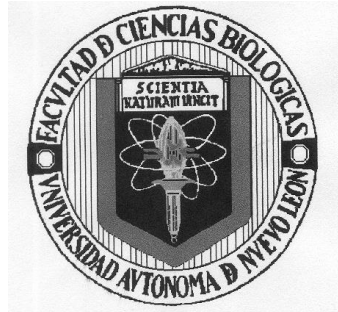


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE ONCE
ESPECIES MADERABLES DEL MATORRAL TAMAULIPECO COMO
INDICADORES DE RESISTENCIA Y USO POTENCIAL**

POR

MARIA CONCEPCION VALADES CERDA

T E S I S

Como requisito parcial para obtener el grado de:

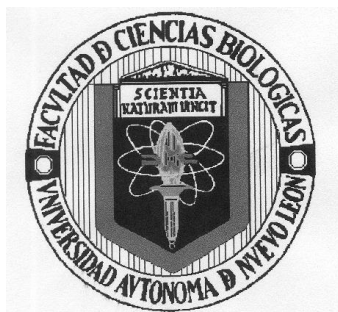
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD EN BOTÁNICA

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2005.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE ONCE
ESPECIES MADERABLES DEL MATORRAL TAMAULIPECO COMO
INDICADORES DE RESISTENCIA Y USO POTENCIAL**

COMITÉ DE TESIS:

DR. RAHIM FOROUGHBAKHCH P.
PRESIDENTE (DIRECTOR)

DRA. AZUCENA ORANDAY C.
SECRETARIO

DRA. MARIA ADRIANA NUÑEZ G.
PRIMER VOCAL

DR. MARCO ANTONIO ALVARADO V.
SEGUNDO VOCAL

DR. JORGE LUIS HERNANDEZ P.
TERCER VOCAL

MONTERREY, N. L

DICIEMBRE 2005

AGRADECIMIENTOS

A la Dr. Rahim Foroughbakhch. Director de tesis, por el gran apoyo incondicional brindado para la realización de esta investigación, así como por su orientación, consejos y valiosas sugerencias.

Al Dr. Ratikanta Maiti, director externo, por su orientación y consejos durante el desarrollo del presente trabajo, así como contribuir en mi formación profesional.

Al Dra. Azucena Oranday , por su valiosa asesoría en la parte Química, por sus sugerencias, así como por su disposición paciente y amable para llevar a buen término el presente trabajo.

A Dr. Marco Antonio Alvarado, por la gran ayuda otorgada en la revisión del trabajo, así como por sus acertadas sugerencias y observaciones.

Al Dra. María Adriana Nuñez, por su orientación y confianza, lo cual nos permitió trabajar conjuntamente durante el desarrollo de esta investigación así como por la revisión del escrito.

Al Dr. Jorge Hernández Piñero, por aceptar formar parte de la comisión de tesis, por sus sugerencias, revisiones y apoyo incondicional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por las facilidades brindadas para la realización de los estudios de doctorado.

A la Dra. Ma de los Angeles Rechy, por su invaluable ayuda y asesoría en la parte física pero principalmente por su amistad

Al técnico Aberto Alejandro Chávez. Por su ayuda en la obtención y preparación del material para el estudio físico.

A mis compañeros , Dra. Ma. Luisa Cárdenas Avila Dr. Sergio Moreno Limón, M.C. Jorge Martínez y M.C. José Guadalupe Almanza Enríquez por el apoyo incondicional, comentarios, sugerencias así como por sus palabras de aliento y entusiasmo en los momentos difíciles. Gracias por su valiosa amistad.

Al Lic. Adrian Igor de León por su valiosa amistad, el apoyo durante las colectas y material fotográfico recibido para los seminarios de postgrado y del presente trabajo.

A la Familia De León por su apoyo y amistad y la valiosa ayuda en las colectas

A los Biólogos. Ma. De la Luz Flores del Angel y Juan Enrique Vázquez Corpus, por la amistad que me han brindado y la valiosa ayuda que me dieron desinteresadamente

A los maestros y compañeros de trabajo: MC. Jaime Treviño Neaves, Biol, Eliud Flores, Biol. Sonia Ibarra por el apoyo recibido y por hacerme sentir como en casa.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de este trabajo:

MUCHAS GRACIAS Y ¡QUE DIOS LOS BENDIGA!

Agradezco en forma especial, a SEMARNAT—CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y PAICYT por el apoyo económico brindado mediante los proyectos de investigación SEMARNAT—CONACYT 2004—220—01 y CN – 1096-05

ÍNDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
2. HIPÒTESIS	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 Objetivos generales	4
3.2 Objetivos especificos	4
4. ANTECEDENTES	5
4.1 Características del matorral tamaulipeco	5
4.2 Fitoquímica	18
5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	22
6. METODOLOGÍA	31
6.1 Diseño de muestreo	31
6.2 Fitoquímica	32
6.2.1 Maceración	32
6.2.2 Pruebas para grupos funcionales	33
6.3 Pruebas físicas de la Madera	36
6.4 Métodos estadísticos	36
7. RESULTADOS	38
7.1 Fitoquímica	38
7.2 Propiedades físicas	48
8. DISCUSIÓN	71
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
10. LITERATURA	76
ABREVIATURAS	85
ANEXO I	86
ANEXO II	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de las localidades de colecta y distribución de las especies.	30
Figura 2. Prueba de Molish positiva para las 11 especies en la que se observa la reacción: del reactivo con la muestra al formarse un anillo entre las dos fases.	39
Figura 3. Prueba para fenoles en los que se observa a) reactivo; b) muestra; c) Reacción positiva para las especies A) <i>Acacia Farnesiana</i> , <i>Helietta parvifolia</i> y <i>Melia azedarach</i> ; B) <i>Condalia hookeri</i> y <i>Prosopis glandulosa</i>	40
Figura 4. Gráfica que muestra el contenido en % p/p de taninos condensados en madera de las 11 especies. Los datos representan la media \pm la desviación estándar para tres repeticiones por especie.	44
Figura 5. Grafica que muestra el contenido en % p/p de taninos condensados en corteza de las 11 especies. Los datos representan la media \pm la desviación estándar para tres repeticiones por especie.	48
Figura 6. Grafica que muestra el % de contracción volumétrica en madera de las 11 especies.	69
Figura 7. Grafica que muestra el % de expansión volumétrica en madera de las 11 especies.	70
Figura 8. Ejemplar de <i>Acacia Farnesiana</i> (L.) Willd “huizache”	86
Figura 9. Ejemplar de <i>Acacia Wrightii</i> Bentham; A. Gray. “uña de gato”	87
Figura 10. Ejemplar de <i>Celtis pallida</i> Torr. “granjeno”	88

Figura 11. Ejemplar de <i>Condalia Hookeri</i> M. C. Johnst. “brasil”	89
Figura 12. Ejemplar de <i>Diospyros texana</i> Scheele “chapote”	90
Figura 13. Ejemplar de <i>Ebenopsis ebano</i> (Berl.) Muller. “ebano”	91
Figura 14. Ejemplar de <i>Havardia pallens</i> (Benth) “tenaza”	92
Figura 15. Ejemplar de <i>Helietta parvifolia</i> (Gray). Benth “barreta”	93
Figura 16. Ejemplar de <i>Melia azedarach</i> L. “canelon”	94
Figura 17. Ejemplar de <i>Parkinsonia aculeata</i> L. “retama”	95
Figura 18. Ejemplar de <i>Prosopis glandulosa</i> Torr. “mezquite”	96
Figura 19.- Curva de calibración para la determinación de taninos condensados.	97

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Pruebas coloridas en los extractos metanólicos para las once especies maderables de matorral mediano espinoso.	38
TABLA 2. Pruebas coloridas en los extractos Hexánicos para las once especies maderables de matorral mediano espinoso.	39
TABLA 3. Muestra la media, desviación estándar (DE), Error estándar (ES), intervalos de confianza del 95% el mínimo y máximo de los valores de taninos totales en madera para las 11 especies.	41
TABLA 4. Resultados del Análisis de Varianza para el contenido de taninos condensados en madera de las once especies.	43
TABLA 5. Resultados de la Prueba Tukey para el contenido de Taninos en madera de las once especies estudiadas.	43
TABLA 6. Muestra la media, desviación estándar (DE), Error estándar (ES), intervalos de confianza del 95% el mínimo y máximo de los valores de taninos totales en la corteza para las once especies.	45
TABLA 7. Resultados del Análisis de Varianza para el contenido de taninos condensados en corteza de las once especies.	46
TABLA 8. Resultados de la Prueba Tukey para el contenido de Taninos en corteza de las once especies.	47
TABLA 9. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Melia azedarach</i> .	50
TABLA 10. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Prosopis glandulosa</i>	51
TABLA 11. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Condalia hookeri</i>	52

TABLA 12. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Diospyros texana</i> .	53
TABLA 13. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Havardia pallens</i> .	54
TABLA 14. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Acacia farnesiana</i> .	55
TABLA 15. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Helietta parvifolia</i>	56
TABLA 16. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Acacia wrightii</i> .	57
TABLA 17. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Parkinsonia aculeata</i>	58.
TABLA 18. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Ebenopsis ebano</i> .	59
TABLA 19. Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para <i>Celtis pallida</i> .	60
TABLA 20. Análisis de varianza entre las 11 especies para las variables contracción y expansión volumétrica.	63
TABLA 21. Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para el Contracción volumétrica entre las especies.	64

TABLA 22.	Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para la Expansión volumétrica entre las especies.	64
TABLA 23.	Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para el contenido de humedad en estado de saturación entre las once especies.	65
TABLA 24.	Análisis de varianza entre las 11 especies para las variables contracción y expansión volumétrica.	67
TABLA 25.	Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para el Contracción volumétrica entre las especies.	67
TABLA 26.	Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para la Expansión volumétrica entre las especies.	68

RESUMEN

Un gran número de plantas son conocidas como fuente de madera en Nuevo León donde existen algunos centros de explotación localizados tanto en zonas boscosas y en regiones de matorral. Especies representativas de ecosistemas de matorral tamaulipeco tienen importancia ecológica y forrajera; pero su valor industrial (maderable y no maderable) aún no ha sido apreciado. Por la importancia que representa este tipo de ecosistemas para la región; el propósito de la presente investigación fue evaluar la composición química y propiedades físicas de la madera de once especies reportadas como maderables: *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *A. Wrightii* A., Gray, *Celtis pallida* Torr., *Condalia Hookeri* M.C. Johnston, *Diospyrus texana* Scheele., *Ebenopsis ebano* (Berl.) Muller., *Havardia pallens* Benth., *Helietta parvifolia* (Gray) Benth., *Melia azedarach* L., *Parkinsonia aculeata* L. y *Prosopis glandulosa* Torr. Las pruebas coloridas para la identificación de metabolitos secundarios dieron positivas en los extractos metanólicos de la madera para: insaturaciones, fenoles, coumarinas, sesquiterpenlactonas, alcaloides y flavonoides. El contenido de taninos condensados en la madera y corteza fue altamente significativo $F= 4466.565$ y $F= 370.844$ ($P \leq 0.01$). Los más altos porcentajes de taninos condensados en la madera se presentaron en la especie *Condalia Hookeri* con 17.1833 % y los más altos en corteza de las especies *Havardia pallens* y *Acacia Wrightii* con 15.35 y 16.72 respectivamente. Las propiedades físicas (peso, volumen y densidad) fueron altamente significativas en los porcentajes de contracción volumétrica ($F= 11.358$; $P \leq 0.01$) y expansión volumétrica ($F= 24.55$; $P \leq 0.01$). De acuerdo a estos resultados es posible recomendar las especies *Condalia Hookeri*, *Havardia pallens* y *Acacia Wrightii* como posibles fuentes de taninos; por otra parte la especie *Prosopis glandulosa* que presentó los más bajos porcentajes de contracción y expansión volumétrica (3.79 % y 5.94 % respectivamente) puede ser utilizada con fines maderables en nuestra región por su bajo contenido de humedad ambiental.

ABSTRACT

A great number of plants are well known to be wood sources in Nuevo León State where some timber farming centers exist located in the forest zones and scrub areas. Representative species of the submontane thorn scrub ecosystems have ecological and forage importance. However, its industrial value (timber-yielding or not) has not yet been appreciated. Owing to the importance that this type of ecosystem represents for the region the intention of the present investigation was to evaluate the chemical composition and the physical properties of the wood of eleven timber species: *Acacia farnesiana* (L.) Willd, *A. Wrightii* A., Gray, *Celtis pallida* Torr., *Condalia Hookeri* M.C. Johnston, *Diospyrus texana* Scheele., *Ebenopsis ebano* (Berl.) Muller., *Havardia pallens* Benth, *Helietta parvifolia* (Gray). Benth., *Melia azedarach* L., *Parkinsonia aculeata* L. and *Prosopis glandulosa* Torr. The color assays for the identification of secondary metabolites gave positive results in the methanolic extracts of the wood for: unsaturations, phenols, coumarins, sesquiterpenolactones, alkaloids and flavonoids. The condensed tannin content in the wood and bark was highly significant, $F = 4466.565$ and $F = 370.844$ ($P \leq 0.01$). The highest percentage of condensed tannins in the wood appeared in the species *Condalia Hookeri* (17.1833 %) while the highest percentage in the bark appeared in the species *Havardia pallens* and *Acacia wrightii* with 15.35 and 16.72 respectively. The physical properties (weight, volume and density) were highly significant in the percentage of volumetric contraction ($F = 11.358$; $P \leq 0.01$) and the volumetric expansion ($F = 24.55$; $P \leq 0.01$). According to these results it is possible to recommend the species *Condalia Hookeri*, *Havardia pallens* and *Acacia wrightii* as possible tannin sources. *Prosopis glandulosa* displayed the lowest percentage of contraction and volumetric expansion with 3.79 % and 5.94 % respectively thus it can be used as timber in our region owing to its low content of environmental humidity.

1. INTRODUCCIÓN

El Estado de Nuevo León posee una diversidad de climas y condiciones ecológicas muy variables en donde se desarrolla una flora con tipos de vegetación muy diversa adaptados a condiciones de aridez de características amplias (Rojas Mendoza, 1965; Gutiérrez Lobatos, 1970). Estos tipos de vegetación además de estar adaptadas a las condiciones prevalecientes de semiáridéz, juegan un papel importante en la economía de la región dado que las especies que constituyen estas comunidades vegetales, han proporcionado alimento al hombre, plantas medicinales, ornamentales, forraje para el ganado, carbón vegetal y leña. Este recurso ha sido sometido a diversas presiones degradativas, particularmente en las últimas tres décadas, con lo cual se ha visto reducido su potencial productivo, a causa del desarrollo urbano y actividades de extracción forestal. Por otra parte, el incremento de las actividades agropecuarias, entre las cuales destacan los desmontes masivos que transforman los matorrales en terrenos agropecuarios, acentuando el proceso de pérdida de este recurso; mas aún cuando estas zonas no reúnen las características climáticas, edáficas ni topográficas que les permitan mantener una producción agropecuaria sostenida (Synnot, 1986 citado por Medina, 1995).

Todas estas alteraciones, tienen como consecuencia una fragmentación de la vegetación y cuando esto sucede, se interrumpen importantes y numerosos procesos ecológicos, los cuales permiten que un sistema vivo funcione, se mantenga y se reproduzcan los organismos. Actualmente existe poca o nula información sobre las

propiedades físicas y composición química relacionada con el posible uso que se les puede dar a estas especies para lograr un aprovechamiento integral sin causar daño al ecosistema, así como para el mantenimiento y manejo de estos recursos; definir su uso, y sugerir medidas adecuadas de aprovechamiento y protección.

2. HIPÓTESIS

El contenido de taninos condensados así como las propiedades físicas varían entre las diferentes especies maderables del matorral tamaulipeco por lo que pueden ser utilizados para determinar la calidad, resistencia y durabilidad de la madera.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer las propiedades físicas y químicas de la madera de diferentes especies, para determinar el comportamiento (físico), calidad y uso de la madera.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinación fitoquímica de las especies a través de pruebas coloridas.
2. Cuantificación de la concentración de taninos en los componentes maderables de once especies colectadas del matorral mediano espinoso tamaulipeco.
3. Determinar las características físicas de la madera, la densidad, contracción y expansión en las especies colectadas

4 ANTECEDENTES

4.1 Características del Matorral Tamaulipeco

En México gran parte de los aprovechamientos forestales se desarrollan en tipos de vegetación que se ubican en las zonas áridas y semiáridas del país. Los matorrales xerófilos y las selvas bajas caducifolias son las que presentan una mayor cobertura a escala nacional. De los matorrales xerófilos, los matorrales desértico micrófilo y desértico rosetófilo son los que presentan una mayor extensión geográfica en el país (22 056 281 y 10 703 820 ha respectivamente), en tanto que el matorral sarcocaulé cubre una superficie de 5,460 123 ha y los otros tipos de matorral (espinoso tamaulipeco, submontano, etc.) cubren áreas proporcionalmente menores. En orden de importancia con relación a la superficie cubierta por tipo de vegetación le siguen las selvas bajas caducifolias del país que cubren una extensión aproximada de 14 930 272 ha. Estos dos grandes tipos de vegetación, si bien no representan una aportación significativa en los productos forestales maderables del país, sí son relevantes en cuanto a los productos forestales no maderables que se producen en estas zonas por la extensión que cubren en México. Figura 3 Tipos forestales (biomas) de México (INEGI, 2002).

El Matorral Espinoso es un ecosistema que se extiende en tres estados norteros de México y el sur de Texas, en los Estados Unidos. Comprende alrededor de 49 mil kilómetros cuadrados de superficie. Este matorral se caracteriza por una mayor densidad de arbustos espinosos y especies arbóreas, conforme aumenta la altitud, y la presencia de especies sufrutescentes y la estivación de especies herbáceas durante sequías severas. En Nuevo León se encuentra al norte y noreste, al oriente de las sierras de Lampazos, Santa Clara, Sabinas y Picachos. Existe también este tipo de matorral en los municipios de Cadereyta, Montemorelos, Terán y Linares, en el centro sureste del estado. En Tamaulipas se encuentra localizado al norte y en la franja noroeste del estado. Algunas de las especies predominantes son, el chaparro amargoso (*Castela texana*), guayacán (*Poerleria angustifolia*), huajillo (*Acacia berlandieri*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), chaparro prieto (*Acacia rigidula*), anacahuita (*Cordia boissieri*), cenizo (*Leucophyllum*

texanum), tenaza (*Pithecellobium brevifolium*), palo verde (*Cercidium* spp.), ebano (*Pithecellobium flexicaule*), etc. INEGI 2000.

Marroquín *et al.*, (1964), efectuaron un estudio ecológico y dasonómico de las zonas áridas de la Altiplanicie de México, mencionando que la aridez climática manifiesta su influencia en el aspecto de composición florística y distribución geográfica de las especies. Además del factor suelo, las variaciones en la intensidad de los elementos climáticos pueden determinar cambios cualitativos y cuantitativos en la masa vegetal, lo que puede dar por resultado la dominancia, migración, invasión o reducción de las especies.

Gutiérrez Lobatos (1970), realiza una descripción sobre el matorral submontano de los lomeríos alrededor de Monterrey, N.L., México las condiciones y asociaciones vegetales, entre las que destaca la asociación de *Acacia-Leucophyllum-Cordia* y asociación de leguminosas con dominancia de *Acacia rigidula*.

Ramírez Álvarez (1984), describe los tipos de vegetación de la Sierra de las Mitras, Nuevo León, México, destacando el matorral submontano en su fisonomía, mencionando la presencia de leguminosas, *Condalia Hookeri*, *Helieta parvifolia* y *Celtis pallida* en el estrato superior.

Un detallado análisis sobre el tipo de vegetación y los factores que influyen en su distribución fue realizado por Rzedowski (1981), atribuyendo principalmente, esta distribución a los factores geológicos, edafológicos, fisiografía, hidrología, clima y actividades humanas.

Heiseke y Foroughbakhch (1985), analizaron 2 tipos de matorral mediano subinorme en Linares, N.L., México, para la obtención de datos básicos sobre su uso forestal, para lo cual registraron aspectos estructurales de la vegetación, tales como frecuencia, abundancia, dominancia y valor de importancia. Realizaron mediciones de biomasa, volúmenes aprovechables y productividad de ambas comunidades de matorral, debido a que este recurso representa fuentes de ingreso para los pobladores del área rural.

El matorral ha sido sometido a diversas presiones degradativas, particularmente en las tres últimas décadas, con lo cual se ha visto reducido su potencial productivo, a causa del desarrollo urbano y actividades de extracción forestal. Por otra parte el incremento de las actividades antropogénicas, entre las cuales destacan los desmontes masivos que transforman los terrenos agropecuarios, acentuando el proceso de pérdida de este recurso; más aún cuando estas zonas no reúnen las características climáticas, edáficas ni topográficas que les permitan mantener una producción agropecuaria sostenida (Synnott, 1986 en Medina, 1995).

Jurado y Reid (1989), describen la composición y estructura de una parte de matorral espinoso tamaulipeco, en el noreste de México y evalúan la importancia de los factores edáficos, topográficos y antropogénicos en la distribución de las especies. Registran la presencia de 51 especies arbustivas y suculentas; la vegetación presenta una altura promedio de 4 m, en la que se distinguen 3 estratos. El análisis de asociación

mostró que la distribución del 37% se asocia con uno o más de los factores ambientales considerados en el estudio.

Foroughbakhch y Heiseke (1990), mencionan que el matorral presenta un rendimiento bajo desde el punto de vista de la productividad y aprovechamiento, constituyendo en la causa principal de su degradación y destrucción su transformación a favor de terrenos agrícolas y praderas artificiales. Estos autores realizaron un estudio acerca de la aplicación de métodos y técnicas de manejo silvícola del matorral a fin de aumentar la producción forestal y pecuaria.

En el medio rural, los árboles y arbustos proporcionan a la gente del campo diversos productos entre los que destacan la leña y el carbón, madera para construir viviendas y artículos de uso agrícola y doméstico, semillas, frutos y forraje, néctar, ceras, grasas y aceites, tanino y sustancias medicinales, gomas, látex, resinas y colorantes, así como esencias y condimentos.

Niembro Rocas, (1990), describe diversas especies que tienen importancia económica y su uso en México entre las que destacan: *Acacia farnesiana* varios son los productos que se obtienen de esta especie. La madera se utiliza para madera y carbón, mangos para herramientas e implementos agrícolas, la corteza contiene tanino y se utiliza en curtidurías para fabricar tinta y como astringente en medicina casera, la goma que emana del tronco se utiliza como sustituto de la goma arábiga. El jugo de las vainas inmaduras se utiliza en algunos lugares para pegar porcelana, sus flores contienen pigmentos y esencias aromáticas y en algunos lugares se utilizan para teñir telas de seda y papel tapiz, así como para fabricar perfumes. Se recomienda para controlar la erosión y mejorar la fertilización del suelo.

Diospyros sp. La madera es de excelente calidad, con características semejantes a las del ébano y se emplea en la fabricación de cabezas para palos de golf, esculturas, teclas para piano, muebles finos, enchapados, mangos para cuchillos, navajas y cepillos, puños para bastones y sombrillas, puentes para violín y en general todo tipo de objetos que requieran madera dura y vistosa.

Melia azedarach. El principal uso que se le da es como planta de sombra y ornato en parques y jardines por la belleza de sus flores de color malva y por sus frutos amarillos muy decorativos. La madera se utiliza localmente para leña, mangos para herramientas e implementos agrícolas, muebles y gabinetes, instrumentos musicales, artículos torneados, ebanistería, juguetes y fabricación de papel para imprenta. Los frutos, flores, hojas y corteza poseen propiedades insecticidas por la presencia de dos alcaloides, paraisina y azeridina. Los animales que ingieran algunos frutos pueden morir en un lapso de 24 horas.

Parkinsonia aculeata. El principal uso que se le da es como planta de ornato en avenidas, parques y jardines por la belleza de sus flores de color amarillo. La madera se utiliza localmente para leña y carbón, postes, cercas, en construcciones rurales y en ocasiones para fabricar papel.

Reid *et al.*, (1990), determinaron la variedad estructural y florística presente en el matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México, concluyen que las variaciones regionales en clima, sustrato y topografía son responsables de las principales diferencias en la vegetación, encontraron evidencias de que el sobrepastoreo es causa del cambio de vegetación.

Carrillo Parra (1991), realizó un estudio sobre prácticas silvícolas en un área de matorral espinoso tamaulipeco de Linares, N.L., México, a fin de determinar y comparar el efecto de algunos tratamientos silvícolas y de factores abióticos sobre la regeneración

de matorral, con el fin de obtener antecedentes que permitiesen implementar un programa de manejo para incrementar la productividad del matorral.

Estrada y Marroquín (1992), realizaron una completa descripción así como la distribución de las leguminosas del centro- sur del estado de Nuevo León, México, las cuales forman parte importante en la fisonomía del matorral.

Rodríguez (1994), realizó un estudio de fitodiversidad de dos comunidades (perturbada y no perturbada) de matorral espinoso tamaulipeco en el municipio de Linares, N.L., México, reporta que la comunidad no perturbada (matorral alto) presenta características relativamente prístinas, con mayor diversidad, mayor dominancia a nivel específico y mayor complejidad estructural que la comunidad perturbada (matorral bajo), el cual se encuentra en un estadio sucesional y mayor complejidad estructural.

Medina (1995), analizó el efecto de la fragmentación de la vegetación natural sobre la biodiversidad del matorral mediano espinoso tamaulipeco del municipio de Linares, N.L., México, para lo que se estimaron los índices de diversidad de Shannon y Winner y de Simpson en parcelas de 400 m² localizadas en 14 fragmentos en terrenos planos, 7 de los fragmentos son mayores a 100 ha. y 7 menores a 10 ha. No se detectaron efectos del tamaño de los fragmentos con relación a la fitodiversidad, determinándose que esta se debe a la reciente fragmentación, además de que el muestreo se realizó en el centro de los fragmentos por lo que posiblemente las condiciones de merma en la diversidad aun no se presentan en esta zona.

González Elizondo (1996), en su estudio sobre vegetación secundaria del municipio de Linares, N.L., México, analiza la fisonomía, composición, diversidad florística estructura y dinámica de la vegetación, y reporta una diversidad fisonómica y florística que incluyen 64 especies leñosas. Los predios relacionados con períodos más largos de aprovechamiento agropecuario mostraron menor riqueza florística que los predios utilizados durante pocos años después del desmonte.

Toledo y Ordóñez (1998), reportan que de las aproximadamente 10 millones de hectáreas que ocupa el matorral xerófilo en México, hacia 1989 alrededor de 8 millones de hectáreas habían sido transformadas en áreas agrícolas y más de 9 millones se consideraban ganaderas. Otro factor que afecta esta zona son las actividades forestales de carácter extractivo.

Estrada Castellón *et al.*, (2004), estudian la diversidad de Leguminosas en el centro del estado de Nuevo León, registrando un total de 65 géneros, 168 especies y 36 taxas interespecíficos, destacando que entre los tipos vegetativos que presenta un mayor número de especies se encuentra el matorral Tamaulipeco.

4.2 Fitoquímica

Los estudios relativos a la química de la flora mexicana son relativamente escasos y en esta se presentan muchas especies ricas en sustancias que son indispensables para el bienestar humano, de otras especies y para la planta misma (Romo De Vivar, 1985; Maldonado García,(1985).

Schery (1956), en su estudio sobre plantas útiles al hombre y su composición química, menciona la presencia de aceites esenciales utilizados en perfumería en leguminosas principalmente en el género *Acacia*.

Swan y Akerblom,(1967) estudian el contenido de sustancias extraíbles y su composición en las maderas de eucaliptos encontrando que varía grandemente entre especies y también dentro de las diferentes partes del propio árbol. Las sustancias extraíbles están formadas principalmente por compuestos alifáticos (grasas y ceras), terpenos, terpenoides y compuestos fenólicos. En las maderas de eucalipto se han encontrado una gran diversidad de compuestos, en lo fundamental, taninos condensados, ácidos terpénicos, vainillina, ácido siríngico y sitosterol, entre otros.

Evans (1970), debido al interés de darle un uso terapéutico en psiquiatría a los agentes alucinógenos naturales, estudió este tipo de compuestos presentes en diversas especies de plantas, entre las que incluye Leguminosas, reportando la presencia de quinolizidinas en el género *Cylisus* (*Genista*) el cual es rico en el alcaloide tóxico cisticina (que se presenta comúnmente en leguminosas) y en el arbusto *Sophora* que es muy utilizado en los rituales en poblaciones del norte de México y Texas. Además de

reportar la presencia de triptaminas presentes en *Anadenanthera peregrina*, la cual menciona que sus frutos son utilizados en ceremonias en Colombia, tostado el fruto o quemado se coloca en tubos de bambú y se fuma, la intoxicación se observa por reacciones de furia y posteriormente por un trance de alucinaciones.

Domínguez (1976), realizó un estudio sobre los aspectos químicos de las plantas tóxicas del noreste de México entre las que destaca especies de compuestas, labiadas y boraginaceas como la especie *Cordia boissieri* la cual se distribuye en casi todo el estado de Nuevo León, México, y es utilizada como medicinal para tos, catarro y bronquitis, destacando que contiene glicósidos, alantoina y p-hidroxibenzaldehido y en varias especies un tipo especial de hidroquinona terpenoide.

McClure (1978), estudió la fisiología de los fenoles los cuales tienen importancia económica (principalmente las antocianinas), en las plantas y determinó que la biosíntesis y acumulación de estos flavonoides son susceptibles a la manipulación de diversos factores como la luz.

Thomson (1978), realizó la extracción de quinonas presentes en especies maderables (durables y no durables), explica que la durabilidad de la madera esta determinada por la presencia de estos compuestos debido a que generalmente muestran actividad anti-fúngica, y como repelentes de termitas, como *Tectona grandis* que es probablemente el mejor ejemplo de este tipo de maderas durables.

Carabot (1980), reportó como nuevas fuentes de Diosgenina cuatro especies de *Costus* y una de *Hedychium*, observó gran consistencia química en las especies, fue interesante desde el punto de vista económico (dada la alta demanda de esteroides) que la relación en porcentaje entre la diosgenina y el resto de los compuestos presentes fue del 80-90 % del contenido total de sapogeninas.

Cuca (1980), realizó un estudio fitoquímico en la madera y corteza de *Ocotea caparrapi* planta utilizada en Colombia con propósitos medicinales, aisló y caracterizó un lignano, hidroxiotoboina y un alcaloide, reticulina y otros compuestos tales como o-metil eugenol, miristicina, safrol sustancias que en conjunto se les atribuye su acción medicinal.

Existen numerosos compuestos que pueden tener gran influencia en las propiedades y calidad de la madera, aunque ellos contribuyan sólo en algún porcentaje en la masa total de la madera. A este grupo de compuestos se les denomina comúnmente sustancias extraíbles de la madera. Los componentes químicos aquí presentes son de diferentes clases y pueden ser divididos a su vez, y de forma más simple en componentes orgánicos y componentes inorgánicos, siendo estos últimos en los que se puede encontrar ciertos iones metálicos que son esenciales para el normal desarrollo del árbol. Entre los compuestos orgánicos se pueden encontrar hidrocarburos alifáticos y aromáticos, alcoholes, fenoles, aldehídos, cetonas, ácidos alifáticos, ceras, glicéridos, y compuestos nitrogenados (Fengel y Wengel, 1984).

Ghazanfar y Al-Sabahi (1993), estudiaron el uso de las plantas medicinales del norte de Arabia y su principio activo reportan géneros (de Mimosaceae) como *Acacia* de la cual mencionan que sus especies contienen taninos, triptaminas, glicósidos cianogénicos y fitotoxinas. Estos son reportados como antihelmínticos, molusocidas y anti-protozoarios; y especies de *Prosopis* cuyo principio activo son compuestos que contienen c- glicoflavonoides y kaemeferol, reportan que las hojas son irritantes para los ojos.

Alkire *et al.*, (1994), estudiaron los componentes químicos de la especie *mollis* que pertenece al género *Minthostachys* Griseb que se distribuye entre los Andes de Venezuela a Argentina y es taxonómicamente complejo, esta especie comparte tipos morfológicos geográficamente con *M. setosa* y *M. tomentosa* y encontraron un total de 19 componentes en el aceite esencial de *M. mollis* en el que no se presenta carvone y es rico en mentol y menthona comparado con el aceite esencial de *M. verticillata* en la que anteriormente era ubicada *mollis*, reportan que contiene carvone, pulegon y menthona. Por lo que la composición química de este grupo complejo de especies puede ser utilizada para su identificación.

González Laredo (1994), expone tres ideas para la aplicación de taninos contra posibles agentes destructores de madera describiendo los mecanismos naturales de defensa de los árboles con el fin de tratar de empezar a comprenderlos. Estos mecanismos ocurren como consecuencia de estímulos o ataques externos. Durante estos procesos se activa la producción de compuestos químicos (fitoalexinas) en defensa contra patógenos. En los sistemas de defensa de los tejidos vivos los taninos o

polifenoles vegetales se encuentran en concentraciones importantes, de lo cual se deriva la hipótesis de su empleo como posibles preservadores de madera.

Angers *et al.*, (1996), realizan la caracterización química del aceite contenido en las semillas del género *Ocimum* (Lamiaceae) encontraron altos porcentajes de ácidos grasos insaturados tales como alfa- linolénico y oleico, de los ácidos grasos saturados se presenta el ácido palmítico y esteárico, sugieren que este puede ser utilizado con propósitos industriales.

Horonato Salazar y Hernández Pérez (1998), determinan los componentes químicos de la madera y corteza de 5 especies de encinos encontrando celulosa, lignanos, pentosas, y taninos, observaron que el contenido de taninos fue estadísticamente diferente entre la madera y la corteza, donde, la mayor concentración se presentó en la corteza.

Ramos, *et al.*, (1998), realizan una descripción sobre el papel que juegan los compuestos secundarios en la planta, así mencionan, que entre los principales compuestos secundarios que son utilizados por las plantas en su defensa contra herbívoros se encuentran los taninos, fitoestrogenos, alcaloides, glicósidos cianogenéticos y terpenos.

Vaca de Fuentes (1998), menciona que los compuestos extractivos como aceites esenciales, resinas y taninos le confieren cierto nivel de resistencia frente a los hongos e insectos, además que los altos contenidos de humedad los previene del ataque de estos

organismos. Cuando los árboles son derribados, la pérdida del contenido de humedad en sus tejidos, crean el medio propicio para la germinación de las esporas de los hongos que circulan en el medio y su posterior penetración a los tejidos leñosos, por lo que recomiendan sumergir la madera en estanques con alguna sustancias como sulfato de cobre, ya que las trozas de madera con alto contenido de humedad no se agrietan ni son atacadas por hongos.

Romero Lara *et al*, (2000), determinó el efecto del pastoreo con ovinos sobre la concentración de fenoles totales y taninos condensados en *Gliricidia sepium*. En general el pastoreo provocó una disminución en la concentración de los taninos condensados y en los fenoles totales, mientras que el efecto de la época varió según la naturaleza del tanino, sin mostrar tendencias consistentes. Los taninos adheridos a proteína representaron alrededor de 70-75% de los taninos condensados totales, siendo más alto los valores en época de secas que en la de lluvias. En cambio, los taninos condensados libres y adheridos a fibra tuvieron sus valores más bajos en épocas secas.

Readel *et al*, (2001), determinaron el porcentaje de taninos en hojas, ramas, madera y fruto de varias especies de Acacias y leguminosas relacionadas a esta especie, por medio de varios métodos, por el de Vallini-HCl encontraron que *Acacia Wrightii* contiene 1.53-1.92 %, *A. rigidula* 0.40.50-1,25 % y *A. farnesiana* de 0.47-0.61 % de taninos condensados.

Rosales Castro y González Loredo (2003), realizan una comparación del contenido de compuestos fenólicos en la corteza de 8 especies de pino del estado de

Durango, México en extractos etanólicos y acuosos. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en la concentración de compuestos fenólicos entre los solventes de extracción utilizados y entre las especies. Los extractos etanólicos de corteza de las especies de *Pinus leiophylla*, *P. ayacahuite*, *P. durangensis* y *P. teocote* presentaron la mayor concentración de taninos condensados y fenoles.

4.3 Propiedades físicas

RUBEN ANANIAS (1995) menciona que el aprovechamiento de una especie maderera como materia prima de cualquier proceso industrial, depende entre otros factores de las propiedades físicas de la madera que incluyen la humedad y su efecto sobre el comportamiento de la madera y los cambios dimensionales de la madera. Además de una de las más importantes propiedades físicas de la madera, tal como la densidad Como la madera es un material poroso y heterogéneo en su estructura y que presenta un comportamiento anisotrópico e higroscópico, sus propiedades físicas son también variables. El conocimiento de las propiedades físicas básicas de la madera tales como contenido de humedad, densidad y cambios dimensionales, permite procesarla bien y mejor utilizar la madera como material. Indica que normalmente las maderas de mayor densidad presentan una mejor resistencia mecánica y una mayor cantidad de material leñoso, pero se dejan trabajar y tratar con mayor dificultad. De acuerdo a la densidad normal las maderas pueden clasificarse técnicamente en maderas livianas, semi-pesadas y pesadas

J. A. WRIGHT et al .(1989) establecieron un ensayo donde evaluaron el volumen bajo corteza (VBC) y densidad de la madera (DEN). Además de estas dos características, también se analizaron el índice derivado de variación de densidad dentro de la muestra (VAR) y el índice de materia seca (IMS). No se encontraron diferencias estadísticas significantes entre procedencias para las características pero las procedencias de *P. patula* spp. *tecunumanii* fueron superior para VBC a las procedencias de *P. oocarpa*..De acuerdo a sus resultados Concluyen que la madera producida de estas especies en locales similares a los de Conocoto debe ser adecuada por diversos usos industriales y sociales.

Valencia Manzo y Vargas Hernández (1997) Método empírico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera *Madera y Bosques* 3(1), 1997:81-87 81 (Salvador Valencia ManzoJesús Vargas Hernández)

Valencia Manzo y Vargas Hernández (1997) evaluaron un método empírico para calcular el volumen en muestras pequeñas de madera mismo que se utiliza en la estimación de la densidad básica de la madera y se comparó dicha estimación con otros métodos de uso común en la estimación de la densidad básica de la madera, como son el método de desplazamiento en agua y el método de máximo contenido de humedad. Los valores promedio, de desviación estándar, mínimo y máximo, de densidad de la madera obtenidos con el método empírico fueron muy semejantes a los obtenidos con los otros dos métodos, y la correlación simple que se presentó fue cercano a la unidad, por lo que

el método empírico es altamente confiable, rápido y sencillo en la estimación de la densidad en muestras pequeñas de madera, que tienen forma geométrica regular.

Lopez Locia y Valencia Manzo (2001) Estudiaron la variación de la densidad relativa de la madera (pesoanhidro/volumen verde) entre y dentro de poblaciones de *Pinus greggii* Engelm. del Norte de México, Observaron diferencias estadísticas significativas en la densidad relativa de la madera, la cual presentó un valor de 0.47 g/cm³, por lo que consideran la madera de *Pinus greggii* como moderadamente pesada. De la variación total observada en la densidad de la madera, el 13% es atribuible a diferencias entre poblaciones y el 24% que se puede atribuir a diferencias entre árboles dentro de poblaciones.

Rechy Carvajal y Vonm Roth Rechy (2004) estudiaron las propiedades físico-mecánicas de cuatro especies de matorral espinoso del noreste de México y reportan que la barreta "*Helietta parvifolia*" es de alta densidad, flexible y de fácil secado caracterizado por una contracción baja. El canelón "*Melia Azedarach*" exhibe una densidad comparativamente mayor a la que se observa en otras especies. El ebano "*Ebenopsis ebano*" mostró una alta densidad volviéndose muy duro durante el secado y reporta a la tenaza "*Havardia pallens*" de fácil secado y alta flexibilidad en condiciones verdes.

Najera Luna et al (2005). Realizaron ensayos físicos y mecánicos de densidad, contracción y punto de saturación de la fibra y relación de anisotropía de la madera de

Quercus laeta encontraron que la densidad de la madera es de 0.68 g/cm³, la contracción volumétrica de 18.1% el PFS se estableció de 30.1% de contenido de humedad y la RAN fue de 1.74 indicando poca estabilidad dimensional de la madera.

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localidad Villaldama

Localización. Villaldama se localiza en la parte norte del estado, en las coordenadas 100°25' longitud oeste y 26°30' de latitud norte, a una altura de 420 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Lampazos de Naranjo y al sur con Salinas Victoria; al oriente con Sabinas Hidalgo y al poniente con Bustamante. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 96km.

Extensión. Su extensión es de 870.5 km².

Orografía. Forma parte de un valle rodeado de montañas y lomeríos entre las que destacan al norte la sierra Iguana de 1 500 a 1 600 msnm, Minas Viejas y el cerro del Pastor 2 500 msnm, al sur de Milpilllas 2 000 msnm; al oriente la Sierra Santa Clara 1 500 msnm y al poniente la sierra de Gomas 2 000 msnm.

Hidrografía. El principal río que cruza el municipio es el Río Sabinas. Cuatro arroyos captan agua en época de lluvias. Acequias que sirven al sistema de riego. El subsuelo cuenta con importantes mantos acuíferos que son aprovechados por medio de norias y pozos profundos para consumo doméstico.

Clima. La temperatura en verano es de 39 a 43° y en el invierno es de hasta - 4°C. Su temperatura anual media es de 25°C. La precipitación pluvial es hasta 750 mm en período de abundantes lluvias y en tiempo seco es hasta 340 mm. La humedad relativa promedio es de 500 mm anual. Los vientos que dominan son los del este provenientes

del Golfo de México y en invierno soplan los del norte (nortazo). De acuerdo con la clasificación de Koeppen el clima es BS o sea con temperaturas altas y lluvias escasas.

Flora. Dentro de la clasificación científica la vegetación corresponde a la Mbe (Matorral bajo espinoso), como encino, huizaches, uña de gato, chaparro prieto, granjeno, cenizo, anacahuita, barreta, gobernadora, mezquite, palma de monte, cubrevientos, anacuas y moras. En las márgenes del río crecen sabinos, sauces y el carrizo. En las huertas hay aguacate, nogal, membrillo, durazno e higuera. En los lomeríos hay cactáceas como nopal, biznaga, tasajillo, pithaya, maguey y lechuguilla.

Recursos Naturales. La riqueza forestal de encinos y barretas es la más sobresaliente. La minería bajo exploración, cuenta con nuevos minerales.

Características y Uso del Suelo. La región pertenece al período cuaternario; su composición de rocas en su mayoría sedimentarias, además de que por los escurrimientos subterráneos se ha favorecido la disolución de rocas calcáreas que han formado finalmente en las montañas grandes oquedades y cavernas, el suelo que predomina es castaño o chesnut que se puede considerar producto de la acción de los agentes atmosféricos como son la erosión y de nudación. Existen pequeños lunares donde por condiciones de temperatura y humedad se localizan suelos negros que se aproximan al tipo cherrosem que favorece al cultivo del nogal y aguacate.

Localidad Bustamante

Localización. Bustamante se ubica al noroeste del estado en las coordenadas 26° 35' latitud norte y 100°31' longitud oeste, a una altura de 427 metros sobre el nivel del mar.

Por el norte limita con el municipio de Lampazos de Naranjo y el estado de Coahuila; hacia el sur con los municipios de Mina y Villaldama; al este con Villaldama; y al oeste con Mina. Su distancia a la capital del estado es de 100 kilómetros.

Extensión. La superficie total de Bustamante es de 558 kilómetros cuadrados.

Orografía. La mayor parte del territorio de Bustamante es cerril, sólo hay 500 hectáreas disponibles para actividades agropecuarias. Sus sierras más importantes son la de Gomas (en la que se localizan las grutas) y la Sierra Morena. Ambas forman parte de la Sierra Madre Oriental y tienen una altura promedio de 1800 metros sobre el nivel del mar.

Hidrografía. El municipio es atravesado de este a suroeste por el arroyo Huizache (mencionado en crónicas antiguas, como río Tlaxcala). Este arroyo es intermitente y es afluente del Río Sabinas.

A lo largo del Cañón de Bustamante hay 48 veneros de agua. El mayor de ellos se encuentra al oeste del cañón y es conocido como el Ojo de Agua “San Lorenzo”.

Alimentada por esta fuente de agua, en el lugar que se conoce como las atarjeas, se bifurcan tres acequias (acequia Madre, Iglesia y Llanos de Valdez), construidas por los primeros pobladores en base a los conocimientos hidráulicos tlaxcaltecas.

Las acequias Madre e Iglesia atraviesan la villa. Cuando hay precipitaciones fluviales se forman los arroyos Guadaña y el Vallado.

Clima. El clima es el típico de la llanura costera del golfo con una media anual de 21°C. Normalmente el clima es seco y cálido (tipo BSO), llueve irregularmente en los

meses de agosto, septiembre y octubre. Su precipitación anual es de 400 mm en las zonas más secas, y de 720 mm en las húmedas. La dirección dominante del viento es del este en verano y del norte al sur en invierno.

Flora. Alamo Blanco, huizache, guajillo, nogal, aguacate, mezquite, tasajillo, nopal, gobernadora, palmito, higueras, orégano, anacahuita, tejocote, carrizo y maguey.

Recursos Naturales. Agua, recursos maderables, fosforita barita.

Características y Uso de Suelo. Los suelos del municipio son producto del intemperismo de roca caliza correspondiente al cretácico medio. El suelo predominante es el regosol, litosol y xerosol. De acuerdo a su uso el suelo destina la siguiente forma:

Localidad Linares

Localización. Se encuentra al sureste de la ciudad de Monterrey, en la región Llanura Costera del Golfo. Se ubica en la parte central sur del estado de Nuevo León, bajo las coordenadas 24°51' de latitud norte y 99°24' de longitud oeste, a 350 metros sobre el nivel del mar. Sus límites son al norte con Hualahuises y Montemorelos; al sur y este con el estado de Tamaulipas y al oeste con Galeana e Iturbide.

Extensión. La extensión territorial del municipio es de 2 445.20 km².

Orografía. La Sierra Madre Oriental cruza el municipio por el oeste, el resto del territorio es generalmente plano con algunos lomeríos. El 55% de la superficie de Linares la constituyen zonas planas. Las zonas abruptas se localizan en las estribaciones

de la Sierra Madre Oriental que lo cruza por el oeste, a 28 kilómetros se encuentra el cañón de Santa Rosa.

Hidrografía. Los ríos importantes son el Hualahuises y el Pablillo que se unen antes de llegar a la presa Cerro Prieto; el Potosí, que pertenece a la cuenca del Conchos. La presa Cerro Prieto que abastece de agua potable a Monterrey, la Estrella, el Petril, Reforma y el Cinco, entre otras, representan sus recursos hidrológicos. El municipio es irrigado por varios arroyos, el Pomona, afluente del río Conchos, tributario del San Lorenzo, San Fernando lo cruza de noreste a suroeste.

Clima. Es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, su temperatura media anual es de 22°C y su precipitación de 749 mm. La dirección del viento es del este. Las temperaturas frías se presentan en los meses de noviembre, diciembre y enero; con un régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, agosto, septiembre y octubre.

Principales Ecosistemas. Mezquite, tenaza, barreta, anacahuita, huizache, granjeno, chapote, uña de gato, chaparro prieto, pino, encino y roble.

Recursos Naturales. el agua de sus ríos y arroyos, así como sus peces y su variada flora y fauna, son los principales elementos de sus recursos naturales.

Características y Uso de Suelo. El tipo de suelo de este municipio está constituido en su gran mayoría, por vertisol, litosol, regosol, y xerosol, y en menor grado por rendzina, luvisol, fluvisol y cambisol.

En cuanto al uso potencial del suelo, están dedicadas a la agricultura 103 024 hectáreas, al uso forestal 11 382 hectáreas, y al área urbana 820 hectáreas en estas cifras se incluye indistintamente a Linares y al municipio de Hualahuises.

La tenencia de la tierra la ostenta la propiedad ejidal en primer lugar y en segundo la propiedad privada.

Localidad Montemorelos

Localización. El municipio de Montemorelos se localiza en la parte central del estado de Nuevo León, colinda al límite norte con Cadereyta Jiménez, al sur con Linares y Los Rayones, al este con General Terán y Linares y al oeste con Allende, Los Ramones y Galeana. La cabecera municipal tiene una posición de 25°11' de latitud norte y 99°50' de longitud oeste.

Extensión. la extensión territorial del municipio es de 1 706.2 kilómetros cuadrados.

Orografía. Sierras: Madre Oriental, Los Nogales.

Lomas: Prieta, Graniza, El Amole, Las Flores, Alta, Olmo, Labrantía, La Guerra, Las Tres Lomas, La Perrita, Sabinillas, Blanca, Garrapatas, Linda, El Vinatero, El Calvario y El Guaje.

Cerros: La Mora, La Leona.

Mesas: Alto, Ebano, El Tepetate.

Hidrografía. El municipio de Montemorelos cuenta con varios ríos, ninguno de ellos navegable más de caudal constante, los de mayor importancia son El Ramos, El Pílon, El Blanquillo y El Potosí.

Clima. Montemorelos se encuentra en el grupo de clima templado, según clasificación de Wladimir Köppen en 1936, y en el subgrupo de clima semicálido del tipo subhúmedo, según las modificaciones que elaboró Enriqueta García para la Dirección General de Geografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Cálido y seco en verano, húmedo y crudo en invierno y en resumen extremo son las características del clima de este municipio. La temperatura media varía entre 22° y 24°C y predomina en los meses de marzo, abril, octubre y noviembre.

En verano se alcanzan temperaturas alrededor de los 40°C. Seco pero con lluvias esporádicas generalmente en septiembre y octubre.

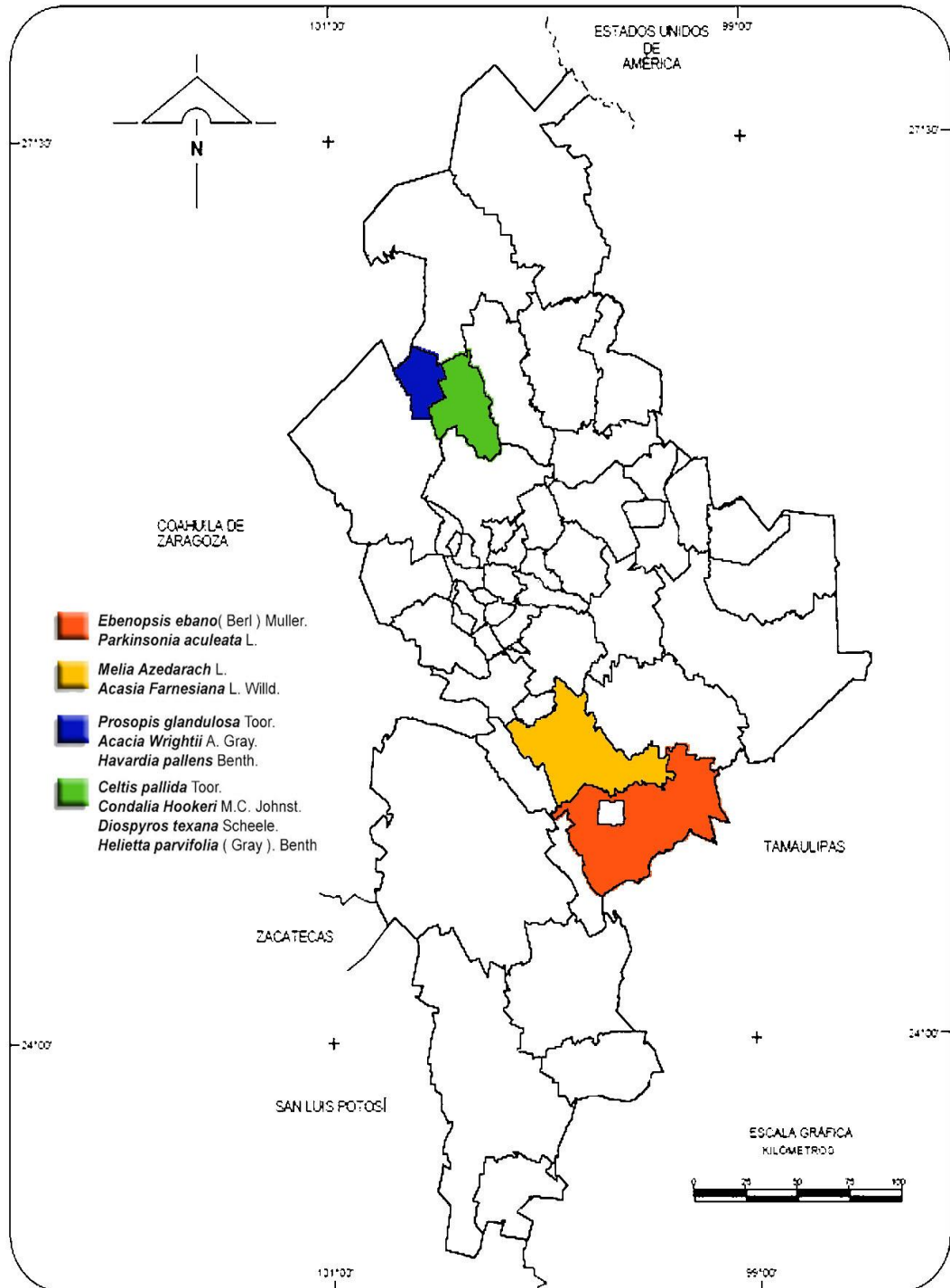
Principales Ecosistemas. La vegetación de la zona está compuesta por diversas especies, predominan las de tipo matorral submontano, encontrando también pastizales en pequeñas porciones dispersas y vegetación riparia, las cuales se localizan en áreas que favorecen su crecimiento.

Recursos Naturales. Sierras y valles, recursos hidrológicos, así como su flora y fauna representan sus principales recursos naturales.

Características y Uso de Suelo. El tipo de suelo de este municipio está constituido en su gran mayoría por vertisol, litosol, rendzina, feozem, y en menor grado por xerosol, cambisol, fluvisol y luvisol. En cuanto al uso potencial del suelo están dedicadas a la

agricultura 75 542 hectáreas, a la ganadería 73 826 hectáreas, al uso forestal 14 765 hectáreas y al área urbana 1325 hectáreas. La tenencia de la tierra la ostenta la propiedad privada, en primer lugar y en segundo la propiedad federal, estatal, municipal y ejidal.

División Geoestadística Municipal



NOTA: Las divisiones incorporadas en los mapas contenidos en este anuario corresponden al Marco Geoestadístico del INEGI y no a la división político-administrativa del Estado.
 FUENTE: INEGI. Marco Geoestadístico. 2000

Figura 1. Mapa de las localidades de colecta y distribución de las especies

6. METODOLOGÍA

6.1 Diseño de muestreo

Se seleccionaron once especies de importancia ecológica, maderables y representativas del matorral mediano espinoso. Se realizaron visitas a diferentes localidades en los municipios: Villaldama, Bustamante, Linares y Montemorelos del estado de Nuevo León, México, colectándose material botánico de las especies para su posterior identificación y caracterización (Figura 1).

Las especies seleccionadas se enlistan a continuación y se describen en el ANEXO 1.

- 1.- *Acacia farnesiana* (L.) Willd “huizache”
- 2.- *Acacia wrightii* A. Gray. “uña de gato”
- 3.- *Celtis pallida* Torr. “Granjeno”
- 4.- *Condalia hookeri* M.C. Johnst. “brasil”
- 5.- *Diospyros texana* Scheele. “Chapote”
- 6.- *Ebenopsis ebano* (Berl.) Muller. Sinonimo *Pithecellobium flexicaule* (Benth) “ebano”
- 7.- *Havardia pallens* Benth sinonimo *Pithecellobium pallens* (Benth) Standal. “tenaza”
- 8.- *Helietta parvifolia* (Gray). Benth. “barreta”
- 9.- *Melia azedarach* L “canelon”
- 10.- *Parkinsonia aculeata* L.”retama”
- 11.- *Prosopis glandulosa* Torr. “mezquite”

Debido a la heterogeneidad de la composición de las comunidades vegetales se realizó un muestreo aleatorio simple de acuerdo con Cochran (1990) registrando las especies que se encontraban en cada punto de muestreo y además se tomaron en forma aleatoria 5 árboles sobre los cuales se seleccionaron ramas secundarias lo más rectas posibles (de aproximadamente 6-7 cm de diámetro y 100 cm de longitud), además se tomaron muestras (500 g) para el estudio fitoquímico. El material se mantuvo para su secado a una temperatura de 20° a 25° C y a una humedad relativa del aire a 65%, hasta que la madera alcanzó un contenido de humedad de entre 12% y 13 % para su corte y procesamiento fitoquímico.

6.2 Fitoquímica

Con el fin de determinar la presencia de algunos compuestos químicos taninos, fenoles y alcaloides que forman parte del grupo de compuestos que actúan en la resistencia y durabilidad de la madera se realizaron pruebas fitoquímicas en muestras de las especies colectadas siguiendo las técnicas de Domínguez (1988), y Maldonado (1985), las cuales se detallan a continuación.

6.2.1 Maceración

A muestras de un gramo de madera molida y seca se añadieron 5 mL de los solventes hexano y metanol por separado. Las muestras se maceraron y posteriormente se sonicaron a tres ciclos de un minuto y con intervalos de descanso en cada uno de ellos, (Sonicador Ultrasonic Homonizer Cole-Pamer Instrument Co.), se centrifugaron

(Centrifuga Internacional Equipmet Co. IEC.) a 1000 G por 5 minutos; se separó el sobrenadante, el cual se utilizó para llevar a cabo las siguientes pruebas coloridas:

6.2.2 Pruebas para grupos funcionales y metabolitos secundarios

Prueba de Instauraciones

Prueba de Permanganato de potasio: Se disuelve una pequeña parte de la muestra en agua, acetona o metanol y se agrega KMnO_4 al 2% en agua, la prueba es positiva si se observa decoloración o formación de precipitado café.

Prueba del Bromo: Se disuelve 1-2mg de la muestra en 1 mL de CCl_4 y se agrega gota a gota una solución al 2% de Bromo en CCl_4 . La prueba es positiva si el bromo se decolora.

Prueba para fenoles

Prueba del Cloruro Férrico: se hace disolviendo 1-2 mg de la muestra en 1 mL de agua o etanol y después se le añaden unas gotas de cloruro férrico. La aparición de un precipitado rojo, azul violeta ó verde se considera positiva.

Prueba para Esteroles

Prueba de Lieberman Burchard: se disuelve una pequeña cantidad de muestra en Cloroformo para luego añadir el reactivo que se prepara agregando una gota de ácido sulfúrico a una mezcla de 1 mL de cloroformo, la aparición de una coloración (desde azul hasta morado) en el lapso de 1 hora determina que la prueba es positiva.

Prueba de Salkowski: similar a la anterior, la muestra en 1 mL de cloroformo se pone en contacto con 1 mL de ácido sulfúrico, desarrollando colores amarillo ó rojo, para esteroides y metilesteroides.

Prueba para Carbohidratos

Prueba de Molish: en un tubo de ensayo se coloca 1 mg de la muestra y se añade el reactivo de Molish, el cuál se prepara añadiendo 1 g de alfa naftol en 100 mL de alcohol etílico, se inclina el tubo y se agrega 1 mL de ácido sulfúrico concentrado por las paredes. La prueba es positiva al formarse un anillo coloreado en la interfase.

Prueba para Flavonoides

Prueba de Shinoda: la muestra se disuelve en etanol y se trata con limaduras de magnesio, se aplica calor (60°C) y después unas gotas de ácido clorhídrico concentrado, la prueba se considerará positiva si se presenta color naranja, rojo, rosa, azul y violeta.

6.2.3 Taninos Condensados

Para determinar la concentración (% p/p) de taninos condensados los cuales se consideran parte del grupo de compuestos químicos sintetizados por las plantas durante sus mecanismos de defensa a además, de ser considerados compuestos de importancia económica e industrial se analizó su contenido en madera y corteza de las once especies colectas por medio del procedimiento calorimétrico Vanillina—HCl que se describe a continuación.

Se pesaron 0.5g de la muestra molida por duplicado, se colocó la muestra en tubos de 15 mL con tapón, se realizó la extracción con 10 mL de HCl al 1% en metanol por 20 minutos, se colocaron los tubos en la gradilla y taparlos, luego se agitó manualmente por inversión por 20 min., se centrifugó a 1000 x g por 10 minutos.

Se prepararon los estándares en matraces de aforación de 10 mL. Se añadió 0.5 , 1.0, 1.5, 2.0, y 4.0 mL del estándar a su matraz y aforó con metanol, pipetear 1mL del problema (desconocido) y del estándar en tubos de ensayo tipo pyrex de 10 x 15 por duplicado (2 tubos por cada tubo con extracto, uno sirvió como blanco). Se colocó en baño de agua a 30°C; a un tubo se añadieron 5 mL del reactivo de vanilina/HCl, a otro tubo se añadió 5 mL de HCl al 4% en metanol (blanco o para corregir). Después de 20 minutos en baño de agua se agitó y posteriormente se leyó en el espectrofotómetro a 500nm (luz visible).

Cálculos

1. Curva estándar: cero sirve como blanco; 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 4.0, es igual a 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, y 0.8 mg/mL equivalentes de catequina (el stock 2 mg/mL, y los estándares fueron diluidos a 10 mL).
2. La absorbancia de estos sirve como X y 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.8 sirve como Y en la curva estándar.
- 3 El blanco o factor de corrección para estándares usualmente no es necesario.

6.3 Pruebas Físicas de la Madera

La obtención de las probetas (muestras de madera) para el estudio físico se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL. Las muestras se dejaron secar a una temperatura que osciló entre 20°C y 25°C y a una humedad relativa del aire de 65%, se midió en forma continua el contenido de humedad con un higrómetro hasta que la madera alcanzó un contenido de humedad (CH) de entre 12 y 13%, porcentaje óptimo de acuerdo con las normas internacionales para realizar el corte. Posteriormente se cortaron probetas de 2 cm x 2 cm x 10 cm para determinar el contenido de humedad, densidad, contracción y expansión volumétrica.

Una vez obtenidas las probetas estas se pesaron y se tomaron las medidas tangencial, radial y longitudinal de cada una (10 probetas por especie), posteriormente fueron llevadas a la estufa a 103° C cada tres días se tomaron los parámetros de peso, medidas tangencial, radial y longitudinal hasta que las probetas llegaron a peso constante. Posteriormente las probetas se sumergieron en agua destilada y se tomaron los parámetros de peso, medidas tangencial, radial y longitudinal cada tercer día hasta volumen constante.

6.4 Métodos estadísticos

El diseño aplicado para la selección de especies y la recopilación de información fue; el diseño completamente aleatorio. Los datos obtenidos se sometieron a los análisis estadísticos mediante el paquete estadístico “Statistical Package”. for the Social

Sciences (SPSS, Vers. 11), para detectar las diferencias entre las especies en lo que corresponde a las variables físicos y químicos de la madera, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA). La comparación múltiple de medias se verificó realizó la prueba de Tukey (Zar,1996).

7 RESULTADOS

7.1 FITOQUÍMICA

Los resultados de las pruebas coloridas se muestran en las tablas 1 y 2 en las que se puede observar la identificación de los metabolitos secundarios (insaturaciones, coumarinas, carbohidratos, flavonoides, fenoles y sesquiterpelaconas) presentes en la madera de las 11 especies, encontrándose, que para el extracto metanólico las pruebas fueron positivas (figuras 3 y 4) excepto para coumarinas en *Havardia pallens*, *Celtis pallida* y *Helietta parvifolia* y negativa en la prueba de esteroides y terpenos para *Celtis pallida* y *Helietta parvifolia*. En el extracto de hexano solo las pruebas de carbohidratos, sesquiterpelaconas y flavonoides fueron positivas para todas las especies.

TABLA 1.

Pruebas coloridas en los extractos metanólicos para las 11 especies maderables de matorral mediano espinoso

Especie	Permanganato de potasio Insaturaciones	Cloruro Férrico Fenoles	Lieberman-Burchard Esteroides terpenos	Molish Carbohidratos	Coumarinas	Baljet Sesquiterpelaconas	flavonoides
<i>Havardia pallens</i> .	+	++	+	+	—	+	+
<i>Acacia wrightii</i> Benth.	+	++	+	+	+	+	+
<i>Celtis pallida</i>	+	+	—	+	—	+	+
<i>Acacia farnesiana</i>	+	++	+	+	+	+	+
<i>Helietta parvifolia</i>	+	+	—	+	—	+	+
<i>Melia azedarach</i>	+	+	+	+	+	++	+
<i>Condalia hookeri</i>	+	++	++	+	+	+	+
<i>Prosopis glandulosa</i>	+	++	+	+	+	+	+
<i>Diospyros texana</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ebenopsis ebano</i>	+	++	+	+	+	+	+
<i>Parkinsonia aculeta</i> L.	+	+	+	+	+	+	+

TABLA 2.

Pruebas coloridas en los extractos Hexánicos para las 11 especies maderables de matorral mediano espinoso.

Especie	Permanganato de potasio	Cloruro Férrico	Lieberman-Burchard	Molish	Coumarinas	Baljet	flavonoides
	Insaturaciones	Fenoles	Esteroles terpenos	Carbohidratos		Sesquiterpenlactonas	
<i>Havardia pallens</i>	—	+	—	+	—	+	+
<i>Acacia wrightii.</i>	—	+	—	+	—	+	+
<i>Celtis pallida)</i>	—	—	—	+	—	+	+
<i>Acacia Farnesiana.</i>	—	—	—	+	—	+	+
<i>Helietta parvifolia</i>	—	—	—	+	+	+	+
<i>Melia azedarach .</i>	—	—	—	+	+	+	+
<i>Condalia hookeri .</i>	—	+	—	+	—	+	+
<i>Prosopis glandulosa</i>	—	+	—	+	—	+	+
<i>Diospyros texana</i>	—	—	—	+	—	+	+
<i>Ebenopsis ebano</i>	—	+	—	+	—	+	+
<i>Parkinsonia aculetaL.</i>	—	—	—	+	—	+	+

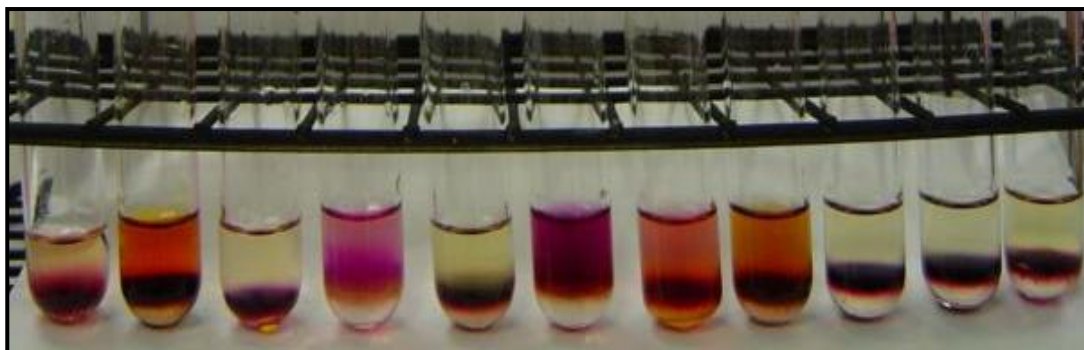


Figura 2. Prueba de Molish positiva para las 11 especies en la que se observa la reacción al formarse un anillo entre las dos fases.

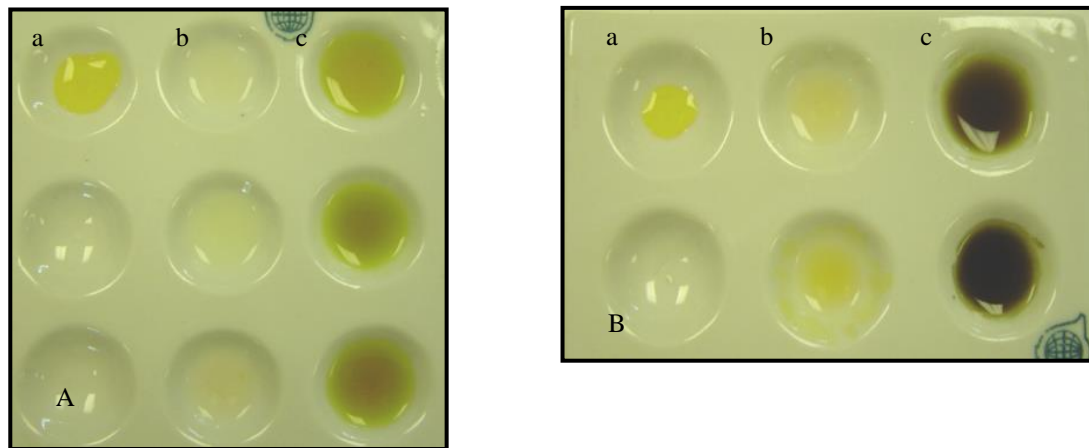


Figura 3. Prueba para fenoles en los que se observa a) reactivo; b) muestra; c) reacción positiva para las especies A) *Acacia Farnesiana*, *Helietta parvifolia* y *Melia azedarach*; B) *Condalia Hookeri* y *Prosopis glandulosa*

Los resultados de las estadísticas descriptivas para el contenido de taninos condensados se muestran en la tabla 3 en las que se observan los valores promedios, desviación estándar e intervalos de confianza de 95% del contenido de taninos de las 11 especies; los mayores valores se observaron en la especie *Condalia Hookeri* con 16.94 % p/p y 17.35 % p/p, y los menores para la especie *Diospyrus texana* con 0.19 y 0.31 % p/p .

TABLA 3.

Muestra la media, desviación estándar (DE), Error estándar (ES), intervalos de confianza del 95% el mínimo y máximo de los valores de taninos totales en madera para las 11 especies.

ESPECIE	N	Media	Desviación Estándar	ES	95% de intervalo de confianza para la media		Minimo	Maximo
					Límite superior	Límite inferior		
<i>Havardia pallens</i>	3	0.4167	0.0252	0.0145	0.3542	0.4792	0.3900	0.4400
<i>Acacia Wrightii</i>	3	0.7467	0.0737	0.0426	0.5636	0.9298	0.6900	0.8300
<i>Celtis pallida</i>	3	0.3800	0.0346	0.0200	0.2939	0.4661	0.3600	0.4200
<i>Acacia Farnesiana</i>	3	1.2933	0.1537	0.0888	0.9114	1.6752	1.1900	1.4700
<i>Helietta parvifolia</i>	3	0.6500	0.1253	0.0723	0.3387	0.9613	0.5300	0.7800
<i>Melia Azedarach</i>	3	1.7267	0.2001	0.1155	1.2296	2.2237	1.5300	1.9300
<i>Condalia Hookeri</i>	3	17.1833	0.2155	0.1244	16.6480	17.7186	16.9400	17.3500
<i>Prosopis glandulosa</i>	3	5.6267	0.1801	0.1040	5.1793	6.0740	5.4500	5.8100
<i>Diospyrus texana</i>	3	0.2600	0.0625	0.0361	0.1049	0.4151	0.1900	0.3100
<i>Ebenopsis ebano</i>	3	0.3333	0.0551	0.0318	0.1965	0.4701	0.2800	0.3900
<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	0.4367	0.1137	0.0657	0.1542	0.7192	0.3100	0.5300

Debido a que los resultados del análisis de varianza (Tabla 4) muestra diferencias altamente significativas ($F=4566.6; P \leq 0.01$) entre las media de cada especie en el contenido de taninos en la madera, se aplicó una comparación múltiple de medias que muestra la formación de 7 grupos (Tabla 5) teniendo en el primer grupo a las especies *Diospyrus texana*, *Ebenopsis ebano*, *Celtis pallida*, *Havardia pallens* y *Parkinsonia aculeata* en el grupo 2 a las especies *Ebenopsis ebano*, *Celtis pallida*, *Havardia pallens*,

Parkinsonia aculeata y *Helietta parvifolia* en el grupo 3 a las especies *Celtis pallida*, *Havardia pallens*, *Parkinsonia aculeata*, *Helietta parvifolia* y *Acacia wrightii*., en el grupo 4 a la especie *Acacia Farnesiana*, en el grupo 5 a la especie *Melia azedarach* en el grupo 6 a la especie *Parkinsonia aculeata* y en el grupo 7 a la especie *Condalia Hookeri* de esta manera se pueden observar la mayor concentración de taninos condensados en la especie *C. Hookeri* con 17.18 % p/p la menor en las especies *Diospyros texana*, *Ebenopsis ebano*, *Celtis pallida*, *Havardia pallens* y *Parkinsonia aculeata* del grupo 1 y *Ebenopsis ebano*, *Celtis pallida*, *Havardia pallens*, *Parkinsonia aculeata* y *Helietta parvifolia* del grupo 2, y entre las especies de los grupos 2 y 3 (*Celtis pallida*, *Havardia pallens*, *Parkinsonia aculeata*, *Helietta parvifolia* y *Acacia Wrightii* los mismos resultados se observan en la figura 4.

TABLA 4.

Resultados del Análisis de Varianza para el contenido de taninos condensados en madera de las 11 especies.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre especies	769.535	10	76.954	4566.565	*0.000
En las especies	0.371	22	1.69E-02		
Total	769.906	32			

* $P \leq 0.01$ Altamente significativo.

TABLA 5.

Resultados de la Prueba Tukey para el contenido de Taninos en madera de las 11 especies estudiadas.

ESPECIE	N	1a	2b	3c	4d	5e	6f	7g
Diospyrus texana	3	0.26						
Ebenopsis ebano	3	0.333	0.333					
Celtis pallida	3	0.38	0.38	0.38				
Havardia pallens	3	0.416	0.416	0.416				
Parkinsonia aculeata	3	0.436	0.436	0.436				
Helietta parvifolia	3		0.65	0.65				
Acacia Wrightii	3			0.7466				
Acacia Farnesiana	3				1.293			
Melia Azedarach	3					1.726		
Prosopis glandulosa	3						5.626	
Condalia Hookeri	3							17.183
Sig.		0.836	0.159	0.064	1	1	1	1

Letras diferentes denotan diferencia significativa.

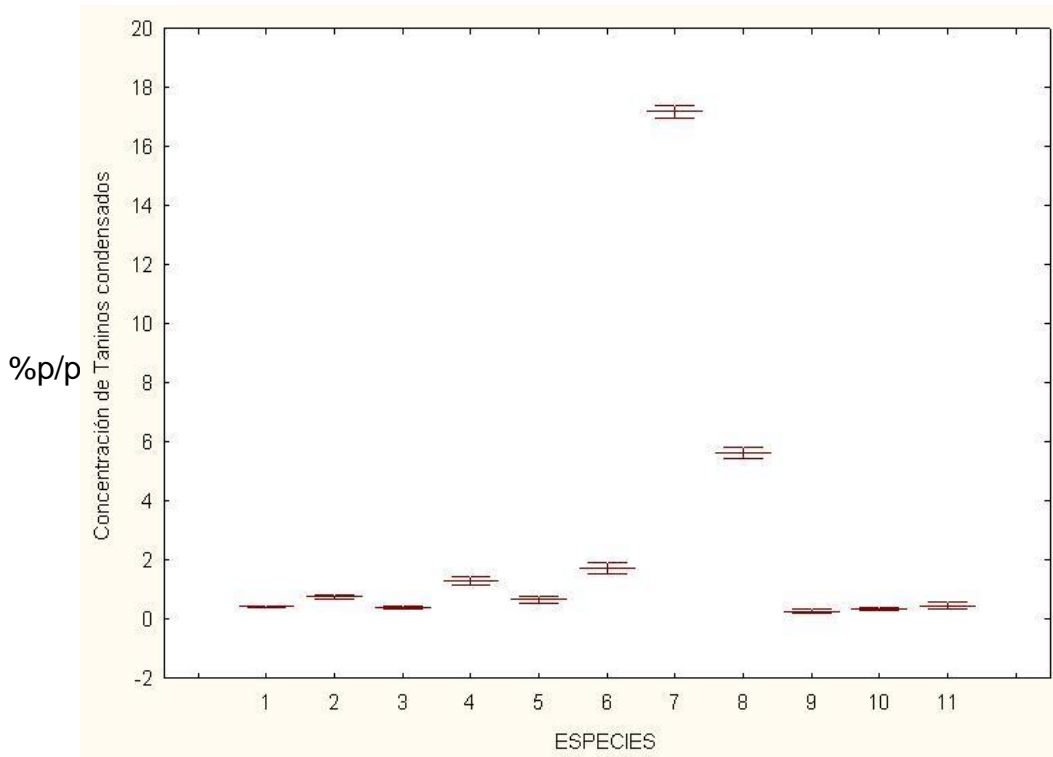


Figura 4. Gráfica que muestra el contenido en % p/p de taninos condensados en madera de las 11 especies. Los datos representan la media \pm la desviación estándar para tres repeticiones por especie. 1. *Havardia pallens*, 2. *Acacia Wrightii*, 3. *Celtis pallida*, 4. *Acacia Farnesiana*, 5. *Helietta parvifolia*, 6. *Melia Azedarach*, 7. *Condalia Hookeri*, 8. *Prosopis glandulosa*, 9. *Diospyrus texana*, 10. *Ebenopsis ebano*, 11. *Parkinsonia aculeata*

Los resultados estadísticos para el contenido de taninos condensados en la corteza se muestran en la tabla 6, en la que se observa los valores promedios, desviación estándar e intervalos de confianza de 95% del contenido de taninos de las once especies, *Diospyrus texana* presenta una segunda capa de corteza que también se analizó la cual tiene la clave 9-1; los mayores valores se observan en las especies *Havardia pallens* con 14.84 % p/p y 15.98 % p/p y *Acacia Wrightii* con 16.26 % p/p y 17.22% p/p; los valores menores para *Diospyros texana* con 0.93 % p/p y 1.42 % p/p, *Celtis pallida* con 0.60 % p/p y 1.19 % p/p.

TABLA 6.

Muestra la media, desviación estándar (DE), Error estándar (ES), intervalos de confianza del 95% el mínimo y máximo de los valores de taninos totales en la corteza para las 11 especies.

Especies	N	Media	Desviación estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza		Mínimo	Máxima
					Límite inferior	Límite superior		
<i>Havardia pallens</i>	3	15.353	0.578	0.333	13.916	16.790	14.840	15.980
<i>Acacia Wrightii</i>	3	16.723	0.480	0.277	15.528	17.917	16.260	17.220
<i>Celtis pallida</i>	3	0.813	0.327	0.188	0.0006	1.626	0.600	1.190
<i>Acacia Farneciana</i>	3	11.736	0.890	0.514	9.524	13.949	10.720	12.380
<i>Helietta parvifolia</i>	3	3.843	0.458	0.264	2.705	4.981	3.420	4.330
<i>Melia Azedarach</i>	3	2.183	0.408	0.236	1.168	3.198	1.800	2.620
<i>Condalia Hookeri</i>	3	6.843	0.308	0.178	6.075	7.611	6.510	7.120
<i>Parkinsonia aculeate</i>	3	8.846	0.875	0.505	6.671	11.022	7.950	9.700
<i>Diospyrus texana</i>	3	1.180	0.245	0.141	0.571	1.789	0.930	1.420
<i>Ebenopsis ebano</i>	3	3.316	0.155	0.089	2.932	3.702	3.160	3.470
<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	3.696	0.258	0.149	3.053	4.334	3.500	3.990
<i>Diospyrus texana</i>	3	2.616	0.319	0.184	1.823	3.410	2.380	2.980
Total	36	6.429	5.376	0.896	4.610	8.249	0.600	17.220

Al igual que los resultados del análisis de varianza de taninos en corteza, en el análisis de varianza del contenido de taninos en la corteza tabla 7 mostró diferencias altamente significativas ($F= 370.844$; $P \leq 0.01$) entre las medias de cada especie, se aplicó una comparación múltiple de medias (tabla 8 y figura 5) la cual proporcionó las deferencias que existen entre cada par de medias de cada una de las especies, en ésta se observa la formación de 8 grupos, en el primer grupo se encuentran las especies *Celtis*

pallida, *Diospyros texana*, *Melia azedarach* en el grupo 2 las especies *Diospyros texana*, *Melia Azedarach*, *Diospyros texana* (segunda corteza), en el grupo 3 las especies *Melia Azedarach* *Diospyros texana* (segunda corteza) *Ebenopsis ebano*; el grupo 4 las especies *Diospyros texana* (segunda corteza), *Ebenopsis ebano* *Parkinsonia aculeata* y *Helietta parvifolia* en el grupo 5 *Condalia Hookeri*, en el grupo 6 la especie *Parkinsonia aculeata*, en el grupo 7 la especie *Acacia farnesiana*, en el grupo 8 las especies *Havardia pallens* y *Acacia Wrightii* 2. De esta forma se puede observar que la mayor cantidad de taninos condensados se presentan en las especies *Havardia pallens* y *Acacia Wrightii* con 15.35 % p/p y 16.72 % p/p respectivamente y la menor cantidad de taninos condensados en las especies que forman los grupos 1 y 2.

TABLA 7.

Resultados del Análisis de Varianza para el contenido de taninos condensados en corteza de las 11 especies.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre los especies	1005.871	11	91.443	370.844	*0
En las especies	5.918	24	0.247		
Total	1011.789	35			

*P≤ 0.01 Altamente significativo.

TABLA 8.

Resultados de la Prueba Tukey para el contenido de Taninos en corteza de las 11 especies.

ESPECIES	N	1a	2b	3c	4d	5e	6f	7g	8h
Celtis pallida	3	0.813							
Diospyrus texana	3	1.180	1.180						
Melia Azedarach	3	2.183	2.183	2.183					
Diospyrus texana (segunda corteza)	3		2.616	2.616	2.616				
Ebenopsis ebano	3			3.316	3.316				
Parkinsonia aculeata	3				3.696				
Helietta parvifolia	3				3.843				
Condalia Hookeri	3					6.843			
Parkinsonia aculeata	3						8.846		
Acacia Farnesiana	3							11.736	
Havardia pallens	3								15.353
Acacia Wrightii	3								16.723
Sig.		0.081	0.057	0.243	0.161	1	1	1	0.081

Letras diferentes denotan diferencia significativa.

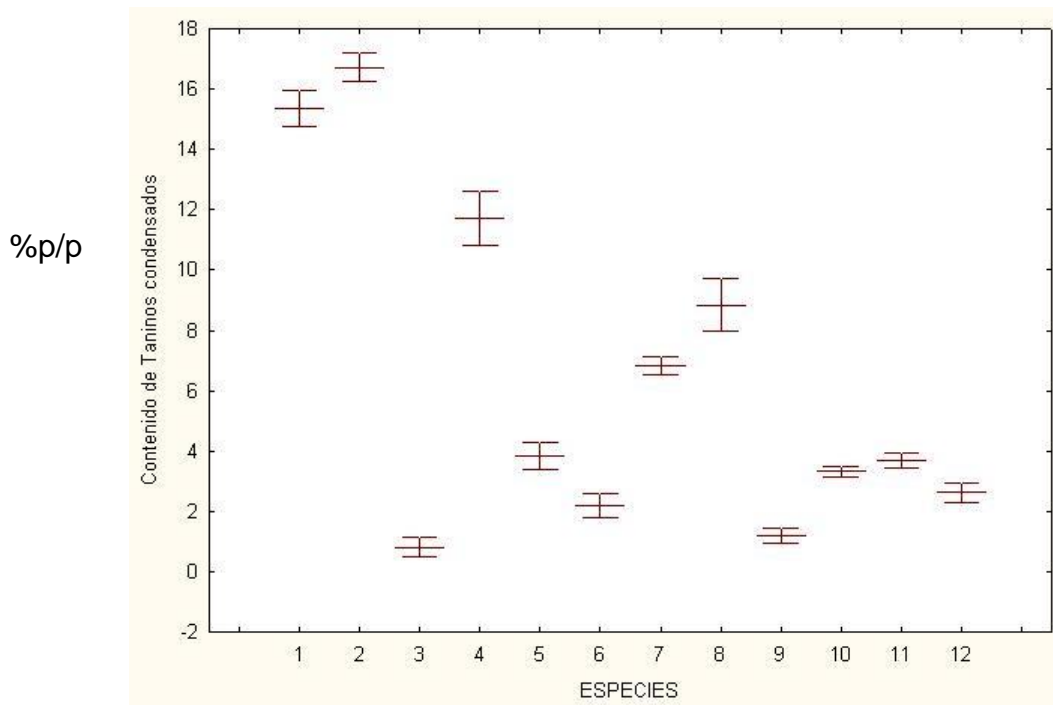


Figura 5. Gráfica que muestra el contenido en % p/p de taninos condensados en corteza de las 11 especies. Los datos representan la media \pm la desviación estándar para tres repeticiones por especie. 1. *Havardia pallens*, 2. *Acacia Wrighti*, 3. *Celtis pallida*, 4. *Acacia Farnesiana*, 5. *Helietta parvifolia*, 6. *Melia azedarach*, 7. *Condalia Hookeria*, 8. *Prosopis glandulosa*, 9. *Diospyrus texana*, 10. *Ebenopsis ebano*, 11. *Parkinsonia aculeata*, 12. *Diospyrus texana* (segunda capa de corteza).

7.2 PROPIEDADES FÍSICAS

Las Tablas 9 a la 19 muestran los resultados estadísticos (media, desviación estándar, valores mínimo y máximo) de los parámetros físicos; peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica en las tres condiciones de: temperatura ambiente, temperatura a 103°C y saturación a la que fueron sometidas las maderas de las once especies.

Donde los valores más bajos para el peso a temperatura ambiente y peso a 103°C se observaron en la especie *Melia azedarach* con 23.0 -26.5 g y 20.4 -23.4 g y 51.8-62.2 g. Los más altos para *Condalia Hookeri* con 51.7g -62.1g y 42.3 g y

49.4 g.

Para el peso en saturación los valores más bajos se presentaron en la especie *Melia azedarach* con 34.1 g y 37.9 g los mayores valores se presentaron en *Condalia Hookeri* y *Celtis pallida* con 63.85 g – 69.02 g y 63.8 – 68.76 g respectivamente. Los valores mas bajos para volumen a temperatura ambiente se presentaron en *Melia azedarach* con 41.37–45.5 cm³ los valores mas altos en las especies *Prosopis glandulosa* (46.78 –51.61), *Condalia hookeri* (48.59 –51.9 cm³); *Diosphyros texana* (48.35-51.05 cm³), *Hellieta parvifolia* (48.96 y 51.81 cm³) y *Acacia Wrightii* (45.82-51.5 cm³). El volumen a 103° C los valores más bajos los presento *Melia azedarach* con 39.0 y 43.01 cm³, los valores mas altos en *Prosopis glandulosa* (45.10-49.70 cm³), *Diosphyros texana* (44.70 –48.59 cm³), *Acacia Wrightii* (44.48-48.00 cm³) y *Celtis pallida* (44.01 – 48.39 cm³). Los valores de saturación en volumen más altos se presentaron en *Parkinsonia aculeata* y *Celtis pallida* con 50.65-64.43 cm³ y 53.70-60.81 cm³ respectivamente, los valores más bajos se presentaron en *Melia Azedarach* con 43.01-47.77 cm³ y *Acacia Farnesiana* con 42.12-47.69 cm³. Los valores de densidad a temperatura ambiente mas bajos se presentaron en *Melia azedarach* con 0.54 y 0.59 g/cm³; los más altos en *Condalia Hookeri* con 1.02 y 1.21 g/cm³; a 130° C y a saturación se presto el mismo comportamiento en los valores menores y mayores con 0.51 – 0.56 g/cm³ y 0.51—0.86 g/cm³; 0.95 – 1.10 g/cm³ y 1.12 –1.32 g/cm³ respectivamente.

TABLA 9.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Melia azedarach*.

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	24.85	1.170233	23	26.5
	103° C	10	21.98	0.996438	20.4	23.4
	Saturación	10	36.54	1.258924	34.1	37.9
	Total	30	27.79	6.499727	20.4	37.9
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	43.609512	1.240029	41.3738	45.5041
	103° C	10	40.93487	1.192738	39.006	43.0109
	Saturación	10	45.740274	1.476618	43.0197	47.7759
	Total	30	43.428219	2.365111	39.006	47.7759
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	0.56975	1.74E-02	0.5447	0.5952
	103° C	10	0.53696	1.77E-02	0.5136	0.5628
	Saturación	10	0.79935	3.15E-02	0.7672	0.8647
	Total	30	0.635353	0.120817	0.5136	0.8647
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	6.090245	4.69146	-0.1212	13.8542
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	11.306034	5.58931	4.5415	20.0246
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.

TABLA 10.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Prosopis glandulosa*

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	8	45.821888	1.693924	42.4596	47.5926
	103° C	8	41.19935	1.524574	38.2114	42.8077
	Saturación	8	58.078775	1.715775	54.8557	60.4151
	Total	24	48.366671	7.443509	38.2114	60.4151
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	8	49.879138	1.46525	46.785	51.6099
	103° C	8	48.004182	1.432221	45.1076	49.7068
	Saturación	8	50.833139	1.022092	49.2947	52.2738
	Total	24	49.572153	1.7426	45.1076	52.2738
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	8	0.918649	2.03E-02	0.8865	0.9482
	103° C	8	0.8583	2.17E-02	0.8273	0.897
	Saturación	8	1.142661	3.08E-02	1.102	1.2005
	Total	24	0.973203	0.127178	0.8273	1.2005
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	8	3.797108	0.624836	3.004	5.1914
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	8	3.797108	0.624836	3.004	5.1914
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	8	5.840273	2.081253	3.3107	10.1533
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	8	5.840273	2.081253	3.3107	10.1533

TABLA 11.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Condalia Hookeri*

Parámetros Físicos		N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	56.64909	3.459358	51.702	62.1656
	103° C	10	46.03805	2.54533	42.3244	49.4383
	Saturación	10	66.55711	1.690463	63.8512	69.0294
	Total	30	56.41475	8.90121	42.3244	69.0294
volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	50.577356	1.060188	48.5988	51.9298
	103° C	10	44.968997	0.823109	43.777	46.2301
	Saturación	10	53.197936	2.071033	51.1835	58.3607
	Total	30	49.581429	3.752109	43.777	58.3607
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	1.120426	7.09E-02	1.0204	1.2173
	103° C	10	1.024096	5.99E-02	0.9529	1.1037
	Saturación	10	1.253013	6.23E-02	1.1234	1.3206
	Total	30	1.132512	0.113978	0.9529	1.3206
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	11.404772	1.13002	9.0769	12.6626
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	10	11.404772	1.13002	9.0769	12.6626
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	17.463221	3.507135	13.4486	26.3298
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	10	17.463221	3.507135	13.4486	26.3298

TABLA 12.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Diospyros texana*.

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	47.26105	1.25059	45.5694	49.2307
	103° C	10	38.53174	0.788713	37.2864	39.8834
	Saturación	10	64.42479	1.001635	62.6341	65.6058
	Total	30	50.072527	10.985131	37.2864	65.6058
Volumen cm ³	temperatura ambiente	10	49.785389	1.173034	48.3516	51.5011
	103° C	10	46.425832	1.428951	44.7025	48.5936
	Saturación	10	54.352819	1.109311	52.7546	56.181
	Total	30	50.188013	3.515745	44.7025	56.181
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	0.949435	2.08E-02	0.9284	1
	103° C	10	0.830618	2.93E-02	0.7935	0.8881
	Saturación	10	1.185495	1.59E-02	1.1655	1.2088
	Total	30	0.988516	0.151597	0.7935	1.2088
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	6.881408	1.934958	3.7006	9.8449
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	10	6.881408	1.934958	3.7006	9.8449
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	16.416632	1.948362	14.2604	19.1481
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	10	16.416632	1.948362	14.2604	19.1481

TABLA 13.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Havardia pallens*.

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	8	28.525	1.04983	27.2	30.1
	103° C	8	24.15	0.884792	23	25.4
	Saturación	8	39.95	0.627922	39	40.6
	Total	24	30.875	6.854973	23	40.6
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	8	45.233003	0.531008	44.3165	46.0708
	103° C	8	42.508881	1.150046	40.6828	43.6459
	Saturación	8	46.353382	0.568141	45.5112	46.9892
	Total	24	44.698422	1.818284	40.6828	46.9892
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	8	0.631267	2.46E-02	0.6067	0.6701
	103° C	8	0.568997	3.53E-02	0.5281	0.6195
	Saturación	8	0.862023	1.52E-02	0.8417	0.8921
	Total	24	0.687429	0.131196	0.5281	0.8921
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	8	7.042504	1.808105	4.6254	9.7598
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	8	7.042504	1.808105	4.6254	9.7598
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	8	8.93901	2.117334	6.4516	12.9116
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	8	8.93901	2.117334	6.4516	12.9116

TABLA 14.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Acacia farnesiana*.

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	39.86	1.488624	36.6	41.4
	103° C	10	34.18	1.617131	30.4	36.2
	Saturación	10	50.36	2.742748	46.2	55.2
	Total	30	41.466667	7.092654	30.4	55.2
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	43.194424	1.721957	41.406	45.8418
	103° C	10	39.045333	2.134263	36.2083	42.7623
	Saturación	10	44.154292	1.795387	42.126	47.6982
	Total	30	42.13135	2.901556	36.2083	47.6982
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	0.923424	3.17E-02	0.8824	0.9738
	103° C	10	0.876346	3.63E-02	0.8281	0.9291
	Saturación	10	1.141221	3.48E-02	1.0797	1.1938
	Total	30	0.98033	0.121936	0.8281	1.1938
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	9.929508	3.883326	6.0932	19.3458
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	10	9.929508	3.883326	6.0932	19.3458
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	12.797323	3.762642	7.9454	17.4044
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	0	.	.	.	.
	Total	10	12.797323	3.762642	7.9454	17.4044

TABLA 15.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Helietta parvifolia*

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	50.04286	2.017437	47.3572	53.1085
	103° C	10	41.9874	1.084348	40.5279	43.9831
	Saturación	10	61.86239	1.966924	59.4625	64.4432
	Total	30	51.29755	8.47048	40.5279	64.4432
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	50.389871	0.870378	48.9678	51.8156
	103° C	10	45.201013	1.582537	42.9385	47.4813
	Saturación	10	52.9604	1.323358	50.9544	55.5185
	Total	30	49.517094	3.511488	42.9385	55.5185
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	0.993266	4.06E-02	0.9531	1.059
	103° C	10	0.929355	2.13E-02	0.9069	0.9644
	Saturación	10	1.168596	4.31E-02	1.1152	1.241
	Total	30	1.030406	0.108677	0.9069	1.241
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	10.625269	2.001103	7.9133	12.7324
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	10				
	Total	20	10.625269	2.001103	7.9133	12.7324
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	16.495202	2.049052	13.1235	19.5568
	103° C	0	.	.	.	.
	Saturación	10				
	Total	20	16.495202	2.049052	13.1235	19.5568

TABLA 16.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Acacia Wrightii*.

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	42.67129	2.063372	39.4931	45.674
	103° C	10	38.65083	1.822712	35.6736	41.077
	Saturación	10	55.36812	1.881257	53.0875	58.226
	Total	30	45.563413	7.480722	35.6736	58.226
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	47.942548	1.87995	45.8231	51.5
	103° C	10	46.074443	1.268062	44.4865	48.005
	Saturación	10	51.602653	3.237636	48.457	58.586
	Total	30	48.539882	3.20978	44.4865	58.586
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	0.891173	5.38E-02	0.8261	0.9727
	103° C	10	0.839283	4.24E-02	0.7765	0.9058
	Saturación	10	1.075799	5.88E-02	0.9198	1.1338
	Total	30	0.935419	0.114831	0.7765	1.1338
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	0	3.892939	1.601793	1.674	6.9298
	103° C	10	.	.	.	.
	Saturación	10	.	.	.	.
	Total	20	3.892939	1.601793	1.674	6.9298
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	0	9.737191	3.195854	5.3801	14.356
	103° C	10	.	.	.	.
	Saturación	10	.	.	.	.
	Total	20	9.737191	3.195854	5.3801	14.356

TABLA 17

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Parkinsonia aculeata*.

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	33.71417	1.22319	31.464	35.2104
	103°C	10	28.95981	1.18368	27.1782	30.4203
	Saturación	10	57.81502	0.85372	56.527	58.7457
	Total	30	40.163	12.8915	27.1782	58.7457
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	48.489687	0.63579	47.1043	49.4112
	103°C	10	45.501775	0.77288	43.7308	46.6782
	Saturación	10	53.486673	3.96556	50.652	64.438
	Total	30	49.159378	4.05167	43.7308	64.438
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	0.695377	2.63E-02	0.6417	0.7266
	103°C	10	0.636538	2.61E-02	0.6001	0.6706
	Saturación	10	1.085497	6.97E-02	0.8886	1.1234
	Total	30	0.805804	0.20735	0.6001	1.1234
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	0	6.262913	0.93501	4.9232	7.5689
	103°C	10	.	.	.	.
	Saturación	10	.	.	.	.
	Total	20	6.262913	0.93501	4.9232	7.5689
Expansión volumétrica (%)	temperatura ambiente	0	14.08515	1.64243	11.0129	16.5209
	103°C	10	.	.	.	.
	Saturación	10	.	.	.	.
	Total	20	14.08515	1.64243	11.0129	16.5209

TABLA 18.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Ebenopsis ebano*.

Parámetros Físicos	Condición	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	52.4325	4.061637	46.8208	58.4606
	103°C	10	44.74333	3.444641	40.0933	49.9484
	Saturación	10	52.95776	2.881365	49.0114	57.2254
	Total	30	50.04453	5.095308	40.0933	58.4606
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	48.449622	0.927833	47.2229	50.2913
	103°C	10	45.229957	1.072818	43.092	46.5125
	Saturación	10	48.560967	0.873313	47.02	50.1212
	Total	30	47.413515	1.824652	43.092	50.2913
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	1.0814	6.83E-02	0.9915	1.1624
	0 % Humedad	10	0.988524	6.08E-02	0.9056	1.0828
	Saturación	10	1.090187	4.79E-02	1.0217	1.163
	Total	30	1.05337	7.41E-02	0.9056	1.163
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	6.769744.	1.372943	5.149	8.9544
	103°C	0				
	Saturación	10				
	Total	20	6.769744	1.372943	5.149	8.9544
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	7.24517	1.986735	4.228	10.0942
	103°C					
	Saturación	10				
	Total	20	7.24517	1.986735	4.228	10.0942

TABLA 19.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica para *Celtis pallida*

<i>Parámetros Físicos</i>	Condición	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Peso (g)	temperatura ambiente	10	47.90314	2.000214	44.8183	50.3838
	103°C	10	42.72371	1.871807	39.8671	45.0806
	Saturación	10	66.64931	1.803449	63.8055	68.766
	Total	30	52.425387	10.61188	39.8671	68.766
Volumen (cm ³)	temperatura ambiente	10	47.965914	1.086004	45.792	49.1744
	103°C	10	45.962509	1.190944	44.0718	48.3924
	Saturación	10	57.449031	2.160188	53.7037	60.8175
	Total	30	50.459151	5.312061	44.0718	60.8175
Densidad (g/cm ³)	temperatura ambiente	10	0.999382	5.29E-02	0.9204	1.1003
	103°C	10	0.929775	4.00E-02	0.8686	0.986
	Saturación	10	1.160917	3.26E-02	1.1051	1.2087
	Total	30	1.030025	0.106736	0.8686	1.2087
Contracción Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	4.210042	3.013437	1.8174	7.9689
	103°C	0				
	Saturación	10				
	Total	20	4.210042	3.013437	1.8174	7.9689
Expansión Volumétrica (%)	temperatura ambiente	10	23.5931114	4.599075	15.5517	30.4907
	103°C	0				
	Saturación	10				
	Total	20	23.5931114	4.599075	15.5517	30.4907

La Tabla 20 muestra los resultados de las estadísticas descriptivas de la media, desviación estándar, valores mínimo y máximo de la propiedad contenido de humedad en estado anhidro y saturación en la que se observa que el promedio de porcentaje en contenido de humedad más alto se presento en las especies *Condalia Hookeri* (18.84%) y *Diospyrus texana* (18.45%) y el menor en *Acacia Wrightii* con 9.30%. En estado de saturación los valores mas altos se presento en *Parkinsonia aculeata* con 49.91% y el valor más bajo en *Ebenopsis ebano* con 15.58%.. El análisis de variancia (Tabla 21) muestra una diferencia altamente significativa entre los parámetros físicos de contenido de humedad en estado anhidro ($F= 7.906$; $P\leq 0.01$) y contenido de humedad a saturación ($F=129.761$; $P\leq 0.01$).

Los resultados de la comparación múltiple de medias (Tabla 22) proporciona la diferencia que existe entre cada par de medias para las propiedades físicas contenido de humedad en estado anhidro y saturación. En estado anhidro se observa la formación de cuatro grupos en donde el el grupo uno esta formado por las especies *Acacia Wrightii*, *Prosopis glandulosa*, *Celtis pallida*, *Melia Azedarach*, *Parkinsonia aculeata*, *Acacia Farnesiana* y *Ebenopsis ebano*; el grupo dos esta formado por las especies *Prosopis glandulosa*, *Celtis pallida*, *Melia Azedarach*, *Parkinsonia aculeata*, *Acacia Farnesiana* , *Ebenopsis ebano* y *Havardia pallens*, el grupo tres por *Celtis pallida*, *Melia Azedarach*, *Parkinsonia aculeata*, *Acacia Farnesiana* , *Ebenopsis ebano* , *Havardia pallens* y *Helietta parvifolia* el grupo cuatro por *Parkinsonia aculeata*, *Acacia Farnesiana* , *Ebenopsis ebano* , *Havardia pallens*, *Helietta parvifolia*, *Diospyrus texana* y *Condalia Hookeri*.

Los mas altos valores para el porcentaje en contenido de humedad en estado anhidro lo presentaron las especies *Diospyrus texana* y *Condalia Hookeri*. Con 18.45% y 18.84% respectivamente. El valor más bajo lo presento *Acacia Wrightii* con 9.30%.

La comparación múltiple de medias para la propiedad porcentaje en contenido de humedad a saturación se presenta en la Tabla 23 en la que se observa la formación de 5 grupos, en el grupo uno se encuentra la especie *Ebenopsis ebano*, el grupo dos esta formado por las especies *Prosopis glanulosa*, *Acacia Wrightii*, *Condalia Hookeri*, *Helietta parvifolia*, y *Acacia Farnesiana* , en el grupo tres se encuentra la especie *Celtis pallida*, el grupo cuatro esta formado por las especies *Havardia pallens* *Melia Azedarach* y *Diospyros texana*, en el grupo cinco se encuentra la especie *Parkinsonia aculeata*. El valor mas alto de contenido de humedad en estado de saturación lo presento la especie *Parkinsonia aculeata* (49.90 %) y el valor mas bajo la especie *Ebenopsis ebano*.(15.59%).

TABLA 20.

Valores promedio (media), Desviación estándar y valores máximo y mínimo de los parámetros físicos contenido de humedad en el estado anhidro y saturación de las once especies.

Variable	especies	N	Media	Desviación Estandar	Minimo	Maximo	
% en el contenido de humedad en estado anhidro	<i>Melia Azedarach</i>	10	11.267669	7.377292	-1.7391	20.3774	
	<i>Prosopis glandulosa</i>	8	10.089846	0.132208	9.9245	10.2797	
	<i>Condalia Hookeri</i>	10	18.845641	1.629462	17.3487	22.7379	
	<i>Diospyros texana</i>	10	18.454854	0.989564	16.2914	19.7303	
	<i>Havardia pallens</i>	8	15.294773	2.883091	9.3525	18.6207	
	<i>Acacia Farnesiana</i>	10	14.173045	4.464157	9.2896	25.4902	
	<i>Helietta parvifolia</i>	10	15.94559	4.597381	11.7351	22.8216	
	<i>Acacia Wrightii</i>	10	9.291389	5.04602	-0.9181	19.467	
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	14.096918	1.858921	13.0707	19.3137	
	<i>Ebenopsis ebano</i>	10	14.661128	0.352732	14.3282	15.3127	
	<i>Celtis pallida</i>	10	10.819149	0.229099	10.5256	11.1611	
	Total	106	13.949347	4.599325	-1.7391	25.4902	
	% en el contenido de humedad a saturación	<i>Melia Azedarach</i>	10	39.764358	3.73097	35.2436	45.3083
		<i>Prosopis glandulosa</i>	8	29.513927	1.783569	26.4871	31.8485
<i>Condalia Hookeri</i>		10	30.86778	2.343901	28.1336	34.072	
<i>Diospyros texana</i>		10	40.191489	0.764634	38.8254	41.1565	
<i>Havardia pallens</i>		8	39.552606	1.894843	36.2025	41.3265	
<i>Acacia Farnesiana</i>		10	32.080001	2.16278	29.4355	35.8182	
<i>Helietta parvifolia</i>		10	32.050629	3.150307	28.0703	36.8419	
<i>Acacia Wrightii</i>		10	30.20595	1.852161	27.1184	32.8029	
<i>Parkinsonia aculeata</i>		10	49.912251	1.833234	47.9968	52.5371	
<i>Ebenopsis ebano</i>		10	15.582906	2.799419	11.3384	18.7739	
<i>Celtis pallida</i>		10	35.891912	2.410939	31.2414	39.1512	
Total		106	34.132123	8.69636	11.3384	52.5371	

TABLA 21

Análisis de Varianza entre las once especies para las variables contenido de humedad en estado anhidro y saturación.

Variable		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Contenido de humedad	Entre las especies	1008.876	10	100.888	7.906	*0.000
Estado anhidro	Dentro de las especies	1212.272	95	12.761		
	Total	2221.148	105			
Contenido se humedad a saturación	Entre las especies	7398.028	10	739.803	129.486	*0.000
	Dentro de las especies	542.773	95	5.713		
	Total	7940.801	105			

* $P \leq 0.01$

Tabla 22

Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para el contenido de humedad en estado anhidro entre las once especies.

ESPECIE	N	Alfa = .05			
		1a	2b	3c	4d
<i>Acacia Wrightii</i>	10	9.291389			
<i>Prosopis glandulosa</i>	8	10.089846	10.089846		
<i>Celtis pallida</i>	10	10.819149	10.819149	10.819149	
<i>Melia Azedarach</i>	10	11.267669	11.267669	11.267669	
<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	14.096918	14.096918	14.096918	14.096918
<i>Acacia Farnesiana</i>	10	14.173045	14.173045	14.173045	14.173045
<i>Ebenopsis ebano</i>	10	14.661128	14.661128	14.661128	14.661128
<i>Havardia pallens</i>	8		15.294773	15.294773	15.294773
<i>Helietta parvifolia</i>	10			15.94559	15.94559
<i>Diospyros texana</i>	10				18.454854
<i>Condalia Hookeri</i>	10				18.845641
Sig.		0.052	0.068	0.077	0.137

* Letras diferentes en los grupos denotan diferencias significativas

TABLA 23

Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para el contenido de humedad en estado de saturación entre las once especies.

ESPECIE	N	Alfa = .05				
		1a	2b	3c	4d	5e
<i>Ebenopsis ebano</i>	10	15.582906				
<i>Prosopis glandulosa</i>	8		29.513927			
<i>Acacia Wrightii</i>	10		30.20595			
<i>Condalia Hookeri</i>	10		30.86778			
<i>Helietta parvifolia</i>	10		32.050629			
<i>Acacia Farnesiana</i>	10		32.080001			
<i>Celtis pallida</i>	10			35.891912		
<i>Havardia pallens</i>	8				39.552606	
<i>Melia Azedarach</i>	10				39.764358	
<i>Diospyros texana</i>	10				40.191489	
<i>Parkinsonia aculeata</i>	10					49.912251
Sig.		1	0.411	1	1	1

- Letras diferentes en los grupos denotan diferencias significativas

El análisis de Varianza (Tabla 24) muestra una diferencia altamente significativa entre los parámetros físicos de contracción volumétrica ($F= 11.358$; $P\leq 0.01$) y expansión volumétrica ($F= 24.55$; $P\leq 0.01$) entre las once especies.

Los resultados de la comparación múltiple de medias (Tabla 25 y figura 6), proporciona la diferencia que existe entre cada par de medias para la propiedad física de contracción volumétrica entre las once especies en esta se observa la formación de 4 grupos estadísticamente diferentes, el primero formado por las especies *Prosopis glandulosa*, *Acacia Wrightii*, *Celtis pallida*, *Melia azedarach*, *Parkinsonia aculeata*, *Ebenopsis ebano*, *Diospyros texana* y *Havardia pallens*; en el grupo 2 se encuentran las especies *Parkinsonia aculeata*, *Ebenopsis ebano*, *Diospyros texana*, *Havardia pallens* y *Acacia Farnesiana*; en el 3 las especies *Havardia pallens*, *Acacia farnesiana* y *Helietta*

parvifolia en el grupo 4 las especies *Acacia Farnesiana*, *Helietta parvifolia* y *Condalia Hookeri*. El más alto valor de contracción volumétrica con 11.4048% fue de *Condalia Hookeri* seguida de *Helietta parvifolia* y *Acacia Farnesiana* con 10.62% y 9.92 %, los mas bajos valores los presentan las especies *Prosopis glandulosa* y *Acacia Wrightii* con 3.79 % y 3.89% respectivamente.

La comparación múltiple de medias para expansión volumétricas se presenta en la Tabla 26 y figura 7, en esta se observa la formación de 6 grupos en el grupo 1 las especies *Prosopis glandulosa*, *Ebenopsis ebano*, *Havardia pallens* y *Acacia wrightii* en el grupo 2 *Ebenopsis ebano*, *Havardia pallens*, *Acacia Wrightii* y *Melia azedarach*, en el 3 *Havardia pallens*, *Acacia wrightii*, *Melia azedarach* y *Acacia Farnesiana*; en el 4 las especies *Acacia Wrightii*, *Melia Azedarach*, *Acacia Farnesiana* y *Parkinsonia aculeata*, en el grupo 5 *Acacia Farnesiana* y *Parkinsonia aculeata*, *Diospyros texan*, *Helietta parvifolia* y *Condalia hookeri* y en el 6 la especie *Celtis pallida*. El valor más alto para expansión volumétrica se presenta en la especie *Celtis pallida* con 23.59 % y el valor más bajo para la especie *Prosopis glandulosa* con 5.84%

TABLA 24.

Análisis de varianza entre las 11 especies para las variables contracción y expansión volumétrica.

		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Contracción Volumétrica	Entre las especies	681.832	10	68.183	11.358	*0.000
	Dentro de la especie	570.308	95	6.003		
	Total	1252.141	105			
Expansión Volumétrica	Entre las especies	2571.355	10	257.135	24.55	*0.000
	Dentro de la especie	995.023	95	10.474		
	Total	3566.378	105			

* $P \leq 0.01$ Altamente significativo.

TABLA 25.

Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para el Contracción volumétrica entre las especies.

ESPECIE	N	Alfa = 0 .05			
		1a	2b	3c	4d
<i>Prosopis glandulosa</i>	8	3.797108			
<i>Acacia Wightii</i>	10	3.892939			
<i>Celtis pallida</i>	10	4.210042			
<i>Melia Azedarach</i>	10	6.090245			
<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	6.262913	6.26291		
<i>Ebenopsis ebano</i>	10	6.769744	6.76974		
<i>Diospyrus texana</i>	10	6.881408	6.88141		
<i>Havardia pallens</i>	8	7.042504	7.0425	7.0425	
<i>Acacia Farnesiana</i>	10		9.92951	9.92951	9.92951
<i>Helietta parvifolia</i>	10			10.6253	10.6253
<i>Condalia Hookeri</i>	10				11.4048
Sig.		0.14	0.054	0.066	0.964

*Letras diferentes en los grupos denotan diferencia significativa

TABLA 26.

Resultados de la comparación múltiple de medias (Prueba Tukey) para la Expansión volumétrica entre las especies.

ESPECIE	N	Alfa =0 .05					
		1a	2b	3c	4d	5e	6f
<i>Prosopis glandulosa</i>	8	5.840273					
<i>Ebenopsis ebano</i>	10	7.24517	7.24517				
<i>Havardia pallens</i>	8	8.93901	8.93901	8.93901			
<i>Acacia Wrigtii</i>	10	9.737191	9.73719	9.73719	9.73719		
<i>Melia Azedarach</i>	10		11.306	11.306	11.306		
<i>Acacia Farnesiana</i>	10			12.7973	12.7973	12.797323	
<i>Parkinsonia aculeata</i>	10				14.0852	14.08515	
<i>Diospyrus texana</i>	10					16.416632	
<i>Helietta parvifolia</i>	10					16.495202	
<i>Condalia Hookeri</i>	10					17.463221	
<i>Celtis pallida</i>	10						23.59311
Sig.		0.247	0.197	0.26	0.127	0.074	

*Letras diferentes denotan diferencia significativa.

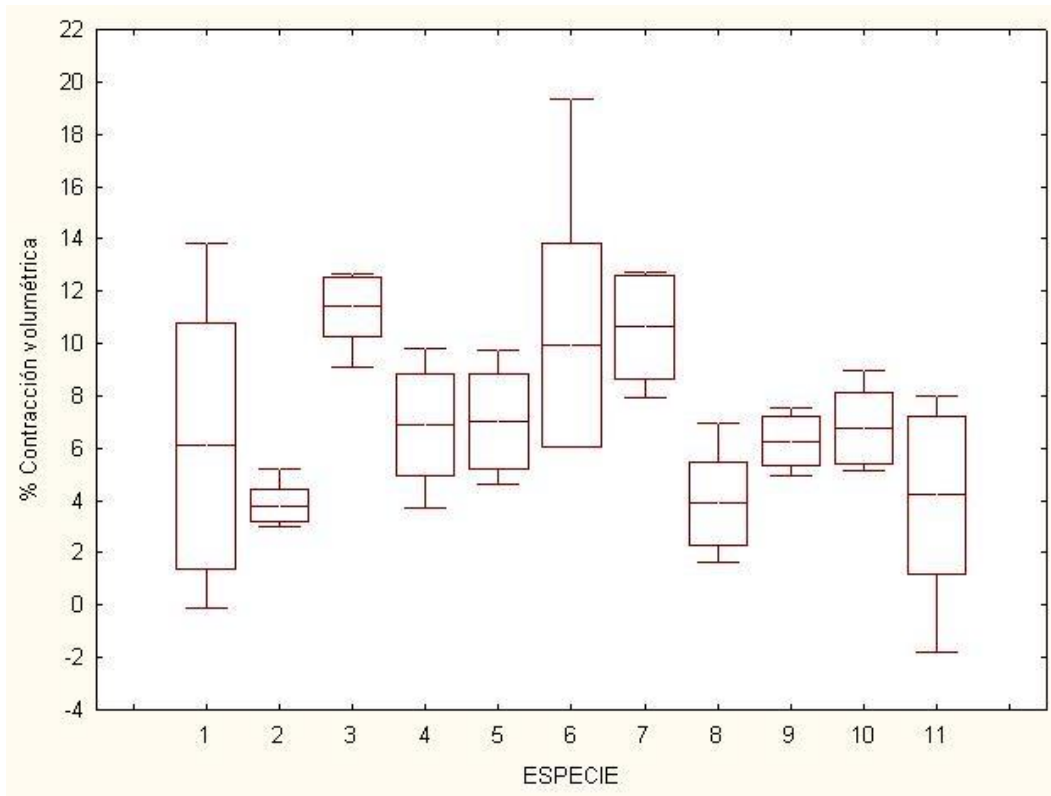


Figura 6. Grafica que muestra el % de contracción volumétrica en madera de las 11 especies. Los datos representan la media \pm la desviación estándar para diez repeticiones por especie. 1. *Melia azedarach*, 2. *Prosopis glandulosa*, 3. *Condalia hookeria*, 4. *Diospyrus texana*, 5. *Havardia pallens*, 6 *Acacia farnesiana*., 7. *Heietta parvifoliaia* , 8 *Acacia wrighti.*, 9 *Parkinsonia aculeat.*, 10. *Ebenopsis ebano*, 11. *Celtis pallid.*

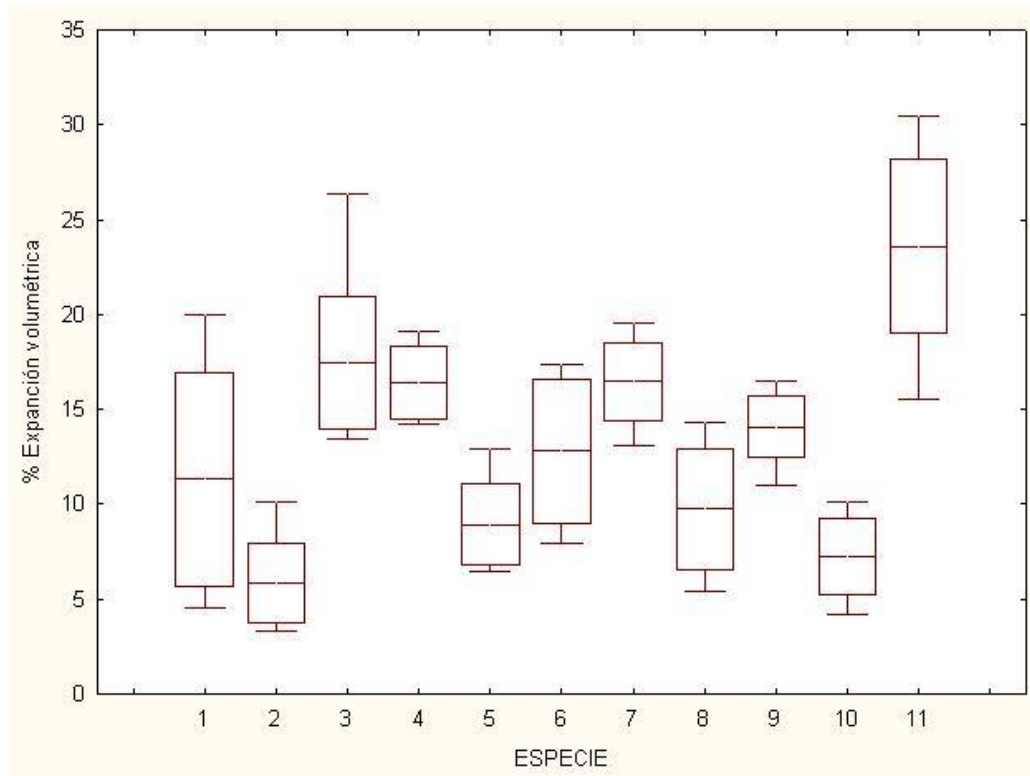


Figura 7. Grafica que muestra el % de expansión volumétrica en madera de las 11 especies. Los datos representan la media \pm la desviación estándar para diez repeticiones por especie. 1. *Melia azedarach*, 2. *Prosopis glandulosa*, 3. *Condalia hookeri*, 4. *Diospyrus texana*, 5. *Havardia pallens*, 6 *Acacia farnesiana*., 7 *Heietta parvifolia*. , 8 *Acacia wright*., 9 *Parkinsonia aculeata*., 10. *Ebenopsis ebano*, 11 *Celtis pallida*..

8 DISCUSIÓN

Las especies identificadas en el presente trabajo han sido descritas por Heiseke y Foroughbakhch (1985), Jurado y Reid (1989) Gonzalez (1996), como pertenecientes al matorral mediano espinoso, matorral mediano subinerme y matorral espinoso tamaulipeco, a excepción de *Melia azedarach*, especie introducida que ha ido desplazando a otras plantas nativas, encontrándose representada en manchones del matorral en el municipio de Montemorelos. Estrada y Marroquín (1992) identifican y describen las leguminosas en el centro y sur del Estado de Nuevo León. Entre las especies descritas se presentan las 2 especies de leguminosas colectadas en Linares, *Ebenopsis ebano*, y *Havardia pallens*. Estrada *et al.* (2004), reportan las especies de leguminosas en el centro de Nuevo León mencionando la presencia de las especies *Acacia farnesiana*, *Acacia Wrightii*, *Parkinsonia aculeata*, *Havardia pallens* y *Ebenopsis ebano* identificadas en el presente trabajo.

La observación de diversos metabolitos secundarios (alcaloides, flavonoides, fenoles, sesquiterpelactonas, etc. en los extractos metanólicos de la madera de las once especies concuerda con los resultados de Cuca (1990) quien menciona la presencia de alcaloides en madera de Ocotea; Maldonado García (1986) menciona la presencia de alcaloides en el tejido de la corteza de algunas leñosas, Aregullin (1986) reporta la presencia de Sesquiterpelactonas en tallos de algunas plantas. Todos mencionan la importancia de estos metabolitos secundarios como integrantes del sistema de defensa de la planta, de allí la importancia de estudiar los componentes químicos de la vegetación de matorral, ya que la mayoría de las especies estudiadas se distribuyen y están

ampliamente adaptadas en estas comunidades, a pesar de las presiones ambientales y bióticas a las que son sometidas.

Ghazanfar y Al-Sabahi (1993), estudiaron el tipo de compuestos químicos y su principio activo en especies de Mimosas entre las que incluyen el género *Acacia*. Dichos autores reportan el contenido de taninos, triptaminas, glicósidos cianogénicos y fitotoxinas como alcaloides de estos taninos en forma concordante con las observaciones en las Acacias identificadas en el presente estudio.

El contenido de taninos condensados fue altamente significativa ($F=4566.565$; $P\leq 0.01$) en la madera de la once especies, el contenido mas alto lo presentó *Condalia Hookeri* con 17.1833 % p/p y *Prosopis glandulosa* con 5.62 % p/p el resto fue muy bajo los resultados en la cantidad de taninos condensados en la corteza también fue altamente significativa ($F=370.844$; $P\leq 0.01$) aquí se presentó una mayor variación en el contenido entre las especies ya que *Havardia pallens*, *Acacia Wrigtii* presentaron los mayores promedios con 15.35 % p/p y 16.72% p/p respectivamente, *Acacia Farnesiana* con 11.73, % p/p *Condalia Hookeri* y *Prosopis glandulosa* con 6.94 % p/p y 8.94 % p/p respectivamente estos resultados coinciden con los reportados por Horonato y Hernández (1998) quienes trabajan con especies de encinos, mencionan que contenido de taninos fue diferente entre la madera y la corteza y que las mayores concentraciones de taninos se presentaron en la corteza. Los resultados del contenido de taninos en las especies de *Acacia* difieren en los encontrados por Readell et al (2001) quien maneja diversos métodos para determinar el contenido de taninos en diversas estructuras vegetales de especies de *Acacia* reporta un promedio de 1.53-1.92 % p/p, en *Acacia*

Wrightii en el presente se reporta un promedio de 16.35 % p/p , en *A. Franesiana* reporta 0.47-0.061 % p/p encontrándose en el presente estudio 11.73 % p/p las diferencias se pueden deber al tipo de muestra ya que en el presente trabajo se trató de una mezcla de albura y duramen; y Readel *et al.*, reportan su muestra como albura Hurtado (1986), menciona que los taninos tienden a depositarse en células muertas

Rosales (2003), utilizó dos tipos de solventes para la extracción de taninos en la corteza de 8 especies de Pinos de Durango; acuoso y metanólico, reporta que la mayor concentración de compuestos de taninos condensados y fenoles se presentaron en el extracto metanólico, solvente utilizado para la extracción de las once especies del matorral con excelentes resultados.

Las propiedades físicas de peso, volumen, densidad, contracción volumétrica y expansión volumétrica varió en las once especies en las tres condiciones (temperatura ambiental, 103° C y saturación) a la que fue sometida la madera.

. El Análisis de varianza fue altamente significativo para contracción volumétrica ($F= 11.358$; $P\leq 0.01$) y expansión volumétrica ($F= 24.55$; $P\leq 0.01$) entre las once especies. El más alto valor de contracción volumétrica con 11.40% fue de *Condalia Hookeri* los mas bajos valores los presentan las especies *Prosopis glandulosa* y *Acacia Wrightii* con 3.79 % y 3.89% El más alto valor de expansión volumétrica lo presento *Celtis pallida* con 23.59 % y los valores más bajos *Prosopis glandulosa* con 5.94%. Los resultados difieren de los obtenidos por Rechy (2004) ya que obtuvo valores más bajos en la contracción volumétrica y expansión volumétrica en las especies *Heletia*

parvifolia, *Ebenopsis ebano*, *Havardia pallens*, no así la densidad para las mismas especies que coinciden con los reportados en el presente estudio

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del contenido de taninos condensados fueron altamente significativos en madera ($F=4566.56$; $P \leq 0.01$), y corteza ($F= 370.84$; $P \leq 0.01$ $P \leq 0.01$); se observó una mayor variación en el contenido de taninos en corteza que en madera entre las especies, la especie con mayor contenido en madera fue *Condalia Hookery* con 17.18 % p/p

En la corteza, las especies que presentaron mayor contenido de taninos condensados fueron: *Havardia pallens* con 15.35 % p/p, *Acacia Wrightii* con 16.72 % p/p y *Acacia Farnesiana* con 11.73 % p/p y *Prosopis glandulosa* con 8.94 % p/p .por lo que se recomienda a estas especies maderables como fuente de taninos; realizando mas estudios relacionados con la pureza y calidad de estos.

El análisis de Varianza mostró una alta diferencia significativa entre los parámetros físicos de contracción volumétrica ($F= 11.35$; $P \leq 0.01$) y expansión volumétrica ($F= 24.55$; $P \leq 0.01$) entre las once especies. El más alto valor de contracción volumétrica con 11.40% fue de *Condalia Hookery*; los mas bajos valores los presentan las especies *Prosopis glandulos* y *Acacia Wrightii* con 3.79 % y 3.89% respectivamente.

Llos valores más altos de expansión volumétrica en *Celtis pallida* con casi 60%. Las propiedades físicas para fines prácticos la contracción y expansión son los valores que se toman en cuenta para la fabricación de muebles o diversos objetos ya que estos valores nos indican la medida en que la madera va a absorber la humedad ambiental expandiéndose o contrayéndose. Por lo que a excepción de *Celtis pallida* que muestra alto porcentaje de expansión el resto de las especies de matorral estudiadas tienen propiedades que pueden ser utilizadas industrialmente.

La subutilización de estas especies estudiadas en la presente investigación , se debe principalmente a que no existe información sobre sus propiedades físicas, y químicas, características que están relacionadas con el desarrollo, la calidad y productividad de la madera. Por lo que esta investigación establece las bases técnicas y científicas para implementar procedimientos óptimos en el manejo y uso potencial de las especies de matorral.

10 LITERATURA CITADA

Alanis Flores, G. 1993. El matorral espinoso tamaulipeco, usos y conservación

Agrociencia, Serie De Recursos Naturales Renovables 3(3): 115-123

Angers, P., M.R. Morales y Simon, J.E. 1996. Bassil seed oil. In: J. Janic Ed.,

Progress In New Crop ASHS Press, Arlington, V. A. p 598- 601

Ananias Rubén 1999 Física de la madera editado por Departamento de

Ingeniería en Maderas. Universidad del BIOBIO. CHILE

Benítez Badillo G., Pulido Salas M.T. y Equihua Zamora M. 2004. Árboles

multiusos nativos de Veracruz, para reforestación , restauración y plantaciones Primera Edición. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. Sistema de Investigación del Golfo de México y Comisión Nacional Forestal.

Caballero D. M. 1980. Métodos en la Investigación Forestal. Publicación

especial 2da. Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales SARH.

Carey Grimm W. 1993 The Illustrated Book of Wildflowers and Shrubs.

STACKPOLE BOOKS

Carabot Cuervo, A. 1980. Nuevas fuentes de diosgenina en plantas de Venezuela Rev. Latinoamer. Quim. 12 (3):132—134

Carrillo –Parra, A. 1991. Efecto de algunos tratamientos silvícolas y de factores abióticos sobre la regeneración y manejo del matorral Tesis Inédita, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. 73p

Consejo Nacional de Población y Vivienda, *La población de los municipios de México 1950 - 1990.* Ed. UNO Servicios Gráficos, México, Nov., 1994.

Cuca Suárez, L.E. 1980. Hidroxiotoboina y reticulina obtenidos de *Ocotea caparrapi* Rev. Latinoamer. Quím. 11(3-4): 110—111

Domínguez, S.X. A. 1976. Aspectos químicos de las plantas tóxicas y medicinales del noreste de México. Estado actual del conocimiento en las plantas medicinales mexicanas IMEPLAM. X. Lozoya Editor. 131-149.

Domínguez, S.X. A. 1988. Métodos de investigación fitoquímica. Primera Edición. Editorial Limusa p. 281.

Estrada Castellón E., y Jorge Marroquín de la Fuente 1992. Leguminosas en El Centro – Sur de Nuevo León. Reporte Científico No. 10 FCF. UANL. Linares N.L. México.

Estrada Castellón E., Carmen Yen Méndez., Alfonso delgado Salinas y José A Villarreal Quintanilla. 2004. Leguminosas del Centro del Estado de Nuevo León, México. Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Botánica 75(1);73-85

Evans S. R. 1970. The botanical and chemical distribution of hallucinogens. Botanical Museum of Harvard University. 571-599.

Fengel, D., Wegener, G. (1984) "Wood Chemistry, Ultrastructure Reaction", Walter de Gruyter, Berlín. 2-220.

Fundamentos ecológicos, usos actuales y potenciales de los bosques y matorrales en el noreste de México, contribución de la facultad de silvicultura y manejo de recursos renovables Linares N.L..

Foroughbakhch, R y D. Heiseke. 1990. Manejo silvícola del matorral raleo enriquecimiento y regeneración controlada. Reporte Científico No. 19, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Linares, Nuevo León., México. 28

Ghazanfar S.A. y A.M. Ali Al-Sabahi. 1993. Medicinal plants of northern and central Oman (Arabia) Economic Botany 47 (1): 89—97.

García, S. F. 1992. La problemática del sector forestal en el estado de

Guerrero. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo.
México. 38

González – Elizondo. 1996. Análisis de la vegetación secundaria de Linares,
N.L., México. Tesis de Maestría., Facultad de Ciencias Forestales.
U.A.N.L. 108

Gutiérrez Lobatos, J.L. 1970 El matorral Submontano en los alrededores de
Monterrey N. L., México. Tesis Biólogo, F.C.B., U.A.N.L. 74

González Laredo R F. 1996. Preservación de madera con taninos
Madera y Bosques 2(2), 1996:67-73 67

Heiseke, D. y R Foroughbakhch. 1985. El matorral como recurso forestal.
Reporte científico No. 1. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos
Renovables, U.A.N.L., Linares, N.L., México. 31.

Hernández, R. S. 1981. Especies arbóreas forestales susceptibles de
aprovecharse como forraje. Ciencias} Forestal- INIF 6 (29): 31-39.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Censo General de
Población y Vivienda 1990.* México 1993.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Conteo de*

Población y Vivienda 1995. México 1996.

Jurado, E y N. Reid. 1989. Influencia de los factores edáficos, topográficos y perturbación sobre el matorral espinoso tamaulipeco en Linares, N.L. Reporte Científico No. 10 Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Linares, N.L. México 43.

López Locia Miguel y Salvador Valencia Manzo, 2001 Variación de la densidad relativa de la madera de *Pinus greggii* Engelm. del norte de México. *Madera y Bosques* 7(1):37-46

McClure, J.W. 1978. Recent advances in the physiology of Plant Phenolics. *Rev. Latinoamer. Quim.* 9(3): 152—157.

Maldonado García, R1985. Los Productos de las plantas : Una visión integral. Centro de Investigación en Química aplicada. U.A. C. 170.

Marroquín, J. S., G. Borga, R Velásquez y J. A. De la Cruz. 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publ. Esp. 2 México, D. F. 166p

Martínez Ojeda, E., Saldívar M. C., Del Amo, S. (1982). El mezquite. Comunicado No. 6 Sobre recursos bióticos potenciales del país INIREB

Medina C. Ma del C. 1995. Fitodiversidad en relación al tamaño de fragmentos del matorral de Linares, N.L. México. Tesis Inédita, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L.

Najera Luna Juan Abel; Zacarias Vargas Antonio, Jorge Mendez Gonzalez y Jose de Jesús Graciano Luna (2005) Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera de *Quercus laeta* Liemb de el Salto Durango RaXimhai. Revista de la sociedad Cultura y Desarrollo Sustentable Vol.1 No.3.

Niembro Rocas Anibal. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Naturales e introducidos. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. Pp. 26-138.

Ramírez Álvarez., E. 1984. Unidades Fisonómico—Florísticas de la Sierra de las Mitras Nuevo León, México. Tesis Biólogo, FCB. UANL.

Reid, N., D. M. Stafford Smith, P. beyer- Münzel & J. Marroquín. 1990. Floristic and structural variation in the Tamaulipan Thornscrub, Northeastern Mexico Journal of Vegetation Science 1:529- 538.

Rodríguez, G. 1994. Análisis de la fitodiversidad (sinusias: arbórea y arbustiva) de dos comunidades de matorral espinoso tamaulipeco en Linares, N.L. México. Tesis Biólogo, F.C.B. U.A.N.L.

Romero Lara, C. E., Manuel Palma G. y Juan López. 2000 Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados

en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. *Livestock Research for Rural Development* 2000 (2) 4 .

Romo De Vivar A. 1985 *Productos Naturales de la Flora Mexicana* Editorial Limusa. Argentina 220.

Rojas Mendoza, P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis Doctoral F.C.B. U.A.N.L.

Ramos,G.,P. Frutos, F.J., Giráldez y A.R Mantecón 1988. Los Compuestos Secundarios de las Plantas en la Nutrición de los Herbívoros. *Arch. Zootec.* 47:597-620

Rosales Castro M., R.F. González Laredo. 2003. Comparación del contenido de compuestos fenólicos en la corteza de ocho especies de pino. *Madera y Bosques* 9(2):41-49.

Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México.* Primera edición. Editorial Limusa, México, D.F.432.

Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Nuevo León, "Los Municipios de Nuevo León", en *Enciclopedia de los Municipios de México.* Monterrey, N.L. 1990.

Schery W.R. 1956. *Plantas Útiles al Hombre.* 1a Ed. Edición. Salvat Editores S.A.

SPSS. Statistical Package for the Social Sciences 1975. Second Edition.

Nolmen, H. Nie, C. Hadlai Hull, Jean G. Jenicins, Karin Steinbrenner,
Dale H. Bent. Mc.

Graw-Hill. Book Company. pp. 398-410.

Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1986. Bioestadística. Principios y Procedimientos.

Ed. Mc. Graw-Hill 2a. Ed. 132-142; 177-179.

Swan, B. and Akerblom, I.S., 1967. "Wood extractives from *E.globulus*",

Svensks Popp. Tedn 70,p. 239-244,.

Thomsom R.H. 1978. Quinone Extractives from Durable and Non-Durable

Woods Rev. Latinoamer. Quim. 9(3): 105—111.

Toledo, V.M. y M. De J Ordóñez. 1998. El panorama de la Biodiversidad en

México: Una revisión de los hábitats terrestres. En T.P. Ramamoorthy,

Robert Bye, Antonio Lot Y John Fa (Editores). 739 - 755.

Vaca de Fuentes R.B. 1998. Técnicas Para la Preservación de Maderas.

Documento Técnico 65. Editado por la Universidad Autónoma Juan
Misael Saracho. Bolivia

Zar, J.H. 1996. Biostatistical Análisis 3er. Ed. Printid Hall Inc. Englewood Cliffs. N.Y.

718p.

ABREVIATURAS

msnm Metros sobre el nivel del mar

Km Kilómetro

Km² Kilómetro cuadrado

mm milímetro

° Grados de latitud

' Minutos de altitud

% Porcentaje

°C Grados centígrados

ha Hectárea

% p/p Porcentaje peso-peso

ANEXO I

1.- *Acacia farnesiana* (L.) Willd “huizache”

Arbusto de 3 a 6 m de altura con el fuste bien definido o bien ramificado desde la base con numerosos tallos; estipulas espinosas, rectas, pareadas 3 a 30 mm de largo, hojas alternas, bipinnado compuestas, 2-3 cm de largo, pinnas 2-3-4 (5) pares por hoja, 10-12 mm de largo, folíolos 11-14 pares por pina 1.8-2.1 mm de largo, 0.4-0.7 mm de ancho, glabros o ligeramente ciliados; pecíolo 2.5 mm de largo, pulverulento; brácteas anchas, subrómicas u obovadas sosteniendo inmediatamente a la cabezuela, color café rojizo con tonos amarillos, ciliadas dorsalmente, bractéolas diminutas 1.2 mm de largo de base subulada y el limbo rombico; inflorescencias dispuestas en cabezuelas esféricas, 1 cm de diámetro, aromáticas; pedúnculos de 5 mm de largo, cáliz campanulado, papiráceo, 1.8 mm de largo, 1.1 mm de ancho avierdo de un lado casi hasta la base, lóbulos 4-5 diminutos, pulverulentos; corola actinomórfica, amarillenta 2.3 mm de largo, 1 mm de ancho, lóbulos 5, diminutos 0.3 mm de largo, cónicos; estambres numerosos amarillentos con las tecas amarillo fuerte; fruto una vaina subcilíndrica 4-6 cm de largo, negra, aguda en la base y en el ápice, valvas coriáceas, lisas, tardíamente dehiscente.

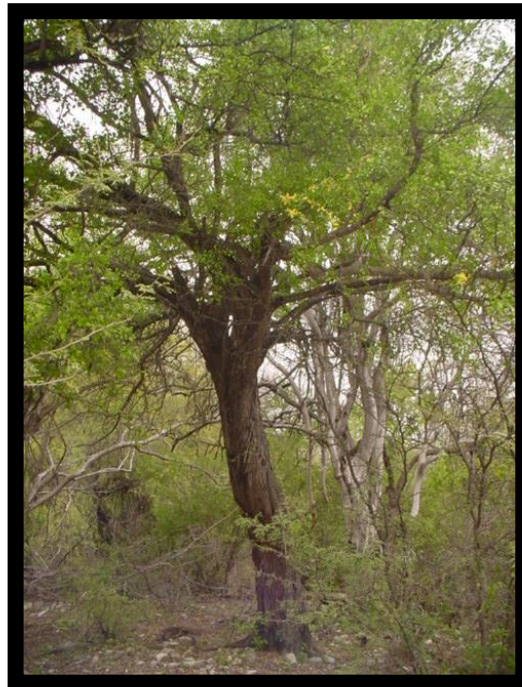


Figura 8.- *Acacia farnesiana* (L.) Willd “huizache”

2.- *Acacia wrightii* Bentham; A. Gray. “uña de gato”

Arbusto de 3 – 5 m de altura, con las ramas extendidas y ligeramente en zigzag, armadas con espinas curvadas, internodales. Hojas alternas bipinnado compuestas 2-3.5 cm de largo, pinnas 1-2 pares por hoja, 10-15 mm de largo, foliolos 2-4 pares por pinna, 6-10 mm de largo, 3-6.5 mm de ancho, obovados, glabros; inflorescencias dispuestas en racimos espigados laxos, no muy compactos, 4-5 cm de largo, cáliz diminuto, 1.5-2 mm de largo, 5 lobulado, los dientes cónicos; corola actinomorfa, amarillenta, 3-4 mm de largo, 5 lobulada, los dientes ovado-elípticos, cuneados apicalmente, diminutamente fimbriolados en los bordes; estambres numerosos, 5-6 mm de largo, ovario estipitado; fruto una vaina, oblonga, aplanada, constreñida en los bordes, 5-10 cm de largo, 1.6-2.4 mm de ancho, ligeramente curvada, bivalvada, papirácea, flexible y glabra.

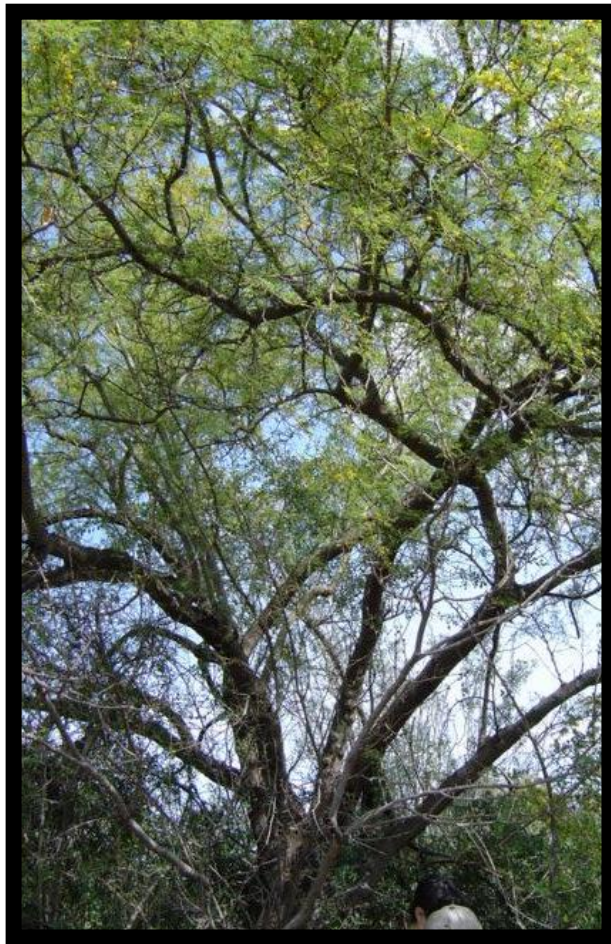


Figura 9. *Acacia wrightii* Bentham; A. Gray. “uña de gato”

3.- *Celtis pallida* Torr “granjeno”

Arbusto raramente de 3 m de alto, con numerosas espinillas flexibles extendidas en las ramas blanco puberulentas; espinas en pares de 25 mm de longitud, hojas obadas a obado-oblongas o elípticas de 3 cm de longitud y 2 cm de ancho, usualmente mas pequeñas redondeadas a agudas en el ápice, enteras o escasamente crenado-dentadas, gruesas y algo ásperas; flores pequeñas, blancas, polígamas en cimas de 3 a 4 flores que exceden el pecíolo, las flores de la base mayormente estaminadas con pistilos rudimentarios, las flores terminales perfectas; estilos gruesos cercanamente hendido a la mitad de su longitud,; fruto ovoide, glabro de casi 6 mm de longitud, naranja, amarillo y rojo, con una pulpa ácida.



Figura 10. *Celtis pallida* Torr “granjeno”

4.- *Condalia hookeri* M.C. Johnst. "brasil"

Arbustos o árboles pequeños; hojas obadas, (10-) 15-20 (-30) mm de longitud, (5-) 9-12 (-19) mm ancho, más anchas en el ápice que en la base, apicalmente mucronadas y usualmente redondeadas o algunas veces truncadas y emarginadas o raramente ligeramente agudas, basalmente acuminadas, enteras o muy raramente con 2 a 4 pequeños dientes inconspicuos en la mitad distal, membranosas, casi lisas o glabras, superficie ventral verde a verde-café, glabra u ocasionalmente hispida superficie dorsal verde oliva con coloración inconspicua, la venación incluye la vena media y 3 o 4 pares de venas laterales; fruto globoso, 5-6 mm de grueso.



Fiura 11.- *Condalia hookeri* M.C. Johnst. "brasil"

5.- *Diospyros texana* Scheele “chapote”

Árbol o arbusto raramente de 16 m de altura con un tallo de 60 cm de grosor, la madera compacta dura cercano a negra, corteza suave en capas, ligeramente rojo-grisáceo, las capas exteriores se desprenden del tallo y las ramas; hojas cercano a sésiles, coriáceas, bordeadamente obadas a oblongo-obadas, redondeadas a emarginadas en los ápices, de casi 5 cm de longitud, con margen revoluto, ligeramente dentado ; corola blanca, serícea, de 8-12 mm de longitud, fruto negro cuando maduro, de casi 2 cm de diámetro, el jugo de la pulpa dulce y comestible, semillas 3-8, se desarrolla en Tam, N.L. y Coah .



Fig. 12. *Diospyros texana* Scheele “chapote”

**6.- *Ebenopsis ebano* (Berl.) Muller. Sinonimo *Pithecellobium flexicaule* (Benth)
“ebano”**

Arbusto o árbol de 4-10 m de altura, ramas dispuestas frecuentemente en zigzag, presentan espinas nodales, pareadas, 8-13 mm de largo, rectas. Hojas alternas bipinnado compuestas, 2.5 – 4.2 cm de largo, pinnas 2-3 pares por hoja, 1-2.5 cm de largo, con 3-6 pares de foliolos por pinna, 6-10 mm de largo, 4-5 mm de ancho, oblongos a oblongo-ovovados o anchamente obovados, glabros y/o esparcida y diminutamente ciliados en los bordes. Inflorescencias dispuestas en racimos espigados, 2-5 cm de largo, cilíndricas, densas; cáliz diminutamente campanulado, 0.5-1.3 mm de largo; corola de 5-8 mm de largo, puberulenta externamente, 5-lobulada, los lóbulos mas largos que la garganta; estambres numerosos, salientes, con los filamentos unidos basalmente, a la altura de la garganta de la corola; fruto una vaina 6-13 cm de largo, 1.8-3 cm de ancho, ligeramente aplanada, bivalvada, las valvas coriáceas recta a ligeramente curvada, basalmente oblicua, redondeada y/o apiculada en el ápice, persistente por largo tiempo, tardiamente dehiscente, internamente septada, semillas café o café rojizo.



Figura 13. *Ebenopsis ebano* (Berl.) Muller. Sinonimo *Pithecellobium flexicaule* (Benth) “ebano”

7.- *Havardia pallens* (Benth) sinonimo *Pithecellobium pallens* (Benth) Standal.

“tenaza”

Arbusto de 4 a 5 m de altura, las ramas presentan espinas nodales, pareadas, rectas, estipulares, 8-19 mm de largo; hojas alternas, bipinnado compuestas, 5-10 cm de largo, pinnadas 4-7 pares por hoja, 2-4.5 cm de largo foliolos de 14 –22 pares por pinna, oblongos, 4.5 –6.5 mm de largo, 1.1-1.5 mm de ancho, ligeramente oblicuos, agudos en el ápice, asimétricos en la base, poco y esparcidamente pubescentes; inflorescencias dispuestas en cabezuelas esféricas, blanquecinas, 1.5-2 cm de diám, axilares, o en racimos terminales; caliz diminuto, campanulado con lóbulos pequeños, cónicos, densamente pubescentes; corola actinómorfica, de 2.7 –3.6 mm de largo, 5-lobulada, los dientes cónico-ovados, 1-1.5 mm de largo, diminuta esparcidamente pubescente, estambres numerosos, salientes, de 10 –14 mm de largo, unidos basalmente a la altura de la garganta de la corola; ovario diminutamente estipitado: fruto una vaina oblonga, aplanada, 6-9 cm de largo, 9-12 mm de ancho, bivalvada, dehiscente, ápice terminando en un pico corto, valvas engrosadas en los márgenes, color café claro u oscuro.

Figura 14.- *Havardia pallens* (Benth) sinonimo *Pithecellobium pallens* (Benth) Standal.

“tenaza”

8.- *Helietta parvifolia* (Gray). Benth “barreta”

Arbusto desarmado de espinas de (1) 2-4 m de alto, hojas opuestas, trifoliadas de 35-50 mm de longitud, mayormente glabras, foliolos sésiles o cercanos a esto, usualmente oblongo-obadas, apicalmente redondeadas, flores en panículas terminales, perfectas, pequeñas, cáliz 3-4 partido, de casi 2 mm de longitud, ancho; pétalos de 3 o 4 imbricados en el botón, obados a ampliamente elípticos, 2.5-3 mm de longitud; estambres de 3 a 4; ovario con 3 o 4 celdas, 3 o 4 lobado; fruto con 3 o 4 carpelos indehiscentes parecido a una sámara, separándose uno de otro en la madurez cada uno aldao dorsalmente de 10-15 mm de longitud; óvulos dos en cada cavidad pero las semillas solitarias por aborto de casi 6 mm de longitud.

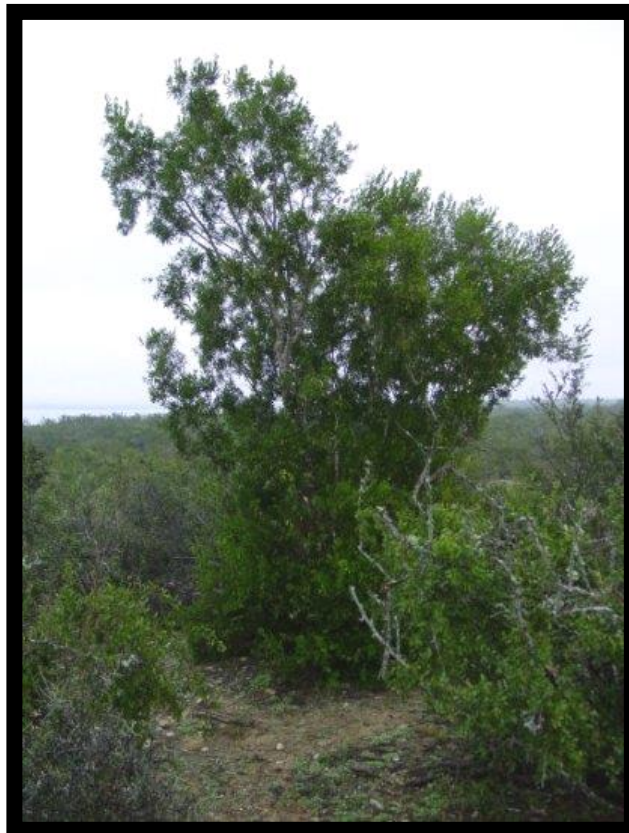


Figura 15. *Helietta parvifolia* (Gray). Benth “barreta”

9.- *Melia azedarach* L. “canelón”

Árbol de 15 m de altura, ramas con una amplia cobertura, hojas bipinnadas de casi 30 cm de longitud o más; foliolos numerosos, ovados a elíptico lanceolados, acuminados, de casi 6 cm de longitud y 3 cm de ancho, márgenes crenado-dentados; flores fragantes, con pecíolos puberulentos de 3 mm de longitud; sépalos pequeños, elípticos de 1-2 mm de longitud, puberulento con pelillos simples o estrellados; pétalos estrechos de oblanceolados a espatulados, blancos a lavanda pálido, casi 1 cm de longitud ampliamente extendidos; tubo del estambre purpura, cilíndrico, de 8-10 mm de longitud; fruto una drupa amarilla, subglobosa amargo, amrgodulsona y astringente con una sola semilla en cada celda.



Figura 16.- *Melia azedarach* L. “canelón”

10.- *Parkinsonia aculeata* L. “retama”

Árboles de cerca de 10 m con ramificación difusa, con ramificaciones verdes armadas con espinas aciculares recurvadas que representan los raquis modificados de las hojas, follaje de apariencia plumosa, hojas alternas, compuestas doblemente pinnadas, casi sesíles; pinna 1(o 2) pares, elongadas, de 5 cm de longitud (usualmente 1 –3 cm) con el raquis verde; foliolos numerosos y pequeños (de 2 –4 mm de longitud); flores en cortos racimos, a veces solitariamente esparcidos en las axilas, de casi 1 cm bilateralmente ligeramente asimétrico, sépalos 5, separados, pétalos 5, casi iguales, amarillo brillante, el labio superior por el resto en el botón, legumbre o vaina de forma cilíndrica irregular, (3-) 5-10 cm de longitud, de color café, decidua, valvas delgadas; semillas de pocas a numerosas, orientadas longitudinalmente en la vaina, casi tan espesa como ancha.



Figura 17.- *Parkinsonia aculeata* L. “retama”

11.- *Prosopis glandulosa* Torr. “mezquite”.

Arbusto o árbol de 3-7 m de altura, ramificado desde la base, o con el fuste monopódico y bien definido, las ramas terminales dispuestas en zigzag, con las espinas rectas, pareadas, 15-45 mm de largo, nodales; hojas alternas, bipinnado compuestas, 11-19 cm de largo, pecíolo, 3-9 cm de largo, ensanchado en la base, pubescente, pinnas 1-2 pares por hoja, 8-14 cm de largo, con el ráquis diminutamente pubescente, foliolos, 13-16 pares por hoja, 19-22 mm de largo, 1.7-2.3 mm de ancho, linear-oblongos, abruptamente agudos en el ápice, asimétricos en la base, brillosos, ciliados principalmente en los bordes, brácteas caducas, diminutas, subuladas, subtendiendo al cáliz; inflorescencias dispuestas en racimos espigados, cilíndricos, 6-8 cm de largo, en las axilas de las hojas; cáliz pequeño, ancho campanulado, 1.3-1.5 mm de largo, 5-6 lobulado, los lóbulos triangular-subulados, diminutos, puberulentos; corola amarillenta, 3-4 mm de largo, pétalos, 5, libres, linear-elípticos, densamente pubescentes internamente en la porción superior, estambres, 10, libres, 4-5 mm de largo, ovario estipitado, densamente pubescente, con el estilo glabro; fruto una vaina, recta, linear, subcilíndrica, 11-21 cm de largo, 0.8-12 mm de ancho, amarilla, con estrías rojas longitudinales, articulaciones subcuneadas.



Figura 18. *Prosopis glandulosa* Torr. “mezquite”.

ANEXO II

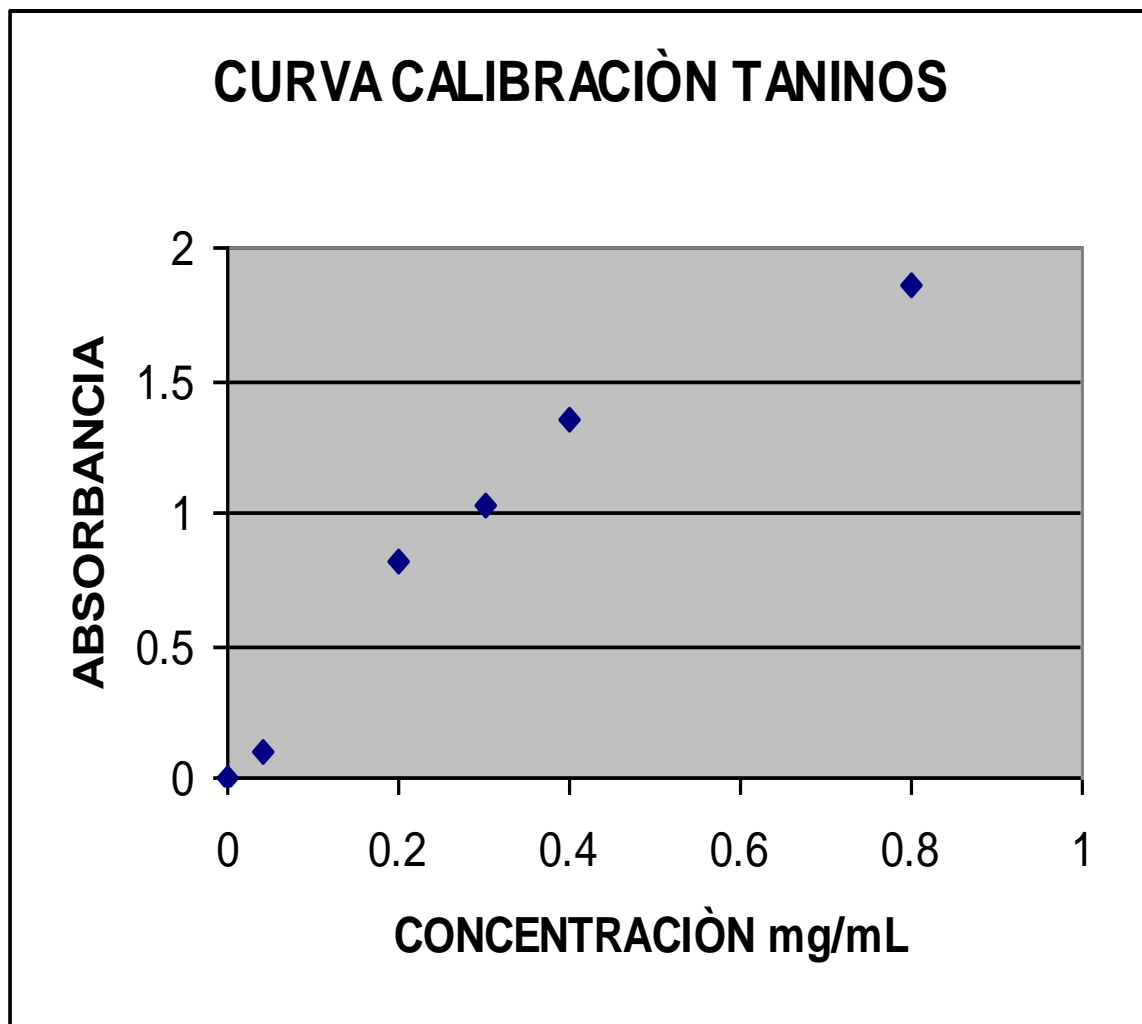


Figura 19.- Curva de calibración para la determinación de taninos condensados.