



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN CIENCIAS FORESTALES

**IMPORTANCIA ESTRUCTURAL Y CULTURAL
DE ÁRBOLES DE LA SELVA BAJA
CADUCIFOLIA EN JALAPA DEL MARQUÉS,
OAXACA**

ARIANNE IVETH RIOS ALTAMIRANO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2017

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe Arianne Iveth Rios Altamirano, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser participe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor Dra. Patricia Hernández de la Rosa, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis Importancia estructural y cultural de árboles de la selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca y de los producto de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre el colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 31 de julio de 2017



Firma del
Alumno (a)



Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis, titulada: **Importancia estructural y cultural de árboles de la selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca**, realizada por la alumna Arianne Iveth Rios Altamirano, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA: 

DR. PATRICIA HERNÁNDEZ DE LA ROSA

ASESOR: 

DR. JUAN IGNACIO VALDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR: 

DR. RICARDO CLARK TAPIA

Montecillo, Texcoco, México, septiembre de 2017

IMPORTANCIA ESTRUCTURAL Y CULTURAL DE ÁRBOLES DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN JALAPA DEL MARQUÉS, OAXACA

Arianne Iveth Rios Altamirano, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2017

RESUMEN

La estructura y composición arbórea pueden modificarse por factores ambientales y también por actividades humanas, atributos que generalmente se han estudiado de manera separada a pesar de que la valoración cultural juega un papel importante en la permanencia o no de las especies en una comunidad vegetal. En este trabajo se plantea como objetivo determinar si existe una relación entre la composición arbórea de una porción de la selva baja caducifolia de Jalapa del Marqués, Oaxaca y los usos que otorgan los pobladores a las especies. La estructura de la vegetación se estudió en tres exposiciones: cenital, norte y sur. En cada una de estas se establecieron cinco unidades de muestreo de 600 m² (20 × 30 m) en donde se estimó la abundancia y se midió el diámetro normal, diámetro de copas y altura de todos los árboles con fuste ≥ 2.5 cm, para obtener el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de valor forestal (IVF). Se analizaron además índices de diversidad alfa y beta; así como la distribución de diámetros y alturas. Por otra parte, se realizaron 40 entrevistas a hombres y mujeres con edad ≥ 30 años para calcular el índice de importancia cultural (IIC). La relación entre ambos componentes se hizo mediante una correlación simple. La riqueza total fue de 50 especies y la familia Fabaceae fue la más representativa. La especie *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl. presentó los mayores valores de IVI e IVF en las tres exposiciones; los mayores valores para los índices de diversidad se obtuvieron en la exposición cenital. *Guaiacum coulteri* A. Gray y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. presentaron los mayores valores de IIC; los usos más frecuentes fueron el de construcción, medicinal y

doméstico. La correlación entre el IVI y el IIC es positiva y estadísticamente significativa ($R^2 = 0.3062$, $p = 0.0076$) y la correlación entre el IVF y el IIC es positiva pero no es significativa estadísticamente ($R^2 = 0.2746$, $p = 0.0123$), sin embargo, la correlación del índice de valor de importancia-forestal (IVIF) y el IIC fue mayor ($R^2 = 0.2944$, $p = 0.0091$). En conclusión, el conocimiento de especies útiles y su uso tienen relación con la estructura de las comunidades vegetales de la zona de estudio.

Palabras clave: Índices de diversidad alfa y beta; Composición arbórea; Distribución diamétrica y de alturas; Etnobotánica; Valoración cultural; Istmo de Tehuantepec

**TREE STRUCTURAL AND CULTURAL IMPORTANCE OF THE LOW
DECIDUOUS FOREST IN JALAPA DEL MARQUÉS, OAXACA**

Arianne Iveth Rios Altamirano, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2017

ABSTRACT

Tree structure and composition can be modified by environmental factors as well as by human activities, attributes that have generally been studied separately even though cultural valuation plays an important role in the permanence or not of the species in a plant community. The objective of this work is to determine if there is a relationship between the tree composition of a portion of the low deciduous forest (LDF) of Jalapa del Marques, Oaxaca and the uses granted by the settlers to the species. The structure of the vegetation was studied in three expositions: zenith, north and south. Five sampling units of 600 m² (20 × 30 m) were established in each exposition, where abundance was estimated and the normal diameter, crown diameter and height of all trees with a stem ≥ 2.5 cm were measured to obtain the importance value index (IVI) and the forest value index (FVI) in addition to the alpha and beta diversity indexes were also analyzed; as well as the distribution of diameters and heights. On the other hand, 40 interviews were conducted between men and women aged ≥ 30 years to calculate the Cultural Importance Index (CII). The relationship between both components was made by simple correlation. The total richness was 50 species and the Fabaceae family was the most representative. The species *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl. Presented the highest IVI and IVF values in the three exposures, with the exception of IVF in the southern exposition; the highest values for diversity indices were obtained in the zenith exposition. *Guaiacum coulteri* A. Gray and *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Presented the highest CII values; the most frequent uses were construction, medicinal

and domestic. The correlation between IVI and CII is positive and statistically significant ($R^2 = 0.3062$, $p = 0.0076$), and the correlation between FVI and CII is positive but not statistically significant ($R^2 = 0.2746$, $p = 0.0123$). The correlation between the importance-forest value index (FIVI) and the CCI was the one that with a higher correlation ($R^2 = 0.2944$, $p = 0.0091$). In conclusion, the knowledge of useful species and their use is related to the structure of the plant communities of the study area.

Keywords: Alpha and beta diversity indexes; Tree composition; Diameter and height distribution; Ethnobotany; Cultural appraisal; Isthmus of Tehuantepec

DEDICATORIA

A mis padres:

Joel Rios Altamirano

Isaac Altamirano Altamirano (†)

Antelma Altamirano Altamirano

Porfiria Altamirano Altamirano

A mis hermanos:

Irene, Isabel, María de la Luz, Antonio, Aurora, Griselda, Jesús Manuel, Joel y Dalia

Yarazeth

A mis abuelitos:

Maurilio Rios Rios †

María Altamirano Díaz †

AGRADECIMIENTOS

A mis papás, Joel y Antelma por el apoyo brindado durante toda mi vida, por ser mi ejemplo, por los valores inculcados y también por enseñarme a luchar.

A mis queridos papá Isaac y mamá Porfi, por los consejos dados en algún momento de mi vida, las infinitas oraciones y por ser mi padres, mis amigos y en muchas ocasiones mis cómplices, por criarme y educarme, por su paciencia y sobre todo por amarme.

A mis abuelitos, hermanos, tíos, primos y sobrinos, a todos les agradezco sus ocurrencias y porque no sabría que hacer sin alguno de ustedes; me han dado momentos de mucha felicidad y una familia hermosa.

Al Colegio de Postgraduados campus Montecillo por formarme como profesional y también como persona.

A la Dra. Patricia Hernández de la Rosa, por aceptarme y ser mi consejera, por su paciencia y dedicación puestas en este trabajo.

A mis asesores: Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández, Ricardo Clark Tapia y no menos importante al Dr. Alfredo Saynes Vásquez, por su tiempo y disposición en la revisión y los comentarios para mejorar este trabajo.

A mis profesores, por compartir su conocimiento.

A mis amigos, todos y cada uno tiene su participación en esto. Leo mil gracias por el apoyo y consejos dados durante toda la maestría.

A CONACYT por la beca otorgada durante estos dos años.

CONTENIDO

• INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. Planteamiento del problema	3
2. Objetivos.....	4
3. Hipótesis	4
4. Literatura citada.....	5
• CAPÍTULO I: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN JALAPA DEL MARQUÉS, OAXACA	8
1.1. Introducción	10
1.2. Revisión de literatura	11
1.2.1. Descripción y diversidad de las Selvas Bajas Caducifolias	11
1.2.2. Distribución de Selvas Bajas Caducifolias	12
1.2.3. Estructura y composición vegetal de la SBC.....	15
1.2.4. Servicios ecosistémicos en la SBC.....	16
1.3. Materiales y Métodos.....	17
1.3.1. Área de estudio	17
1.4. Resultados y Discusión	23
1.5. Conclusiones	34
1.6. Literatura citada	34
• CAPÍTULO II: IMPORTANCIA CULTURAL DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA NATIVA DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN JALAPA DEL MARQUÉS, OAXACA	40
2.1. Introducción	42
2.2. Revisión de literatura	44
2.2.1. Cultura	44
2.2.2. Índice de Importancia Cultural (IIC)	44
2.2.3. Etnobiología	44
2.2.4. Etnobotánica	46

2.2.5. Etnobotánica cuantitativa	46
2.3. Materiales y Métodos.....	47
2.4. Resultados y Discusión.....	50
2.5. Conclusiones.....	56
2.6. Literatura citada	57
• CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	61
1. Conclusiones.....	61
2. Recomendaciones	61

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de índices de riqueza, diversidad alfa y beta aplicadas en las UM de selva baja caducifolia analizadas en Jalapa del Marqués, Oaxaca.	22
Cuadro 2. Lista de las 10 especies con los mayores valores de índice de valor de importancia (IVI) e índice de valor forestal (IVF) por exposición en la selva baja caducifolia de Jalapa del Marqués, Oaxaca.	25
Cuadro 3. Índices de riqueza y diversidad alfa por exposición de la selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.	31
Cuadro 4. Índices de diversidad beta por exposición de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.	32
Cuadro 5. Prueba de significancia de las variables dasométricas de la selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.	33
Cuadro 6. Usos de los árboles en Llano Grande, Jalapa del Marqués, Oaxaca.	51
Cuadro 7. Especies con los mayores valores del índice de importancia cultural (IIC) de Llano Grande, Jalapa del Marqués, Oaxaca.	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución, estado (deterioro y/o conservación) y extensión de Selvas secas en México.....	14
Figura 2. Distribución de Selvas Bajas Caducifolias en el estado de Oaxaca.....	15
Figura 3. Ubicación de las unidades de muestreo en cada exposición en el municipio de Jalapa del Marqués	18
Figura 4. Curva especies-área por cada exposición estudiada en la selva baja caducifolia de Jalapa del Marqués, Oaxaca.	24
Figura 5. Distribución de alturas en las tres exposiciones estudiadas de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.....	27
Figura 6. Distribución diamétrica en las tres exposiciones de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.	29
Figura 7. Diámetros acumulados en cada exposición de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca	30

INTRODUCCIÓN GENERAL

La diversidad cultural está estrechamente relacionada con la diversidad de los recursos naturales de un lugar dado (Maffi, 2005) y su uso y aprovechamiento depende de la disponibilidad en el medio (Phillips y Gentry, 1993; Albuquerque *et al.*, 2005). El ambiente impone limitaciones y el uso que se le otorga a los recursos naturales depende de la capacidad y las aptitudes desarrolladas de cada población para su aprovechamiento, además de la acumulación de conocimiento a través del tiempo (Caballero *et al.*, 1998). Los grupos indígenas han recibido mayor interés en investigaciones de este tipo a diferencia de los grupos mestizos que han sido poco considerados en estudios etnobotánicos (Caballero *et al.*, 1998; Toledo *et al.*, 2003; Lawrence *et al.*, 2005). Sin embargo, es en este último grupo donde la pérdida del conocimiento es más notoria debido al desapego hacia el entorno con los cambios culturales actuales (Saynes-Vásquez *et al.*, 2013).

Los patrones de uso de los recursos varían de acuerdo al lugar y al tipo de vegetación; las selvas secas o selvas bajas caducifolias (SBC) proveen un mayor número de especies de árboles y plantas útiles (UNAM, 2009; Soto, 2010), sin embargo, son las menos estudiadas (Albuquerque *et al.*, 2005); a pesar de ser un tipo de vegetación predominante en el país y, particularmente, el de mayor distribución en el estado de Oaxaca (Gallardo-Cruz *et al.*, 2005; Meave *et al.*, 2012). Por otro lado, este tipo de vegetación es uno de los que alberga una mayor densidad de población humana (Arias *et al.*, 2002). De acuerdo con Challenger y Soberón (2008), esto se debe en cierta medida a que el clima es favorable para la ganadería y el suelo es fértil, haciéndolo apto para la agricultura, además de que se presentan menos plagas. Todo lo anterior conlleva al deterioro de las selvas (Balvanera *et al.*, 2000; Villavicencio-Enríquez y Valdez-Hernández, 2003) y que la disponibilidad de los recursos

sea insostenible en el largo plazo, convirtiéndose en un problema socio-ambiental que merece atención.

El Istmo de Tehuantepec es una de las regiones donde se presentan los mayores remanentes de la SBC en Oaxaca pero con una marcada disminución de la vegetación original (Meave *et al.*, 2012), resultado del desplazamiento de las actividades productivas primarias hacia las terciarias, lo que ha impactado en la cobertura natural de las selvas secas. Por esto, es importante implementar estrategias para su conservación basadas en el conocimiento que se tenga de ellas, pues muchas veces las actividades humanas pueden llevar a mermar las poblaciones vegetales existentes o bien a favorecerlas (Gillespie *et al.*, 2000; Del Río *et al.*, 2003).

Llevar a cabo la valoración cultural de los recursos depende del enfoque que se quiera seguir, uno de ellos es el que toma en cuenta el grado de importancia o valor que otorgan los habitantes de una comunidad a éstos; a este enfoque se le conoce como consenso de informantes (Adu-Tutu *et al.*, 1979). Ejemplo de lo anterior es la correlación positiva que encontraron Maldonado *et al.* (2013) y Sotelo-Barrera *et al.* (2016) entre el mayor valor de uso (especies más útiles) con aquellas especies que presentaban el mayor índice de importancia ecológica (IVI), así como la correlación negativa que reportan López-Toledo y Valdez-Hernández (2011) al encontrar que las especies con los valores más bajos de IVI presentaban a su vez los valores más altos de importancia cultural.

También se han desarrollado investigaciones exclusivamente ecológicas sobre las SBC en el estado de Oaxaca (Gallardo-Cruz *et al.*, 2005; Meave *et al.*, 2012), pero los trabajos en la región del Istmo de Tehuantepec son escasos (Balvanera *et al.*, 2000), a pesar de ser el tipo de vegetación más representativa de la zona.

De manera que aun cuando se han hecho esfuerzos por encontrar una relación entre los aspectos estructurales y culturales (e.g. Marín-Corba *et al.*, 2005; Maldonado *et al.*, 2013; Sotelo-Barrera *et al.*, 2016, etc.), aún falta información sobre el tema. Dada la pérdida del conocimiento tradicional sobre el entorno biológico-ecológico (Saynes-Vásquez *et al.*, 2013), es necesario analizar la relación entre ambos componentes a fin de que el manejo, uso, aprovechamiento y estrategias de conservación de las especies se conviertan en objetivos factibles de alcanzar. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue encontrar la relación existente entre la estructura arbórea y la importancia cultural que los pobladores otorgan a la vegetación arbórea en el área de estudio. Se espera responder a la siguiente pregunta: ¿las especies más importantes culturalmente son las mismas que dominan estructuralmente en la SBC? y de forma complementaria: ¿la diversidad es igual en las exposiciones analizadas? ¿los hombres conocen más especies útiles que las mujeres? ¿qué relación hay entre el número de especies conocidas y el tiempo de residencia, la edad o escolaridad de la población?. Se espera hallar correlación positiva significativa entre el componente estructural y el cultural.

1. Planteamiento del problema

El uso y aprovechamiento de ciertas especies por parte de las personas sin un adecuado manejo puede mermar o bien favorecer su presencia en el medio, tal es el caso de la comunidad de Llano Grande, Jalapa del Marqués, donde sus habitantes dependen de los recursos de la selva baja caducifolia (SBC). Debido a que los remantes de SBC en la población son de uso comunal, todos los campesinos hacen uso en mayor o menor medida de los recursos naturales que ella les provee sin un manejo adecuado.

2. Objetivos

General

Determinar la relación entre la importancia estructural y cultural de árboles nativos de la selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.

Específicos

- Caracterizar la estructura, composición y diversidad de la vegetación arbórea en tres exposiciones.
- Identificar las especies más utilizadas y los usos que les otorgan los habitantes (hombres y mujeres) a las especies.
- Determinar la relación entre las especies conocidas y variables como el tiempo de residencia, edad y nivel de estudios.

3. Hipótesis

Las especies más representativas estructuralmente serán también las de mayor importancia cultural

- La estructura, composición y diversidad es igual en las exposiciones analizadas.
- Los hombres conocen más especies útiles que las mujeres.
- El tiempo de residencia, edad y escolaridad tienen una relación significativa con el número de especies conocidas.

4. Literatura citada

- Adu-Tutu, M., Y. Afful, K. Asante-Appiah, D. Leberman, J. B. Hall and M. Elvin-Lewis. 1979. **Chewing stick usage in southern Ghana.** *Economic Botany* 33: 320-328.
- Albuquerque, U. P., L. D. H. Cavalcanti A. y A. C. Olivera D. S. 2005. **Use of plants resources in a seasonal dry forest (Northeastern Brazil).** *Acta Botanica Brasilica* 19:27-38.
- Arias, D., O. Dorado y B. Maldonado. 2002. **Biodiversidad e importancia de la selva baja caducifolia: la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.** *Biodiversitas* 45:7-12.
- Balvanera, P., Á. Islas, E. Aguirre y S. Quijas. 2000. **Las selvas secas.** *Ciencias* 57:18-24.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes. 1998. **Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México.** *Estudios Atacameños* 16:181-195.
- Challenger, A., y J. Soberón. 2008. **Los ecosistemas terrestres.** En J. Sarukhán (Coord.), *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* CONABIO, México, D.F. pp. 87-108.
- Del Río, M., F. Montes, I. Cañellas y G. Montero. 2003. **Revisión: índices de diversidad estructural en masas forestales.** *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 12:159-176.
- Gallardo-Cruz, J. A., J. A. Meave y E. A. Pérez-García. 2005. **Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde de Nizanda (Oaxaca), México.** *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76:19-35.
- Gillespie, T. W., A. Grijalva and C. N. Farris. 2000. **Diversity, composition, and structure of tropical dry forest in Central America.** *Plant Ecology* 147:37-47.

- Lawrence, A., O. L. Phillips, A. Reategui-Ismogues, M. López, S. Rose, D. Wood and A. J. Farfan. 2005. **Local values for harvested forest plants in Madre de Dios Peru: toward a more contextualized interpretation of quantitative ethnobotanical data.** *Biodiversity and Conservation* 14:45-79.
- Maffi, L. 2005. **Linguistic Cultural, and Biological Diversity.** *Annual Review of Anthropology* 34:599-617.
- Marín-Corba, C., D. Cárdenas-López, y S. Suárez-Suárez. 2005. **Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putamayo (Colombia).** *Caldasia* 27: 89-101.
- Meave, J. A., M. A. Romero R., S. H. Salas M., E. A. Pérez G. y J. A. Gallardo C. 2012. **Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México.** *Ecosistemas* 21:85-100.
- Phillips, O. and A. H. Gentry. 1993. **The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tested with a new quantitative technique.** *Economic Botany* 47: 15-32.
- Saynes-Vázquez, A., J. Caballero, J. A. Meave and F. Chiang. 2013. **Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico.** *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:40.
- Soto, J. C. 2010. **Plantas útiles de la Cuenca del Balsas.** In: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México.* Ciudad de México, México. pp. 285-320.
- Toledo, V. M., B. Ortiz E., L. Cortés, P. Moguel and M. D. J. Ordoñez. 2003. **The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management.** *Conservation Ecology* 7:9.

- Trejo, I. 2010. **Las selvas secas del Pacífico mexicano**. *In*: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Ciudad de México, México. pp. 41-52.
- Trejo-Vázquez, I. and R. Dirzo. 2002. **Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest**. *Biodiversity and Conservation*. 11:2063-2084.
- UNAM. 2009. **Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana**. Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana.
http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/intro_atlas.html.
- Villavicencio-Enríquez, L. y J. I. Valdez-Hernández. 2003. **Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México**. *Agrociencia* 37:413-423.
- Zarco-Espinosa, V. M., J. I. Valdez-Hernández, G. Ángeles-Pérez y O. Castillo-Acosta. 2010. **Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco**. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 26:1-17.

CAPÍTULO I: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN ARBÓREA DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN JALAPA DEL MARQUÉS, OAXACA

Resumen

La estructura y composición de un ecosistema se pueden modificar a través del tiempo debido a factores ambientales pero también por actividades humanas. La caracterización de este componente debe basarse en índices cuantitativos por lo que en este apartado se tiene como objetivo caracterizar la estructura, composición y diversidad de la vegetación arbórea en tres exposiciones de selva baja caducifolia de Jalapa del Marqués, Oaxaca. La estructura de la vegetación se estudió en tres exposiciones: cenital, norte y sur. En cada una de estas se establecieron cinco unidades de muestreo de 600 m² (20 × 30 m) en donde se estimó la abundancia y se midió el diámetro normal, diámetro de copas y altura de todos los árboles con fuste ≥ 2.5 cm, para obtener el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de valor forestal (IVF). Se analizaron además los índices de diversidad alfa y beta; así como la distribución de diámetros y alturas. La riqueza total fue de 50 especies y la familia Fabaceae fue la más representativa. La especie *A. adstringens* presentó los mayores valores de IVI e IVF en las tres exposiciones. Los mayores valores para los índices de diversidad se presentaron en la exposición cenital. Por lo anterior, se concluye que al menos una de las tres exposiciones analizadas es diferente en su estructura, composición y diversidad, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Palabras clave: Riqueza de especies; Alfa de Fisher; Puntos de inflexión

CHAPTER I: TREE STRUCTURE AND COMPOSITION OF LOW DECIDUOUS FOREST IN JALAPA DEL MARQUES, OAXACA

Abstract

The structure and composition of an ecosystem change over time due to human activities. The characterization of this component should be based on quantitative indexes. In this section, the objective is to characterize the structure, composition and diversity of the tree vegetation in three exposures of the low deciduous forest of Jalapa del Marqués, Oaxaca. The structure of the vegetation was studied in three expositions: zenith, north and south. Five sampling units of 600 m² (20 × 30 m) were established in each one of them, where abundance was estimated and the normal diameter, cup diameter and height of all trees with 2.5 cm, to obtain the importance value index (IVI) and the forest value index (FVI). Alpha and beta diversity indexes were also analyzed; as well as the distribution of diameters and heights. The total richness was 50 species and the Fabaceae family was the most representative. The specie *A. adstringens* great values of IVI and FVI in the three exposures. The highest values for diversity indexes were presented in the zenith exposure. Therefore, it is concluded that at least one of the three exposures is different in its structure, composition and diversity, therefore, the null hypothesis is rejected.

Keywords: Species richness; Fisher Alpha; Turning points

1.1.Introducción

La selva baja caducifolia (SBC) (Miranda y Hernández, 1963) se caracteriza por poseer una marcada estacionalidad, con una época de sequía más prolongada que la de lluvias (Balvanera, 2000). Al menos 75 % de los árboles en las SBC pierden sus hojas como mecanismo de adaptación a la sequía y la altura que pueden alcanzar es de 15 m, aunque es común encontrar árboles de entre 5 y 12 m (Balvanera, 2000). A este tipo de vegetación se les conoce también como selvas secas o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978) y son además uno de los tipos de vegetación que mayor densidad de población humana albergan (Arias *et al.*, 2002).

De la vegetación estacional existente en el mundo, las selvas bajas ocupan 42%. A nivel nacional poseen 12%, superficie que en su mayoría se encuentra deteriorada (Dzib-Castillo *et al.*, 2014). Se distribuyen principalmente en la vertiente del Pacífico, desde Nayarit hasta Oaxaca, en el sur de Baja California y la península de Yucatán, (López-Toledo *et al.*, 2012), otras fuentes mencionan que su distribución va de Sonora a Chiapas, además de Morelos y Yucatán (Trejo y Dirzo, 2000).

Se podría pensar que en el país, las selvas altas o medianas son las que presentan tasas de deforestación mayores, pero la realidad es que las SBC son las que están desapareciendo a una velocidad mayor (Balvanera *et al.*, 2000) debido en gran parte a causas humanas. Por esto, es importante implementar estrategias para su conservación basadas en el conocimiento que se tenga de ellas. Se sabe que la diversidad arbórea que presenta la SBC es el doble, al menos, comparada con la de los bosques templados (Zarco-Espinoza *et al.*, 2010). Además, Trejo y Dirzo (2002) mencionan que en la vertiente del Pacífico se encuentra mayor riqueza al compararla con la vertiente del golfo de México.

El estado de Oaxaca podría considerarse como el más diverso en México, no solo en flora y fauna, sino también por el número de ecosistemas que presenta (Gallardo-Cruz *et al.*, 2005), siendo la SBC o bosque tropical caducifolio el más representativo. A nivel estatal, la distribución no es continua, sino en pequeños manchones, en la región del Istmo es donde se encuentran los mayores remanentes. Meave *et al.* (2012) reportan que las selvas bajas ocupaban 30% del territorio oaxaqueño, superficie que ha ido en decremento debido a actividades humanas como el avance en las fronteras agrícolas y ganaderas, así como también por el incremento de la población (Villavicencio-Enríquez y Valdez-Hernández, 2003).

En la medida en que el componente vegetal se va perdiendo como resultado de la interacción con factores ambientales y humanos; la estructura, composición y diversidad se modifican (Del Río *et al.*, 2003). Conocer cómo se encuentra una comunidad vegetal es una herramienta para la toma de decisiones sobre manejo, uso, aprovechamiento y estrategias para su conservación (Carreón-Santos y Valdez-Hernández, 2014), para lo que existen índices que permiten evaluar los efectos de tales interacciones (García-Mayoral *et al.*, 2015), aunque por lo general, tanto el factor social como el biológico se han abordado de manera separada. Por tanto, el objetivo de este capítulo es caracterizar la estructura, composición y diversidad de la vegetación arbórea en tres diferentes exposiciones bajo la hipótesis de que no se encontrarán diferencias en ninguna de éstas.

1.2. Revisión de literatura

1.2.1. Descripción y diversidad de las Selvas Bajas Caducifolias

La gran diversidad que albergan estos ecosistemas y el número de endemismos, los hace sumamente importantes ya que contienen casi el 20% de las especies de plantas de la flora total de México (Rzedowski, 1991). Los principales representantes de este tipo de selva son

especies del género *Bursera* spp. (copales y cuajotes), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Leucaena leucocephala* (guaje), *Erithryna* spp. (colorín), y algunas cactáceas como los cactus columnares, entre otras.

El estado de Oaxaca, se perfila como el más biodiverso del país, contiene un tercera parte de la diversidad florística de México (Meave *et al.*, 2012) y su riqueza es comparada con la de países como Costa Rica, que destacan por la misma razón. Se estima que en este ecosistema existen alrededor de 3000 especies de angiospermas aproximadamente, un 10% del total de este tipo de plantas en el mundo (Villaseñor, 2003).

Se podría pensar que en el país, son las selvas altas o medianas las que presenten tasas de deforestación mayores, pero la realidad es que las SBC son las que están desapareciendo a una velocidad acelerada (Balvanera *et al.*, 2000) y se debe en gran parte a causas humanas. Se sabe que la diversidad arbórea que presenta la SBC es el doble, al menos, comparada con la de los bosques templados (Durán *et al.*, 2002).

Uno de los aspectos más importantes de las SBC es que son el principal ecosistema con asentamientos humanos en el país, es decir, que la mayoría de las comunidades rurales habitan en SBC desde tiempos prehispánicos, por lo que estos hábitats tienen gran relevancia histórica y cultural (Arias *et al.*, 2002) al ser una fuente de recursos para los pobladores locales.

1.2.2. Distribución de Selvas Bajas Caducifolias

A nivel mundial la SBC conforma el 42% de la vegetación tropical del planeta. Se encuentra SBC en América y parte de Sudamérica (Balvanera *et al.*, 2000). A nivel nacional, este tipo de selvas ocupan el 12% del territorio mexicano. Se distribuyen en toda la costa del Pacífico

(Figura 1), desde Nayarit hasta Oaxaca, en el Sur de Baja California y la Península de Yucatán, (Trejo y Dirzo, 2000), otras fuentes mencionan que su distribución va de Sonora a Chiapas, además de Morelos y Yucatán (Trejo, 1999).

Originalmente la SBC en México, ocupaba una superficie de 8 a 14% del territorio nacional (Rzedowski, 1978; Trejo y Dirzo, 2000). Dado el incremento poblacional y con ello la expansión de la frontera agrícola, la ganadería, el desarrollo industrial, etc., han convergido en una disminución de la extensión de este ecosistema, lo cual se ha visto más pronunciado en las últimas décadas (Trejo y Dirzo, 2000).

La distribución de este tipo de vegetación en Oaxaca no es continua, sino en fragmentos distribuidos en algunas de sus regiones (Figura 2); principalmente en el Oeste, Sur y Sureste de la Sierra Norte del estado. Las mayores proporciones de SBC, se encuentran en la vertiente pacífica del Istmo de Tehuantepec y en la parte colindante con la Sierra Sur, otra parte se encuentra en la región Costa y en la Cañada; en la Mixteca y Valles Centrales se presentan extensiones más pequeñas (Meave *et al.*, 2012).



Figura 1. Distribución, estado (deterioro y/o conservación) y extensión de Selvas secas en México, tomado de CONABIO (<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/mapas/mapa.html>).

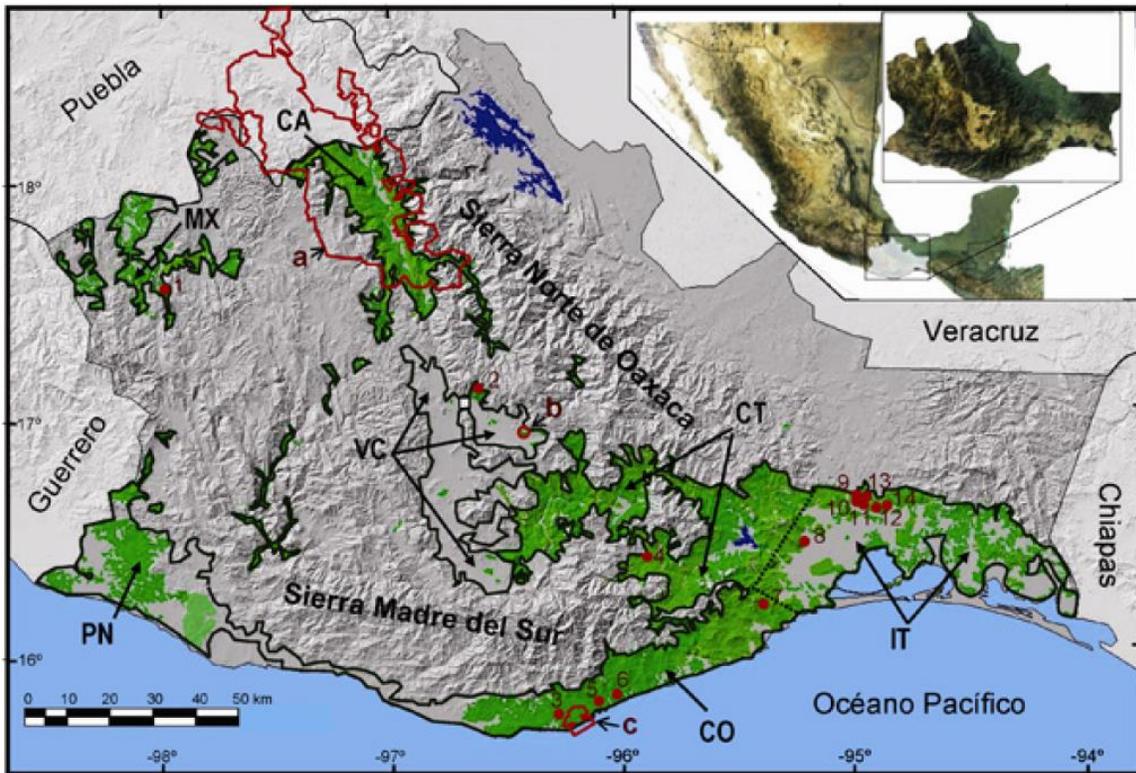


Figura 2. Distribución de Selvas Bajas Caducifolias en el estado de Oaxaca. (tomado de Meave *et al.*, 2012). Las letras mayúsculas indican los seis núcleos definidos para SBC del estado: Cañada (CA), Mixteca (MX), PN (Pinotepa Nacional), Valles Centrales (VC), Cuenca del río Tehuantepec (CT), Costa (CO), Istmo de Tehuantepec (IT).

1.2.3. Estructura y composición vegetal de la SBC

Del Río *et al.* (2003) mencionan que la biodiversidad tiene tres características principales: composición, estructura y función, donde la diversidad estructural es uno de los aspectos más relevantes al tener relación con el hábitat de especies de animales y plantas. Aunado a esto se piensa que la complejidad de la estructura podría ser un indicador de la diversidad en comunidades vegetales. Sin embargo, estructuras complejas no implican siempre mayor diversidad y viceversa (Hunter, 1999).

En los últimos años se han llevado a cabo diferentes trabajos de esta índole en las selvas; por ejemplo, el realizado en una Selva Mediana Subperennifolia en el estado de Quintana Roo por Carreón-Santos y Valdez-Hernández (2014) donde se analiza la estructura y diversidad en tres condiciones de desarrollo de la selva. Hay que resaltar que aún siguen siendo escasos o poco representativos y se han llevado a cabo en lugares bien estudiados, tal es el caso de Chamela en Jalisco (Gallardo-Cruz *et al.*, 2005), algunos otros trabajos se han concentrado en Áreas Naturales Protegidas, como en el Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco (Zarco-Espinosa *et al.*, 2010) y Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas (López-Toledo *et al.*, 2012) y no menos importantes también hay estudios en Sistemas Agroforestales donde el objetivo es comparar la estructura de la vegetación con la de selvas (Villavicencio-Enríquez y Valdez-Hernández, 2003).

1.2.4. Servicios ecosistémicos en la SBC

En la actualidad no se conoce con precisión el valor de los servicios ecosistémicos que brindan este tipo de selvas, por lo que existe la necesidad de investigaciones enfocadas en esta temática (Meave *et al.*, 2012). Aun así se cuentan con esfuerzos por conocer que servicios ofrecen y que no resultan tan evidentes como en otros ecosistemas. Entre los esfuerzos más significativos que se han hecho sobre este tema están los trabajos de Maass *et al.* (2005) y Balvanera y Maass (2010), quienes recabaron la información disponible para las SBC de México, compilando datos referentes al mantenimiento de la diversidad, la regulación biológica de polinizadores, plagas y vectores de enfermedades, los controles de la erosión y el ciclo hidrológico, así como la provisión de bienes y servicios culturales.

1.3. Materiales y Métodos

1.3.1. Área de estudio

El área de estudio es la comunidad de Llano Grande, la cual presenta los mayores remanentes de SBC en el municipio de Santa María Jalapa del Marqués, ubicado en la región del Istmo de Tehuantepec, a 213 km de la capital del estado de Oaxaca. La comunidad se localiza a 16°26′-16°30′ latitud norte y 95°26′-95°21′ longitud oeste, a una altitud promedio de 150 m, temperatura media anual de 28 °C y precipitación media anual de 812 mm. La actividad económica principal es la agricultura de riego, aunque la agricultura de temporal, la pesca y la ganadería contribuyen a la economía de la localidad en buena medida.

Esta comunidad tiene poco más de 50 años de haberse establecido, resultado del traspaso de la antigua comunidad de “Jalapa Viejo”, que tuvo sus orígenes antes del siglo XV, a la actual Jalapa del Marqués. La comunidad antigua fue una importante zona de interacción de culturas en el estado y destacó en la región por la prosperidad de sus cultivos por lo que se le conoció como “el granero del Istmo” o “la pequeña Mesopotamia”, por su ubicación entre dos ríos. Se tiene evidencia de más de una migración en épocas diferentes a Jalapa, provenientes de los valles centrales del estado de Oaxaca principalmente (Montiel-Ángeles y Zapien-López, 2015).

En el mes de mayo de 2016 se hizo un recorrido para identificar las áreas de trabajo y establecer las unidades de muestreo (UM). Se seleccionaron aquellas zonas fuera de los límites de los terrenos usados para la agricultura, ya que la mayoría mostraba algún nivel de perturbación, el área se estratificó en tres exposiciones: cenital, norte y sur, las que presentaban diferente distancia a la comunidad y en las que fue aparente una variabilidad en la composición de especies. Se construyó una malla de puntos de 20 × 30 m a partir de la

cual se eligieron al azar cinco UM de 600 m² para cada exposición. Una vez elegidas las UM, se ubicaron en campo (Figura 3).

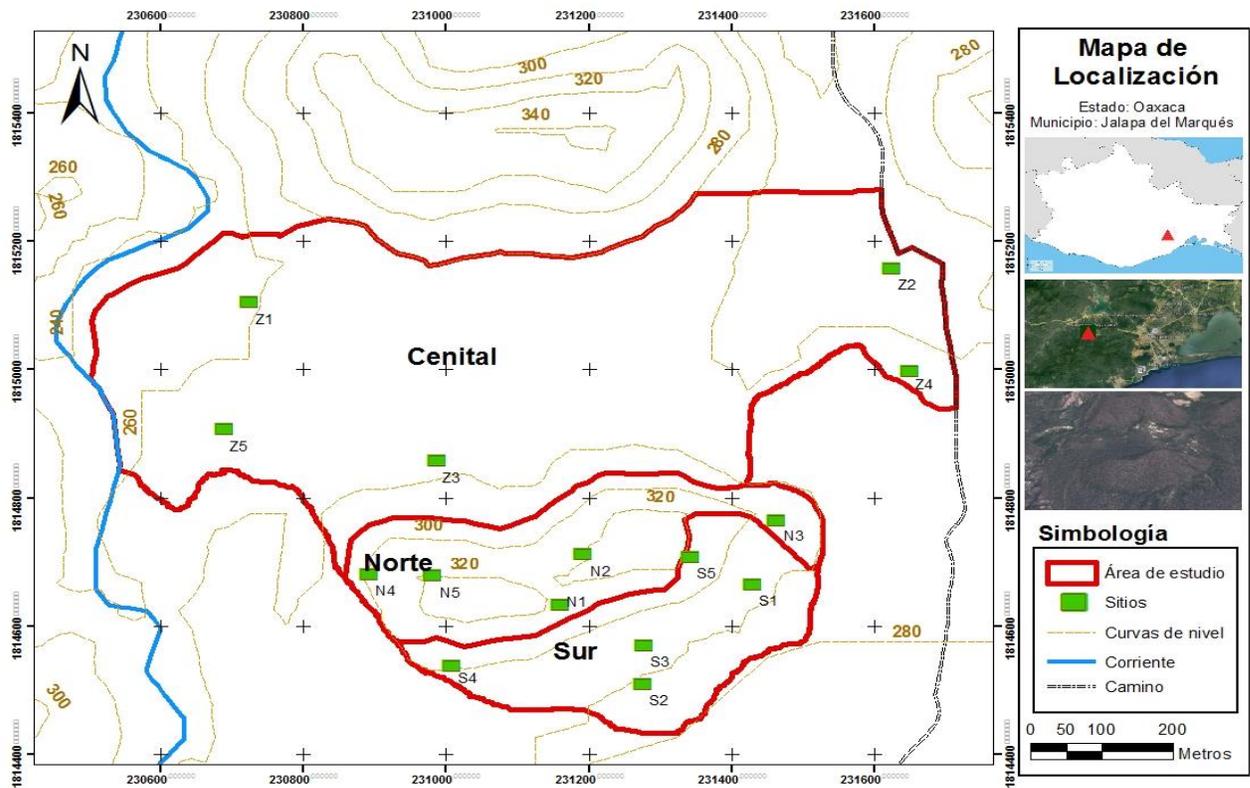


Figura 3. Ubicación de las unidades de muestreo en cada exposición en el municipio de Jalapa del Marqués

Durante junio-agosto de 2016, se ubicaron y delimitaron las UM de 20 × 30 m. En ellas, se midieron todos los árboles, con diámetro ≥ 2.5 cm empleando una cinta diamétrica. A estos, se les midió su altura total con un estadal y su diámetro de copa (diámetro mayor y diámetro menor) con una cinta métrica. Se colectaron ejemplares botánicos con base en lo propuesto por Lot y Chiang (1986) para su posterior identificación en gabinete. Los datos obtenidos se manejaron usando Excel para su análisis.

Se obtuvieron los siguientes índices estructurales:

- Índice de valor de importancia (IVI) (Curtis y McIntosh, 1951):

$IVI = \text{Dominancia Relativa} + \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia Relativa}$

- Dominancia relativa = Dominancia absoluta por especie / dominancia absoluta de todas las especies $\times 100$

Donde:

Dominancia absoluta = Área basal de una especie / área muestreada

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo de la siguiente forma:

$$AB = (\pi/4) \times DN^2$$

- Densidad relativa = Densidad absoluta por cada especie / densidad absoluta de todas las especies $\times 100$

Donde:

Densidad absoluta = número de individuos de una especie / área muestreada

- Frecuencia relativa = Frecuencia absoluta por cada especie / frecuencia absoluta de todas las especies $\times 100$

Donde:

Frecuencia absoluta = número de sitios en los que se presenta cada especie / número total de sitios muestreados

- Índice de valor forestal (IVF) (Corella-Justavino *et al.*, 2001):

$IVF = \text{Diámetro Relativo} + \text{Altura Relativa} + \text{Cobertura Relativa}$

- Diámetro relativo = Diámetro absoluto de cada especie / diámetro absoluto de todas las especies $\times 100$

Donde:

Diámetro absoluto = diámetro de una especie / área muestreada

- Altura relativa = $\frac{\text{Altura absoluta de cada especie}}{\text{altura absoluta de todas las especies}} \times 100$

Donde:

Altura absoluta = altura de una especie / área muestreada

- Cobertura relativa = $\frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$

Donde:

Cobertura absoluta = Cobertura de una especie / área muestreada

La cobertura se estimó mediante la fórmula para calcular el área de una elipse:

$$A = \pi ab$$

Donde:

a = diámetro mayor

b = diámetro menor

Se elaboraron gráficas de la distribución acumulativa de altura por condición, para observar la formación de estratos verticales de los árboles, generadas a partir del número de individuos y su altura; y distribución de diámetros en categorías diamétricas de 2.5 cm. Aunado a lo anterior y con la finalidad de tener información que resultara de los mismos datos sin la intervención del criterio propio al hacer categorizaciones diamétricas; se buscaron los puntos

de inflexión de las curvas de diámetros acumulados en cada exposición; se buscó el modelo con mejor ajuste, el cálculo se realizó en el programa Maplesoft (2015).

Se ajustaron diversos modelos bajo el criterio de una bondad de ajuste aceptable ($R^2 \geq 0.70$) siendo el de tipo polinómico el de mejor ajuste. A partir de la ecuación generada para cada curva, se procedió a obtener la primera y segunda derivada. El valor obtenido proporcionó la coordenada X del punto de inflexión de cada modelo, el cual se ubicó gráficamente y se proyectó para su intersección con la curva, obteniendo así la coordenada Y. Se elaboró además una curva de especies-área (Greig-Smith, 1983); todo lo anterior, empleando el programa Origin 6.1.

Se calcularon índices de riqueza (índice de Margalef), diversidad alfa (inverso de Simpson y Shannon-Wiener) y beta (Sorensen cualitativo y cuantitativo) (Cuadro 1) en el programa Excel. Una vez probados los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (prueba de Levene), se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para los índices en el programa R x64 3.3.1. Para el índice de Shannon-Wiener se empleó de forma adicional la prueba de t modificada por Hutcheson, ya que esta es más sensible para detectar diferencias estadísticas (Zar, 1999). De forma adicional, en el programa Species Diversity & Richness IV 4.1.2 se calcularon los índices α de Fisher, un índice más robusto y eficaz para medir diversidad alfa en función del número de individuos y el número de especies, que es independiente del tamaño de muestra y forma de los sitios de muestreo cuando se incluyen por lo menos 1000 observaciones o la relación entre el número total de observaciones y la riqueza total es mayor a 1.44, además de los índices para predecir riqueza Chao 1 y Chao 2. Estos últimos son modelos no paramétricos; Chao 1 es un estimador basado en las abundancias, principalmente de las especies raras de una muestra o que solo aparecen

una vez. Por otra parte, Chao 2 se basa en la presencia-ausencia de una especie en la muestra (Magurran, 2004).

Cuadro 1. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de índices de riqueza, diversidad alfa y beta aplicadas en las UM de selva baja caducifolia analizadas en Jalapa del Marqués, Oaxaca.

Índice	Ecuación (Magurran, 2004)
Índice de Margalef	$D\alpha = s-1/\log N$ s = número de especies N = número total de individuos
¹ Simpson	$1-D = 1-\sum pi^2$
¹ Shannon-Wiener	$H' = -\sum pi \log_{10} pi$ pi = proporción de individuos de la i-ésima especie log = logaritmo base 10
² Sorensen (coeficiente de similitud- cualitativo)	$Is = 2C / (A + B)$ C = número de especies en común A y B = número de especies en los sitios A y B bajo comparación
² Sorensen (coeficiente de similitud- cuantitativo)	$Iscuant = 2pN / aN + bN$ aN = número total de individuos en el sitio A bN = número total de individuos en el sitio B pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios

¹ Fórmula de diversidad alfa ; ² Fórmula de diversidad beta

Por último, se realizaron pruebas de significancia para las variables dasométricas de altura, diámetro normal, área basal, densidad y cobertura (área de copa), mediante una comparación de medias de Tukey (ANOVA).

1.4. Resultados y Discusión

La riqueza total del área muestreada fue de 50 especies. Se identificaron 15 familias, de las cuales Fabaceae fue la más representativa con 12 especies distribuidas en ocho géneros, lo que concuerda con lo obtenido por Dzib-Castillo *et al.* (2014), Maldonado *et al.* (2013) y, trabajos previos de Salas-Morales *et al.* (2003) y Gallardo-Cruz *et al.* (2005) quienes encontraron a esta familia como la más diversa en las SBC. Estos estudios muestran que, efectivamente, en las SBC dominan las especies leguminosas y que su presencia es proporcional a la aridez del ambiente, esto debido a su ventaja competitiva al establecer simbiosis con microorganismos fijadores de nitrógeno (Cervantes, 2002; Leirana-Alcocer *et al.*, 2009; Celaya-Michel y Castellanos-Villegas, 2011) o a una especialización ambiental de este grupo de especies.

En la Figura 4 se muestra que las curvas especies-área no representan la riqueza arbórea máxima en las diferentes exposiciones muestreadas, ya que no se observa una clara asíntota con excepción de las exposiciones norte y sur que son similares a los 3000 m² de superficie muestreada, mientras que en la exposición cenital es evidente la aparición de nuevas especies al aumentar la superficie de muestreo.

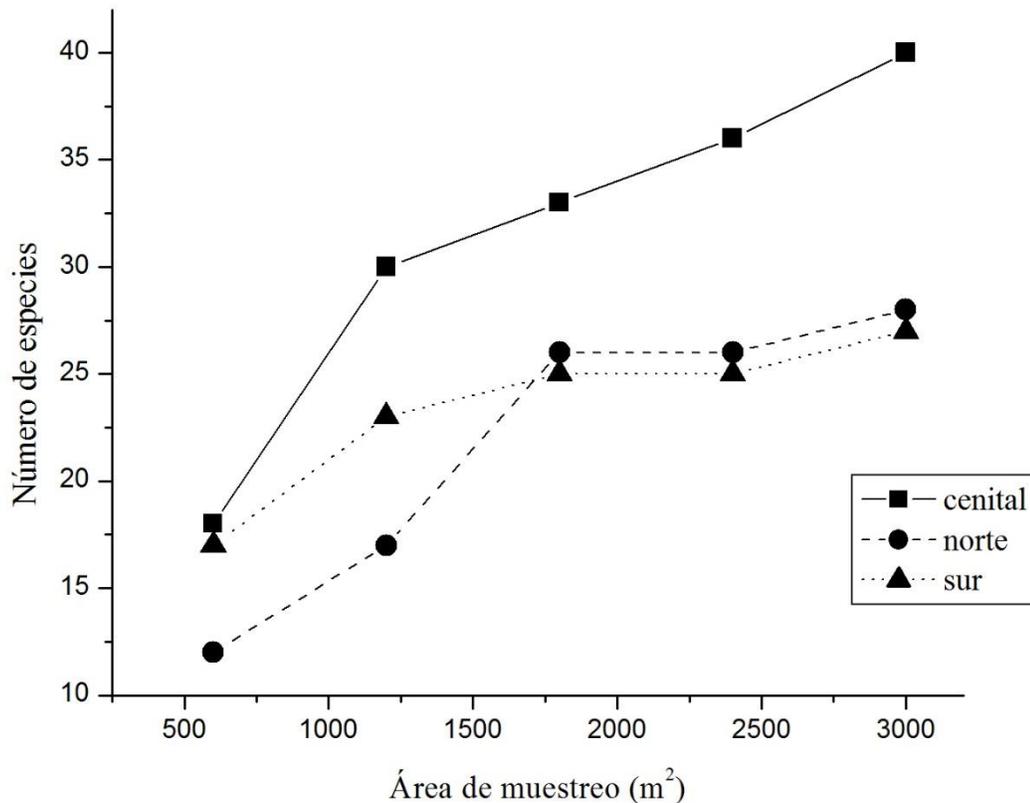


Figura 4. Curva especies-área por cada exposición estudiada en la selva baja caducifolia de Jalapa del Marqués, Oaxaca.

El cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.) fue la especie con el mayor IVI e IVF en las tres exposiciones (Cuadro 2), esto se debe a que es una de las especies más representativa de la zona. La altura de los árboles (plano vertical) y la cobertura de copa son atributos tomados en cuenta para el cálculo del IVF y que no se toman en cuenta en el IVI que analiza la estructura solamente desde el plano horizontal. Al menos las tres primeras especies se ordenan igual para ambos índices en las tres exposiciones, lo que indica que estas especies son estructuralmente las más importantes independientemente del atributo

dasonómico que se les mida. Esto difiere de lo reportado por Carreón-Santos y Valdez-Hernández (2014) donde se muestra poca coincidencia en el orden de especies en sus condiciones analizadas para IVI e IVF.

Cuadro 2. Lista de las 10 especies con los mayores valores de índice de valor de importancia (IVI) e índice de valor forestal (IVF) por exposición en la selva baja caducifolia de Jalapa del Marqués, Oaxaca.

No.	Especie	IVI	Especie	IVF
Cenital				
1	<i>Amphipterygium adstringens</i>	10.70	<i>Amphipterygium adstringens</i>	13.98
2	<i>Jatrofa sympetala</i>	10.17	<i>Jatrofa sympetala</i>	12.62
3	<i>Caesalpinia coriaria</i>	7.69	<i>Caesalpinia coriaria</i>	9.26
4	<i>Stenocereous</i> sp. (pitayo)	6.77	Fabaceae (guichivaza)	7.28
5	Fabaceae (cacho de toro)	5.21	<i>Lonchocarpus</i> sp. (matabuey rayado)	6.14
6	Fabaceae (guichivaza)	4.91	Fabaceae (cacho de toro)	4.90
7	<i>Lonchocarpus</i> sp. (matabuey rayado)	4.62	Fabaceae (yaci)	4.50
8	Sp2	3.59	<i>Stenocereous</i> sp. (pitayo)	4.23
9	<i>Jaquinia</i> sp. (mata pescado)	3.52	Sp2	4.09
10	<i>Bursera</i> sp.(copal)	3.04	Myrtaceae (guayabito)	3.14
Subtotal	10	60.22	10	70.14
	Otras (29)	39.78	Otras (29)	29.86
Total	39	100.00	39	100.00
Norte				
1	<i>Amphipterygium adstringens</i>	22.00	<i>Amphipterygium adstringens</i>	27.24
2	Fabaceae (yaci)	12.85	Fabaceae (yaci)	19.11
3	<i>Randia</i> sp. (palo de cruz)	12.49	<i>Randia</i> sp. (palo de cruz)	15.51
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	8.40	<i>Apoplanesia paniculata</i>	11.25
5	<i>Jaquinia</i> sp. (mata pescado)	4.35	<i>Caesalpinia coriaria</i>	3.38
6	<i>Caesalpinia coriaria</i>	4.14	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	2.84
7	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	3.77	Sp2	2.77
8	<i>Jatrofa sympetala</i>	3.60	<i>Jatrofa sympetala</i>	2.34
9	Fabaceae (cacho de toro)	3.13	Fabaceae (cacho de toro)	2.33
10	Sp2	2.93	<i>Jaquinia</i> sp. (mata pescado)	1.86
Subtotal	10	77.66	10	88.64

	Otras (18)	22.34	Otras (18)	11.36
Total	28	100.00	28	100.00
Sur				
1	<i>Amphipterygium adstringens</i>	27.04	<i>Amphipterygium adstringens</i>	34.22
2	Fabaceae (yaci)		Fabaceae (yaci)	29.20
3	<i>Apoplanesia paniculata</i>	6.19	<i>Apoplanesia paniculata</i>	7.77
4	<i>Randia</i> sp. (palo de cruz)	5.94	<i>Randia</i> sp. (palo de cruz)	4.49
5	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	3.81	Vara blanca	3.25
6	Vara blanca	3.59	<i>Acacia cochliacantha</i>	2.94
7	<i>Mimosa acantholoba</i>	3.41	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	2.56
8	Sp1	3.19	<i>Mimosa acantholoba</i>	2.25
9	Fabaceae (cacho de toro)	3.04	Sp1	1.97
10	Cactaceae (órgano)	2.99	Fabaceae (cacho de toro)	1.90
Subtotal	10	79.65	10	90.55
	Otras (17)	20.35	Otras (17)	9.45
Total	27	100.00	27	100.00

La exposición cenital presentó las mayores alturas y también el mayor número de individuos, encontrándose su punto de inflexión aproximadamente a los 8 m mientras que el de las exposiciones norte y sur se encuentra a los 7 y 6 m, respectivamente (Figura 5). En general, se presentaron individuos con alturas bajas y son pocos los que superan los 12 m. Se identificaron dos estratos: uno inferior (alturas < 8 m) y otro superior (> 8 m).

Las mayores alturas y densidades presentes en la exposición cenital se deben probablemente a una mayor disponibilidad de nutrientes debido al arrastre de sedimentos de las partes altas (Hook y Burke, 2000). Es común que en SBC exista solo un estrato, aunque en estudios previos sobre estructura en selvas bajas se han definido dos (Díaz-Gallegos *et al.*, 2002; Gallardo-Cruz *et al.*, 2005; López-Toledo *et al.*, 2012), esto se debe a que las alturas que pueden alcanzar los árboles en este tipo de vegetación no va más allá de los 15 m (Miranda y Hernández, 1963; Trejo-Vázquez, 1999; Balvanera *et al.*, 2000), además de que las especies en su mayoría tienden a ramificarse en vez de crecer en altura. Es una característica común

en los árboles de este tipo de vegetación ser multiramificados (Castillo-Campos *et al.*, 1997; Gallardo-Cruz *et al.*, 2005; Méndez-Toribio *et al.*, 2014).

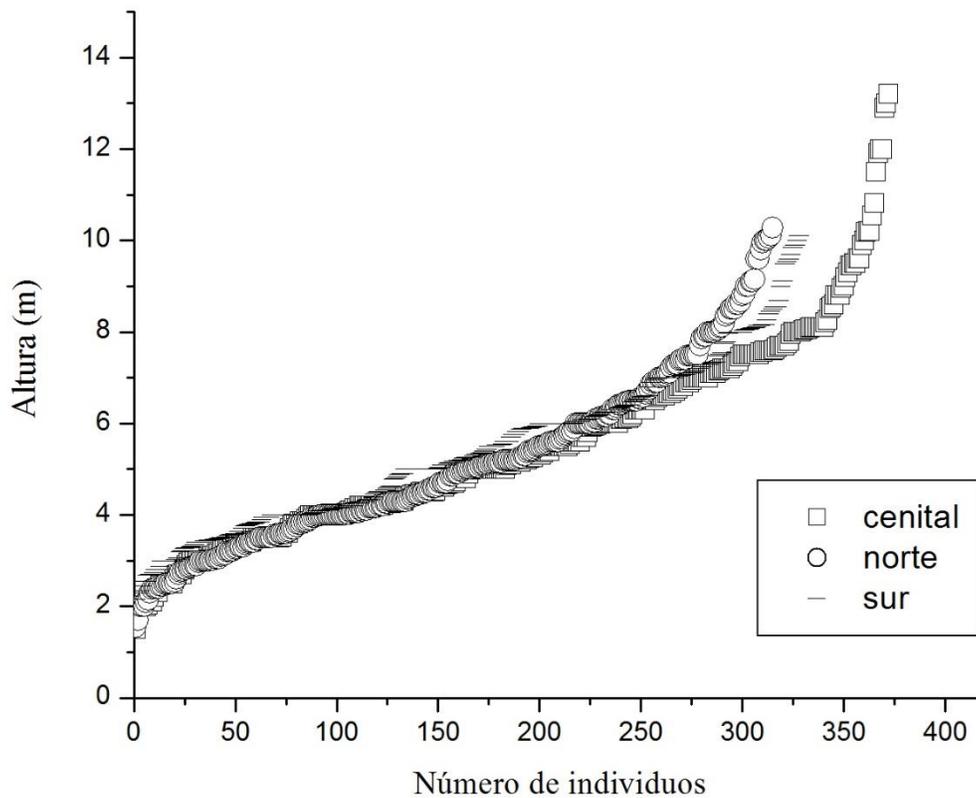


Figura 5. Distribución de alturas en las tres exposiciones estudiadas de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.

La gráfica de distribución diamétrica muestra el mayor número de individuos en las categorías de diámetro menores para las tres exposiciones (Figura 6). Las exposiciones norte y sur presentaron una curva tipo II (Bongers *et al.*, 1988) que se caracteriza por una alta proporción de individuos en las categorías más pequeñas, disminución gradual de juveniles

y pre-reproductivos, un aumento en la proporción de adultos y luego una disminución progresiva. Mientras que la exposición cenital mostró una curva de tipo III, también conocida como J invertida, donde más del 50% de los individuos se encuentran en las primeras categorías de diámetro y posteriormente se presenta una disminución gradual. La curva de tipo III, semejante a una J invertida en la exposición cenital coincide con lo reportado por Gallardo-Cruz *et al.* (2005) sobre la estructura de la SBC en esta misma región. Tal situación podría indicar una buena repoblación en bosques naturales (López-Toledo *et al.*, 2012).

Lo anterior requiere analizarse con más detalle, ya que las especies de SBC suelen ser de bajo porte y no necesariamente son individuos de edad menor. Para el caso de la exposición norte y sur, es probable que las especies presentes en ellas sean intolerantes o que hayan interrumpido la repoblación debido a factores físicos [radiación solar, escorrentía, disponibilidad hídrica, etc. (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2017)] y/o biológicos (pastoreo), lo que les dificulta pasar a la siguiente categoría de diámetro (Maldonado *et al.*, 2013).

La comparación con otros trabajos referente a la distribución diamétrica se dificulta porque no se consideran los mismos diámetros mínimos; en este caso fue de 2.5 cm pero hay trabajos en los que se toman en cuenta individuos de 1 cm, lo que se ve reflejado en un mayor número de estos en las categorías menores (e. g. Zarco-Espinosa *et al.*, 2010; Carreón-Santos y Valdez-Hernández, 2014).

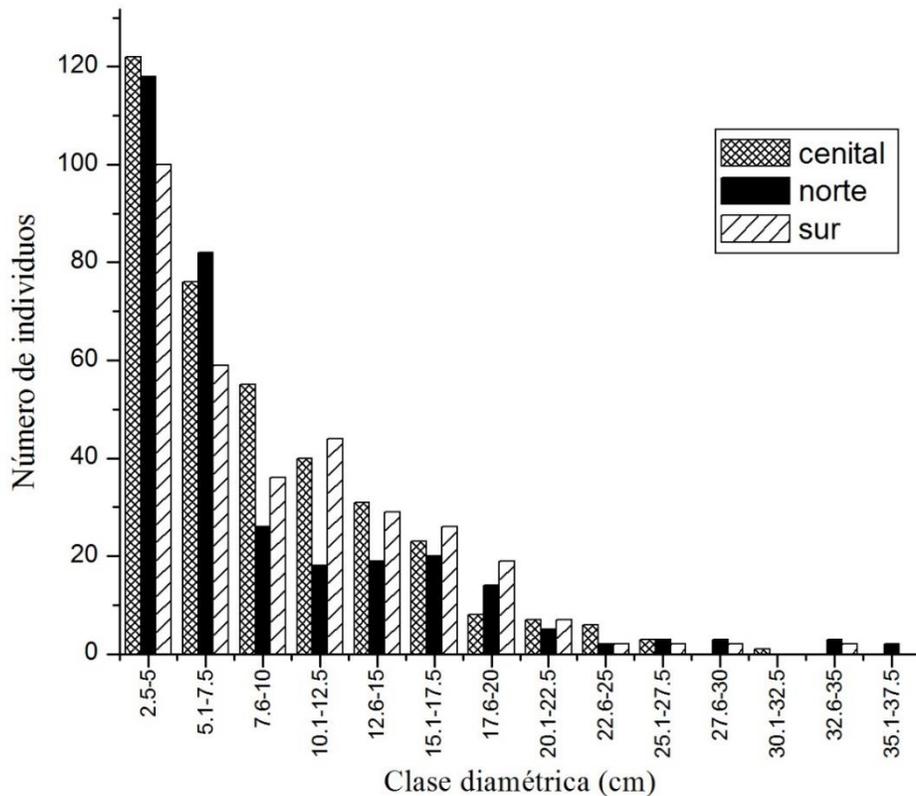


Figura 6. Distribución diamétrica en las tres exposiciones de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.

El mejor ajuste del modelo fue para la exposición cenital ($y = 5E-11x^5 - 4E-08x^4 + 1E-05x^3 - 0.0013x^2 + 0.0776x + 1.8474$), $R^2 = 0.9896$ y el punto de inflexión se encontró en $X = 316.290$, $Y = 14.1$; para la exposición sur fue ($y = 1E-10x^5 - 9E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0.0026x^2 + 0.1278x + 1.5462$), $R^2 = 0.9838$; $X = 231.50$, $Y = 12.0$; y por último, para la exposición norte fue ($y = 1E-10x^5 - 9E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0.0024x^2 + 0.1118x + 1.7791$), $R^2 = 0.9824$; $X = 133.33$, $Y = 5.5$ (Figura 7).

El modelo encontrado para la exposición norte es el que tuvo menor ajuste de las tres exposiciones por lo que el punto de inflexión se halló en un diámetro menor al de las otras dos curvas; sin embargo, para las tres exposiciones se evidencian dos estratos, información

que coincide con el número de estratos encontrados en la gráfica de alturas y con los estratos observados por Zarco-Espinosa *et al.* (2010) para su área de estudio.

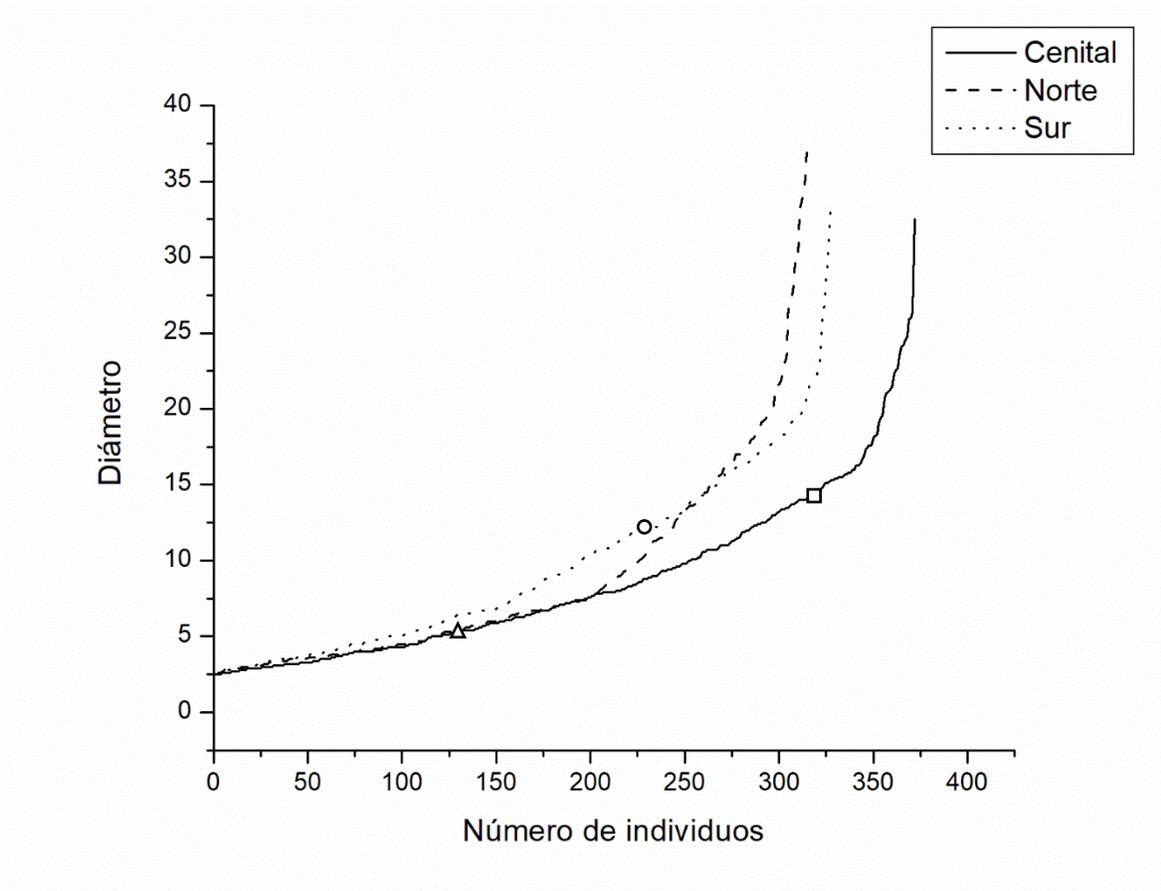


Figura 7. Diámetros acumulados en cada exposición de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca. □ Punto de inflexión para la exposición cenital, Δ Punto de inflexión para la exposición norte, ○ Punto de inflexión para la exposición sur.

El índice de riqueza de Margalef, inverso de Simpson y diversidad de Shannon muestra los mayores valores en la exposición cenital y los menores en la sur, lo mismo sucede en el caso del índice α de Fisher. Sin embargo, el análisis de varianza realizado para riqueza de Margalef e inverso de Simpson no mostró diferencias significativas. La prueba t modificada por Hutcheson para el índice de Shannon-Wiener indicó diferencias significativas entre la

exposición cenital y la norte ($t = 9.30$, $gl = 560$) y entre cenital y sur ($t = 9.50$, $gl = 578$), mientras que norte y sur ($t = 0.20$, $gl = 643$) no presentaron diferencias significativas (Cuadro 3). Los índices Chao 1 y Chao 2 muestran el mismo el valor, en este caso particular, reflejan que la extrapolación de la riqueza o el número de especies esperadas es similar a la riqueza del sitio (Cuadro 2).

Cuadro 3. Índices de riqueza y diversidad alfa por exposición de la selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.

Exposición	Índice				
	Margalef ¹	Simpson ¹	Shannon-Wiener ²	Alfa de Fisher	Chao 1 y Chao 2
Cenital	14.7829 a	0.9388 a	1.3580 a	10.97	40.08
Norte	10.8073 a	0.8332 a	1.0090 b	7.433	28.54
Sur	10.3344 a	0.8174 a	1.0003 b	6.981	27.59

Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. ¹Prueba de ANOVA. $\alpha = 0.05$ ²Prueba t de Hutcheson con 95 % de probabilidad.

Los valores obtenidos para el índice de Shannon-Wiener son menores que los obtenidos en otros trabajos por Gallardo-Cruz *et al.* (2005), Dzib-Castillo *et al.* (2014) y Zamora-Crescencio *et al.* (2011), $H' = 2.78$, $H' = 1.91$, $H' = 1.59$, respectivamente. Esto puede deberse a que la base del logaritmo utilizado en este caso fue 10 y en los trabajos mencionados se usó logaritmo natural. Usando \ln , al menos para la exposición cenital, el valor es mayor a los reportados por estos autores. Los valores obtenidos son más bajos de $H' = 4$, valor considerado para una diversidad alta en este tipo de vegetación (Dzib-Castillo *et al.*, 2014).

El índice de diversidad inverso de Simpson presentó valores mayores que los reportados en los trabajos mencionados anteriormente de Gallardo-Cruz *et al.* (2005) y Dzib-Castillo *et al.* (2014); esto indica una mayor diversidad y uniformidad en la distribución de abundancias en

la zona de estudio y se corrobora con el análisis de la varianza. Para el caso de los índices de Simpson y Margalef, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre exposiciones, aspecto que puede tener relación con el hecho de que el cambio entre ellas en cuanto a variables físicas, como por ejemplo el suelo y la pendiente no es tan drástico.

Los valores para el índice α de Fisher son bajos al compararse con los obtenidos por Zarco-Espinoza *et al.* (2010) probablemente debido a que el tipo de vegetación analizada en este estudio corresponde a selva mediana perennifolia; sin embargo, son similares a los resultados de López-Toledo *et al.* (2012) en un bosque estacionalmente seco en el estado de Chiapas. Los resultados obtenidos en los estimadores no paramétricos Chao 1 y 2 difieren de lo reportado por Fernández-Méndez *et al.* (2013) quienes encontraron que el número de especies observadas en los fragmentos de bosque tropical seco en Colombia era menor a la riqueza estimada mediante el índice Chao 1.

Los índices de diversidad beta presentaron los mayores valores entre la exposición norte y la sur (Cuadro 4). El valor del I_s para esta comparación indica que existe mayor similitud y un recambio menor de especies, además que I_{scuant} muestra una abundancia similar del 61%.

Cuadro 4. Índices de diversidad beta por exposición de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.

	Sorensen Coeficiente de similitud cualitativo (I_s)	Sorensen Coeficiente de similitud cuantitativo (I_{scuant})
Z-N	0.6269	0.4600
Z-S	0.5758	0.3971
N-S	0.7273	0.6143

Z = cenital, S = sur, N = norte

Esto tiene sentido si se considera que las exposiciones norte y sur son más similares en aspectos como la altitud y pendiente, además de las variables dasométricas analizadas. López-Toledo *et al.* (2012) encontraron mayor similitud entre sus condiciones de cañada y de loma, mientras que estas diferían de la condición de arroyo. Por lo anterior, se piensa que factores físicos como los mencionados anteriormente, además del tipo de suelo y la orientación de la ladera, influyen fuertemente en los resultados encontrados (Gallardo-Cruz, *et al.*, 2009). A su vez, los valores obtenidos para el coeficiente de similitud cualitativo son menores que los reportados por López-Toledo *et al.* (2012) quienes reportan una similitud florística máxima de 71%, es decir, hay un mayor número de especies compartidas entre sus condiciones que en las exposiciones analizadas en este trabajo. Con el coeficiente de similitud cuantitativo ocurre lo mismo que con el cualitativo, la diferencia está en que este toma en cuenta la abundancia de las especies.

El ANOVA para cuatro de las cinco variables analizadas no mostró diferencias significativas estadísticamente entre exposiciones, con excepción del área de copa entre las exposiciones cenital y sur (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba de significancia de las variables dasométricas de la selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca.

Variables	Media	Desviación estándar	p-value
Densidad (No. Ind/ha)	1127.778	256.632	0.386
Altura total (m)	5.442	0.576	0.989
Diámetro normal (m)	16.2118	2.952	0.791
Área basal (m²)	0.015	0.003	0.509
Cobertura (m²)	63.225	15.458	0.006**

Comparación de medias de Tukey, ** Diferencias significativas entre Z y S

Los resultados obtenidos para estas variables concuerdan con lo que se ha descrito hasta el momento en cuanto a riqueza, diversidad y composición en las diferentes formas del terreno (Clark, 2002, Ortega-Baranda *et al.*, 2017). En el caso de las exposiciones cenital y sur, se ha reportado que estas son las exposiciones con mayores diferencias (Zarco-Espinosa *et al.*, 2013) y la cobertura de copa fue una variable en donde esto se vio reflejado en este trabajo. García-Montiel (2002) sugiere también que las perturbaciones humanas influyen en las características de la vegetación, principalmente por el uso o no uso que dé a los recursos naturales en los diferentes ecosistemas y que se puede ver reflejado en las características fisonómicas de la vegetación.

1.5. Conclusiones

Se rechaza la hipótesis nula planteada inicialmente ya que las exposiciones analizadas fueron diferentes en su estructura, composición y diversidad; sin embargo, las exposiciones cenital y sur mostraron las mayores diferencias, mientras que norte y sur fueron más similares, esto último puede estar relacionado con las características fisiográficas y edáficas que también son similares.

1.6. Literatura citada

- Arias D., O. Dorado y B. Maldonado. 2002. **Biodiversidad e importancia de la selva baja caducifolia: la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.** *Biodiversitas* 45:7-12.
- Balvanera, P., Á. Islas, E. Aguirre y S. Quijas. 2000. **Las selvas secas.** *Ciencias* 57:18-24.
- Balvanera, P. y J. M Maass. 2010. **Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas.** En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas*

- del Pacífico de México*. CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México DF, México. pp. 251-269
- Beltrán-Rodríguez, L., A. Romero-Manzanares, M. Luna-Cavazos y E. García-Moya. 2017. **Variación arquitectónica y morfológica de *Hintonia latiflora* (Rubiaceae) en relación a la cosecha de corteza y factores ambientales**. *Revista de Biología Tropical* 65: 900-916.
- Carreón-Santos, R. J. y J. I. Valdez-Hernández. 2014. **Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo**. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 20:119-130.
- Celaya-Michel, H. y A. E. Castellanos-Villegas. 2011. **Mineralización de nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas**. *Terra Latinoamericana* 29:343-356.
- Clark, D. B. 2002. **Los factores edáficos y la distribución de las plantas**. En: Guariguata, M. R. y G. H. Kattan (eds) *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. Libro Universitario Regional (EULACGTZ). Cartago, Costa Rica. pp. 193-221.
- Cervantes-Ramírez, M. C. 2002. **Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México**. UNAM. Instituto de Geografía, México. 155 p.
- Corella J., F., J. I. Valdez-Hernández, V. M. Cetina A, F. V. González C., A. Trinidad-Santos y J. R. Aguirre R. 2001. **Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México**. *Ciencia Forestal en México* 26:73-102.
- Curtis, J. T. y R.P McIntosh. 1951. **An unpland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin**. *Ecology* 32:476-496.

- Del Río, M., F. Montes, I. Cañellas y G. Montero. 2003. **Revisión: índices de diversidad estructural en masas forestales.** *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 12:159-176.
- Durán, E., P. Balvanera, E. Lott, G. Segura, A. Pérez-Jiménez, A. Islas y M. Franco. 2002. **Estructura, composición y dinámica de la vegetación.** En Noguera, F. A., J. H. Vega-Ribera, A. N. García-Aldrete y M. Quesada-Avenidaño (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología (UNAM). México. pp: 443-472.
- Dzib-Castillo, B., C. Chanatásig-Vaca, N. A. González-Valdivia. 2014. **Estructura y composición en dos comunidades arbóreas de la selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia en Campeche, México.** *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:167-178.
- Fernández-Méndez, F., J. F. Bernate-Peña, O. Melo. 2013. **Diversidad arbórea y prioridades de conservación de los bosques secos tropicales del sur del departamento de Tolima en el valle del río Magdalena, Colombia.** *Actualidades biológicas* 35:161-183.
- Gallardo-Cruz., J. A., J. A. Meave y E. A. Pérez G. 2005. **Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde de Nizanda (Oaxaca), México.** *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76:19-35.
- García-Mayoral, L. E., J. I. Valdez-Hernández, M. Luna-Cavazos y R. López-Morgado. 2015. **Estructura y diversidad arbórea en sistemas agroforestales de café en la Sierra de Atoyac, Veracruz.** *Madera y Bosques* 21:69-82.
- García-Montiel, D. C. 2002. **El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos.** En Guariguata, M. R., G. H. Katthan (eds.).

- Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro universitario regional. Cartago, Costa Rica. pp. 97-116.
- Greig-Smith, P. 1983. **Quantitative Plant Ecology**. 3rd edition. University of California Press. Berkeley, CA. 347 p.
- Hook, P. B. y I. C. Burke. 2000. **Biogeochemistry in a shortgrass landscape: control by topography, soil texture, and microclimate**. *Ecology* 81: 2686-2703.
- Hunter, M. L. 1999. **Maintaining biodiversity in forest ecosystems**. *Journal of Applied Ecology* 36: 1072-1079.
- Leirana-Alcocer, J. L., S. Hernández-Betancourt, L. Salinas-Peba y L. Guerrero-González 2009. **Cambios en la estructura y composición de la vegetación relacionados con los años de abandono de tierras agropecuarias en la selva baja caducifolia espinosa de la Reserva de Dzilam, Yucatán**. *Polibotánica*. 27:53-70.
- López-Toledo, J. F., J. I. Valdez-Hernández, M. A. Pérez F. y V. M. Cetina A. 2012. **Composición y estructura arbórea de un bosque tropical estacionalmente seco en la reserva de la biósfera La Sepultura, Chiapas**. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3:43-56.
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. **Manual de herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos**. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F., México. pp. 11-30.
- Maass, J., P. Balvanera, A. Castillo, G.C. Daily, H.A. Mooney, P. Ehrlich, M. Quesada, A. Miranda, V.J. Jaramillo, F. García-Oliva, A. Martínez-Yrizar, H. Cotler, J. López-Blanco, A. Pérez-Jiménez, A. Búrquez, C. Tinoco, G. Ceballos, L. Barraza, R. Ayala y J. Sarukhán. 2005. **Ecosystem services of tropical dry forests: insights from**

- long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico.** *Ecology and Society* 10:1-23.
- Magurran, A. E. 2004. **Measuring biological diversity.** Primera edición. Blackwell Science Ltd. 247 p.
- Maplesoft. 2015. **A division of Waterloo Maple Inc.** Maplesoft™, Cybernet Systems Co. Ltd. in Japan. 615 Kumpf Drive. Waterloo, Canadá. Recuperado el 02 agosto, 2016 de: <http://www.maplesoft.com/products/Maple/>
- Meave, J. A., M. A. Romero R., S. H. Salas M., E. A. Pérez-García y J. A. Gallardo-Cruz. 2012. **Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México.** *Ecosistemas* 21:85-100.
- Miranda, F. y E. Hernández. 1963. **Los tipos de vegetación de México y su clasificación.** *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.
- Ortega-Baranda, V., J. I. Valdez-Hernández, E. García-Moya y D. A. Rodríguez-Trejo. 2017. **Estructura y diversidad de la vegetación arbórea en tres relieves de la costa de Oaxaca.** *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 23:173-184.
- Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México.** Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991. **Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México.** *Acta Botánica Mexicana* 14:3-21.
- Trejo V., I. 1999. **El clima de la Selva Baja Caducifolia en México.** Investigaciones geográficas, Boletín 39. Instituto de Geografía (UNAM). México. pp 40-52.

- Trejo V., I. y R. Dirzo. 2000. **Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico.** *Biological Conservation* 94:133–142.
- Trejo V., I. and R. Dirzo. 2002. **Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest.** *Biodiversity and Conservation*. 11:2063-2084.
- Villaseñor, J. L. 2003. **Diversidad y distribución de las Magnoliophyta en México.** *Interciencia* 28:160-167.
- Villavicencio-Enríquez, L. y J. I. Valdez-Hernández. 2003. **Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México.** *Agrociencia* 37:413-423.
- Zarco-Espinosa, V. M., J. I. Valdez-Hernández, G. Ángeles-Pérez y O. Castillo-Acosta. 2010. **Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco.** *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 26:1-17.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Cuarta edición. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 662 p.

CAPÍTULO II: IMPORTANCIA CULTURAL DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA NATIVA DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN JALAPA DEL MARQUÉS, OAXACA

Resumen

Los estudios de la estructura y aspectos culturales de la vegetación, generalmente se han abordado de manera separada, por esto en este estudio se tiene como objetivo identificar las especies más utilizadas y los usos que les otorgan los habitantes de Llano Grande, Jalapa del Marqués, Oaxaca a las especies de árboles; del mismo modo determinar la relación entre las especies conocidas y variables como el tiempo de residencia, edad y nivel de estudios. Para esto se realizaron 40 entrevistas a hombres y mujeres con edad ≥ 30 años, con la información obtenida se calculó el índice de importancia cultural (IIC). Se hicieron correlaciones entre el IVI y el IIC, entre el IVF y el IIC y, entre IVIF y el IIC. *Guaiacum coulteri* A. Gray y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. presentaron los mayores valores de IIC; los usos más frecuentes fueron el de construcción, medicinal y doméstico. La correlación entre el IVI y el IIC fue positiva y estadísticamente significativa ($R^2 = 0.3062$, $p = 0.0076$) y la correlación entre el IVF y el IIC es positiva pero no es significativa estadísticamente ($R^2 = 0.2746$, $p = 0.0123$), sin embargo, la correlación del índice resultante del promedio de los índices valor de importancia y el forestal (IVIF) y el IIC fue la que presentó una mayor correlación ($R^2 = 0.2944$, $p = 0.0091$). En conclusión, el conocimiento de especies útiles y su uso tienen relación con la estructura de las comunidades vegetales de la zona de estudio.

Palabras clave: Etnobotánica; Pérdida del conocimiento local; Coeficiente de correlación

CHAPTER II: TREE STRUCTURAL AND CULTURAL IMPORTANCE OF THE LOW DECIDUOUS FOREST IN JALAPA DEL MARQUÉS, OAXACA

Abstract

Studies of the structure and cultural aspects of vegetation have generally been approached separately. For this reason, the objective of this study is to identify the most commonly tree species used and the uses given to them by the inhabitants of Llano Grande, Jalapa del Marqués, Oaxaca; also determine the relationship between known and variable species such as residence time, age and level of studies. For this, 40 interviews were conducted for men and women aged ≥ 30 years, with the information obtained, the cultural importance index (CII) was calculated. Correlations were made between IVI (importance value index) and CII, between IVI and CII, and between FIVI (forest importance value index), and CII. *Guaiacum coulteri* A. Gray and *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. presented the highest CII values; The most frequent uses were construction, medicinal and domestic. The correlation between IVI and CII was positive and statistically significant ($R^2 = 0.3062$, $p = 0.0076$), and the correlation between FIVI and CII is positive but not statistically significant ($R^2 = 0.2746$, $p = 0.0123$). The correlation of the index resulting from the average value index of importance and the forest index (FIVI) and the CII was the one that presented a greater correlation ($R^2 = 0.2944$, $p = 0.0091$). In conclusion, the knowledge of useful species and their use is related to the structure of the plant communities of the study area.

Keywords: Ethnobotany; Loss of local knowledge; Correlation coefficient

2.1. Introducción

El análisis del uso y aprovechamiento de los recursos naturales es importante debido a que el uso selectivo de ciertas especies puede poner en riesgo su permanencia o bien favorecerla. Existen diversas metodologías y enfoques para valorar un recurso natural. El análisis puede darse mediante la valoración cultural de los recursos; que anteriormente se restringían casi exclusivamente a descripciones etnobotánicas y fue a partir de la década de 1980 que se comenzaron a hacer aproximaciones cuantitativas (Turner, 1988; Phillips y Gentry, 1993). Una de ellas es la que toma en cuenta el grado de importancia o valor que otorgan los pobladores de cierto lugar a las especies (plantas o animales) con base en los usos y conocimientos que se poseen acerca de ellas.

Recientemente se han realizado estudios que describen el uso de las plantas desde un punto de vista cultural, pero se requiere de esfuerzos por cuantificar su importancia. En ese sentido, el valor cultural ha sido definido por Purdy y Decker (1989) como la percepción y grado de conocimiento empírico o tradicional que el hombre tiene de los recursos naturales, por lo que estas medidas de importancia se basan en valores que se asignan a los factores que inciden en ella o que contribuyen a su significancia (Turner, 1988).

El interés de cuantificar la importancia que se le otorga a las plantas o grupos de ellas por las personas nació con el surgimiento del término etnobotánica cuantitativa acuñado por Prance *et al.* (1987) y a partir de ahí ha tomado relevancia hasta considerar la forma en que se procesa e interpreta este tipo de información empleando métodos cuantitativos como son los índices de importancia cultural (IIC).

Los enfoques han sido diferentes, desde el IIC propuesto originalmente por Turner (1988) definido como la suma de los valores obtenidos o resultantes por cada uso de la planta, hasta los que han empleado el mismo sistema pero con alguna modificación. Generalmente los

índices más usados se basan en el consenso de los informantes y se hacen por medio de entrevistas, pero hay otros que prescinden de este y se basan en la diversidad de usos de las plantas solamente (Tardío y Pardo-De-Santayana, 2008).

El estudio de la SBC en la región del Istmo de Tehuantepec es limitado, por lo que realizar investigaciones en esta zona es pertinente, no solo porque se desconocen muchos aspectos ecológicos generales (composición, diversidad, dinámica de especies, etc.), sino también porque constituye gran parte de la vegetación existente en la región y forma parte del entorno cultural de las personas quienes intrínsecamente otorgan un valor a los diversos bienes y servicios que las SBC les ofrecen.

El municipio de Jalapa del Marqués en el Istmo de Tehuantepec, es un caso especial de diversidad y endemismo debido a que es un puente bastante estrecho que conecta al continente y también por ubicarse en la vertiente del Pacífico, se considera más diversa en comparación con la vertiente del Golfo (Trejo y Dirzo, 2002), pero la importancia de este municipio no solo es ecológica, también lo es desde el punto de vista cultural e histórico, pues en él han florecido culturas importantes de México, es un punto de convergencia donde se han intercambiado y adoptado costumbres y tradiciones desde tiempos prehispánicos, llegando a la actual cultura zapoteca de estos tiempos (Montiel-Ángeles y Zapien-López, 2015). Se eligió la comunidad de Llano Grande porque es más accesible y porque es una de las pocas que poseen mayores remanentes de selva baja caducifolia en el municipio. Se tiene como objetivos de este capítulo el identificar las especies más utilizadas y los usos que les otorgan los habitantes (hombres y mujeres), determinar la relación entre las especies conocidas y variables como el tiempo de residencia, edad y nivel de estudios y finalmente conocer si hay una relación entre los índices estructurales y culturales en el área de estudio.

2.2.Revisión de literatura

2.2.1. Cultura

La palabra “cultura” ha tenido muchos significados a lo largo de la historia. Eagleton (2001), la define “como un conjunto de valores, costumbres, creencias y prácticas que constituyen la forma de vida de un grupo específico”. La palabra proviene del término en latín “colere” que era usado para referirse a la labranza y uso de la tierra, actualmente, ha derivado en varios significados usados con diferentes acepciones. De acuerdo al interés, el término cultura en este trabajo se ha relacionado con todo aquello que tiene que ver con la forma de vivir del hombre, específicamente el conocimiento tradicional a una relación cultura-naturaleza.

2.2.2. Índice de Importancia Cultural (IIC)

Hoffman y Gallaher (2007) han definido a los Índices de Importancia Cultural Relativa como mediciones cuantitativas diseñadas para transformar el complejo y multidimensional concepto de importancia a una escala o valores estandarizados numéricamente comparables. Uno de los métodos para medir el grado de importancia de un recurso es el Índice de Importancia Cultural (IIC) propuesto originalmente por Turner (1988) y posteriormente modificado por Figueroa-Solano (2000) que resulta ser el más utilizado para este tipo de valorizaciones.

2.2.3. Etnobiología

Esta disciplina queda entendida como una rama de la antropología cuyo objeto de estudio es la cultura y el papel que el hombre cumple en relación a ella (Benítez, 2009). La etnobiología se define como el estudio de las interrelaciones recíprocas entre las personas y los organismos biológicos en su ambiente local, integra el conocimiento biológico-ecológico de las especies

con aspectos socioculturales de los grupos humanos. (Begossi, 1993) y fue definida formalmente por Edward F. Castetter. Actualmente, sigue siendo un campo pequeño y compacto pero que abarca un amplio rango de enfoques, desde los estudios estrictamente culturales, lingüísticos y biológicos, incluyendo las interrelaciones existentes entre el ser humano y la biota de su entorno (fauna y la flora). Estas interrelaciones se encuentran mediadas por la cultura –etnos-, de ahí que los conocimientos, entendidos por percepción, clasificación, uso y manejo, que un grupo humano posee acerca de sus recursos naturales tomen características específicas de pueblo en pueblo (Begossi, 1993; Anderson *et al.*, 2011).

La etnobiología comprende tres enfoques: en primer lugar está el enfoque cognoscitivo que se ocupa de saber cómo determinadas culturas llegan a conocer el mundo biológico; en segundo lugar, el enfoque económico investiga como esas mismas culturas convierten sus recursos biológicos en productos útiles y por último el ecológico donde se busca entender como las personas interactúan con las plantas y animales, sobre todo en un proceso evolutivo y coevolutivo (Stepp, 2005).

Las disciplinas de las interrelaciones hombre naturaleza abarcan los siguientes rubros: etnociencia (general), etnobiología (hombre y organismos), etnobotánica (hombre-planta), etnozooloía (hombre-animales), etnomicología (hombre-hongos) (Estrada-Lugo, 1989). Se emplea la raíz etno para definir estas disciplinas, en el sentido étnico, que hace referencia al estudio de los aspectos biológicos, botánicos y ecológicos, etc., que conoce un grupo étnico o cultural definido (Benítez, 2009).

2.2.4. Etnobotánica

La etnobotánica estudia las relaciones entre las plantas y los humanos, en este sentido, México es uno de los países donde el conocimiento etnobotánico y el aprovechamiento de los recursos vegetales alcanza los niveles más altos y donde las interacciones entre los humanos y las plantas han llegado a grados de alta complejidad y sofisticación. En este sentido, Oaxaca es quizá uno de los estados del país con mayor importancia etnobotánica (Caballero *et al.*, 2004).

2.2.5. Etnobotánica cuantitativa

La aplicación de metodologías cuantitativas para la investigación en etnobotánica es de aparición reciente y de rápida evolución. El objetivo de estas metodologías es evaluar la importancia del uso de los recursos, para diferentes grupos humanos, así como facilitar el entendimiento de los patrones de uso del bosque y la identificación de especies y áreas sometidas a mayor presión por explotación (Phillips y Gentry 1993; Galeano 2000, Sánchez *et al.*, 2001).

Existen diferentes metodologías empleadas principalmente en regiones tropicales, las cuales pueden agruparse en tres enfoques principales (Phillips, 1996):

a) Consenso de informantes. Esta metodología fue inicialmente desarrollada por Adu-Tutu *et al.* (1979) para el análisis de la importancia relativa de cada uso, establecida de acuerdo con el grado de consenso en las respuestas de los informantes, con respecto a la utilidad de una especie. Esta metodología ha sido empleada en diversos estudios como los de Phillips y Gentry (1993) y Phillips *et al.* (1994). Esta metodología permite el desarrollo de análisis y comparación estadística y se considera relativamente objetiva. Sin embargo, para el desarrollo completo de la misma, se requiere de un tiempo considerable para la toma de

información y repetición de la toma de datos con el mismo entrevistado, por lo que sólo puede emplearse con éxito en estudios etnobotánicos a largo plazo.

b) Ubicación subjetiva. Con esta metodología, la importancia relativa de las diferentes plantas o usos se determina de manera subjetiva por los investigadores, con base en el significado cultural de cada planta o uso. Esta metodología ha sido empleada por Berlin *et al.* (1974) y Prance *et al.* (1987), entre otros. Estos últimos dividen las categorías de uso en mayores y menores, asignando a cada una un valor diferencial.

c) Sumatoria de usos (usos totalizados). En esta metodología, el número de usos es sumado dentro de cada categoría de uso, para evaluar el valor de uso de una especie, una familia o un tipo de vegetación. Esta es la forma más rápida de cuantificar datos etnobotánicos y ha sido la más usada hasta el momento (Boom, 1990). Según Phillips (1996), su principal ventaja está en la rapidez de su aplicación y en que suministra información cuantitativa confiable para grandes áreas a un costo relativamente bajo. Este enfoque plantea que cada uso mencionado para una especie determinada, contribuye al valor total de importancia de dicha especie, independientemente de la categoría, lo cual se menciona como una desventaja, ya que considera que el número de usos registrados puede ser más un efecto del esfuerzo de investigación que de la importancia relativa de cada uso, especie o tipo de vegetación.

2.3. Materiales y Métodos

A partir de un censo de la población de la comunidad de Llano Grande, Jalapa del Marqués, se consideró solamente a las personas con edad ≥ 30 años, al considerar que a esta edad los individuos ya saben lo suficiente sobre su entorno (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2014). Se eligieron al azar 20 hombres y 20 mujeres a quienes se les aplicó una entrevista

semiestructurada, que combina preguntas cerradas (sí o no) y preguntas abiertas (Gispert *et al.*, 2009) relacionadas con datos sociodemográficos e información etnobotánica.

Con los datos obtenidos se calculó un índice de importancia cultural (IIC), propuesto originalmente por Turner (1988), modificado por Figueroa-Solano (2000) y aplicado por López-Toledo y Valdez-Hernández (2011).

Se obtiene mediante la fórmula:

$$IIC = (Iu\ rel + Fm\ rel + Vu_{tz}\ rel)/3$$

Donde:

Iu rel = intensidad de uso relativa

Fm rel = frecuencia de mención relativa

Vu_{tz} rel = valor de uso total relativo

El cálculo de este índice está en función de tres parámetros, principalmente:

- Intensidad de uso (*Iu*)

$$Iu = (u_z/u) 100$$

Donde:

u_z = número de usos de la especie z para todos los informantes

u = número total de usos mencionados

- Frecuencia de mención (*Fm*)

$$Fm = \sum m_x$$

Donde:

m_x = número de menciones por todos los informantes para el uso x de la especie z

- Valor de uso x (*Vu_x*)

$$Vu_x = (u_{zx}/u_x)100$$

Donde:

U_{zx} = número de menciones de la especie z para un uso x por todos los informantes

U_x = número total de menciones para todas la especies para un uso x por todos los informantes

- Valor de uso total relativo ($Vutz$)

$$Vutz = \sum Vux/u$$

Donde:

u = usos o categorías de uso

Se realizó una prueba de proporciones en la que se compararon los totales de menciones de especies conocidas por mujeres y por hombres. Una vez verificados los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (prueba de Levene), se procedió a realizar una prueba de t con un $\alpha=0.05$, para comparar los promedios de menciones entre hombres y mujeres. Con el fin de conocer cómo influían las diferentes variables en el conocimiento de especies, se hicieron correlaciones entre edad y conocimiento, escolaridad y conocimiento y, tiempo de residencia y conocimiento en el programa estadístico R x64 3.3.1 y SPSS versión 21.

La relación estructural-cultural se estableció mediante una correlación simple (coeficiente de correlación lineal de Pearson) entre el IVI por ser el más utilizado en los reportes consultados y el IIC en el programa estadístico R x64 3.3.1. Para realizar esta prueba se consideraron únicamente las especies que fueron mencionadas en las entrevistas y que coincidían con las encontradas en el muestreo en campo (22 especies que corresponden al 32.4% del total de

las especies mencionadas por los entrevistados). De forma adicional se hicieron correlaciones entre el IVF y el IIC y entre IVIF (promedio del IVI e IVF) y el IIC.

2.4.Resultados y Discusión

Se identificaron 39 usos, los cuales se clasificaron en 12 categorías (Cuadro 6). La categoría construcción tuvo el mayor porcentaje de menciones (19.3 %) mientras que la de ritual/ceremonial obtuvo el menor porcentaje (0.7 %). En particular, los hombres mencionaron con mayor frecuencia la categoría de uso para construcción, uso que coincide con lo encontrado por Maldonado *et al.* (2013) para grupos mestizos del Bosque Tropical Caducifolio en la Depresión del Balsas y que a su vez coincide con lo reportado anteriormente por Caballero *et al.* (1998) para comunidades mestizas. Estas diferencias también han sido reportadas en estudios etnobotánicos en otras partes del mundo (Hanazaki *et al.*, 2000; Weckerle *et al.*, 2006).

En contraste las mujeres mencionaron con mayor frecuencia el uso medicinal y de leña, que puede explicarse parcialmente por el papel que culturalmente desempeñan en el núcleo familiar ya que ellas se encargan del cuidado de la familia y de su alimentación, esto difiere de lo reportado por Beltrán *et al.* (2014) en donde hombres y mujeres respondieron lo mismo en cuanto a plantas con uso medicinal y comestible.

Los resultados encontrados donde las categorías de uso de alimento o medicinal no son más importantes al compararse con el de construcción es semejante a lo observado por Marín-Corba *et al.* (2005) en una de sus comunidades estudiadas. Una posible explicación para esto es que hay más de una actividad económica de dónde los habitantes pueden obtener alimento y que al ser una comunidad de reciente consolidación fue más urgente la necesidad de

construir un lugar donde vivir. Estos patrones de uso se han reportado como típicos de comunidades no indígenas (Phillips y Gentry, 1993; Galeano, 2000).

Cuadro 6. Usos de los árboles en Llano Grande, Jalapa del Marqués, Oaxaca.

Categoría de uso	Menciones		Especies más utilizadas (nombre común)	Parte utilizada
	Total	%		
Construcción	27	19.3	<i>Lonchocarpus</i> sp., Fabaceae (cacho de toro), Fabaceae (guichivaza), Mora, Negrito.	Fuste y ramas
Medicinal	23	16.4	<i>Amphipterygium</i> <i>adstringens</i> , <i>Bursera</i> <i>simaruba</i> , <i>Prosopis</i> <i>juliflora</i> , Tepescohuite, <i>Bursera</i> sp. (copal).	Corteza, fruto y resina
Doméstico	21	15.0	Fabaceae (cacho de toro), Fabaceae (guichivaza), Fabaceae (guieviche), <i>Ceiba</i> sp. <i>Cordia</i> <i>truncatifolia</i> .	Fuste, ramas, fibra algodonosa
Leña	19	13.6	<i>Acacia cochliacantha</i> , Fabaceae (yaci), <i>Haematoxylon brasileto</i> , Fabaceae (huizache), Palo de gomago.	Fuste y ramas
Elaboración de herramientas de trabajo	14	10.0	<i>Prosopis juliflora</i> , <i>Cordia</i> <i>dentata</i> , Tepehuaje, <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , Sangre de toro.	Fuste y ramas
Sombra/ornato	10	7.1	<i>Guaiacum coulteri</i> , Sama, Amate, <i>Swietenia</i> sp., <i>Caesalpinia coriaria</i> .	Árbol completo
Alimenticio	8	5.7	<i>Stenocereous</i> sp. <i>Byrsonima</i> sp., <i>Leucaena</i> sp., <i>Ceiba</i> sp., <i>Prosopis</i> <i>juliflora</i> .	Frutos, hojas y raíces
Artesanal	8	5.7	<i>Swietenia</i> sp., <i>Stenocereous</i> sp. Espino verde, Guayabito, <i>Enterolobium</i> <i>cyclocarpum</i> .	Fuste, ramas y semillas
Cercos vivos	3	2.1	Fabaceae (tamarindillo), <i>Cordia dentata</i> , <i>Cordia</i>	Árbol completo

			<i>truncatifolia. Jatropha sympetala.</i>	
Forraje	3	2.1	<i>Prosopis juliflora</i> , Fabaceae (tamarindillo), Fabaceae (yaci), Fabaceae (huizache).	Ramas y hojas
Curtiente/colorante	3	2.1	<i>Haematoxylon brasileto</i> , <i>Phitecellobium dulce</i> , <i>Guaiaacum coulteri</i> .	Corteza
Ritual/ceremonial	1	0.7	<i>Bursera</i> sp. (copal)	Resina
	140	100		

El guayacán (*Guaiaacum coulteri* A. Gray) obtuvo el mayor valor, principalmente porque concentró el mayor número de usos (Vu_x) (Cuadro 7), seguida del mezquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) por la misma razón aunque mantiene mayor uniformidad en los tres componentes del índice. Lo que destaca es que el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), que tiene el mayor valor para los índices IVI e IVF (Capítulo II, Cuadro 2), ocupa la cuarta posición debido a que su intensidad de uso es baja y también a que no es una especie multiusos. En el caso de *A. cochliacantha* su frecuencia de mención le confiere la tercera posición (Cuadro 7).

Cuadro 7. Especies con los mayores valores del índice de importancia cultural (IIC) de Llano Grande, Jalapa del Marqués, Oaxaca.

No.	Especie	Nombre Común	Iu rel	Fm rel	Vu_x rel	IIC (%)
1	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacán	3.57	4.92	7.23	5.24
2	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	5.00	4.92	5.75	5.22
3	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cucharita	0.71	9.54	2.84	4.36
4	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	1.43	8.00	3.41	4.28
5	Fabaceae	Yaci	2.86	4.92	3.91	3.90
6	<i>Haematoxylon brasileto</i>	Brasil	2.14	3.38	5.42	3.65
7	<i>Stenocereous</i> sp.	Pitaya	2.86	2.77	5.15	3.59
8	<i>Bursera</i> sp.	Copal	1.43	0.62	8.58	3.54

9	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Matabuey rayado	3.57	4.00	2.25	3.27
10	Fabaceae	Cacho de toro	2.14	4.92	2.74	3.27
Subtotal			25.71	48.00	47.29	40.33
	Otras 58 especies		74.29	52.00	52.71	59.67
Total			100	100	100	100

Iu rel = intensidad de uso relativo, Fm rel = frecuencia de mención relativa, Vu_x = valor de uso x relativo

De un total de 68 especies, las mujeres mencionaron 42 especies (61.76%) y los hombres 62 (91.18%). La prueba de proporciones mostró diferencias altamente significativas ($\chi^2 = 23.505$, $gl = 1$, $p < 0.0001$) en las especies totales conocidas por cada sexo; también la prueba de t realizada para el promedio de las especies mencionadas por sexo ($t = 3.475$, $gl = 35.767$, $p = 0.0013$), de manera que se corrobora que los hombres conocen un mayor número de especies que las mujeres. Los resultados de Beltrán-Rodríguez *et al.* (2014) sobre las diferencias significativas entre el conocimiento de hombres y mujeres, donde los hombres aportan mayor información sobre especies útiles concuerda con lo encontrado en este estudio, lo cual se debe, entre otras causas, a que son los hombres quienes comúnmente van al campo y están más familiarizados con los árboles y su uso.

El coeficiente de Spearman, indica que no existe correlación estadísticamente significativa entre el conocimiento (número de especies conocidas) y la edad ($r = 0.253$, $p = 0.115$), y entre el conocimiento y la escolaridad ($r = -0.159$, $p = 0.327$), sin embargo, esta última es negativa. La correlación entre conocimiento y tiempo de residencia es positiva y altamente significativa ($r = 0.432$, $p = 0.005$).

Los factores que influyen en la adquisición de conocimiento son diversos y varían de un lugar a otro (Benz *et al.*, 1994). En este estudio, la edad no fue una variable relacionada positivamente con el conocimiento de especies y su uso, lo cual difiere de lo reportado por Beltrán-Rodríguez *et al.* (2014) quienes hallaron correlación positiva entre la edad y el

conocimiento de especies útiles. Cabe mencionar que los entrevistados en este trabajo tuvieron más de 30 años de edad y se ha reportado que a esta edad las personas ya deben poseer la mayor parte del conocimiento de su entorno (Zent, 2001).

La correlación entre conocimiento y tiempo de residencia indica que entre más tiempo llevan viviendo en la comunidad más conocen sobre su entorno, en este caso, sobre las especies útiles. Esto concuerda con lo sugerido por Saynes-Vásquez *et al.* (2013) donde incluso el tiempo que una persona invierte en asistir a la escuela reduce la posibilidad de aprender sobre el entorno natural, ocurre lo mismo en el caso de emigración. En el caso particular de este municipio, es evidente que las personas que llegaron primero llevan un proceso más adelantado de conocimiento local en cuanto a la flora, esto puede ser explicado por el hecho de que provienen de una zona con el mismo tipo de vegetación y actividades productivas, similar a lo reportado por Beltrán *et al.* (2014) para la comunidad de El Salto, Morelos.

La correlación entre el componente estructural y cultural se hizo con 22 especies lo que significa que 44% de las especies encontradas en el muestreo resultaron útiles. Es un porcentaje bajo comparado con el 64% reportado por Marín-Corba *et al.* (2005) para la comunidad de Churumbelo, Colombia una de sus dos comunidades analizadas y alto para el 29.5% obtenido para la otra.

La correlación entre el IVI y el IIC es positiva y es significativa estadísticamente ($r = 0.5533$, $R^2 = 0.305$, $p = 0.0076$), es decir, la estructura de las comunidades vegetales se relaciona con el uso de las especies en la región. Este resultado difiere a lo encontrado por López-Toledo y Valdez-Hernández (2011), quienes reportan que las especies con mayores valores de importancia cultural presentan bajos valores de importancia estructural, aunque no es exactamente el mismo caso, ya que esta investigación no todas las especies con valores altos de importancia cultural tienen bajo valor de importancia ecológica. Esto último es similar a

lo reportado por Marín-Corba *et al.* (2005) donde la correlación es igualmente positiva pero más alta a la encontrada en este trabajo ($R^2 = 0.414$, $p < 0.0001$). Por otro lado, coincide con lo reportado anteriormente por Maldonado *et al.* (2013) quienes hallaron significancia estadística en la correlación entre el valor de uso con el valor de importancia ecológica en tres grupos culturales analizados. También coincide con lo encontrado por Sotelo-Barrera *et al.* (2016) en huertos frutícolas de Coatetelco, Morelos, México; aunque en este último caso el IVI empleado fue una modificación del que se empleó en este trabajo, pero en ambos casos la correlación fue alta.

Maldonado *et al.* (2013) mencionan que la diversidad de las especies puede estar relacionada con la diversidad de sus usos. En este trabajo, 53% del total de especies mencionadas posee más de un uso, es decir, son especies multiusos. Sin embargo, aquellas que se encuentran dominando en la SBC y las que son más importantes para las personas no son las mismas; una posible razón puede estar en la forma de aprovechamiento de cada una de ellas; tal es el caso del cuachalalate (*A. adstringens*) que tiene los mayores valores en los índices estructurales pero no obtuvo el valor más alto en el IIC, lo cual puede deberse a que es una especie que tiene utilidad reconocida pero que no se utiliza con mucha frecuencia.

Por otro lado, el mezquite es una de las especies con los mayores valores de IIC pero no se encuentra representado en la porción de SBC estudiada, esto es porque la especie tiene afinidad por lugares con buena humedad, por lo que es común encontrarla a orillas de cuerpos de agua. Por lo anterior, el mezquite se encuentra en el poblado, donde es favorecida por los habitantes (al regarla o ubicarla en lugares húmedos) debido a que aporta sombra en temporada de sequía y su fruto es aprovechado por el ganado. Otra especie que tiene un aprovechamiento diferente es el copal del cual se utiliza la resina en ceremonias religiosas,

sin embargo, no es muy representativa en la comunidad vegetal. Esto puede ser debido a su lento crecimiento y que al causarle un daño para extraer la resina solo le ocasiona estrés y lo hace aún más lento (Cruz-León *et al.*, 2006). Esto coincide con lo sugerido por Maldonado *et al.* (2013) en relación a que las actividades extractivas de una región influyen en la estructura y diversidad de una zona. Es posible que el IIC debería complementarse con el índice de valor práctico (Reyes-García *et al.*, 2006) para tener un acercamiento más preciso sobre la importancia cultural de las especies arbóreas en el área de estudio.

La correlación entre el IVF y el IIC ($r = 0.5533$, $R^2 = 0.275$, $p = 0.0123$) fue la que presentó el menor valor, incluso fue más baja que la correlación entre IVIF (sumatoria del IVI y IIC) y el IIC ($r = 0.5426$, $R^2 = 0.294$, $p = 0.0091$); esta última indica que los atributos tomados en cuenta tanto en el IVI como en el IVIF están más relacionados con la importancia que los pobladores dan a cada una de las especies mencionadas.

2.5. Conclusiones

Las especies más importantes estructuralmente son las que presentan la mayor importancia cultural en la zona de estudio. Los hombres y mujeres mostraron conocimientos diferenciados en relación al uso de las especies de SBC; ya que las actividades diarias de los hombres se realizan principalmente en el campo, su conocimiento sobre los usos es mayor que el de las mujeres, las que conocen solamente aquellas especies que les sirven en el hogar o en el cuidado de la familia, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que ambos grupos conocen lo mismo.

2.6.Literatura citada

- Adu-Tutu, M., Y. Afful, K. Asante-Appiah, D. Leberman, J. B. Hall and M. Elvin-Lewis. 1979. **Chewing stick usage in southern Ghana**. *Economic Botany* 33: 320-328.
- Anderson, E. N., D. Pearsall, E. Hunn and N. Turner. 2011. **Ethnobiology**. Wiley-Blackwell, pp.15-23.
- Begossi, A. 1993. **Ecología humana: un enfoque de las relaciones hombre-ambiente**. *Interciencia* 18: 121-132.
- Beltrán-Rodríguez, L., A. Ortiz-Sánchez, N. A. Mariano, B. Maldonado-Almanza and V. Reyes-García. 2014. **Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico**. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10:1-18.
- Benítez, C. G. 2009. **Etnobotánica y Etnobiología del poniente Granadino**. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad De Granada, Granada. pp.13-15.
- Benz, B., F. Santana, R. Pineda, J. Ceballos, L. Robles and D. Deniz. 1994. **Characterization of mestizo plant use in the Sierra de Manantlan, Jalisco-Colima, México**. *Journal of Ethnobiology* 14: 123-141.
- Berlin, B., D. E. Breedlove and P.H. Raven. 1974. **Principles of Tzeltal plant classification**. Academic Press, Nueva York.
- Boom, B. 1989. **Use of plant resources by the Chácobo**. *Advances in Economic Botany* 7: 78-96.
- Cruz-León, A., L. Salazar-Martínez y M. Campos-Osorno. 2006. **Antecedentes y actualidad del aprovechamiento del copal en la Sierra de Huautla, Morelos**. *Revista de Geografía Agrícola* 37: 97-116.

- Eagleton, T. 2001. **La idea de la cultura: una mirada política sobre los conflictos culturales**. Paidós Ibérica. Barcelona. España. 208 p.
- Estrada-Lugo, E. I. J. 1989. **El Códice Florentino: su información etnobotánica**. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Mexico. pp.33-45.
- Figuerola Solano, M. E., J. I. Valdez Hernández, H. Vibrans y J. Caballero. 2000. **Uso agroecológico, actual y potencial, de especies arbóreas en una selva baja caducifolia perturbada del suroeste del Estado de México**. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Instituto de Fitosanidad, Entomología y Acarología.
- Galeano, G. 2000. **Forest use at the Pacific Coast of Chocó, Colombia: a Quantitative Approach**. *Economic Botany* 54: 358-376.
- Gispert, M., A. González, y G. Rodríguez. 2009. **Los árboles de los huertos familiares y su función en la posible formación de corredores biológicos en la zona zoque del Rayón, Chiapas**. *Ciencia y Tecnología en la Frontera* 6:60-67.
- Hanazaki, N., J. Y. Tamashiro, H. F. Leitão-Filho and A. Begossi 2000. **Diversity of plant uses in two Caíçara communities from the Atlantic Forest coast, Brazil**. *Biodiversity and Conservation* 9: 597-615.
- Hoffman, B. and T. Gallaher. 2007. **Importance indices in ethnobotany**. *Ethnobotany Research and Applications* 5:201-218.
- López-Toledo, J. F. y J. I. Valdez-Hernández. 2011. **Uso de especies arbóreas en una comunidad de la Reserva de biósfera La Sepultura, Chiapas**. En: Endara-Agramont A. R., A. Mora-Santacruz y J. I. Valdez-Hernández (eds.). *Bosques y árboles del trópico mexicano: estructura, crecimiento y usos*. Universidad de Guadalajara. México. pp. 57-80.

- Maldonado, B., J. Caballero, A. Delgado-Salinas and R. Lira. 2013. **Relation between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest in the Balsas River Basin, Mexico.** *Economic Botany* 67:17-29.
- Marín-Corba, C., D. Cárdenas-López, y S. Suárez-Suárez. 2005. **Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putamayo (Colombia).** *Caldasia* 27: 89-101.
- Montiel-Ángeles, A. Z., y V. M. Sapien-López. 2015. **Manifestaciones zapotecas en el Istmo de Tehuantepec durante el Posclásico Tardío.** En: Vicente-Cruz, I. G., G. Sánchez-Santiago (Coords.). *Zachila y su historia prehispánica.* INAH. Oaxaca, México.
- Phillips, O. 1996. **Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge.** En: Alexiades, M. (ed.). *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual.* The New York Botanical Garden, Nueva York. pp. 171-197
- Phillips, O., Gentry, A. H., Reynel, C., Wikin, P. and Galvez- Durand, C. 1994. **Quantitative ethnobotany and Amazonian conservation.** *Conservation Biology* 8: 225-248.
- Phillips, O. and A. H. Gentry. 1993. **The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tested with a new quantitative technique.** *Economic Botany* 47: 15-32.
- Prance, G. T., W. Balee, B. M. Boom and R. L. Carneiro. 1987. **Quantitative Ethnobotany and the Case for Conservation in Amazonia.** *Conservation Biology* 1:296–310.
- Purdy, K. and D. Decker. 1989. **Applying wildlife values in management: the wildlife attitudes and values scale.** *Wildlife Society Bulletin* 17:494-500.
- Reyes-García, V., T. Huanca, V. Vadez, W. Leonard and D. Wilkie. 2005. **Cultural, practical, and economic value of wild plants: a quantitative study in the Bolivian Amazon.** *Economic Botany* 60: 62-74.

- Sánchez, M., A. Duque, P. Miraña, E. Miraña y J. Miraña. 2001. **Valoración del uso no comercial del bosque - Métodos en Etnobotánica Cuantitativa**. En: J.F. Duivenvoorden, H. Balslev, J. Cavelier, C. Grandez, H. Tuomisto y R. Valencia (eds.), Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonía noroccidental. IBED, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Saynes-Vázquez, A., J. Caballero, J. A. Meave and F. Chiang. 2013. **Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico**. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:40.
- Stepp, R. J. 2005. **Advances in ethnobiological fields methods**. *Field Methods* 17: 211-218.
- Tardío, J. and M. Pardo-De-Santayana. 2008. **Cultural Importance Indices: A Comparative Analysis Based on the Useful Wild Plants of Southern Cantabria (Northern Spain)**. *Economic Botany* 62: 24–39.
- Trejo, I. and R. Dirzo. 2002. **Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest**. *Biodiversity and Conservation*. 11:2063-2084.
- Turner, N. J. 1988. **The Importance of a Rose: Evaluating the Cultural Significance of Plants**. *American Anthropologist* 90:272-290.
- Weckerle, S. C, F. K. Huber, Y. Yongping and S. Weibang. 2006. **Plant Knowledge of the Shuhi in the Hengduan Mountains, Southwest China**. *Economic Botany* 60: 3-23.
- Zar, J. H. (1999). **Biostatistical analysis**. Cuarta edición. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 662 p.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

1. Conclusiones

En conclusión, los habitantes del área de estudio continúan en un proceso de apropiación de los recursos naturales, principalmente de las especies de árboles útiles de la selva baja caducifolia. El uso destinado para las especies es en mayor parte el maderable, un uso directo que posiblemente es la causa de que las especies encontradas en el muestreo no coincidieran en su mayoría con las que fueron mencionadas como importantes o con algún uso para las personas y por lo que la correlación no resultó más alta. De acuerdo con los resultados obtenidos de las correlaciones entre los índices estructurales y el de importancia cultural, la comunidad aún poseen conocimiento cultural de especies útiles, sin embargo, la tendencia es hacia una erosión progresiva de él debido a los cambios en las actividades productivas y al ritmo acelerado por transformar, en general, al Istmo de Tehuantepec en una zona industrial.

2. Recomendaciones

Es preferible realizar repeticiones de estudios con énfasis en el aspecto estructural-cultural en un mayor número de comunidades rurales que han sido sometidas a procesos dinámicos de cambios culturales. De ser posible, añadir el factor económico para hacer un análisis más completo.

Hacer de la valorización cultural de los recursos una herramienta de uso común y de más fácil utilización para quienes administran los recursos naturales que en este caso son las comunidades; así mismo facilitar el entendimiento de los patrones de uso del bosque y la identificación de especies y áreas sometidas a mayor presión por el aprovechamiento.