelos. ED. Omega. España.
- Jaiyeoba, I. A. 1995. Amelioration of soil fertility by woody perennials in cropping fields: evaluation of tree species in the semi-arid zone of Nigeria. *Journal of Arid Environments* 33; 473-482.
- Klemmenson, J. O., Tiedemann, A. R., 1986. Long-term effects of mesquite removal on soil characteristics: II Nutrient availability. *Soil Science Society of American Journal*. 50: 476-480.
- Manual de procedimientos analíticos para análisis de suelo y plantas de laboratorio de fertilidad de suelos. IRENAT. Colegio de Postgraduados.
- Montaña-Arias, N. M. 2000. Potencial de hongos micorrizogenos arbusculares de las islas de fertilidad del Mezquite (*Prosopis laevigata*) de dos agostaderos semiáridos del valle de Actopan, México Central, enfoque ecológico para recuperar la vegetación. Tesis de licenciatura. Carrera de Biólogo. FES Zaragoza, UNAM.
- Nobel P. S. 1998. Los incomparables Agaves y Cactus. Trillas. Mexico D.F.
- Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.
- Pavón, N. P.; O. Briones y J. Flores Rivas. 2005. Litterfall production and nitrogen content in an intertropical semi-arid mexican Scrub. *Journal of Arid Enviroments* 60: 1-13.
- Polhill R. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. *Advances in Legume systematics*. Part. 1: 1-26 Royal Botanic Garden. Kew. England.
- Reyes-Reyes G., L. Barón-Ocampo, I. Cuali-Álvarez, J.T. Frías-Hernández, 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 tortuoso*): a laboratory investigation. *Applied Soil Ecology* 19: 27-34.

- Ríos Gómez R. 1989. Manual de Laboratorio Integral de Biología IV. Practicas del Módulo de Edafología. Facultad de estudios Superiores Zaragoza. UNAM. México. Pp. 127.
- Romney, F. M., Wallace, A. y Hunter, R. B. 1978. Plant response to nitrogen fertilization in the northern Mojave Desert and its relationship to water manipulation. En *Nitrogen in Desert Ecosystems* (eds. West, N. E. Y Skujins, J. J.), pp. 232-243, Dowden Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, USA.
- Ross, A. V. 1990. Desert restoration: the role of woody legumes. En: Berger, J. J. (editor). *Environmental restoration: science and strategies for restoration of the earth*. Island Press, Washington D.C. E.U.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. 237-261.
- Shankar, V., Dadhich, N. K., Saxena, S. K., 1976. Effect of Khejri (*Prosopis cineraria* Macbride) on the productivity of range grasses growing in its vicinity. *Forage Research* 2, 91–96.
- Simmons, M. T.; S. R. Archer, W. R. Teague, R. J. Ansley. 2008. Tree (*Prosopis glandulosa*) effects on grass growth: An experimental assessment of above and belowground interactions in a temperate savanna. *Journal of Arid Environments* 72 (2008) 314-325.
- Smith, Jeffrey L.; Jonathan J. Halvorson, Harvey Boltron Jr. 2002. Soil properties and microbial activity across a 500 m elevation gradient in a semi-arid environments. *Soil Biology & Biochemistry* 34 (2002) 1749-1757.
- Sosa, V. y Dávila, P. 1994. Evaluación del conocimiento florístico de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 749-757.
- Sousa, S. y Delgado, A. 1993. Mexican Leguminosae: Phytogeography, endemism and origins. En: Ramamoorthy, T. P. 1993. *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. 459-511. Oxford. University Press.
- Sylvia, D. M., J. J. Furhmann, P. G. Hartel y D. A. Zuberer. 1998. *Principles and applications of soil microbiology*. Ed. Prentice Hall Inc. USA. Pp 168-185.
- Tamhane, R. V. 1978. *Suelos, su química y fertilidad en zonas tropicales*. Ed. Diana. México.
- Tiedemann, A. R., Klemmenson, J. O., 1973. Effect of mesquite on physical and chemical properties of the soil. *Journal of Range Management* 26, 27–29.

- Tiedemann, A. R., Klemmenson, J. O., 1986. Long term effects of mesquite removal on soil characteristics: nutrients and bulk density. *Soil Science Society of American Proceedings* 37, 107–111.
- Thompson, Louis. 1982. *Los suelos y su fertilidad*. Ed. Reverté. España.
- Villaseñor, S. L.; P. Dávila y F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50: 135-149.
- Westerman, R. L. 1990. *Soil Testing and Plant Analysis*. Number 3: In: *Soil Science Society of America Book Series*. Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Zaady, E.; Z. Y. Offer, M. Shachak. 2000. The content and contributions of deposited aeolianorganic matter in a dry land ecosystem of the Negev Desert, Israel. *Atmospheric environments*. 35(2001) 769-776.
- Zavala-Hurtado, J. A. & G. Hernández-Cárdenas. 1998. Estudio de caracterización y diagnóstico del área propuesta como Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán. Universidad Autónoma Metropolitana. Instituto Nacional de Ecología (INE), SEMARNAP, México.
- Zhang Tong-Hui, Su Yong-Zhong, Cui Jian-Yuan, Zhang Zhi-Hui and Chang Xue-Xiang. 2006. A leguminous shrubs (*Caragana microphylla*) in semiarid Sandy soils of North China. *Pedosphere*. 16(3): 319-325.

ANEXOS

CUADRO 6. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS BAJO DOSEL Y ÁREA INTERARBUSTIVA DE *Mimosa calcicola*

		dSm-1		% humedad	g/cc		%			mgkg-1		mmolL-1				mgkg-1				cmol(+)/kg-1			
		pH	cond	Cap. Campo	D.A.	D.R.	E.P.	M.O.	N	P	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Zn	Mn	Fe	Cu	Na	K	Mg	CIC	
EPOCA																							
L3BD	HU	7.69	0.18 B	56.06	0.93	2.67 A	34.75 B	11.96	0.225	7.926	N.D.	4.33 A	2.50	1.75	1.17	1003.12	10.08	0.30	0.88	16.78 B	4.49	22.15 B	
	SE	7.78	0.24 A	52.27	0.93	2.14 B	43.69 A	11.73	0.242	6.464	N.D.	3.00 B	2.33	1.96	0.86	1294.33	7.97	N.D.	1.34	31.24 A	3.12	35.70 A	
L3AI	HU	7.69	0.18	52.70	0.98 A	2.48	39.77	12.25	0.327	11.995	2.00	1.00 B	2.50	2.57	1.10	1082.82	4.45	0.15	1.22	11.24 B	5.99	18.44 B	
	SE	7.64	0.21	38.00	0.89 B	2.35	41.74	10.06	0.259	14.262	N.D.	3.66 A	2.33	2.68	1.34	878.18	8.45	N.D.	0.99	22.19 A	1.33	24.51 A	
L4BD	HU	7.75	0.19	29.43	1.13 A	2.78 A	40.12	10.06 B	0.178	6.360	N.D.	3.66	2.33	2.65	1.29	557.92	16.28	N.D.	0.75 A	27.41 A	4.63	32.80 A	
	SE	7.72	0.17	32.34	1.07 B	2.28 B	47.15	11.44 A	0.206	10.560	N.D.	3.33	2.83	2.09	1.67	538.55	12.57	N.D.	0.27 B	15.67 B	3.55	19.50 B	
L4AI	HU	7.78	0.23 A	24.69	1.11	2.67	41.65	9.95	0.180	8.501	N.D.	4.33	2.33	2.19	1.05	370.73	5.25	N.D.	1.35 A	28.59 A	4.67	34.62	
	SE	7.74	0.15 B	32.58	1.08	2.38	45.46	10.12	0.180	13.845	N.D.	3.33	2.66	2.70	1.65	561.05	15.00	N.D.	0.21 B	21.22 B	4.65	26.09	
ZONA																							
L3HU	BD	7.69	0.2	56.06	0.92 B	2.67	34.76	11.96	0.225	7.926	N.D.	4.33 A	2.50	1.74 B	1.17	1003.12	10.08	0.30	0.88	16.78	4.49	22.16	
	AI	7.69	0.2	52.70	0.98 A	2.48	39.77	12.25	0.327	11.995	2.00	1.00 B	2.50	2.56 A	1.10	1082.82	4.45	0.15	1.22	11.24	5.99	18.46	
L3SE	BD	7.78	0.24 A	52.70	0.92 B	2.31	43.69 A	11.73	0.242	6.464	N.D.	3.00	2.33	1.96	0.86 B	1294.33 A	7.97	N.D.	1.33 A	31.24 A	3.12	35.07 A	
	AI	7.64	0.21 B	38.00	0.98 A	2.35	37.37 B	10.06	0.259	14.262	N.D.	3.66	2.33	2.68	1.33 A	878.18 B	8.45	N.D.	0.98 B	22.19 B	1.33	24.51 B	
L4HU	BD	7.75	0.19 B	29.43	1.13 A	2.78	40.12	10.06	0.178	6.360	N.D.	3.66	2.33	2.65	1.29	557.92	16.28	N.D.	0.75 B	27.41	4.63	32.80	
	AI	7.78	0.23 A	24.69	1.10 B	2.67	41.65	9.95	0.180	8.501	N.D.	4.33	2.33	2.19	1.05	370.73	5.25	N.D.	1.35 A	28.60	4.67	34.62	
L4SE	BD	7.72	0.17	32.34	1.07	2.28	47.15	11.44	0.206	10.560	N.D.	3.33	2.83	2.09	1.67	538.55	12.57	N.D.	0.28	15.67 B	3.55	19.50 B	
	AI	7.74	0.15	32.58	1.08	2.38	45.46	10.12	0.180	13.845	N.D.	3.33	2.66	2.70	1.65	561.05	15.00	N.D.	0.22	21.22 A	4.65	26.09 A	

LOCALIDADES

EPOCA

ZONA

N.D.= No detectado

pH= Potencial hidrógeno

N= Nitrógeno total

Mn= Manganeseo

L3=Azumbilla

HU=Húmeda

BD=Bajo dosel

CE= Conductividad eléctrica

P= Fósforo

Fe= Hierro

L4=Cristo Rey

SE=Seca

AI=Área interarbustiva

Cap. Campo= Capacidad de campo

CO₃⁻²=Carbonatos

Cu= Cobre

valores marcados con A y B, representan diferencia estadística significativa P < 0.05

A valor >

D.A.= Densidad aparente

HCO₃⁻=Bicarbonatos

NA= Sodio

D.R.= Densidad real

Cl⁻= Cloruros

K= Potasio

E.P.= Espacio poroso

SO₄⁻²=Sulfatos

Mg= Magnesio

B valor <

M.O.= Materia orgánica

Zn= Zinc

CIC= Capacidad de intercambio cationico

valores sin letra no tienen diferencia estadística significativa

CUADRO 7. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS BAJO DOSEL Y ÁREA INTERARBUSTIVA DE *Mimosa lacerata*

		dSm-1		% humedad	g/cc		%			mgkg-1		mmolL-1				mgkg-1				cmol(+)/kg-1			
		pH	cond	Cap. Campo	D.A.	D.R.	E.P.	M.O.	N	P	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Zn	Mn	Fe	Cu	Na	K	Mg	CIC	
PROFUNDIDAD																							
L3HUBD	P1	7.66	0.24	26.43 B	0.95	2.18	44.87	10.52	0.597	11.165	2.00	1.00	2.16	2.35	1.14	1122.95	5.94	0.18	1.00	18.30 A	6.77	26.06 A	
	P2	7.67	0.18	46.17 A	0.96	2.15	43.68	10.95	0.283	26.726	2.66	1.50	3.00	2.48	0.89	902.81	3.55	N.D.	0.86	9.20 B	3.50	13.57 B	
L3HUI	P1	7.66	0.21	39.82 B	0.95	2.05	47.11	10.98	1.288	23.035	2.00	1.66	2.33 B	1.73	1.54	1037.80	5.26	0.60	1.37 A	17.88	8.45 A	27.70 A	
	P2	7.67	0.19	53.97 A	0.97	2.22	43.03	11.61	0.651	10.642	2.00	2.33	3.16 A	2.15	0.86	878.41	2.80	0.18	0.78 B	14.28	4.99 B	20.05 B	
L3SEBD	P1	7.55	0.35 A	44.39	0.95 A	2.78 B	34.40 A	11.90	0.159	17.048	N.D.	4.33	2.66	1.96	3.42 B	1245.78	24.43	N.D.	1.44	4.81	2.86	9.12	
	P2	7.68	0.25 B	55.95	0.90 B	3.84 A	23.60 B	11.50	0.210	16.943	2.00	4.66	2.50	2.02	4.25 A	1080.14	7.30	N.D.	1.46	4.79	4.09	10.33	
L3SEAI	P1	7.76	0.22 B	55.05	0.94	2.47	38.26	10.10	0.207	11.408	N.D.	4.00	2.16	2.35	3.46 B	879.21	5.86	N.D.	2.92	4.82	2.53	10.27	
	P2	7.76	0.31 A	49.33	0.99	2.67	37.01	10.87	0.157	10.642	N.D.	4.00	2.33	1.77	5.31 A	760.93	3.86	N.D.	3.31	4.80	2.39	10.50	
EPOCA																							
L3BD	HU	7.67	0.21 B	36.30	0.95	2.16 B	44.77 A	10.75	0.440	16.352	2.33	1.25 B	2.58	2.41	1.01 B	1012.88	4.74	0.18	0.93 B	13.75 A	5.14	19.82 A	
	SE	7.61	0.30 A	49.79	0.93	3.31 A	29.00 B	11.70	0.184	16.995	2.00	4.50 A	2.58	1.99	3.83 A	1162.96	15.86	N.D.	1.45 A	4.79 B	3.48	9.72 B	
L3AI	HU	7.66	0.19 B	46.86	0.96	2.13 B	46.00 A	11.29	0.969 A	19.937	2.00	2.16 B	2.75	1.94	1.19 B	958.10	4.03	0.39	1.37 B	17.87 A	8.45 A	23.87 A	
	SE	7.76	0.26 A	52.19	0.97	2.57 A	37.69 B	10.98	0.182 B	10.921	N.D.	4.00 A	2.25	2.06	4.39 A	820.07	4.86	N.D.	3.11 A	4.80 B	2.46 B	10.38 B	
ZONA																							
L3HU	BD	7.67	0.21	36.30	0.95	2.13	44.10	10.98	0.440	16.352	2.33	1.25	2.58	2.41	1.01	1012.88	4.03	0.18	0.93	13.75	5.14	19.82	
	AI	7.66	0.20	46.89	0.95	2.16	46.01	11.07	0.969	19.937	2.00	2.00	2.75	1.94	1.20	958.10	4.74	0.39	1.37	17.88	8.45	23.88	
L3SE	BD	7.61 B	0.30	52.53	0.93	3.31 A	29.00 B	11.70 A	0.184	16.995	2.00	4.50 A	2.58	1.99	3.84	1162.95 A	15.86	N.D.	1.45 B	4.80	3.48	9.72	
	AI	7.75 A	0.27	49.79	0.97	2.57 B	37.69 A	10.98 B	0.182	10.921	N.D.	4.00 B	2.25	2.06	4.39	820.06 B	4.86	N.D.	3.11 A	4.81	2.46	10.39	

LOCALIDADES EPOCA PROFUNDIDAD ZONA N.D.= No detectado pH= Potencial hidrógeno N= Nitrógeno total Mn= Manganeso
L3=Azumbilla HU=Húmeda P1=0-5cm BD=Bajo dosel CE= Conductividad eléctrica P= Fosforo Fe= Hierro
SE=Seca P2=5-10cm AI=Área interarbusitiva Cap. Campo= Capacidad de campo CO₃⁻²=Carbonatos Cu= Cobre
D.A.= Densidad aparente HCO₃⁻=Bicarbonatos NA= Sodio
D.R.= Densidad real Cl⁻= Cloruros K= Potasio
E.P.= Espacio poroso SO₄⁻²=Sulfatos Mg= Magnesio
M.O.= Materia orgánica Zn= Zinc CIC= Capacidad de intercambio cationico

valores marcados con A y B, representan diferencia estadística significativa P < 0.05
A valor >
B valor <
valores sin letra no tienen diferencia estadística significativa

CUADRO 8. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS BAJO DOSEL Y ÁREA INTERARBUSTIVA DE *Mimosa luisana*

		dSm-1		% humedad		g/cc		%		mgkg-1		mmolL-1		mgkg-1				cmol(+)-kg-1					
PROFUNDIDAD		pH	cond	Cap. Campo	D.A.	D.R.	E.P.	M.O.	N	P	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Zn	Mn	Fe	Cu	Na	K	Mg	CIC	
L1HUBD	P1	7.81	0.24	37.15	1.05 B	2.84	37.22	10.87	0.130	4.793	4.66	N.D.	2.16	2.48	1.30	708.26	22.95	0.56	1.20 A	15.48 A	4.04	20.72	
	P2	7.84	0.27	30.66	1.08 A	2.85	38.18	9.95	0.107	11.721	6.66	N.D.	1.83	2.73	1.00	453.05	5.44	0.68	0.95 B	13.18 B	4.40	18.55	
L1HUIA	P1	7.65 A	0.48 B	34.57 A	1.07	2.61	40.85	10.06	0.100	18.266 A	N.D.	2.66	2.83	1.69	0.89	273.41	6.58	0.77	1.71 B	16.07	5.61	23.39	
	P2	7.53 B	1.36 A	31.88 B	1.08	2.61	41.61	9.60	0.115	4.636 B	N.D.	3.00	4.00	2.64	0.89	246.32	3.85	0.83	3.63 A	17.49	4.24	25.36	
L1SEBD	P1	7.65	0.21	32.77	1.01	2.72 A	37.02 B	10.52	0.152	11.843	3.33	2.00	2.83	3.08	1.41 A	591.74 A	9.38 A	N.D.	0.36	7.20 A	4.60	12.16	
	P2	7.77	0.20	31.51	1.01	2.17 B	46.41 A	10.06	0.173	14.471	2.66	2.00	2.66	2.66	1.11 B	272.83 B	1.16 B	N.D.	0.37	6.28 B	4.30	10.96	
L1SEAI	P1	7.37	0.42 B	42.77	1.04	2.59	39.97	10.29	0.190	7.717	N.D.	4.33	4.33 A	2.19	1.63 A	650.60 A	12.24 A	N.D.	5.30	18.10	4.59	27.99	
	P2	7.42	1.14 A	31.39	1.02	2.34	43.34	9.49	0.098	7.265	N.D.	4.00	3.16 B	1.97	1.02 B	175.46 B	3.36 B	N.D.	7.62	12.87	3.61	24.10	
L2HUBD	P1	7.41	0.24	22.75	1.27 B	2.60	51.09	10.06	0.097 B	14.924	N.D.	3.33	3.50	2.41	2.61 A	1140.36	79.59	1.08	1.29	17.66 A	8.75	27.70	
	P2	7.46	0.19	23.30	1.30 A	2.69	50.75	9.98	1.011 A	15.969	N.D.	3.33	3.16	2.27	1.58 B	1185.33	89.01	1.19	0.98	11.32 B	21.04	33.34	
L2HUIA	P1	7.12	0.22	22.32	1.35 A	2.95	47.63	9.89	0.104	8.344	N.D.	2.66	1.83	2.51	2.12 A	1011.61	86.16	1.20	1.66 A	14.26	7.41	23.43	
	P2	7.22	0.20	23.20	1.30 B	3.11	42.29	9.60	0.096	7.039	N.D.	3.33	2.00	2.39	1.69 B	1035.33	74.68	1.58	0.96 B	11.66	7.22	19.84	
L2SEBD	P1	6.89	0.20 A	22.41	1.12 B	2.96	37.81	10.81	0.120	15.481	N.D.	4.33 A	2.16	2.74	5.13	845.01	193.77	0.71	0.14	10.64 A	8.36	19.14	
	P2	6.42	0.12 B	22.91	1.19 A	2.43	49.28	10.92	0.082	13.357	N.D.	2.66 B	2.66	3.30	6.07	823.30	185.76	0.59	0.19	7.17 B	4.19	11.56	
L2SEAI	P1	6.73	0.17	14.34	1.23	2.18 B	56.50 A	10.00	0.099	22.242	N.D.	3.66	2.33	2.23	3.15 A	791.87	87.63	0.98	0.04 B	9.26	6.32	15.61	
	P2	6.79	0.14	22.06	1.23	3.41 A	36.13 B	10.06	0.083	18.639	N.D.	3.66	2.50	2.80	2.42 B	949.84	133.54	1.77	0.26 A	9.36	4.59	14.22	
EPOCA																							
L1BD	HU	7.83	0.26	33.90	1.07 A	2.84	37.70	10.41	0.118	8.950	6.00 A	N.D.	2.08 B	2.61	1.15	580.66	14.19	0.62	1.07 A	14.33 A	4.22	19.63 A	
	SE	7.71	0.20	32.14	1.01 B	2.45	41.72	10.29	0.162	13.420	3.00 B	2.00	2.74 A	2.87	1.26	432.29	5.28	N.D.	0.36 B	6.74 B	4.45	11.55 B	
L1AI	HU	7.59 A	0.92	33.23	1.07 A	2.61	41.23	9.83	0.107	12.814	N.D.	2.83 B	3.42	2.16	0.89	259.87	5.21	0.80	2.67 B	16.78	4.92	24.36	
	SE	7.39 B	0.79	37.08	1.02 B	2.47	41.66	9.89	0.144	7.491	N.D.	5.00 A	3.75	2.08	1.33	413.04	7.81	N.D.	6.45 A	15.48	4.10	26.04	
L2BD	HU	7.43 A	0.21	23.02	1.28 A	2.64	50.03	9.97 B	0.554	15.446	N.D.	3.33	3.33	2.34	2.10	1162.84 A	84.30	1.13	1.13 A	14.49 A	14.89	30.51 A	
	SE	6.65 B	0.17	22.66	1.15 B	2.69	42.49	10.86 A	0.101	14.631	N.D.	3.50	2.41	3.02	5.60	834.15 B	189.76	0.65	0.16 B	8.90 B	6.27	15.34 B	
L2AI	HU	7.16 A	0.21 A	22.76	1.32 A	3.03	44.96	9.75	0.100	7.691	N.D.	3.00	1.91 B	2.45	1.90 B	1023.47 A	80.42	1.39	1.31 A	12.96 A	7.31	36.63 A	
	SE	6.75 B	0.15 B	18.20	1.23 B	2.80	47.22	9.98	0.091	20.44	N.D.	3.66	2.41 A	2.51	2.79 A	870.84 B	110.58	1.37	0.15 B	9.30 B	5.45	14.91 B	
ZONA																							
L1HU	BD	7.82 A	0.25 B	33.90	1.07	2.84	37.70	10.41	0.118	8.950	6.00	N.D.	2.08 B	2.61	1.15	580.65 A	14.19	0.62	1.07 B	14.33 B	4.22	19.63 B	
	AI	7.59 B	0.92 A	33.23	1.07	2.61	41.23	9.83	0.107	12.814	N.D.	2.83	3.41 A	2.16	0.89	259.86 B	5.21	0.80	2.67 A	16.77 A	4.92	24.35 A	
L1SE	BD	7.70 A	0.20 B	32.14	1.01	2.45	41.72	10.29	0.162	13.420	3.00	2.00 B	2.74 B	2.87 A	1.26	432.29	5.28	N.D.	0.36 B	6.74 B	4.45	11.55 B	
	AI	7.37 B	0.78 A	37.08	1.03	2.47	41.66	9.89	0.244	7.491	N.D.	5.00 A	3.74 A	2.08 B	1.33	413.04	7.81	N.D.	6.45 A	15.48 A	4.10	26.04 A	
L2HU	BD	7.43 A	0.21	23.02	1.28 B	2.64	50.03	9.98	0.554	15.446	N.D.	3.33	3.33 A	2.34	2.10	1162.84 A	84.30	1.13	1.14	14.49	14.89	30.52	
	AI	7.16 B	0.21	22.76	1.32 A	3.03	44.96	9.75	0.100	7.691	N.D.	3.00	1.91 B	2.45	1.91	1023.46 B	80.42	1.39	1.32	12.96	7.31	36.64	
L2SE	BD	6.65	0.17	22.66	1.15 B	2.69	42.49	10.86 A	0.101	14.631	N.D.	3.50	2.41	3.02	5.60	834.15	189.76	0.65	0.17	8.91	6.27	15.35	
	AI	6.76	0.16	18.20	1.23 A	2.80	47.22	9.98 B	0.091	20.440	N.D.	3.66	2.42	2.51	2.79	870.35	110.58	1.37	0.15	9.31	5.45	14.91	

LOCALIDADES EPOCA PROFUNDIDAD ZONA
L1=Jardín Botánico HU=Húmeda P1=0-5cm BD=Bajo dosel
L2=Coxcatlan SE=Seca P2=5-10cm AI=Área interarbustiva

valores marcados con A y B, representan diferencia estadística significativa P < 0.05

A valor >

B valor <

valores sin letra no tienen diferencia estadística significativa

N.D.= No detectado

pH= Potencial hidrógeno

CE= Conductividad eléctrica

Cap. Campo= Capacidad de campo

D.A.= Densidad aparente

D.R.= Densidad real

E.P.= Espacio poroso

M.O.= Materia orgánica

N= Nitrógeno total

P= Fósforo

CO₃⁻²=Carbonatos

HCO₃⁻=Bicarbonatos

Cl⁻= Cloruros

SO₄⁻²=Sulfatos

Zn= Zinc

Mn= Manganeseo

Fe= Hierro

Cu= Cobre

NA= Sodio

K= Potasio

Mg= Magnesio

CIC= Capacidad de intercambio catiónico

CUADRO 9. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS BAJO DOSEL Y ÁREA INTERARBUSTIVA DE *Mimosa polyantha*

		dSm-1	% humedad	g/cc		%			mgkg-1	mmolL-1				mgkg-1				cmol(+)kg-1				
		pH	cond	Cap. Campo	D.A.	D.R.	E.P.	M.O.	N	P	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Zn	Mn	Fe	Cu	Na	K	Mg	CIC
PROFUNDIDAD																						
L2HUBD	P1	5.94	0.21	25.63	1.22 A	2.86 A	42.84	10.35	0.116	10.43	N.D.	4.66 A	1.66	3.22	3.25	757.87	96.55	1.23	0.75	17.06 A	5.24	23.06
	P2	5.94	0.19	32.73	1.17 B	2.05 B	49.55	10.06	0.122	8.239	N.D.	2.66 B	2.33	3.59	2.79	545.78	97.72	1.49	0.71	15.67 B	6.69	23.07
L2HUI	P1	6.70	0.15	28.26	1.29 A	2.85	48.21	9.83	0.086	1.503	N.D.	3.33	1.83	2.55	2.23	832.13 B	88.98	1.40	0.66	18.55 A	4.68	23.89
	P2	6.36	0.15	27.08	1.23 B	2.56	49.19	9.78	0.105	1.973	N.D.	3.33	1.66	3.10	1.61	1001.27 A	93.69	2.33	0.59	16.43 B	5.30	22.32
L2SEBD	P1	6.26	0.14	19.17	1.14	2.38	47.65	9.78	0.074	10.538	N.D.	3.33 B	2.16	2.83	1.46 B	704.48 B	60.71 B	0.41	0.09 B	12.65	5.28	18.03
	P2	6.20	0.14	23.63	1.13	2.47	45.61	9.95	0.127	10.955	N.D.	4.66 A	2.33	2.47	3.60 A	1070.80 A	103.05 A	1.85	0.16 A	9.22	5.76	15.14
L2SEAI	P1	6.50	0.15	18.21	1.30 A	2.64	49.43 A	9.72	0.115	14.228	N.D.	2.66	2.16	3.52	1.64	725.07	77.44	0.89	0.15 B	8.19 A	7.97	16.32
	P2	6.66	0.16	21.58	1.23 B	2.95	41.94 B	9.89	0.075	23.07	N.D.	2.66	2.33	3.83	1.02	900.76	100.32	1.16	0.22 A	7.22 B	5.69	13.14
EPOCA																						
L2BD	HU	5.93 B	0.19 A	29.18	1.20 A	2.46	48.70	10.21	0.119	9.555	N.D.	3.66	2.00	3.40	3.02	651.83	97.14	1.36	0.12 B	16.72 A	5.97	23.06 A
	SE	6.25 A	0.15 B	21.40	1.13 B	2.43	46.78	9.80	0.100	10.851	N.D.	4.00	1.75	2.82	2.53	887.64	81.88	1.13	0.72 A	10.93 B	5.52	16.58 B
L2AI	HU	6.23	0.14	27.66 A	1.26	2.70	46.63	9.86	0.100	1.738	N.D.	3.99 A	2.25	2.65	1.92	916.71	88.88	1.86 A	0.19 B	17.50	4.99	23.10 A
	SE	6.58	0.15	19.89 B	1.27	2.79	45.69	9.80	0.095	16.804	N.D.	2.66 B	2.25	3.68	1.33	812.91	91.33	1.02 B	0.62 A	7.71	6.83	14.72 B
ZONA																						
L2HU	BD	5.93 B	0.20	29.18	1.20 B	2.46	48.70	10.21	0.119	9.555	N.D.	3.66	2.00	3.40	3.02	651.83	97.14	1.36	0.13	16.72	5.97	23.06
	AI	6.22 A	0.14	27.67	1.26 A	2.70	46.63	9.86	0.100	1.738	N.D.	3.99	2.25	2.65	1.92	916.71	88.88	1.86	0.19	17.50	4.99	16.58
L2SE	BD	6.25 B	0.15	21.40	1.13 B	2.42 B	46.78	9.80	0.100	10.851	N.D.	4.00 A	1.75	2.82	2.53	887.64	81.88	1.13	0.73	10.93	5.52	23.11
	AI	6.57 A	0.15	19.89	1.26 A	2.79 A	45.69	9.80	0.095	16.804	N.D.	2.66 B	2.25	3.68	1.33	812.91	91.33	1.02	0.62	7.71	6.83	14.73

LOCALIDADES

L2=Coxcatlan

EPOCA

HU=Húmeda

SE=Seca

PROFUNDIDAD

P1=0-5cm

P2=5-10cm

ZONA

BD=Bajo dosel

AI=Área interarbustiva

N.D.= No detectado

pH= Potencial hidrógeno

CE= Conductividad eléctrica

Cap. Campo= Capacidad de campo

D.A.= Densidad aparente

D.R.= Densidad real

E.P.= Espacio poroso

M.O.= Materia orgánica

N= Nitrógeno total

P= Fosforo

CO₃⁻²=Carbonatos

HCO₃⁻=Bicarbonatos

Cl⁻= Cloruros

SO₄⁻²=Sulfatos

Zn= Zinc

Mn= Manganeseo

Fe= Hierro

Cu= Cobre

NA= Sodio

K= Potasio

Mg= Magnesio

CIC= Capacidad de intercambio cationico

valores marcados con A y B, representan diferencia estadística significativa P < 0.05

A valor >

B valor <

valores sin letra no tienen diferencia estadística significativa

CUADRO 10. PARÁMETROS EDÁFICOS QUE PRESENTAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS EN LAS CUATRO ESPECIES DE *Mimosa*.

	<i>M. calcicola</i> Cristo Rey	<i>M. calcicola</i> Azumbilla	<i>M. lacerata</i> Azumbilla	<i>M. luisana</i> Jardín Botánico	<i>M. luisana</i> Coxcatlán	<i>M. polyantha</i> Coxcatlán
Bajo dosel	D.A.	Cond. E.P. HCO ₃ ⁻ Mn Na K CIC	D.R. M.O. HCO ₃ ⁻ Mn	pH SO ₄ ⁻² Mn	pH M.O. Cl ⁻ Mn	HCO ₃ ⁻
Área interarbustiva	Cond. Na K	D.A. SO ₄ ⁻² Zn	pH E.P. Na	Cond. HCO ₃ ⁻ Cl ⁻ Na K CIC	D.A.	pH D.A. D.R.
Época húmeda	Cond. D.A. D.R. Na K CIC	D.A. HCO ₃ ⁻	E.P. N K Mg CIC	pH D.A. CO ₃ ⁻² N K CIC	pH Cond. D.A. Mn Na K CIC	Cond. Cap. campo D.A. HCO ₃ ⁻ Cu K CIC
Época seca	M.O.	Cond. E.P. HCO ₃ ⁻ K CIC	Cond. D.R. HCO ₃ ⁻ Zn Na	HCO ₃ ⁻ Cl ⁻ Na	M.O. Cl ⁻ Zn	pH Na
Profundidad 1 (0-5cm)	-	-	Cond. D.A. E.P. Na K Mg CIC	pH Cap. campo D.R. P Cl ⁻ Zn Mn Fe Na K	Cond. D.A. E.P. HCO ₃ ⁻ Zn Na K	D.A. D.R. E.P. HCO ₃ ⁻ K
Profundidad 2 (5-10cm)	-	-	Cond. Cap. campo D.R. Cl ⁻ Zn	Cond. D.A. E.P. Na	D.A. D.R. N Na	HCO ₃ ⁻ Zn Mn Fe Na

pH= potencial hidrógeno, Cond= Conductividad eléctrica, Cap. Campo= % de humedad, D.A.= Densidad aparente, D.R.= Densidad real, E.P.= % espacio poroso, M.O.= % materia orgánica, N= % nitrógeno, P= fósforo, CO₃⁻²= Carbonatos, HCO₃⁻=Bicarbonatos, Cl⁻=Cloruros, SO₄⁻²= Sulfatos, Zn= Zinc, Mn= Manganeseo, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Na= Sodio, K= Potasio, Mg= Magnesio, CIC= Capacidad de intercambio catiónico.