



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

**Estructura, fitodiversidad y aspectos de uso tradicional del bosque
de *Pinus hartwegii* en dos subcuencas del Sistema Volcánico
Transmexicano**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

PRESENTA:

REBECA DENNISE VARO RODRÍGUEZ

El Cerrillo Piedra Blancas, Toluca, Estado de México. Junio 2018



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

**Estructura, fitodiversidad y aspectos de uso tradicional del bosque
de *Pinus hartwegii* en dos subcuencas del Sistema Volcánico
Transmexicano**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

PRESENTA:

REBECA DENNISE VARO RODRÍGUEZ

COMITÉ DE TUTORES

Dr. Víctor Daniel Ávila Akerberg. Tutor académico

Dr. Angel Rolando Endara Agramont. Tutor adjunto

Dra. Yaqueline Antonia Gheno Heredia. Tutor adjunto

El Cerrillo Piedra Blancas, Toluca, Estado de México. Junio 2018

Dedicatoria

Cada triunfo, cada aplauso son suyos también

Gracias Alan Deuri Villegas de Jesús



Agradecimientos

A las siguientes instituciones: CONACYT y COMECYT por el apoyo otorgado durante el proyecto.

Al apoyo financiero del proyecto CONACyT-SEMARNAT con clave 263359.

A los amigos de las comunidades de la alta montaña, a la familia Sánchez-Bartolo, García-Ortíz en el Pico de Orizaba y a la Familia Rueda-González en la Presa de Guadalupe, por su amabilidad y confianza.

Al Dr. Víctor D. Ávila Akerberg por el apoyo brindado, durante la dirección de la tesis.

A mis tutores Dr. Angel R. Endara Agramont y Dra. Yaqueline Gheno Heredia por los aportes sustanciosos para la mejora del trabajo.

Agradezco al personal de ICAR por ser tan amables y eficientes en todo momento.

A todos mis amigos que me brindaron su hermosa amistad y me acompañaron y apoyaron en momentos felices y tristes. A Cristina, Isabel, Francisco, Luis, Anita, Pili Leti, Giovanni, Abigail, Fabiola, Antonio, Luis León, Rubén y Santiago.

A dios por haberme dado una familia tan genial, a mi padre, madre y hermanos que me apoyan en todas mis decisiones, son mi motor para seguir adelante y ser mejor cada día. Los amo.

A mi compañero de aventuras y de vida, gracias por todo amor.

Contenido

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	1
I.-INTRODUCCIÓN.....	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Ecosistemas templados en México	3
2.1.1. Bosques <i>Pinus hartwegii</i> Lindl.....	4
2.1.2. Estructura y composición florística	5
2.2. Historia de los pobladores en las montañas.....	6
2.3. Áreas Naturales Protegidas.....	7
2.3.1. Estudios de plantas útiles en la zona centro del México.....	8
2.3.2. Estudios de plantas útiles en el bosque en el estado de Veracruz.....	9
III. JUSTIFICACIÓN	10
IV.-OBJETIVOS	11
4.1. General	11
V.- MATERIALES Y MÉTODOS	11
VI. RESULTADOS	18
VII. CONCLUSIONES GENERALES	68
VIII.- LÍTERATURA CITADA	69
IX. ANEXO.....	76

Lista de Figuras

Figura 1	Esquema metodológico.....	13
Figura 2	Unidades de muestreo (Ávila-Akerberg, 2004).....	15

Lista de Tablas

Tabla 1	Categorías antropocéntricas (Vásquez-Dávila, 1995).....	8
Tabla 2	División en zonas del clima en el PNPO (CONANP, 2015).....	12

RESUMEN

En la subcuenca Presa de Guadalupe (PDG) en el Estado de México y Río Blanco (RB) en Veracruz, se desarrolla el bosque de *Pinus hartwegii* Lindl., una comunidad vegetal primordial para los habitantes cercanos y las poblaciones en zonas bajas, por la gran cantidad de servicios ambientales que brinda. El objetivo del trabajo fue caracterizar la estructura, fitodiversidad y aspectos de uso tradicional de estos bosques en dos subcuencas del Sistema Volcánico Transmexicano, para tener un diagnóstico de la realidad actual de los bosques y cómo las comunidades cercanas utilizan las plantas que crecen en él. Se utilizaron imágenes satelitales para homogenizar las masas forestales, se seleccionaron sitios de muestreo para los levantamientos de vegetación y se entrevistaron al 10% de los habitantes de una comunidad en cada subcuenca. Mediante un ANOVA con los datos de campo, se obtuvo que el bosque de Presa de Guadalupe presenta dos estratos y el de Río Blanco tres. En el listado florístico se encontró una gran diversidad de plantas vasculares y helechos nativos y endémicos con porcentajes altos, pero se determinó que las especies más frecuentes y con mayor cobertura, son indicadoras de perturbación y el conocimiento tradicional que presentan los habitantes sigue vigente para su autoconsumo. Por tanto la información será material de apoyo para futuros estudios y para la valoración de la riqueza florística de ambas zonas.

Palabras clave: Subcuencas; Faja volcánica; Plantas útiles; Caracterización; Localities, México

ABSTRACT

In the Guadalupe Dam Watershed (PDG), Estado de Mexico, and Río Blanco watershed (RB) Veracruz, in the headwaters of the mountains *Pinus hartwegii* Lindl. forests distribute, which are fundamental for the rural communities and populations in lower altitudes, mainly because they provide several ecosystem services. The objective of this research was to characterize the structure, phytodiversity and aspects of traditional use of forests in two watersheds of the Trans-Mexican Volcanic System to make a diagnosis of the current reality of the forests and how nearby human communities use the plants that grow in the forest. Satellite images were used to homogenize forest stands, then sample sites were selected for vegetation surveys and 10% of the inhabitants of a community in each forest were interviewed. An ANOVA analysis with structural field data showed that the forest of PDG presents two strata and that of RB three. The floristic

list reported a great diversity of vascular plants and native and endemic ferns with high cover percentages, but it was determined that the most common species are indicators of disturbance and the traditional knowledge that local inhabitants is still present and used for their own consumption. Therefore, the information is support for future studies and to recognize the value of the floristic richness in both areas.

Keywords: Watersheds; Volcanic girdle; Useful plants; Characterization; Localities; México

I.-INTRODUCCIÓN

Los bosques templados ocupan el 16.6% (32,300,686 millones de ha) del territorio total mexicano y presentan una relación entre mayor altitud, menor temperatura. Por lo tanto los géneros arbóreos que constituyen estas masas forestales son de afinidad holártica y neotropical como *Quercus*, *Alnus*, *Arbutus*, *Abies*, *Picea*, *Pinus* y *Juniperus* que marcan el cambio gradual de la fisonomía de los bosques a lo largo de la altitud y su distribución se encuentra en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y principalmente en el Sistema Volcánico Transmexicano (SVTM) (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Challenger, 2008; SEMARNAT, 2012).

La especie *Pinus hartwegii* Lind. crece en el límite de la vegetación arbórea, formando masas forestales en elevaciones de 2,300 a 4,200 metros sobre nivel del mar (msnm) y se distribuye principalmente en el Sistema Volcánico Transmexicano. *Pinus hartwegii* Lind. posee una corteza ancha y es una especie resistente a incendios y heladas (Montero, 2004; Rodríguez *et al.*, 2004; Endara *et al.*, 2011; 2012). Esta comunidad vegetal alberga una enorme biodiversidad y endemismos, juega un papel fundamental en la captación de carbono, proveedor de productos maderables y no maderables, forman parte de los servicios ambientales (SA) que son importantes para comunidades locales y regionales.

Como se ha reportado en estudios sobre la relación entre el hombre-naturaleza, las comunidades rurales locales han formado un vínculo estrecho con el entorno para satisfacer sus necesidades básicas por medio de los recursos naturales y en áreas con mayor biodiversidad se presenta un mejor manejo de los recursos naturales. Es decir que a través de los años, las comunidades locales han conservado su conocimiento tradicional del uso y cuidado de los

recursos y este se va transmitiendo de generación en generación (Toledo *et al.*, 2001; 2002). A pesar de lo anterior, se tienen registros de la pérdida de cobertura forestal en los últimos años por actividades humanas y plagas forestales (Cibrián *et al.*, 2007; De Cuellar, 2015; CONANP, 2015) e incluso, se ha descrito sobre la vulnerabilidad de éstos bosques al cambio climático por desarrollarse en los límites altitudinales de la vegetación (Musalem y Solís, 2000; Arriaga, 2004; Alfaro *et al.*, 2017) de manera que éstas masas forestales están seriamente amenazadas. Desde el enfoque de la conservación del conocimiento, también se enfrenta a graves problemas derivados de la falta de interés por las nuevas generaciones por aprender sobre los usos de las especies del bosque. Estos factores influyen en la pérdida de valor hacia este ecosistema.

Por tal razón, el presente trabajo caracterizó la estructura, fitodiversidad y los aspectos de uso tradicional de bosques *P. hartwegii*, en dos subcuencas del SVTM, presa de Guadalupe en el Estado de México y rRío Blanco en Veracruz. La contribución en la generación de información en ambas zonas, reforzará estudios sobre el tema. Por lo que la información generada, podrá ser utilizada como base para futuros trabajos de manejo, conservación y restauración de la vegetación de las áreas estudiadas y otras con vegetación similar.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ecosistemas templados en México

México presenta el 64% de su orografía con elevaciones tales como montañas o serranías, por las condiciones climáticas presenta una estacionalidad anual marcada, debido a la abundancia de lluvias y en invierno se reportan temperaturas menores de 0°C, los suelos frecuentemente son consolidados y de buen drenaje, en sus confines se mezclan los ecosistemas templados

Ya que el territorio mexicano se ubica entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio, son los elementos florísticos de afinidad y origen holártico, neotropical y endémico, que junto con los factores climáticos, geomorfológicos y edáficos los que determinan la composición florística y fisonomía de la vegetación, marcando los pisos altitudinales donde los géneros como *Quercus*, *Alnus*, *Cupressus*, *Picea*, *Abies* y *Pinus* constituyen los ecosistemas templados. Se ha

documentado la importancia del género *Pinus* en el país ya que se diversificó, por tal razón presenta la mayor riqueza con 55 especies de pino y el 85% son endémicos (Challenger, 2008; Gómez-Pompa, 2010).

2.1.1. Bosques *Pinus hartwegii* Lindl.

Dentro de los bosques de alta montaña se incluye los de *Pinus hartwegii* que forman superficies forestales monoespecíficas y cuya distribución altitudinal se registra desde los 2,700 a 4,200 msnm y constituyen el límite de la vegetación arbórea, constituyendo masas ralas y siempreverdes. Los suelos son someros e hidrófobos, ricos en materia orgánica. Se ha reportado la temperatura medial anual de 13.9°C en la cara oriental del Pico de Orizaba, temperaturas extremas máximas de 38°C y mínimas hasta de -20°C (Musalem y Solís, 2000; Campos, 1993; Rzedowski y Rzedowski, 2001; Ávila-Akerberg, 2002; Santillana, 2005; Villanueva, *et al.*, 2013; Vázquez, 2014).

En los pisos altitudinales, el bosque se suele mezclar con comunidades de *Alnus jorullensis*, *Quercus* spp., *Abies* spp. o *Cupressus lusitanica*, compartiendo ambientes. Consecutivamente en la zona subalpina domina el bosque de *Pinus hartwegii* y en el estrato herbáceo los zacatonales como *Muhlenbergia* spp., *Festuca tolucensis*, *Festuca livida* y *Camalagrostis tolucensis*, por último el zacatonal alpino que por lo regular dominan los zacatonales y *Juniperus sabionides monticola* o “Sabino real”. Los individuos arbóreos que suelen establecerse en el límite superior del bosque arriba de los 4,000 msnm se ha registrado que crecen pequeños y retorcidos del tronco y en conjunto de forma difusa (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Ávila-Akerberg 2002; Escamilla, 1996; Almeida-Leñero *et al.*, 2007; Alfaro *et al.*, 2017).

Los bosques otorgan servicios ambientales y se dividen en cuatro categorías: **soporte, regulación, suministro y culturales**, beneficiando a la población. Para el servicio de captura de carbono se ha estimado que una hectárea de bosque de *P. hartwegii* almacena en promedio 39.6 tC en el bosque del Pico de Orizaba (Colohua *et al.*, 2015), siendo uno de los bosques con mayores niveles de almacenaje. Así pues el aprovechamiento de los recursos naturales siempre ha estado presente en los bosques. SEMARNAT (2014), reporta el aprovechamiento de los

Productos Forestales No Maderables (PFNM) en volumen aproximadamente 70.5 millones de toneladas, distribuido de la siguiente forma: como tierra de monte (62%), resinas (17.4%) y plantas medicinales, hongos, plantas comestibles, entre otros (19.1%). Anastasio-Martínez *et al.* (2017), documentaron que en el bosque de pino del Nevado de Toluca se recolectan productos forestales no maderables como musgos, tierra negra, hongos comestibles y perlilla por los locatarios, ya sea para autoconsumo o para venta en ciudades.

2.1.2. Estructura y composición florística

En los últimos años se ha estudiado la composición florística de los bosques de *P. hartwegii* y en el caso particular de la cuenca alta de río Magdalena, Ciudad de México. Ávila-Akerberg (2002), menciona la composición florística de 11 spp. en promedio por cuadrante, Rivera-Hernández & Flores-Hernández (2013) y Santillana (2013), describieron parte de la estructura y la composición florística donde reportan 12 especies en los tres principales estratos del bosque de *P. hartwegii*. También se documentaron los mismos aspectos en los bosques en áreas naturales protegidas como el Parque Nacional Cofre de Perote y Pico de Orizaba, donde se mencionan 21 y 70 spp., respectivamente (Vázquez, 2014; Varo-Rodríguez 2016).

Un factor importante que causa cambios en la composición de las especies y la estructura del bosque es la perturbación por eventos naturales y antrópicos. En el caso de los incendios son eventos que se ha reportado que, si el impacto es bajo a moderado, son benéficos para las plántulas del pino, pero aún se menciona el aumento de diversidad, con el establecimiento de arbustos y pastos como *Muhlenbergia quadridentata* (Islas *et al.*, 2012).

En otro caso se menciona que cuando las tierras fueron constantemente quemadas en un lapso de tiempo mayor, la diversidad tiende a disminuir, como el estudio de la Sierra de Chichinautzin donde evaluaron la cobertura del sotobosque en los meses de marzo y mayo del 2004 y 2005. Las parcelas quemadas presentaron el aumento del 66% de especies en el año 2004, en comparación con el 55% en el 2005 (Espinosa-Martínez *et al.*, 2008).

En cuanto a la estructura del bosque se ha registrado a los individuos que conforman el bosque de algunas montañas del STVM. En la Malinche, Rojas-García (2004) delimitó las áreas de muestreo en la ladera norte y sureste, reportando 320 ind/ha en la norte y 150 ind/ha en la sureste. En el Nevado de Toluca se reportaron 336 ind/ha en tres estratos, también se determinó que en una ha fueron extraídos 43 individuos con medidas de 10 a 30 cm de diámetro y éstos eran utilizados para leña y los eventos como incendios desplazan a los individuos de *P. hartwegii* (Endara *et al.*, 2011; 2012). Lo documentado por Vázquez (2014) en el bosque del Cofre de Perote fue de 670 ind/ha.

2.2. Historia de los pobladores en las montañas

Durante la época de la conquista española la población nativa fue desposeída de las mejores tierras cultivables, por lo que se desplazaron a tierras más elevadas, hacia las zonas de distribución de los bosques. En el caso del estado de Veracruz se distinguía por tierras agropecuarias y para la explotación de maderas. Al paso del tiempo los españoles introdujeron especies de plantas y animales domesticados para el establecimiento de actividades económicas, por tanto fue una de las causantes de cambios en la cobertura forestal en la parte central de México (Rodríguez *et al.*, 2011; Martínez, 2015).

Posteriormente a finales del siglo XIX en el centro del país se estableció como medio de comunicación el ferrocarril y para la construcción de éste, fue explotada la madera de encinos, robles y el más demandado el ocote o pino, ya que con éste fabricaban los durmientes de la vía del tren, también era utilizado para construcción, uso industrial y doméstico (García Luna, 1990). Así la transformación de los bosques de México fue de gran impacto por esta industria, aunado a que en el mundo se estaban creando los Parques Nacionales (PN) para la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad, asimismo en el país surgieron leyes con el mismo objetivo de proteger a los montes, sin embargo algunos empresarios eran los beneficiados con estas leyes (Escudero y Camacho, 2015).

2.3. Áreas Naturales Protegidas

En México las prácticas para decretar las ANPs empezaron en 1876 en el “Desierto de los Leones” para proteger el abasto hidrológico de 14 manantiales que suministran a la población del Distrito Federal, pero su decreto oficial en el diario de la federación fue en 1917. Actualmente se tienen registradas 182 ANPs entre federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas en siete categorías, uno de ellas son los Parques Nacionales (PN) que representan el 17.86% (67 PN) y cuyo objetivo es el salvaguardar la belleza escénica representativa de la nación y sus ecosistemas con valor científico, educativo, histórico y de recreo. La mayoría de los PN se encuentran en el Sistema Volcánico Transmexicano (SVTM), donde lo conforman un conjunto de montañas conectadas, cubiertas principalmente por ecosistemas templados (CONANP, 2015).

Al decreto de las áreas hubo un desplazamiento de los pobladores a las afueras de los límites del ANP, ya que para el enfoque de la conservación de los ecosistemas no debían habitar personas dentro, sin embargo este proceso modificó la relación entre el territorio, los recursos naturales y los habitantes que durante años habían construido un arraigo e identidad en el lugar (Durand y Jiménez, 2010). Autores han mencionado que el mejor manejo de los recursos naturales ha sido por parte de grupos étnicos localizados en los lugares con mayor biodiversidad (Toledo *et al.*, 2001; 2002; Sánchez *et al.*, 2003).

Los grupos humanos albergan experiencias acerca del uso de los recursos vegetales, la construcción del conocimiento en un espacio y tiempo determinado que va cambiando por influencia de factores biológicos y sociales, va enriqueciendo dicho conocimiento (Pardo de Santayana y Gómez, 2003). En los años 70 surgió el estudio para entender la relación entre hombre y los recursos naturales, en años posteriores algunos estudios se enfocaron en el uso y clasificación de la flora según el beneficio que da y cómo lo da, así se ordenan según su valor benéfico o nocivo que representa, de ahí se crearon las categorías de uso como se observa en la **Tabla 1** (Vásquez-Dávila, 1995).

Tabla 1. Categorías antropocéntricas (Vásquez-Dávila, 1995)

Categoría de uso	Descripción
Comestibles	Especies de plantas que utilizan sus hojas, flores, frutos o semillas para ingerirlos, ya sea frescos o en cocción. Especies aromáticas, condimentales o aromatizantes para la preparación de alimentos. Incluyen plantas para alimentar al ganado (vacuno, ovino y equino)
Medicinales	Especies utilizadas para prevenir o curar malestar o enfermedad.
Construcción	Especies que se emplean para la construcción de viviendas, aditamentos como horcones, tablas o tejamanil. Especies maderables utilizan como herramientas en el campo, se incluyen las especies combustibles.
Uso doméstico	Especies que proveen de materiales para utensilios del hogar como fibras, jabón, escobas o artesanías. Se incluyen las que alivian malestares del ganado.
Ornamental-ritual	Especies utilizabas para adornar las casas, altares, calles y aromatizantes (<i>Bursera</i> spp.) “Copal”. Empleadas para limpias o malestares espirituales.
Cerco vivo- protección	Especies para proteger ciertas áreas, usando ramas para reforzar. Incluye especies que ofrecen sombra

2.3.1. Estudios de plantas útiles en la zona centro del México

Estudios sobre el conocimiento del uso de las plantas con frecuencia reportan el uso medicinal de las plantas para afecciones crónicas como enfermedades respiratorias en las zonas templadas, pero también es importante el considerar a otras categorías como las anteriores. Trabajos como el de González y López (1990) describieron los usos de las plantas, incluyeron listados de plantas que clasificaron en trece categorías antrópicas, se desarrollan en cinco sitios de producción incluyendo el bosque en el municipio de Texcoco.

Por otro lado Estrada *et al.*, (1996; 2002) documentaron el conocimiento tradicional que se emplea en el aprovechamiento forestal, entre ellos el bosque de pino que se desarrolla en la comunidad de Santa Isabel Chalma, Amecameca. Mediante un análisis de correlación obtuvieron que los poseedores del conocimiento tradicional forestal son los hombres, al estar directamente

en contacto con los recursos forestales, y las mujeres y hombres de la tercera edad poseen mayor conocimiento etnobotánico.

Galván (2008) reportó 84 especies de plantas vasculares en 8 categorías de uso de los bosques entre ellos el de pino en la cuenca del río Magdalena. La principal categoría fue la medicinal seguida de la ornamental. Lo mencionado por Bello-García *et al.* (2015), coincide en el uso medicinal de la mayoría de las plantas de la comunidad forestal de San Juan Parangacutiro, Michoacán.

Un trabajo en específico de las plantas medicinales utilizadas para afecciones respiratorias de la comunidad cercana al bosque de *Pinus hartwegii* en el Nevado de Toluca, reportó 12 especies y algunas son usadas con medicamentos para tener mejor efectividad (Sotero-García *et al.*, 2016).

2.3.2. Estudios de plantas útiles en el bosque en el estado de Veracruz

Se puntualiza que las plantas medicinales son de las más reportadas en los trabajos sobre la flora empleada para aliviar las afectaciones como mordeduras de serpientes, enfermedades respiratorias, salud reproductiva de las mujeres entre otras, y su ubicación de las plantas en los mercados tradicionales, traspacios de hogares o el monte son sitios para encontrarlas. Los autores concuerdan que una causa que influye en la pérdida del conocimiento tradicional se debe a la entrada de organismos de salud en la región (Gálvez y De Ita, 1992; Hernández, 2006; Smith-Oka, 2007; López y Veracruz 2009 y Gheno-Heredia, *et al.*, 2011; 2016).

Por otro lado los estudios de los usos de los recursos vegetales como el de Hernández *et al.* (1993), registraron 49 especies entre medicinales, comestibles, combustibles, para construcción y uso doméstico de las especies forestales utilizadas en 18 localidades en la cara nororiental del Pico de Orizaba en Veracruz, clasificando a las localidades de acuerdo a las altitudes baja (1,700 msnm), media (2, 320) y alta (3,100).

Navarro y Avendaño (2002) reportaron la flora útil del municipio de Astanciga que forma parte de la Sierra de Zongolica. Como resultado obtuvieron un inventario de 154 especies, distribuido en 17 categorías de uso, destacando por su importancia las plantas medicinales con

88 especies, ornamentales 28 y ceremoniales 19. Concluyeron que el uso de las plantas es con fines de autoconsumo.

López y Veracruz (2009), reportaron 83 especies medicinales pertenecientes a 80 géneros y 46 familias, todas ellas empleadas por los médicos tradicionales de la región de la sierra del Volcán Pico de Orizaba en particular de la zona de Coscomatepec, Chocamán, Calchualco y Alpatlahuac. Las principales afecciones registradas fueron: respiratorias, vías urinarias, enfermedades de la piel, enfermedades de la mujer y el recién nacido, así como afecciones de filiación cultural.

III. JUSTIFICACIÓN

La actividad pecuaria en el municipio de Isidro Fabela en el Estado de México, es abundante, los bosques se encuentran sobre pastoreados y el volumen de producción bovina es de 148 toneladas al año (Cotecoca, 2004; SEMARNAT, 2012; Villegas, 2016), además de encontrarse bajo un programa de aprovechamiento forestal (PROBOSQUE 2014-2023). Por otro lado, los bosques del Pico de Orizaba van perdiendo cobertura en los límites del Parque Nacional debido al incremento en 225% de asentamientos humanos en el municipio de La Perla en el periodo 1970 a 2011 (De Cuellar, 2015), estos y otros problemas detonan cambios en la biodiversidad y la reducción de cobertura forestal, lo que afecta a la flora y fauna. De igual forma, se observa una disminución del uso de los recursos forestales no maderables como resultado de una poca o nula transmisión del conocimiento, (Sánchez *et al.*, 2003; De Cuellar, 2015). Por tal razón los bosques de *Pinus hartwegii* en la Subcuenca Presa de Guadalupe y río Blanco en el Pico de Orizaba son fundamentales por su biodiversidad y endemismos que se desarrollan en condiciones ambientales extremas y los servicios ambientales importantes como la regulación de agua que es aprovechada por las poblaciones conurbadas.

IV.-OBJETIVOS

4.1. General

Caracterizar la estructura, fitodiversidad y aspectos de uso tradicional de los bosques de *Pinus hartwegii* en dos subcuencas: río Blanco en el Parque Nacional Pico de Orizaba en el estado de Veracruz y presa de Guadalupe en el Estado de México.

V.- MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de las áreas de estudio

Subcuenca presa de Guadalupe

Entre el Estado de México y la parte del noreste de la Ciudad de México, se encuentra la Sierra de la Cruces en cuyas cimas inicia la subcuenca presa de Guadalupe, conformada por cinco municipios Atizapán de Zaragoza, Cuatitlán Izcalli, Isidro Fabela, Jilotzingo y Nicolás Romero.

Presenta una superficie forestal aproximada de 38,000 ha en una cota altitudinal entre los 2,250 y los 3,870 msnm y los tipos de vegetación son bosques de encino, oyamel y pino (principalmente *Pinus hartwegii*), los cuales cubren alrededor del 35% de cobertura del área. Parte de la superficie de los bosques están en áreas protegidas estatales decretadas como Santuario de agua y forestal presa Guadalupe y el Corredor Biológico Otomí Mexica en 1980 para la conservación de la biodiversidad y mantenimiento de los SA (Gaceta del Gobierno, 2009).

El municipio de Isidro Fabela cuenta con la presa Iturbide, que fue construida entre 1936 y 1943, con el principal objetivo de controlar las inundaciones, riego en los sitios cercanos y los cultivos de riego en las zonas bajas. Las localidades existentes son rurales en el 95% y presentan los siguientes niveles de marginación: 42.5% alto, 42.5% medio y 5%. Las principales actividades económicas son la industria manufacturera y la construcción, el comercio y actividades agrícolas (15.8%), así como los cultivos de avena, maíz y papa (Villegas, 2016; SEDESOL, 2010).

Subcuenca Río Blanco

La superficie de la subcuenca es de 3,000 km² y alberga a 75 municipios, con un intervalo de vegetación que comprende desde selva baja caducifolia hasta el zacatonal alpino. En la parte alta se ubica el volcán Pico de Orizaba, el cual cuenta con la mayor elevación en el país con 5,636 msnm, fue decretado Parque Nacional (PNPO) el 4 de enero de 1937 y el objetivo principal fue conservar los servicios ecosistémicos y su impactante belleza que provee a la región de las altas montañas y zonas semiáridas al oeste (CONANP, 2015).

El territorio del PN está en los estados de Veracruz (Calchahuaco y La perla) y Puebla (Atzitzintla, Chachilcomula de Sesma y Tlachichuca), cuenta con una superficie 19,750 ha. Presenta un rango altitudinal de 3,038 a 5,636 msnm y cuenta con cuatro tipos de vegetación como bosque de oyamel (5.08%), bosque de pino (50.75%), pastizal (4.23%) y zacatonal alpino (24.11%). En la **Tabla 2** se observan los tipos de clima. Actualmente se ha registrado una flora compuesta por 639 especies, de las cuales tres se encuentran en alguna categoría de riesgo. Se considera una zona de tránsito y de visita esporádica para la fauna y se ha estimado la riqueza de vertebrados en 160 especies, con 40 endemismos y 44 especies catalogadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (CONANP, 2015).

Tabla 2. División en zonas del clima en el PNPO (CONANP, 2015)

Zona	Temperatura media anual	Cota altitudinal
Muy fría	-2 °C corresponde a la parte más alta del Pico de Orizaba.	5,100–5,600
Fría	-2 y 5 °C	3,600-5,100
Semifría	5 y 12° C, con verano fresco y largo, tiene temperaturas en el mes más frío entre -3 y 18° C y temperatura del mes más caliente debajo de los 22° C	3,038-3,600

Contexto socioeconómico

Los municipios que conforman el PNPO (Tlachichuca, Chachilcomula de Sesma, Atzizintla, La perla, Calchualco), sin embargo existen otros municipios cercanos al PNPO (Mariano Escobedo, Alpatlachuac y Coscomatepec), teniendo el total de 40 localidades rurales con una alta marginalidad. Se ha registrado el crecimiento poblacional a la baja en la mayoría de los municipios, sin embargo en La Perla se ha acrecentado un 225% (INEGI: 1991, 1996, 2001, 2006).

La principal actividad económica es la agricultura de maíz, papa, avena y cebada. En los años 70 y 80 el cultivo de papa necesitaba requerimientos ambientales como altitudes entre los 2,800 y 3,000 msnm con pendientes de 20 a 30%, por tanto transformó la cobertura de los bosques de coníferas (Ávila, 1996). Otra actividad económica alternativa es la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos, establecida mayormente en los municipios de Puebla (Texmalaquilla), y no tanto en Veracruz. Las comunidades asentadas en los límites del PN cuentan con un grado muy alto de marginación local (CONANP, 2015).

El estudio se dividió en dos fases: campo y gabinete. Se utilizó estadística descriptiva para el análisis de datos, en la **Figura 1** se menciona la serie de pasos en las fases realizadas.

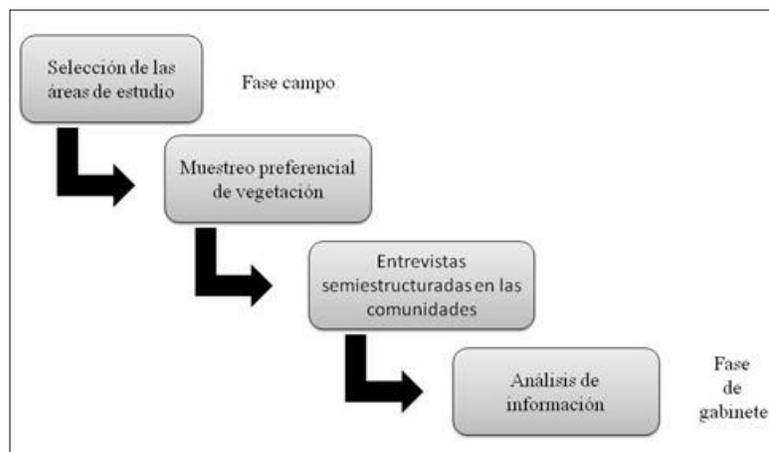


Figura 1. Esquema metodológico modificado de algún autor (año)

Diseño del muestreo

Se utilizó el diseño propuesto por Ávila-Akerberg (2010), con la estratificación clasificando las masas forestales por cobertura de copa, de manera representativa y homogénea, en bosque cerrado (>66% de cobertura del dosel), bosque semicerrado (<66,>33%) y bosque abierto (<33%).

Unidad de muestreo

Se utilizó un muestreo preferencial (Orozco y Brumer, 2002; Ávila-Akerberg, 2004), considerando cercanías con arroyos o zonas rocosas para tener una mejor representación de la vegetación. Las unidades de muestreo constaron de cuadrantes de 25x25 m (625 m²), después se agregó 5 m a cada lado para formar un círculo, con un diámetro total de 35 m, y un área total de 1,000 m² (0.1 ha) (**Figura 2**).

Relevé o levantamiento florístico

Siguiendo lo propuesto por Braun-Blanquet (1979), se marcó un cuadrante de 25X25 m (625m²) se utilizó para registrar las especies asociadas con el bosque. Se tomaron datos como: Presencia de las especies vegetales como plantas vasculares, musgos y helechos, estimación de la cobertura aérea y alturas promedio de los diferentes estratos (rastrero, herbáceo, pastizal, arbustivo, arbóreo inferior y arbóreo superior), coberturas abióticas (suelo desnudo, rocas, vegetación, hojarasca, madera muerta). Además se colectaron ejemplares botánicos según lo descrito por Lot y Chiang (1989).

Dasonomía

Para medir a los individuos arbóreos, se siguió lo propuesto por Orozco y Brumer, (2002), marcando un círculo 0.1 ha, para registrar datos sobre la estructura del bosque, tales como Diámetro a la Altura del pecho (DAP) a 1.30 m con valores ≥ 5 cm DAP y altura total

Se registraron los Daños (incendio, ocoteo, desrame, descortezador, manchas, tumores y crecimiento irregular, presencia de líquenes y musgos) y se contabilizaron los individuos vivos,

tocones, árboles muertos en pie, árboles caídos y aquellos con $DAP \leq 4.9$ cm, así como individuos de regeneración o reforestación (Ávila-Akerberg, 2004).

Datos generales

Se tomaron Variables geomorfológicas (altitud, orientación y pendiente) Aspectos de disturbio (distancia a campamento, caminos cercanos, ganadería, tinas ciegas, brecha corta-fuegos, cuerpos de agua) siguiendo lo recomendado por Hernández (2012).

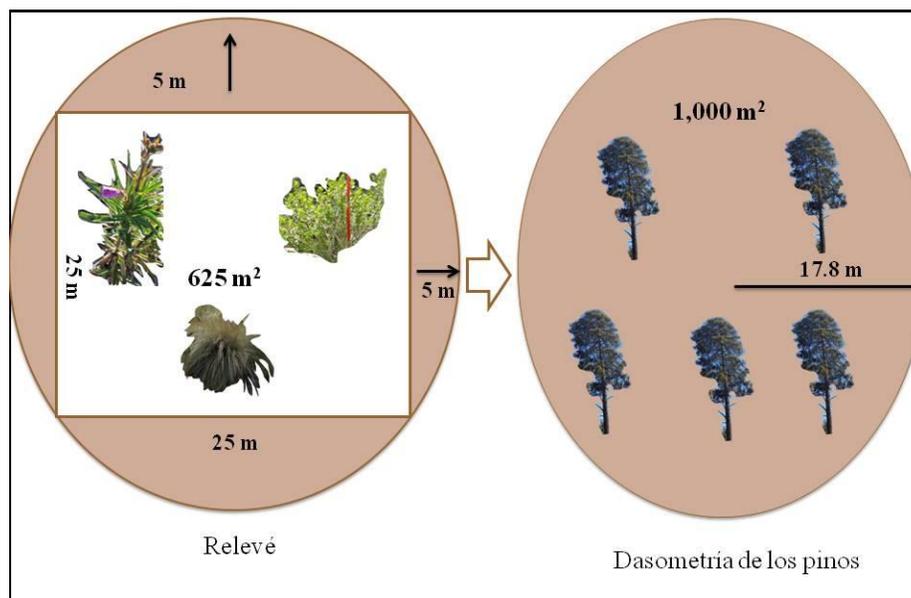


Figura 2. Unidades de muestreo (Ávila-Akerberg, 2004)

Levantamiento de datos etnobotánicos

De acuerdo con lo sugerido por Castellanos (2011), primero se hizo una presentación de la investigación en las comunidades “Las Palomas” en presa de Guadalupe y “San José Pilancón” en Río Blanco, para dar a conocer el objetivo del proyecto y la ubicar a las personas que pudieran colaborar en la recopilación de información, también se ubicaron informantes clave, según lo indicado por Gheno-Heredia *et al.* (2011).

Se reconocieron las zonas de estudio por recorridos en los bosque de *P. hartwegii* en ambas regiones, con la compañía de personas locales, para el reconocimiento de recursos vegetales y posterior colecta de ejemplares (plantas vasculares y helechos), para material de apoyo en las entrevistas (Lot y Chiang, 1988; Castellanos, 2011).

Se aplicó la metodología del consenso de informantes (Phillips y Gentry, 1993a) con entrevistas semiestructuradas que se aplicaron de octubre de 2016 a enero de 2017 al 10% de la población de cada comunidad (Anexo 9).

Como material de apoyo se diseñó y elaboró un mini-herbario para el reconocimiento de las plantas, usos y partes empleadas por parte de los informantes, ficha de datos, grabadora de voz y cámara fotográfica (Castellanos, 2011).

Fase de gabinete

Los ejemplares colectados en campo se herborizaron, seguido de la determinación taxonómica con claves especializadas como la Flora fanerogámica del Valle de México y las Floras de Veracruz y de las zonas adyacentes (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Posteriormente se cotejaron los nombres científicos en el catálogo de flora nativa de Villaseñor (2016). Por último los ejemplares se incluyeron en la colección del Herbario CORU “Jerzy Rzedowski Rotter” en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana en Amatlán de los Reyes.

Con la posterior obtención de datos, se desarrollaron bases de datos en el programa Excel en hojas individuales de estructura, fitodiversidad, datos generales y datos etnobotánicos. Se aplicó estadística descriptiva para caracterizar los aspectos evaluados.

La estructura se analizó con una gráfica horizontal de las categorías diamétricas y el número de individuos. Para la caracterización de la estructura vertical se utilizó un análisis ANOVA en el estadístico SPS con datos de alturas y categorías diamétricas para identificar diferencias significativas ($p=0.05$) y determinar los estratos presentes en los bosques todo, según Endara *et al.*, (2012).

En la sección de fitodiversidad se obtuvo el listado florístico e índices de diversidad alfa y beta como riqueza, Shannon y Wiener e Índice de Valor de Importancia (IVI) y Jaccard de acuerdo con Moreno,(2001 y BOLFOR,(2000).

En la sección etnobotánica se calcularon índices como la sumatoria de usos (Marín-Corba *et al.*, 2005), valor de uso (Phillips y Gentry 1993a) y valor de uso por parte usada de la planta (Gómez-Beloz, 2002).

VI. RESULTADOS

1. Memorias del V Congreso Latinoamericano y II Congreso Ecuatoriano de Etnobiología



**La Sociedad Ecuatoriana de Etnobiología (SEEB),
La Sociedad Latinoamericana de Etnobiología (SOLAE)
y La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)**

Confieren el presente certificado a:

Rebeca Dennise Varo Rodríguez

por la participación del Cartel Científico:

**Etnobotánica medicinal de los bosques de Pinus
hartwegii Lindl, en dos subcuencas del sistema volcánico
transmexicano**

En el marco del V Congreso Latinoamericano y II Congreso
Ecuatoriano de Etnobiología, realizado en Quito-Ecuador, entre el
17 y 20 de octubre de 2017.



Antrop. Alessio Barili
Presidente
SEEB



Dra. Olga Lucía Sanabria
Presidenta
SOLAE



Abg. María Teresa Laso
Prosecretaria General
FLACSO Ecuador

Primer Artículo, en revisión, enviado a la Revista Caldasia (Indexada en JCR)

Instituto de Ciencias Naturales
Facultad de Ciencias
Sede Bogotá



Bogotá, diciembre 20 de 2017

[2017-RC-135]

Estimados:
REBECA DENNISE VARO-RODRÍGUEZ
VÍCTOR DANIEL AVILA-AKERBERG
YAQUELINE ANTONIA GHENO-HEREDIA
ANGEL ROLANDO ENDARA-AGRAMONT

Reciban un cordial saludo. Gracias por considerar nuestra revista. Con la presente, acuso recibo de su contribución titulada "USO TRADICIONAL DE LA FITODIVERSIDAD DE LOS BOSQUES DE *PINUS HARTWEGII* LINDL. EN DOS COMUNIDADES DE ALTA MONTAÑA EN EL CENTRO DE MÉXICO".

CODIGO: 69477

Para futura correspondencia por favor refiérase al código asignado a su trabajo, de esta manera agilizará sensiblemente nuestra labor editorial y el tiempo de evaluación y publicación.

Enviaremos su trabajo a evaluación lo más pronto posible y en cuanto tengamos noticias le haremos saber.

Cordialmente,

Carlos E. Sarmiento Ph.D.
Editor
Revista Caldasia



[Página 1 de 1]
Elaboró: Yisela Figueroa C.

Revista CALDASIA
Cra 30 # 45 - 03
Instituto de Ciencias Naturales piso 3, oficina 314

**Patrimonio
de todos**

Uso tradicional de la fitodiversidad de los bosques de *Pinus hartwegii* Lindl. en dos comunidades de alta montaña en el centro de México

Traditional use of phytodiversity of *Pinus hartwegii* Lindl. forests in two high mountain communities of central Mexico

Rebeca Dennise Varo-Rodríguez

Víctor Daniel Ávila-Akerberg* (autor de correspondencia: vicaviak@gmail.com)

Angel Rolando Endara Agramont

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México. El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México C.P. 50090 varodennise@gmail.com, vicaviak@gmail.com, rolandoendara@hotmail.com

Yaqueline Antonia Gheno-Heredia

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana km 1 Carretera Peñuela-Amatlán de los Reyes, CP 94500, Amatlán de los Reyes, Veracruz. ghenohy@hotmail.com

RESUMEN

La presente investigación registra el conocimiento tradicional de las plantas útiles en los bosques de *Pinus hartwegii*, un ecosistema que marca el límite altitudinal de la vegetación arbórea en México y que brinda importantes servicios ambientales por ser cabecera de cuencas hidrológicas. El estudio se realizó en dos comunidades rurales de alta montaña en el centro de México: Ranchería Las Palomas (RLP) en el Estado de México y San José Pilancón (SJP) en el estado de Veracruz. Se usó el método de consenso de informantes y se hicieron entrevistas semiestructuradas al 10% de la población de ambas comunidades, recorridos botánicos y análisis de datos con estadística descriptiva. Se reportaron 51 especies útiles en RLP y 46 especies en SJP, así como nueve categorías de uso en RLP y once en SJP. El Índice de Valor de Uso coincidió en las dos comunidades donde el pino-ocote (*P. hartwegii*) fue la especie más importante para los habitantes, ya que obtuvo los valores más altos (1,9 RLP y 1,2 SJP). Se encontraron 24 especies en común en las dos comunidades, 16 coinciden con los nombres

comunes y usos, pero ocho especies tuvieron nombres y usos diferentes. Se espera que este estudio sea una base para la valoración y conservación del conocimiento tradicional la fitodiversidad de este tipo de bosques en diferentes regiones del país para los habitantes y visitantes.

Palabras clave. Etnobotánica, Pico de Orizaba, Plantas útiles, Presa de Guadalupe

ABSTRACT

This research recorded the traditional knowledge of useful plants occurring in forests of *Pinus hartwegii*, an important ecosystem that marks the timberline and provides several environmental services since it is head of watersheds. The study was carried out in two rural communities of the highlands in central Mexico: Ranchería Las Palomas (RLP) in the State of Mexico and San José Pilancón (SJP) in the state of Veracruz. The method of informants' consensus and semi-structured interviews were used to 10% of the total population of both communities, together with botanical tours and data analysis descriptive statistics. In total, 51 species were reported as useful in RLP and 46 species in SJP, distributed in nine categories of use in RLP and 11 in SJP. The Index Value of Use coincided in the two communities where the pine-ocote (*P. hartwegii*) was the most important species for the inhabitants, as it registered the highest values (1.9 RLP and 1.2 SJP). The study is expected to be a basis for valuation and conservation of traditional knowledge and phytodiversity of this type of forests in different regions of the country.

Key words: Ethnobotany, Orizaba volcano, Useful plants, Guadalupe dam

INTRODUCCIÓN

México posee una inmensa riqueza biológica, lingüística y cultural posicionándose en el quinto lugar de los países megadiversos con 23 314 especies nativas (Villaseñor 2016) y con más de 60 etnias (Toledo *et al.* 2001). Se ha identificado que el traslape de los anteriores aspectos ubican a las comunidades indígenas en las zonas con mayor biodiversidad del país, por lo tanto el vinculo entre los locales y los recursos naturales disponibles en el entorno, es más estrecho, siendo los manejadores principales de estos (Toledo-Barrera 2009). De hecho, el territorio mexicano cuentan con el mayor número de especies de plantas vasculares de la división Magnoliophyta (21

841 aproximadamente), de las cuales el 50% presentan alguna utilidad (Toledo *et al.* 2001, Villaseñor 2014).

Dicho conocimiento sobre las plantas representa un valor sustancial o simbólico para los locales, siendo importante para su vida cotidiana e identidad del pueblo. Los mayores se ocupan de la transmisión del conocimiento de forma oral o práctica hacia los jóvenes, esto ha ayudado a la permanencia en el tiempo sobre el uso de los recursos naturales y con ello la conservación de los ecosistemas locales (Toledo *et al.* 2002).

Los bosques templados son ecosistemas que se concentran principalmente en el Sistema Volcánico Transmexicano (SVTM) y uno de los géneros que los caracterizan es *Pinus*, así pues, el territorio mexicano es el principal centro de diversidad y el 50% de las especies son endémicas. Por tanto una comunidad vegetal donde la principal especie *Pinus hartwegii* Lindl. se desarrolla masas forestales que marcan el límite altitudinal de la vegetación, cuenta con una distribución entre los 3600 a 4200 metros sobre el nivel del mar (Endara *et al.* 2011). Ya que se distribuye en las partes altas de las cuencas, son de suma importancia en la provisión de los servicios ambientales de regulación del ciclo hidrológico, sostén de suelo y albergue de especies, que son importantes para los habitantes de estas regiones debido a la incorporación de estas en su día a día (Challenger 2003).

Los bosques son frágiles ante los intensivos impactos antrópicos actuales, debido al crecimiento demográfico que intensifica los procesos productivos y extractivos, y, con ello la disminución de las especies de plantas (Challenger 2003). Lo anterior está vinculado a la disponibilidad de las especies en el entorno y el poco flujo de información entre parientes, que conlleva a la pérdida de conocimiento (Voeks 1996, Benz *et al.* 2000). Además las distribución de las poblaciones están vulnerables ante el calentamiento global y la presión endogámica (Iglesias *et al.* 2012).

Se ha reportado sobre la utilidad de las plantas en este tipo de bosque y en otros, en diferentes regiones de México (Navarro y Avendaño 2002, Galván 2008, Gheno-H *et al.* 2011, Bello-G *et al.* 2015), ante la gran diversidad de especies que presenta estos, aún falta por conocer la utilidad de las mismas especies o diferentes en otras regiones. El presente estudio tuvo como objetivo registrar las plantas útiles de dos comunidades en la alta montaña del centro de México: Ranchería las Palomas (RLP; subcuenca presa de Guadalupe, Estado de México) y San José

Pilancón (SJP; subcuenca río Blanco, Veracruz), dentro del SVTM. Estas comunidades tienen en común el bosque de *P. hartwegii* que es el entorno donde desarrollan sus actividades cotidianas, por tanto la distancia es un factor importante para identificar si existen coincidencias y diferencias en especies, nombres comunes y usos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

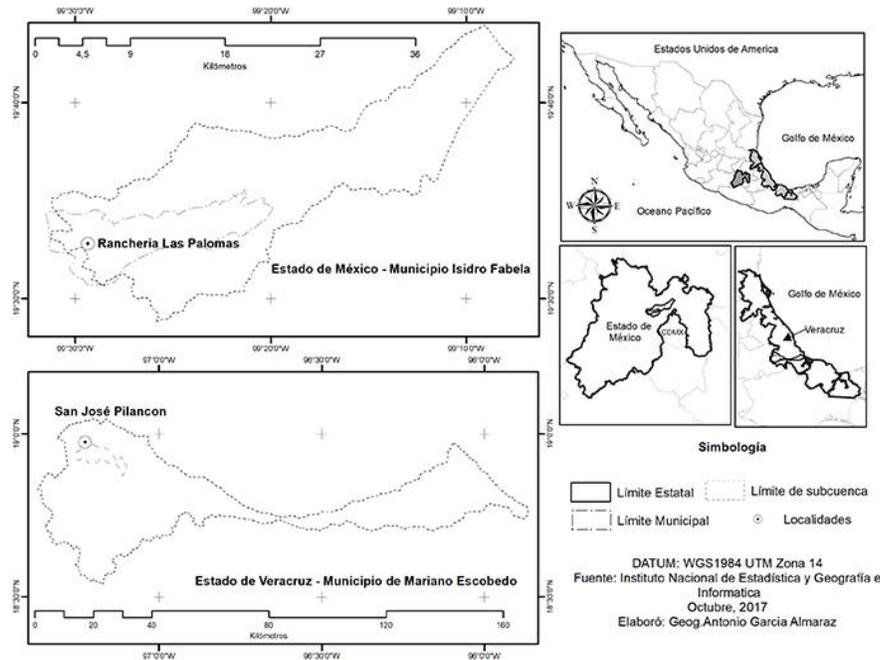
Las zonas de estudio se encuentran en el centro del SVTM. La sub-cuenca presa de Guadalupe es una importante zona de abastecimiento de agua para los municipios del noroeste de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y la localidad Ranchería las Palomas (RLP) se ubica en el Estado de México en la parte alta, a una altitud de 3395 m y coordenadas 19° 32' Este, 99° 29' Norte (Fig. 1). La localidad es rural de origen otomí y cuenta con 139 habitantes cuyas actividades económicas son la agricultura, principalmente papa, crianza de ganado ovino y bovino, crianza de trucha y restaurantes. Cuentan con algunos servicios básicos (luz y agua potable), pero aún existen adversidades como viviendas que están construidas con tablas, láminas, piso de tierra y sin drenaje, siendo difícil para la población en temporada invernal. Cuenta con una escuela primaria y una capilla, por lo tanto presenta un alto grado de marginación (Garduño-Guzmán 2012, Villegas 2016, SEDESOL 2018).

Actualmente el área donde se distribuye el bosque de *P. hartwegii* se encuentra bajo aprovechamiento forestal con el permiso de 10 años, que termina en el año 2023 (PROBOSQUE 2014).

En la sub-cuenca río Blanco se ubica el municipio de Mariano Escobedo y en particular la localidad San José Pilancón (SJP) se encuentra a una altitud de 3230 m, con coordenadas 18° 58' Este, 97° 13' Norte (Fig. 1) y en las partes altas del volcán Pico de Orizaba, donde los bosques de pino (*P. hartwegii*) son predominantes. La localidad es de ámbito rural con 313 habitantes, pero no se tiene registro de hablantes indígenas, cuenta con servicios básicos como luz eléctrica y agua entubada, existen carencias como viviendas con piso de tierra y que no disponen de sanitario u excusado, presenta un índice de marginación muy alto (SEDESOL 2018). La

economía se basa en la crianza de ganado ovino y bovino y el cultivo de papa (CONANP 2015). Desde hace más de 100 años el cultivo de papa ha sido importante para la zona, se fue extendiendo, provocando así la disminución de las masas forestales. Ávila-B (1996) menciona sobre los cálculos de la disminución se encuentra entre 70 al 80 % de la cubierta original de este ecosistema forestal.

Figura 1. Mapa de las áreas de estudio. Elaborado por García-Almaraz con base a INEGI (2017).



El estudio se dividió en etapa de campo y laboratorio. La etapa de campo se llevó a cabo en los meses de septiembre y octubre de 2016 y enero de 2017. En cada localidad se hicieron entrevistas semiestructuradas al 10% de la población total (Phillips y Gentry 1993a), con un formato de preguntas con los datos del informante (sexo, edad, escolaridad y ocupación), datos de las plantas (nombre común, usos, partes de la planta que utilizan, como utilizan la planta y para qué), esto para tener más detalle sobre previo a la investigación las categorías de uso fueron tomadas del estudio de Padilla (2007), las cuales son medicinal, comestible, construcción, combustible, forrajeras, veterinario, ornamental-ritual, herramienta, cerco vivo o protección. El material de apoyo consistió en un herbario de bolsillo y fotografías de las plantas. Además se hicieron recorridos en ambos bosques acompañados de personas locales, para identificar el nombre común de las plantas y recolectar material botánico (Castellanos 2011).

La etapa de laboratorio consistió en la determinación de los ejemplares botánicos mediante claves especializadas, como la Flora Fanerogámica del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski 2001), la Flora de Veracruz y la Flora del Bajío y de zonas adyacentes (López-Ferrari *et al.* 2000, Espejo-Serna *et al.* 2003, Ocampo 2003) y consultas con especialistas en el Herbario del “CORU” de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana. Se corroboraron los nombres de las especies con la base de datos electrónica del Jardín Botánico de la Universidad de Missouri (www.Tropicos.org). Posteriormente los ejemplares se ingresaron a la colección del Herbario “CORU”.

Los datos se registraron en hojas de cálculo creadas en Excel 2010 para hacer un listado florístico, se empleo un análisis de estadística descriptiva para determinar los porcentajes de las familias, géneros y especies, la forma de crecimiento, los usos en sus respectivas categorías y las partes utilizadas (hojas, flores, tallos, raíz, frutos o semillas, entre otros.). Otro aspecto que se calculo fueron los índices etnobotánicos con el fin de identificar que especies son las más destacadas en la vida de los habitantes, los índices empleados a continuación:

La sumatoria de usos (“Total Uses”) es la suma de los usos de las diferentes categorías de las especies, posteriormente se establece que especies tienen un mayor uso y las categorías más destacadas (Marín-Corba *et al.* 2005).

$$= \sum \text{Uses species (i)}$$

El índice de valor de uso (Phillips y Gentry 1993a) ésta indica el valor de uso de cada especie según las menciones de los informantes de las categorías de uso, entre el total de entrevistados.

$$\text{Fórmula: } UV_s = (\sum UV_{is}) / (n_i)$$

Es importante mencionar que el estudio etnobotánico cuantitativo es una primera aproximación calculando los VUs en los bosques de *P. hartwegii* de estas regiones.

El índice del valor de uso por parte usada de la planta de Gómez-B (2002), señala que el valor más alto se debe a que utilizan más partes o estructuras de una misma especie.

$$\text{Fórmula: } PPV = \sum RU (\text{parte planta}) / \sum RU$$

Se obtuvo el porcentaje de las menciones de las partes o estructuras de las plantas (hojas, flores, frutos, entre otras) que utilizan para hacer las diferentes actividades.

Las dos comunidades se encuentran cercanas a los bosques de *P. hartwegii* en sus respectivas regiones, por lo que se calculó un índice de diversidad beta para determinar el grado de similitud de las especies presentes en ambas comunidades vegetales mediante datos de presencia y ausencia, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (1908).

RESULTADOS

Datos poblacionales. En la comunidad RLP se aplicaron 33 entrevistas (28 mujeres y cinco hombres) a personas con una edad promedio de 40 años. Las actividades del hogar fue la ocupación que desempeña la mayoría de los entrevistados (23), seguido de la agricultura (5) y el comercio (5). El nivel de escolaridad quedó registrado de la siguiente forma: 20 personas con el nivel básico, once habitantes cursaron la secundaria y dos preparatoria.

Por otro lado, en la comunidad SJP se entrevistaron a 33 personas (23 mujeres y diez hombres), con una edad promedio de 46 años y las actividades del hogar las llevan a cabo 22 habitantes, seis personas se dedican a la agricultura, tres son guardabosques debido a la cercanía que tienen con el Parque Nacional Pico de Orizaba, uno es comerciante y un último es estudiante. Además se obtuvo el nivel de escolaridad de los habitantes, 19 cursaron la primaria, diez habitantes no tuvieron ninguna educación, tres secundaria y solo una persona cursó la preparatoria.

Registro florístico. Las plantas útiles de la comunidad RLP se clasifican en 21 familias, 40 géneros y 51 especies con sus respectivos nombres comunes. Las familias con porcentajes más altos de riqueza fueron Asteraceae 29 %, Apiaceae 8 % y Rosaceae 8 % (Tabla 1). Los géneros con mayor número de especies fueron *Eryngium* y *Roldana* (3). Las herbáceas son el 55 % de las especies (28), las arbustivas el 24 % (12), las rastreras el 12 % (6) y epífitas el 2 % (1).

Tabla 1. Número de familias, géneros y especies reportadas en las comunidades Ranchería, Las Palomas (RLP) y San José Pilancón (SJP).

Familia	Género RLP	Especies RLP	% especies	Género SJP	Especie SJP	% Especies
Amaryllidaceae	1	1	2	1	1	2
Apiaceae	2	4	8	2	5	11
Asteraceae	10	15	29	7	13	28
Caprifoliaceae	1	1	2	0	0	0
Crassulaceae	3	3	6	2	2	4
Commelinaceae	1	1	2	0	0	0
Crassulaceae	1	2	4	2	2	4

Cupressaceae	0	0	0	1	1	2
Dryopteridaceae	2	2	4	1	1	2
Ericaceae	1	1	2	3	3	7
Fabaceae	1	2	4	1	1	2
Gentianaceae	1	1	2	1	1	2
Grossulariaceae	1	1	2	1	1	2
Melathiaceae	0	0	0	1	1	2
Onagraceae	1	1	2	0	0	0
Orobanchaceae	1	1	2	1	2	4
Oxalidaceae	1	2	4	1	1	2
Pinaceae	2	2	4	1	1	2
Plantaginaceae	2	3	6	1	1	2
Poaceae	3	3	6	5	9	20
Polygonaceae	0	0	0	1	1	2
Ranunculaceae	0	0	0	1	1	2
Rosaceae	3	4	8	0	0	0
Salicaceae	1	1	2	1	1	2
Santalaceae	1	1	2	0	0	0
Scrophulariaceae	1	1	2	0	0	0
Total	40	51	100	32	46	100

Mientras tanto, en SJP se encontraron 18 familias, 32 géneros y 46 especies. Las familias mejor representadas fueron Asteraceae 28 %, Poaceae 20 % y Apiaceae 11 % (Tabla 1). Los géneros con mayor número de especies fueron *Pseudognaphalium* (2), *Gnaphalium* (2) y *Echeveria* (2), además la mayoría de las plantas son herbáceas con el 74 % (34), seguido de arbustivas 17 % (8), árboles 7 % (3) y por último rastreras 2 % (1).

Análisis etnobotánico, categorías de uso. El registro etnobotánico de la comunidad RLP incluye nueve categorías de uso, con un total de 67 especies útiles, se enfatiza que algunas especies presentan más de un uso, como *P. hartwegii* que se encuentra en cinco categorías. La categoría con el mayor número de especies se concentra en las medicinales con 28 especies (42 %), seguido de las forrajeras con once especies (16 %), finalmente las categorías comestible y ornamental-ritual con ocho especies (12 %) (Fig. 2).

En la comunidad de SJP se encontraron once categorías de uso y 62 especies útiles, las principales categorías fueron: medicinales con 18 especies (29%), forrajeras con diez especies (16%) y ornamental-ritual, con cinco especies y finalmente combustibles con cinco especies (8%) (Fig. 2).

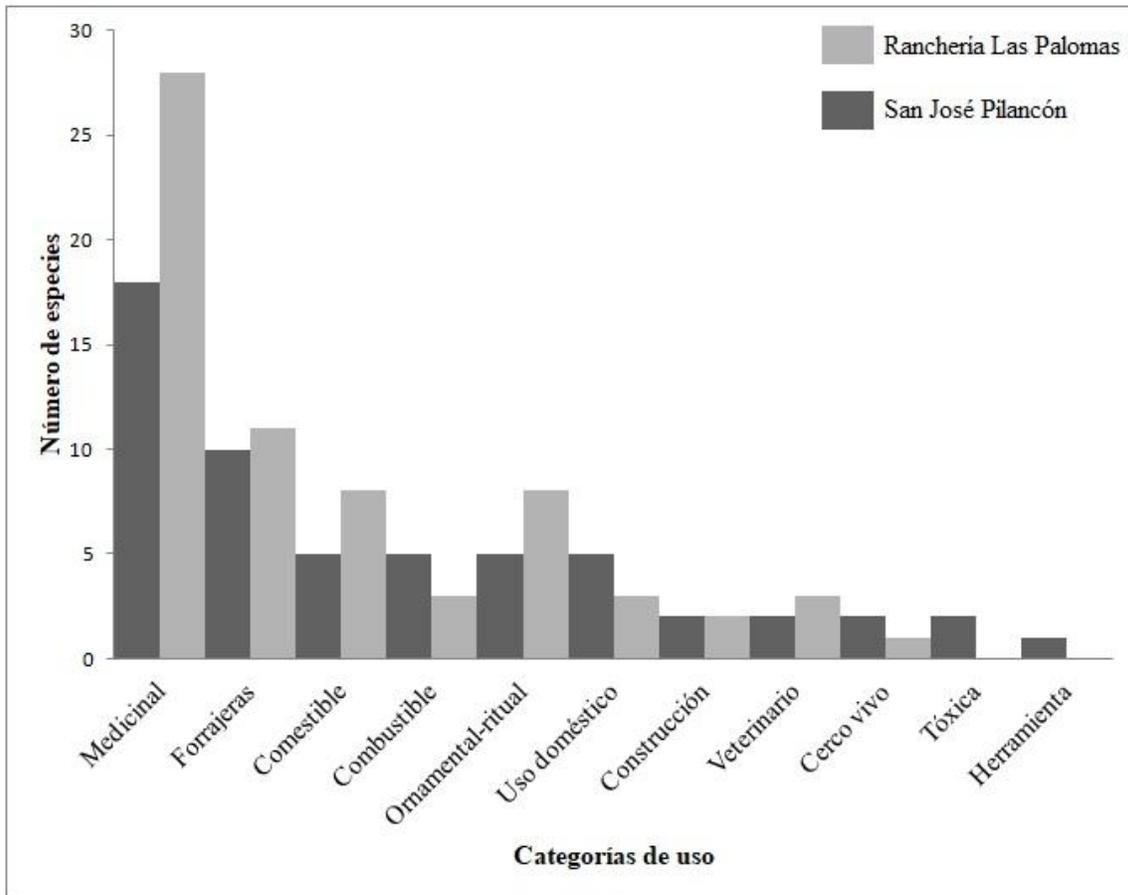


Figura 2. Número de especies y sus categorías de uso reportadas en Ranchería Las Palomas y San José Pilancón

También se reportaron cuatro especies en SJP que los habitantes no utilizan pero reconocen con nombres comunes “Pixtle” (*Holodiscus orizabae* Ley), “Cuaneneque” o “Sobrepalo” (*Arceuthobium globosum* Hawkssw. & Wiens), “Gallitos” (*Funkiella hyemalis* A.Rich. & Galeotti) y “Cilantrillo” (*Bidens triplinervia* Kunth).

Índice del valor de uso. Se registró con mayor valor al “ocote” (*P. hartwegii*) para ambas comunidades así RLP con 1,9 y SJP con 1,2. Posteriormente en RLP se reportaron los VUs más altos para las especies, “Hierba del sapo” (*Eryngium carlinae* F. Delaroché) con 0,6, “Flor de muerto” (*Stevia jorullensis* Kunth) con 0,4 y “Espina de borrega” (*Acaena elongata* L.) con 0,4, por mencionar algunos (Tabla 2). En SJP las principales especies compartieron el mismo valor de 0,7 las plantas fueron “el Gordolobo” (*Pseudognaphalium liebmannii* (Sch. Bip. ex Klatt) Anderb.), la “Escoba” (*Baccharis conferta* Kunth) y el “San Juan” (*Lupinus montanus* Kunth) (Tabla 3).

Índice del valor de uso según la parte de la planta. En la comunidad RLP las plantas que registran un valor de cuatro fueron: “La hierba del viejito” (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), después con el valor de dos se encuentran diez especies, entre ellas “Cebolleja” (*Allium glandulosum* Link & Otto), “Xinta” (*Tauschia nudicaulis* Schldtl), “Cardo cenizo” (*Cirsium jorullense* (Kunth) Spreng) y “Jara blanca” (*Senecio cinerarioides* Kunth) (Tabla 2).

En la comunidad de SJP se observó que las especies como los “Gordolobos” (*Pseudognaphalium liebmannii* (Sch. Bip. ex Klatt) Anderb, *Pseudognaphalium bourgovii* (A.Gray) Anderb, *Gnaphalium* sp. 1 y *Gnaphalium* sp. 2), “Plumajillo” (*Achillea millefolium* L.) y “Sabino real” (*Juniperus montanus* Martínez) obtuvieron el valor de dos (Tabla 3).

Se identificó que en RLP las hojas poseen un mayor número de menciones 33 % (25), después las flores 20 % (15), los tallos o ramas 17 % y finalmente los menores porcentajes son para planta completa con raíz 11 % (8), corteza o madera y raíz 4 % (3), entre otras (Fig. 3).

Las menciones de los habitantes de SJP sobre las partes de las plantas más utilizadas fueron las hojas 33 % (21), planta completa sin raíz 19 % (12) y las flores 9 % (6). Los porcentajes con menores menciones fueron para planta completa y frutos (8 %) con cinco especies, la planta completa y frutos, terminando con 6 % (4) para tallos o ramas, corteza o madera y raíz (Fig. 3).

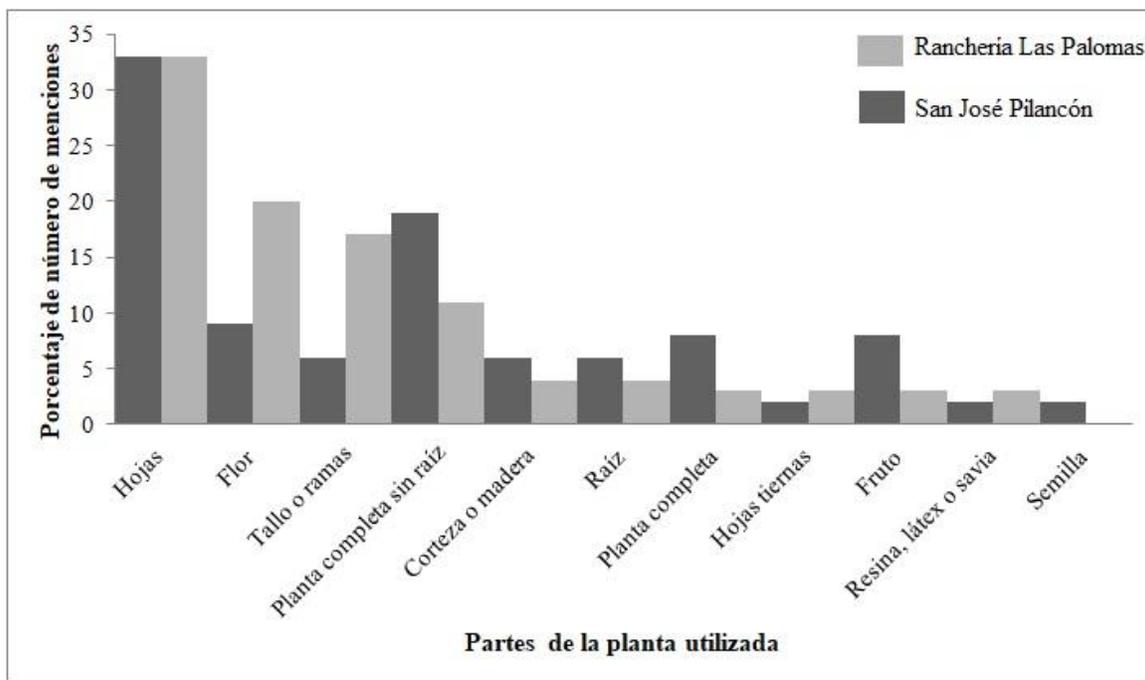


Figura 3. Porcentajes de las menciones para cada parte de la planta utilizada por los habitantes de Ranchería Las Palomas y San José Pilancón.

Índice de Jaccard. El coeficiente de Jaccard tuvo un valor de 0,33, compartiendo 24 especies, es decir se presenta una similitud en la composición de especies en las dos zonas de estudio. Se reportaron 16 especies con similitud en el nombre común y uso, por ejemplo el “Ocote” (*P. hartwegii*), “Palma” (RLP) u “Ocopetate” (SJP) *Polystichum speciosissimum* (A. Braun ex Kunze) Copel, “Hierba de todos los santos o Pastora” (*Stevia jorullensis* (Kunth) Spreng y *S. monardifolia* Kunth). Sin embargo, también se reportaron ocho especies con nombres comunes y usos diferentes, como por ejemplo *Roldana angulifolia* (DC.) H. Rob. & Brettell en RLP lo llaman “Hoja bandera” y lo utilizan para el forraje de las borregas, en SJP lo llaman “Chocolatera” y el uso es medicinal, empleándolo para aliviar golpes o gripa (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Registro florístico. El número de especies en comparación con otros estudios relacionados al tipo de vegetación, Navarro y Avendaño (2002) en la comunidad de Astacinga, Veracruz documentaron 154 especies en 17 categorías de uso. Padilla (2007) registró 46 spp. en 12 categorías en la comunidad de Corral de piedra, en el estado de Oaxaca. Galván (2008) obtuvo un listado de 23 spp. en ocho categorías en la comunidad de Santa Magdalena Atlitic, en la Ciudad de México. Bello-G *et al.* (2015) inventarió las plantas útiles de la comunidad de San Juan Parangacutiro en Michoacán, obteniendo 256 spp. en 10 categorías. Finalmente el trabajo de Sotero-G *et al.* (2016) enfocado en la categoría medicinal, menciona 12 spp. empleadas para aliviar las afecciones respiratorias en la comunidad de Loma alta, ubicada en el bosque de *P. hartwegii* del Nevado de Toluca, en el Estado de México. Faltan los reportados para la zona del Volcán y de la Sierra de Zongolica... además de Avendaño. Las tesis de Cervantes (2009), López y Veracruz (2009), Gheno-Heredia *et al.* (2011 y 2016),

El presente trabajo, reporta una comunidad vegetal uniforme y monoespecífica de árboles dominantes y sus valores florísticos resultas simialres aunque a primvera vista parezca que otros autores han respotado más especies, hay que considerar que fueron trabajos hechos en ambientes con más de un tipo de vegetación. En los listados ambas zonas de estudio concuerdan que la familia Asteraceae es la más representativa, ya que obtuvo valores mayores al 28 %, además de ser la familia botánica mejor representada para el centro de México y para este tipo de vegetación (Rzedowski y Rzedowski 2001, Ávila-Akerberg 2002). Por otro lado, autores reportan a las Asteraceae como malezas, debido a que son favorecidas por la perturbación y se pueden encontrar a orillas de caminos o claros de bosque y por lo tanto son de fácil acceso (Villaseñor 1998, Islas *et al.* 2013).

Además se encontró que el 50 % de las plantas en las dos comunidades presentan la forma biológica herbácea, coincidiendo con Sotero-G *et al.* (2016) quienes reportaron un 69 % para la comunidad de Loma Alta en el Nevado de Toluca a 3431m de altitud.

Análisis etnobotánico y categorías de uso.

En los dos sitios el uso de especies se concentra en la categoría medicinal, RLP 42 % (28) y SJP 29 % (18), en concordancia con estudios de otros estados (Navarro y Avendaño 2002, Padilla 2007, Galván 2008, Bello-G *et al.* 2015). Es decir, que los habitantes tienen un mayor conocimiento sobre estas plantas, debido a que es un recurso fundamental y tradicional para el alivio de enfermedades comunes. Asimismo, son importantes para estos sitios remotos, ya que las poblaciones cuentan con un nivel de marginación alto y los servicios de salud son escasos o se encuentran en las cabeceras municipales. Para SJP, su municipio es Mariano Escobedo, el cual sólo cuenta con siete unidades de salud dispersas en las 47 localidades, pero ninguna está en SJP (Ghen-H *et al.* 2011, Sotero-G *et al.* 2016, SEDESOL c2017).

En la categoría de forrajeras se registraron once especies en RLP y diez en SJP, entre ellas está el “Tepozán” (*Buddleja cordata* Kunth), “Esquilla” (*Roldana lineolata* (DC. H. Rob. & Brettell), “Zacates” (*Muhlenbergia macroura* (Humb., Bonpl. & Kunth) Hitchc., *Festuca tolucensis* Kunth y *Calamagrostis tolucensis* (Kunth) Trin ex Steud), asimismo Galván (2008) y Bello-G *et al.* (2015) reportaron el mismo uso para las tres últimas especies. El estudio de Martínez (2015) registra que forrajes naturales de la alta montaña presentan alta calidad nutritiva y de energía para los ovinos, sobre todo cuando las plantas son jóvenes y fáciles de arrancar.

En la categoría ornamental-ritual se reportaron ocho especies para RLP (12 %) y cinco para SJP (8 %), son principalmente plantas utilizadas para la celebración del día de los muertos, nombradas “Flor de muertos” o “Hierba de todos santos” en RLP y “Pastora” en SJP (*Stevia monardifolia* Kunth y *S. jorullensis* (Kunth) Spreng.) y un helecho nombrado comúnmente como “Palma” en RLP u “Ocopetate o Petatillo” en SJP (*Polystichum speciosissimum* (A. Braun ex Kunze) Copel), utilizado para adornar los altares y las tumbas con las flores y frondas. Con respecto a “la Palma u Ocopetate” (*P. speciosissimum*). En el estudio de Navarro y Avendaño (2002) a un helecho le nombran “Ocopetlatl” (*Dryopteris wallichiana* (Spreng.) Hyl.) y es utilizado por los habitantes para celebraciones en el municipio de Astacinga, Veracruz.

En SJP se mencionó a *Lupinus montanus* Kunth (Fabaceae) como materia prima para formar tapetes en la procesión del Santo Patrono de la capilla. Estudios indican el uso de flores silvestres, independientemente del cempaxúchitl (*Tagetes erecta* L.) o moco de guajolote (*Acalypha mollis* Kunth),

que son las más comercializadas. Las orquídeas (*Laelia anceps* subsp. *anceps*), utilizadas para adornar las tumbas en regiones como Chilapa en Guerrero, Veracruz y Michoacán (Solano *et al.* 2010). De igual forma, Bello-G *et al.* (2015), encontraron que en la Comunidad Nuevo San Juan Parangaricutiro se reportan cerca de 30 especies, entre ellas *Lupinus bilineatus* Benth. usada para las celebraciones religiosas y los días de muertos.

Las celebraciones o rituales son eventos donde se conviven las creencias y memoria de los ancestros y los habitantes, fomentado la identidad del pueblo y empleado elementos naturales como son las flores, utilizadas para embellecer el momento (Madrazo y Urdapilleta 2008).

Índice del valor de uso. Se observó que el “ocote” (*P. hartwegii* Lindll.) es la especie que obtuvo el mayor valor para las dos comunidades RLP (1,9) y SJP (1,2), esto se debe a que del árbol se obtienen diferentes suministros para los distintos intereses de los habitantes, por lo tanto siempre están en contacto con el recurso. Existen trabajos que reportan el uso maderable o de construcción, pero también reportan el uso medicinal para afecciones respiratorias (Navarro y Avendaño 2002, Galván 2008).

Otra especie destacada por su alto VU en RLP fue la hierba del sapo (*Eryngium carlinae* F. Delaroché), ya que las personas lo utilizan para aliviar el dolor de riñones. Navarro y Avendaño (2002) también reportaron el uso de la planta como un diurético en Astancinga, Veracruz y Pérez-R *et al.* (2016) han reportado algunos estudios sobre los componentes activos de esta planta que ayudan a la reducción de la hiperglucemia.

En SJP se registraron tres especies con un VUs de 0,7 entre ellas el “Gordolobo” (*Pseudognaphalium liebmannii* (Sch. Bip. ex Klatt) Anberd), que es una especie básica para tratar las afecciones respiratorias de las personas, por diferentes causas, entre ellas las bajas temperaturas (-4 a -5 °C) en temporada invernal a estas altitudes. Se ha registrado que el “gordolobo” (*Gnaphalium americanum*, *G. vulcanicum*) presenta metabolitos secundarios como saponinas, taninos y terpenos e incluso aceites esenciales que alivian afecciones del sistema respiratorio (Waizel y Waizel 2009, CONANP 2015, Villegas 2016, Sotero-G *et al.* 2016).

Índice del valor de uso según la parte de la planta.

Estudios similares en diferentes regiones reportan que las partes aéreas, es decir tallos, hojas y flores, son las más utilizadas por los habitantes de Astancinga y Loma Alta. Debido a que el estado fenológico es reconocible por los habitantes y los aceites son más elevados durante esa temporada, pero puede variar entre las hojas, tallos y flores (Luna-C y González 2017).

Índice de Jaccard.

Por último, el conocimiento sobre el uso de las plantas que poseen los habitantes en ambas comunidades, concuerda en algunas especies y usos, y en otros casos, difiere el uso y la manera de nombrarlos. Lo cual coincide con lo reportado por (Pfeiffer y Butz 2005), quienes mencionan que el conocimiento va a diferir de acuerdo con diferentes aspectos como la posición geográfica, etnia y género. También el estudio es importante para una retroalimentación sobre aquellos conocimientos que no recordaban los mismos habitantes, posiblemente en un futuro se establezca un intercambio de saberes. Además, como mencionan varios autores (Kourous c2003), el reconocimiento y apropiación del conocimiento de las plantas hacen que se identifiquen y reencuentren un sentido de pertenencia en estos lugares remotos, para direccionar sus esfuerzos a consérvalos y aprovecharlos racionalmente.

CONCLUSIONES

Se reportaron 51 especies útiles en la comunidad de RLP en nueve categorías de uso y 46 especies en SJP en once categorías.

La principal categoría en ambas comunidades fue la medicinal 42% de especies en RLP y 29% en SJP.

El Índice de Valor de uso arrojó que el *P. hartwegii* en la especie destacada en ambas comunidades, ya que es un elemento que lo utilizan para diversos fines.

Las hojas es la estructura utilizada según por los habitantes de las comunidades, 25 menciones en RLP y 21 en SJP.

Se registraron 24 especies en común en los bosques de las comunidades, 16 especies similares en nombre común y uso, y por otro lado ocho con diferente nombre común y uso.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

RDVR y VDAA: Concepción de tema, campo y escrito de documento. YAGH: análisis de datos y escrito de documento. AREA: revisión del documento.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de posgrado para la obtención del grado de la Maestra en Ciencias Agropecuarias y Rurales. A la Universidad Autónoma del Estado de México. Al proyecto CONACyT-SEMARNAT con clave 263359 por el financiamiento del trabajo de campo. A los habitantes hospitalarios de las dos comunidades en ambas regiones, en especial a las familias Sánchez Bartolo y García Ortiz.

LITERATURA CITADA

Argueta A, Torres B, Villers L. 1982. Análisis de las categorías antropocéntricas empleadas en los estudios etnobotánicos. Memorias del Simposio de Etnobotánica. INAH. p. 31-42.

Ávila-Akerberg V. 2002. La vegetación en la cuenca alta del río Magdalena: un enfoque florístico, fitosociológico y estructural. [Tesis]. [México]: Universidad Nacional Autónoma de México.

Ávila-B C. 1996. Observaciones sobre un sistema de producción agrícola en el Pico de Orizaba, Veracruz. México. Bol. Soc. Bot. 59:59-66. doi: 10.17129/botsci.1505

Bello-G M, Hernández-M S, Lara-C M, Salgado-G R. 2015. Plantas útiles de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Polibotánica. 39:175-215. doi: 10.18387/polibotanica.39.10

Benz BF, Santana F, Rosales J, Graff M. 2000. Losing knowledge about plant use in the Sierra at the Manantlan Biosphere Reserve, México. Econ. Bot. 54:183-191. doi: 10.1007/bf02907821

Castellanos L. 2011. Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá-Colombia); una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. Ambient. Soc. 14:45-75. doi: 10.1590/s1414-753x2011000100004

[CONANP] Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2015. Programa de Manejo Parque Nacional Pico de Orizaba. Primera edición. México: SEMARNAT Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Endara RA, Mora A, Váldez JI, editores. 2011. Bosques y Árboles del Trópico Mexicano: Estructura, crecimiento y usos. México: Universidad de Guadalajara.

Espejo-Serna A, López-Ferrari AR. 2003. Flora de Veracruz, fascículo 132 Alliaceae. México: Instituto de Ecología.

Garduño-Mendoza M, Guzmán C. 2012. El turismo rural y la participación comunitaria en Ranchería Las Palomas, Estado de México. *Rosa dos ventos* 2: 235-249.

Galván GY. 2008. Las plantas útiles de la cuenca del río Magdalena, D.F. Una guía ilustrada. [Tesis]. [México]: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gheno-H YA, Nava G, Martínez A, y Sánchez E. 2011. Las plantas medicinales de la organización indígena tradicionales de Ixhuatlancillo Veracruz, México y su significancia Cultural. *Polibotánica* 31:199-251.

Gheno-Heredia, Y. A., Roberto Gámez-Pastrana, Gabino Nava-Bernal and Víctor Ávila-Akerberg. Diversity of Medicinal Plants used by the “Nahuaxihutil” Organization of Traditional Indigenous Midwives and Doctors from Ixhuatlancillo, Veracruz, Mexico. *Revista Etnobiología*. Vol 14, Núm. 1. Abril 2016. pp: 57-72. ISSN 1665-2703. Gómez-B A. 2002. Plant use knowledge of the Winikina Warao: The case for questionnaires in ethnobotany. *Econ. Bot.* 56:231-241. doi: 10.1663/0013-0001(2002)056[0231:pukotw]2.0.co;2

Islas G, Rodríguez D, Martínez P. 2013. Diversidad del sotobosque y radiación solar en un bosque de *Pinus hartwegii* Lindl. con quema. *Rev. Mex. Cien. For.* 4:25-40.

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. c2017. México en cifra sitio web [Revisada en: 01 Oct 2017] <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=30>

Jaccard P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull Soc. Vaudoise Sci. Nat.* 44:223-270.

Kourous G. c2003. La pobreza en las montañas plantea problemas especiales y exige soluciones especiales. FAO Sala de prensa en profundidad sitio web. [Revisada en: 29 Jun 2017]. http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/dec_idm_4.htm

López-Ferrari AR, Espejo SA, Dawn F. 2000. Flora de Veracruz, fascículo 114 Melanthiaceae. México: Instituto de Ecología.

Luna-C LM, González AR. 2017. Metabolitos secundarios y actividad antibacteriana de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Cuauilote) en dos etapas fenológicas. *Lacandonia* 1:37-44.

Madrazo M, Urdapilleta M. 2008. La fiesta patronal de Xico, Veracruz. *Ciencia Ergo Sum* 15: 9-20. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/38148>

- Marín-Corba C, Cárdenas D, Suárez S. 2005. Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia). *Caldasia* 27: 89-101.
- Martínez HJ. 2015. Evaluación de la productividad primaria y calidad nutritiva en el sistema silvopastoril del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca para la producción ovina. [Tesis]. [México]: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Toledo V, Barrera-Bassols N. 2009. Memoria Biocultural. España: Icaria editorial, s.a.
- Navarro L, Avendaño S. 2002. Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México. *Polibotánica* 14:67-84.
- Ocampo AG. 2003. Flora del Bajío y de regiones adyacentes, fascículo 120 Plantaginaceae. México: Instituto de Ecología.
- Padilla GE. 2007. Estudio ecológico y etnobotánico de la vegetación del municipio de San Pablo Etla, Oaxaca. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. [Tesis]. [México]: Instituto Politécnico Nacional.
- Pérez-R I, Enciso J, Guevara R, Gallegos M, Loarca G, Reynoso R. 2016. Modulation of renal dysfunction by *Smilax cordifolia* and *Eryngium carlinae*, and their effect on Kidney proteome in obese rats. *J. Funct. Foods* 20:545-555. doi: 10.1016/j.jff.2015.11.024
- Pfeiffer J, Butz R. 2005. Assessing cultural and ecological variation in ethnobiological research: the importance of gender. *J. Ethnobiol.* 25:240-278. doi: 10.2993/0278-771(2005)25[240:ACAEVI]2.0.CO;2
- Phillips O, Gentry AH. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Econ. Bot.* 47:15-32. doi: 10.1007/bf02862203
- Rzedowski G, Rzedowski J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Pátzcuaro (Michoacán): Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- [SEDESOL] Secretaría del Desarrollo Social. c2017. Catálogo de Localidades, San José Piloncón sitio web [Revisada en: 15 Jul 2017].
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=301010011>
- Solano GR, Cruz LG, Martínez FA, Lagunez RL. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la semana santa en Zaachila, Oaxaca, México. *Polibotánica* 29:263-279.

Sotero-G AI, Gheno YA, Martínez A, Arteaga T. 2016. Plantas medicinales usadas para las afectaciones respiratorias en Loma Alta, Nevado de Toluca, México. *Acta Bot. Mex.* 114:51-68. doi: 10.21829/abm114.2016.1102.

Toledo V, Alarcón P, Moguel P, Olivo M, Cabrera A, Leyequien E, Rodríguez A. 2001. El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica* 6:7-41.

Toledo V, Alarcón P, Moguel P, Olivo M, Cabrera A, Leyequien E, Rodríguez A. 2002. Biodiversidad y pueblos indios en México y Centroamérica. *Biodiversitas* 43:1-8.

TROPICOS. c2017. Missouri Botanical Garden. Sitio web. [Revisada en: 01 Feb 2017].

<http://www.tropicos.org/Home>

Villaseñor JL, Espinosa GF. 1998. Catálogo de malezas de México. México: Fondo de Cultura Económica.

Villaseñor JL. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *B. Soc. Bot. Mex.* 75:105-135.

Villaseñor JL. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Rev. Mex. Biodivers.* 85:134-142. doi: 10.7550/rmb.31987

Villegas MD. 2016. Turismo rural como estrategia de desarrollo local en Isidro Fabela y la región de Monte Alto, Estado de México. [Tesis]. [México]: Universidad Autónoma del Estado de México.

Voeks RA. 1996. Tropical forest healers and habitat preference. *Econ. Bot.* 5:381-400. doi: 10.1007/bf02866520

Waizel HS, Waizel BJ. 2009. Algunas plantas utilizadas en México para el tratamiento del asma. *An. Orl. Mex.* 54:145-171.

Tabla 2. Listado de plantas útiles de Ranchería las Palomas

Nombre común	Nombre científico	Medicinal	Comestible	Construcción	Combustible	Uso doméstico	Forrajeras	Veterinario	Ornamental-ritual	Cerco vivo	Total	VUs	PPV
Ocote	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4	1,97	1,2
Hierba del sapo	<i>Eryngium carlinae</i> F. Delaroché	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,67	1
Flor de muerto o hierba del muerto	<i>Stevia jorullensis</i> Kunth.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,45	2
Espina de borrega, cola de zorra o espinosilla	<i>Acaena elongata</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,45	1
Flor de muerto o hierba del muerto	<i>Stevia monardifolia</i> Kunth.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,42	2
Palma	<i>Polystichum speciosissimum</i> (A. Braun ex Kunze) Copel	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,42	1
Barba de ocote	<i>Arceuthobium globosum</i> Hawksw. & Wiens	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,42	1
Jara blanca	<i>Senecio cinerarioides</i> Kunth.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,39	2
Cardo	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,39	1
Bandera u hoja bandera	<i>Roldana angulifolia</i> (DC.) H. Rob. & Bretell	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,36	1
Jarritos	<i>Penstemon gentianoides</i> (Kunth.) Poir.	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0,36	0,3
Escoba	<i>Baccharis conferta</i> Kunth.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0,33	1
Xinta o xintaja	<i>Tauschia nudicaulis</i> Schldtl.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	2
Gordolobo	<i>Pseudognaphalium liebmannii</i> (Sch. Bip. ex Klatt) Anderb.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	2

Jara verde	<i>Senecio salignus</i> DC.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,3	0,5
Tepozán	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0,3	1,5
Hierba china o yerba del rosío	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,24	1
La chingona	<i>Potentilla candicans</i> Humb. & Bonpl. ex Nestl.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,24	1
Endivía, diente de león o hierba del viejito	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,21	4
Jarritos	<i>Penstemon roseus</i> (Cerv. ex Sweet) G. Don	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0,21	0,5
Chocoyotl	<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Rose ex R. Knuth	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,18	0,5
Cilantro cimarrón, cilantro de monte	<i>Eryngium bonplandii</i> F. Delaroche	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,15	1
Cardo cenizo	<i>Cirsium jorullense</i> (Kunth.) Spreng	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,15	2
Palma	<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,15	1
Oyamel	<i>Abies religiosa</i> (Kunth) Schtdl. & Cham	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,15	1
Sicho	<i>Salix paradoxa</i> Kunth	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	0,15	1
Plumajillo	<i>Achillea millefolium</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,12	2
Gordolobo	<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	2
Esquilla u hoja ancha	<i>Roldana lineolata</i> (DC.) H. Rob. & Bretell	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,09	1
Maguey de monte o magueycitos	<i>Echeveria secunda</i> Booth ex Lindl.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,09	1
Juanimipil	<i>Gentiana spathacea</i> Kunth	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	2
Chocoyotl	<i>Oxalis corniculata</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1

Antel	<i>Plantago australis</i> Lam.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,09	0,5
Zacatón o zacate	<i>Calamagrostis tolucensis</i> Kunth.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,09	1
Zacate	<i>Mulenbergia macroura</i> (Kunth) Hitchc.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,09	1
Zacate	<i>Festuca tolucensis</i> (Kunth.) Trin ex Stead.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,09	1
Bandera blanca	<i>Roldana barba-johannis</i> (DC.) H. Rob. & Bretell	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,06	1
Quesadillas	<i>Commelina orchioides</i> Booth ex Lindl.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	1
Demina	<i>Lupinus montanus</i> Kunth.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	1
Demina	<i>Lupinus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	1
Coni	<i>Ribes ciliatum</i> Humb. & Bonpl. Ex Roem & Schult.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	1
Quiebrantaplatos	<i>Oenothera purpusii</i> Munz	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,06	0,5
Mirto	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	2
Uña de gato	<i>Potentilla rubra</i> Willd. ex D.F.K. Schltl.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	1
Cebolleja	<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,03	2
Cardito o espinita	<i>Eryngium proteaeflorum</i> F. Delaroche	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,03	1
Acahual	<i>Bidens triplinervia</i> Kunth	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,03	1
Perlilla	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> Kunth	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,03	1
Siempreviva	<i>Sedum</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,03	1
Estrellita	<i>Villadia mexicana</i> (Schltl.) Jacobsen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,03	1
Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,02	1

Tabla 3. Listado de plantas útiles de San José Pilancón

Nombre común	Nombre científico	Medicinal	Comestible	Construcción	Herramienta	Combustible	Uso doméstico	Forrajeras	Veterinario	Ornamental-ritual	Cerco vivo	Tóxica	Total	VUs (Phillips y Gentry, 1993)	PPV(Gomez-Beloz, 2002)
Ocote	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	5	1,24	1
Gordolobo	<i>Pseudognaphalium liebmannii</i> (Sch. Bip. Ex Klatt) Anberd	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,79	2
Escoba o escobilla	<i>Baccharis conferta</i> Kunth.	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0,79	0,7
San Juan	<i>Lupinus montanus</i> Kunth	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,79	1,5
Nahuapatle	<i>Senecio bellidifolia</i> (Kunth) W.A. Weber & A. Love	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,64	1
Envidiosa	<i>Rumex acetosella</i> Meins.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,61	1
Espina de cardo o espina roja	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,52	1
Rosa de las nieves, espina o rosa de espina	<i>Eryngium proteiflorum</i> F. Delaroche	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,48	1
Azomiate blanco volcanero	<i>Senecio cinerarioides</i> Kunth	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0,48	1
Ocopetate o petatillo	<i>Polystichum speciosissimum</i> (A. Braun ex Kunzel) Copel	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,42	1
Garambuyo	<i>Pernettya ciliata</i> (Schtdl & Cham) Small	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0,39	0,5
Chucuyule o rabanito silvestre	<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Rose ex R. Knuth	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,36	1
Flor de muerto o pastora	<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,33	1
Sabino real	<i>Juniperus monticola</i> Martínez	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,33	2
Manzanitas, manzanilla o manzana cimarrona	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0,33	0,7

Flor de muerto o pastora	<i>Stevia monardifolia</i> Kunth.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,30	1
San Pedro	<i>Castilleja toluensis</i> Kunth	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,30	0,5
San Pedro	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,27	0,5
Chocolatera o pata de elefante	<i>Roldana angulifolia</i> (DC.) H.Rob. & Bretell	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0,24	0,5
Machitos o capulincillo	<i>Ribes ciliatum</i> Humb. & Bonpl. Ex Roem & Schult.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0,24	0,7
Pajón	<i>Calamagrostis toluensis</i> Kunth.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0,24	0,5
Gordolobo	<i>Gnaphalium</i> sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,21	2
Gordolobo	<i>Gnaphalium</i> sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,21	2
Plumajillo	<i>Achillea millefolium</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,21	2
Algodoncillo	<i>Salix paradoxa</i> Kunth	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3	0,21	0,7
Hierba del sapo	<i>Eryngium carlinae</i> F.Delaroche	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,18	1
Gordolobo	<i>Gnaphalium vulcanicum</i> I. M. Jonhs	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,18	1
Jarritos	<i>Penstemon gentianoides</i> (Kunth.) Poir.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,18	1
Gramilla	<i>Agrostis toluensis</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,18	1
Pata de león	<i>Ranunculus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,18	1
Gramilla	<i>Festuca toluensis</i> (Kunth.) Trin ex Stead.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,15	1
Gramilla	<i>Stipa ichu</i> (Ruíz & Pav.) Kunth	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,15	1
Gramilla	Poaceae 4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,15	1
Gramilla	Poaceae 7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,15	1
Gordolobo	<i>Pseudognaphalium bourgovii</i> A. Gray	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,12	2
Cebolleja	<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0,09	0,5
Acocotillo	Apiaceae 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,09	1

Cebolleja	<i>Stenanthium frigidum</i> (Schltdl. & Cham.) Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,09	1
Zanahoria silvestre	Apiaceae 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1		0,06	1
Siempre viva	<i>Echeveria secunda</i> Booth ex Lindl.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		0,06	1	
Gramilla	Poaceae 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		0,06	1	
Gramilla	<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P.Beauv.) Steud.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		0,06	1	
Zacatón	<i>Muhlenbergia macroura</i> (Kunth) Hitchc.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1		0,06	1	
Acocotillo	<i>Prionosciadium thapsoides</i> (DC.) Mathias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,03	1	
Orejana	<i>Echeveria mucronata</i> Schltdl.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0,03	1	
Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2		0,03	1	

Segundo Artículo, no enviado

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE DOS BOSQUES DE PINUS HARTWEGII LINDL.
EN EL CENTRO DE MÉXICO**

Rebeca Dennise Varo Rodríguez (varodennise@gmail.com)

Víctor Daniel Ávila Akerberg (vicaviak@gmail.com)

Angel Rolando Endara Agramont (rolandoendara@hotmail.com)

Yaqueline Antonia Gheno Heredia (ghenohy@hotmail.com)

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México.
El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México C.P. 50090

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana km 1 Carretera
Peñuela-Amatlán de los Reyes, CP 94500, Amatlán de los Reyes, Veracruz.

RESUMEN

Los bosques de *Pinus hartwegii* de la subcuenca Presa de Guadalupe (PDG) y Río Blanco (RB) en el centro de México, son áreas forestales que están bajo presión ante la demanda de recursos naturales. Por lo tanto se caracterizó la composición florística de los bosques para tener una aproximación del estado actual de conservación. Se aplicó un muestreo preferencial con cuadrantes de 25x25m (625 m²) y se empleó un levantamiento de vegetación con el método de Braun-Blanquet (1979). Se reportó la riqueza de 122 especies en PDG y 91 spp. RB, la mayor parte de las especies son nativas 72% PDG y 87% RB, seguido de las endémicas 26% PDG y 30% RB. A pesar de que *Pinus hartwegii* tuvo el mayor Índice de Valor de Importancia en ambas áreas, las especies consecutivas son indicadoras de perturbación, es importante la información para su utilización del manejo y conservación de los bosques.

Palabras clave: índices de diversidad, especies, indicadoras.

ABSTRACT

The forest of *Pinus hartwegii* of the Guadalupe dam (PDG) and Río Blanco (RB) in central Mexico, forest areas that are under pressure in response to the demand for natural resources. Therefore, it was characterized by the floristics of the forests to have an approximation of the current state of conservation. A preferential sampling with quadrants of 25x25m (625 m²) was applied and a vegetation survey was used with the Braun-Blanquet method (1979). The richness of 122 species in PDG and 91 spp was reported. RB, most of the species are native 72% PDG and 87% RB, followed by the endemics 26% PDG and 30% RB. Although *Pinus hartwegii* had the highest Importance Value Index on both surfaces, consecutive species are indicators of disturbance, important information for their use and management of forests.

Keywords: Diversity indexes, species, indicators

INTRODUCCIÓN

Las bosques de *Pinus hartwegii* son comunidades vegetales donde solo domina en el estrato arbóreo de esta especie, nombrándolo “pino de las alturas” y se establece principalmente en las elevaciones más altas de las montañas de México y países centroamericanos (Perry 1991). En México autores lo han reportado entre los 3,000 a los 4,200 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Musálem y Solís 2000). Por tanto su ubicación en las cuencas altas es fundamental para la provisión de los servicios ambientales, como la regulación del agua que es demandada principalmente por las áreas conurbadas en tierras bajas.

La problemática que enfrenta estas masas forestales son las derivadas por las actividades antrópicas como la tala inmoderada, incendios descontrolados y el cambio de uso de suelo son las causas de deforestación y cambios en la composición florística y estructura (Endara et al., 2012). La composición florística que constituye a los bosques son regularmente plantas de la familia Poaceae que forman el estrato herbáceo y en el estrato arbustivo se han reportado especies que se establecen después un evento de perturbación como *Lupinus montanus*, *Penstemon gentianoides* y *Baccharis conferta* (Ávila-Akerberg 2002, Islas et al., 2012, Santillana 2013). Algunas especies han causado el desplazamiento de los pinos como *Alnus jorullensis* que es clave en la sucesión natural y en un escenario futuro reemplazar la superficie donde hubo pino (Kumar y Ram 2003).

La conservación de los bosques y su biodiversidad es importante y por consiguiente el presente estudio tiene como objetivo registrar la composición florística de dos bosques del centro de México que se encuentran en áreas naturales protegidas (anp's).

MATERIALES Y MÉTODOS

Áreas de estudio

El noreste del Estado de México en la parte alta de la Sierra de las cruces empieza la subcuenca Presa de Guadalupe (PDG), donde se distribuye el bosque de *P. hartwegii* entre elevaciones de 3,400 a 3,765 msnm. Parte de la superficie del área forestal pertenece al anp estatal "Parque Otomí-Mexica" (Villegas 2016).

El estado de Veracruz presenta en la parte más alta el Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO), donde empiezan límites de la subcuenca Río Blanco (RB) y el bosque *P. hartwegii* se distribuye en una cota altitudinal de 3,600-4,300 msnm. (Ávila-B 1996, CONANP 2015).

La fase de campo consistió en la homogenización de las masas forestales empleando imágenes satelitales de la página Google Earth. Se aplicó un muestreo preferencial ubicando las diversas características del terreno (laderas, arroyos, exposición, pendiente, entre otros) y se estableció 44 parcelas de muestreo de 25x25 m (625 m²), abarcando un área total de 4.4 ha durante los meses de noviembre del 2014 a octubre 2016.

Dentro del cuadrante se levantó un listado de vegetación donde se aplicó el método de Braun-Blanquet (1979), se estimó la cobertura aérea de las plantas vasculares y helechos, se colectó ejemplares botánicos (Lot y Chiang 1987) y se tomó la lectura de las variables ambientales (altitud, pendiente y exposición solar).

Posteriormente se determinó los ejemplares con la literatura disponible (Rzedowski & Rzedowski 2001) y se revisó los nombres científicos en la base de datos del Jardín Botánico de Missouri Tropicos.org y el catálogo de la Flora nativa de México (Villaseñor 2016). Se ingresó el material al herbario "CORU" de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana en Amatlan de las Reyes, Veracruz. Y por último se analizó los datos

de campo donde se obtuvo el listado florístico, índices alfa como la riqueza, Shannon-Wiener y Simpson (Moreno 2001), descripción de los estratos e Índice de Valor de Importancia (IVI).

RESULTADOS

Listado florístico.

En el bosque de *P. hartwegii* de la PDG se registró 41 familias, 82 géneros y 122 especies. Los porcentajes representativos de las familias Asteraceae 22%, Rosaceae 7% y Apiacea y Caryophyllaceae 6%. Los géneros *Eryngium*, *Roldana* y *Viola* presentaron el máximo número de especies (4) (Tabla 1).

El bosque en RB se reportó 32 familias, 62 géneros y 91 especies, los principales porcentajes de las familias fue Asteraceae 25%, Poaceae 10% y Caryophyllaceae y Rosaceae 5%. Los géneros con mayor número de especies fue *Arenaria* (4) y *Pseudognaphalium*, *Senecio*, *Pinus* (3) (Tabla 1).

Tabla 1. Registro florístico de los dos bosques de Presa de Guadalupe (PDG) y Río Blanco (RB). X es ausencia de la especie.

Familias	Núm. géneros PDG	Núm. especies PDG	Núm. géneros RB	Núm. especies RB
Amaryllidaceae	1	1	1	1
Apiaceae	3	7	2	4
Aspleniaceae	1	1	1	1
Asteraceae	15	27	12	23
Betulaceae	1	1	X	X
Boraginaceae	1	1	1	2
Brassicaceae	1	1	3	4
Caprifoliaceae	1	1	X	X
Caryophyllaceae	4	7	2	5
Commelinaceae	2	3	X	X
Crassulaceae	2	3	2	3
Cupressaceae	2	2	1	1
Cystopteridaceae	1	1	X	X
Dryopteridaceae	2	2	1	1

Ericaceae	3	4	3	3
Euphorbiaceae	1	1	1	1
Fabaceae	2	3	1	2
Fagaceae	1	1	X	X
Garryaceae	1	1	0	0
Gentianaceae	X	X	1	1
Geraniaceae	2	3	2	2
Grossuraliaceae	1	1	1	1
Iridaceae	1	1	X	X
Juncaceae	1	1	X	X
Lamiaceae	3	3	X	X
Melanthiaceae	X	X	1	1
Onagraceae	2	3	1	1
Orchidaceae	1	2	1	2
Orobanchaceae	1	2	1	2
Oxalidaceae	1	1	1	1
Phrymaceae	X	X	1	1
Pinaceae	2	3	2	4
Piperaceae	1	1	X	X
Plantaginaceae	3	6	2	2
Poaceae	4	4	5	9
Polemoniaceae	X	X	1	1
Polygonaceae	X	X	1	1
Pteridaceae	1	1	3	3
Ranunculaceae	1	1	1	1
Rosaceae	5	9	4	5
Salicaceae	1	1	1	1
Santalaceae	1	1	1	1
Scrophurاليةae	1	2	X	X
Solanaceae	2	3	X	X
Verbenaceae	1	1	X	X
Violaceae	1	4	X	X
Total	82	122	62	91

Distribución de las especies en México.

Se revisó la distribución de las especies colectadas y el bosque de PDG se observa que la mayoría de las especies son nativas con el 72% (115 spp.), seguido de las endémicas 26% (41 spp.) y por último las especies exóticas con el 2% (4 spp.) (Fig. 2) en su mayoría de origen

Europeo. Por otra parte en la revisión en la NOM-059, se identificó una especie *Comarostaphylis discolor* (Hook.) Diggs que se encuentra en la categoría de Protección especial. Para RB se repite el orden con las especies nativas 87% (79 spp.), endémicas 30% (29 spp.) y en menor porcentaje las exóticas 9% (8 spp.). En la NOM-059 solo identificó al “Sabino real” *Juniperus sabinoides* Martínez sujeta a Protección especial.

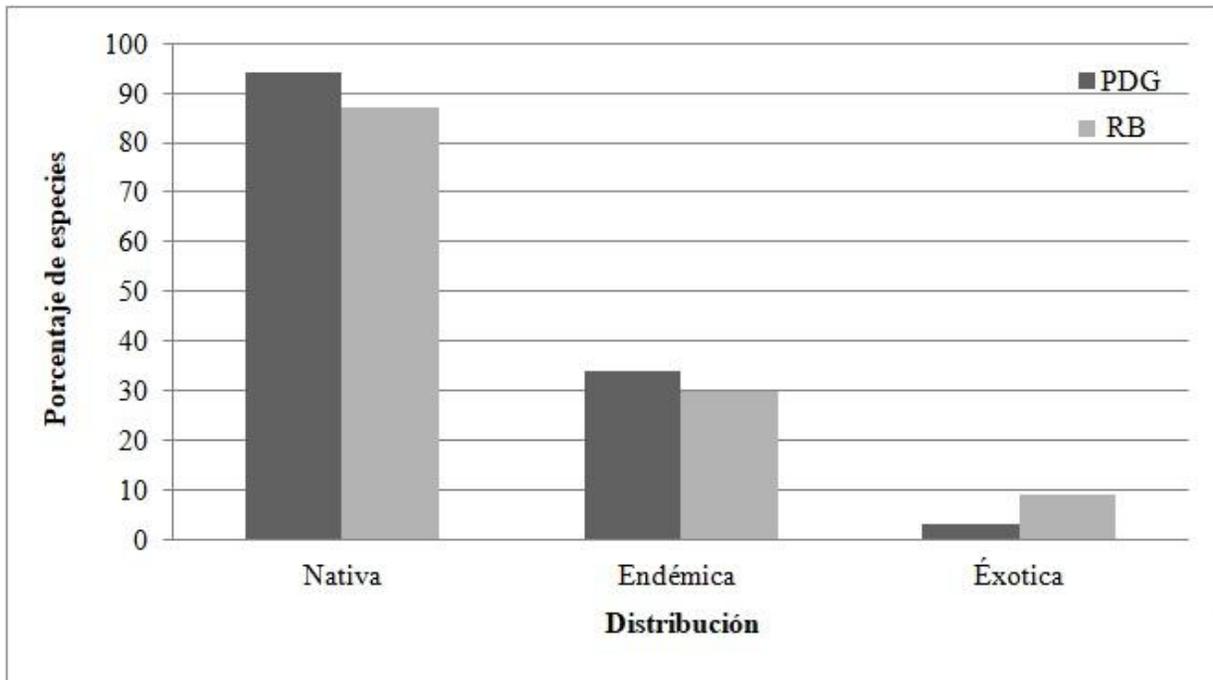


Figura 2. Gráfica de la distribución de las especies reportadas en los bosques Presa de Guadalupe (PDG) Y Río Blanco (RB).

Índices de diversidad.

Se registró los índices de diversidad alfa y se muestra una similitud en los valores, en PDG fue 2.42 Shannon-Wiener y 0.84 Simpson. En RB 2.40 Shannon-Wiener y 0.842 Simpson.

Los estratos y el Índice de Valor de Importancia (IVI).

El bosque de PDG está conformando por cuatro estratos como se observa en la Fig. 3, el rastrero 10% del total de las especies (12 spp.), el herbáceo obtuvo el mayor porcentaje 69% (84

spp.), después siguió el arbustivo con 14% (20 spp.), arbóreo 6% (7 spp.) y por último el epífita 2% (2 spp.).

El estrato rastrero está representado por 12 especies y una altura promedio de 4.3 cm, se registró a *Lachemilla procumbens* con 11.52, seguido de *L. vulcanica* con 9.35, y los valores menores (2) para *Tauschia alpina*, *T. nudicaulis*, *Stellaria cuspidata*, *Viola hemsleyana*, *Phacelia platycarpa*, *Sibthorpia repens*, *Stellaria cuspidata*, *Arenaria bourgaei*, *A. lycopodioides* y *A. reptans*.

El herbáceo obtuvo la mayor representatividad por el número de especies (84) y la altura promedio de 30.4 cm, algunos de los valores altos en este estrato son los zacatonales, como *Camalagrostis tolucensis* 21.7, seguido *Acaena elongata* 10.2 y los valores menores representados por *Festuca tolucensis*, *Muhlenbergia quadridentata* y *Trisetum altijugum*.

El arbustivo está formado por 20 especies y la altura promedio 1.2 m, las especies *Baccharis conferta* 11.5, *Vaccinium caespitosum*, *Penstemon gentianoides* 3.5 y los menores como *Roldana angulifolia*, *R. barba-johannis* y *Senecio cinerarioides* obtuvieron valores debajo de 2.

En el estrato arbóreo se registrarán siete especies y la altura promedio 15.2 m, la especie dominante es *P. hartwegii*, obtuvo el valor más alto 36.46 y los valores menores de 2 se distribuye entre *Abies religiosa*, *Alnus jorullensis*, *Cupressus lusitánica*, *Pinus patula*, *Prunus serótina* y *Quercus frutex*. Se reporta dos especies *Arceuthobium globosum* y *Peperomia campylotrapa* dentro del estrato arbóreo son organismos epífitos.

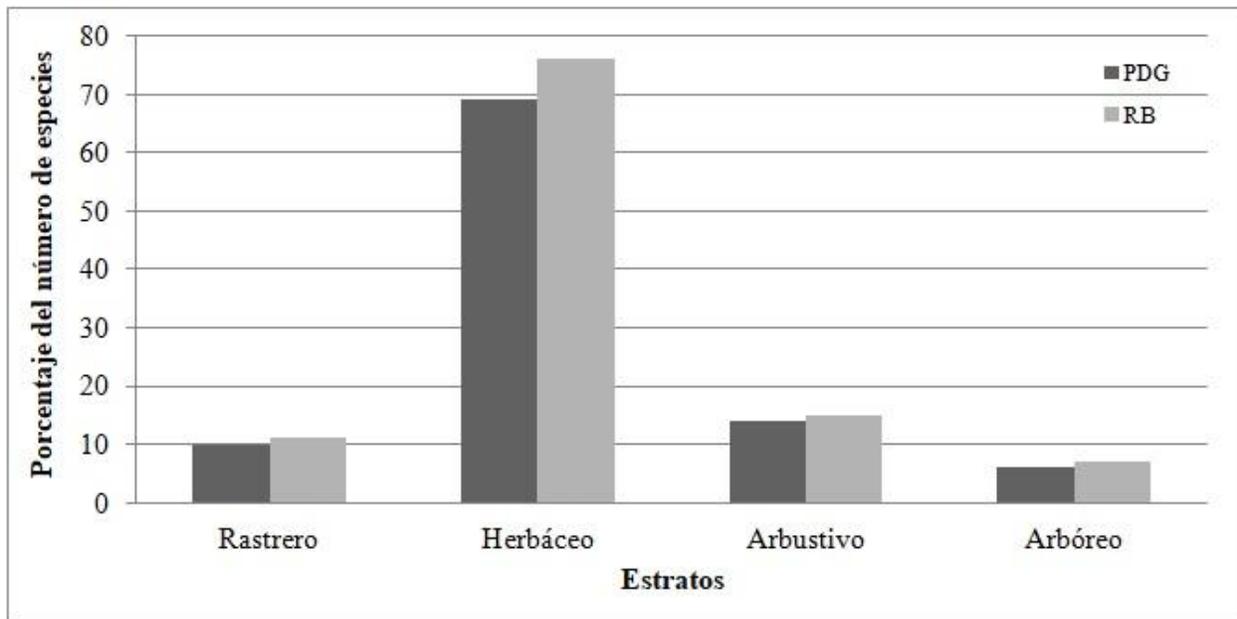


Figura 3. Gráfica de los estratos de los bosques Presa de Guadalupe (PDG) y Río Blanco (RB).

El bosque de RB se reporta cuatro estratos, el estrato rastrero 10% (9 spp.), herbáceo obtuvo el mayor porcentaje 70% (65 spp.), seguido del arbustivo 14% (12 spp.) y arbóreo 4% (4 spp.) (Fig. 3).

Se presentó nueve especies en el estrato rastrero con una altura promedio 3.3 cm, la principal especie en el estrato fue *Lachemilla procumbens* con 10.26 y los menores valores fueron menor de 2 para *L. vulcanica*, *Arenaria bourgaei*, *A. bryoides*, *A. lanuginosa*, *A. lycopodioides*, *Mimulus glabratus* y *Phacelia platycarpa*.

El herbáceo fue el principal estrato con 64 especies y presentando una altura promedio de 46.8 cm, se reportó *Calamagrostis toluensis* con 26.19, *Festuca toluensis* 18.47 y *Acaena elongata* 10.26 fueron los valores altos. Por el contrario *Packera toluccana*, *Taraxacum officinale* y *Veronica serpyllifolia* obtuvo valores menores de 1.

El arbustivo se registró 13 especies y la altura promedio de 0.96 m, el IVI mas alto fue 7.69 de *Penstemon gentianoides*, el menor IVI (2) fue *Arctostaphylos pungens*, *Baccharis conferta*, *Holodiscus orizabae* y *Roldana barba-johannis*.

El arbóreo se identificó cuatro especies, la altura promedio 32 m y se reporta un IVI de 33.83 a *P. hartwegii*, después *Abies religiosa*, *P. montezumae* y *P. rudis* se registraron con un valor menor de 1. Dentro del mismo estrato arbóreo se identificó la especie epífita *Arceuthobium globosum* o comúnmente conocido como “muérdago enano o sobrepalo”.

Tabla 2. Los estratos y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies de los bosques de Presa de Guadalupe (PDG) y Río Blanco (RB).

Especies y estratos de los bosques	IVI en PDG	IVI en RB
Rastrero		
<i>Lachemilla procumbens</i> (Rose) Rydb.	11.52	10.26
<i>Lachemilla vulcanica</i> (Schltdl. & Cham.)	9.35	1.64
Apiaceae 1	X	1.51
<i>Arenaria bourgaei</i> Hemsl.	0.54	1.33
<i>Arenaria bryoides</i> Willd. ex Schltdl.	X	1.02
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	X	0.88
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schltdl.	0.31	0.76
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	X	0.59
<i>Phacelia platycarpa</i> (Cav.) Spreng.	0.21	0.25
<i>Tauschia alpina</i> (J.M. Coult. & Rose) Mathias	2.13	X
<i>Tauschia nudicaulis</i> Schltdl.	0.73	X
<i>Viola hookeriana</i> Kunth	0.32	X
<i>Arenaria reptans</i> Hemsl.	0.31	X
<i>Sibthorpia repens</i> (Mutis ex L.) Kuntze	0.21	X
<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex Schltdl.	0.24	X
<i>Viola painteri</i> Rose & House	0.11	X
Herbáceo		
<i>Calamagrostis toluensis</i> (Kunth) Trin. ex Steud.	21.76	26.19
<i>Festuca toluensis</i> Kunth	8.19	18.47
<i>Acaena elongata</i> L.	10.20	10.26
<i>Muhlenbergia macroura</i> (Kunth) Hitchc.	X	7.47
<i>Lupinus montanus</i> Kunth	0.84	6.18
<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	X	5.91

<i>Pseudognaphalium liebmannii</i> (Sch. Bip. ex Klatt) Anderb.	1.50	5.28
<i>Calamagrostis orizabae</i> (Rupr. ex E. Fourn.) Beal	X	4.45
<i>Eryngium proteiflorum</i> F. Delaroché	1.22	3.99
<i>Senecio roseus</i> Sch. Bip.	0.76	2.75
<i>Draba jorullensis</i> Kunth	X	2.27
<i>Stevia monardifolia</i> Kunth.	X	2.26
<i>Laennecia schiedeana</i> (Less.) G.L. Nesom	X	1.78
<i>Gamochaeta sp.1</i>	X	1.51
<i>Bidens triplinervia</i> Kunth	X	1.39
<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pav) Kunth	X	1.28
<i>Packera bellidifolia</i> (Kunth) W.A. Weber & A. Löve	X	1.28
<i>Senecio callosus</i> Sch. Bip.	X	1.27
<i>Rumex acetosella</i> L.	X	1.22
<i>Cerastium nutans</i> Raf.	0.79	1.14
<i>Castilleja tolucensis</i> Kunth	X	1.14
<i>Halenia plantaginea</i> (Kunth) G. Don	X	1.01
<i>Asplenium aff. trichomanes</i> L.	X	0.88
<i>Cirsium nivale</i> (Kunth) Sch. Bip.	X	0.83
<i>Agrostis tolucensis</i> Kunth	X	0.79
<i>Bidens serrulata</i> (Poir.) Desf.	X	0.76
<i>Cheilanthes sp.</i>	X	0.76
<i>Villadia mexicana</i> (Schltdl.) Jacobs	X	0.63
<i>Lupinus sp.</i>	X	0.59
<i>Eryngium carlinae</i> F. Delaroché	1.21	0.52
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	0.31	0.51
<i>Erigeron galeottii</i> (A. Gray ex Hemsl.) Greene	2.87	0.51
<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	X	0.50
<i>Astrolepis laevis</i> (M. Martens & Galeotti) Mickel	X	0.50
Poaceae 7	X	0.43
<i>Echeveria secunda</i> Booth ex Lindl.	0.10	0.38
<i>Prionosciadium thapsoides</i> (DC.) Mathias	X	0.38
<i>Ranunculus donianus</i> Pritzel	2.52	0.38
<i>Myriopteris lendigera</i> (Cav.) J. Sm.	X	0.38
<i>Pseudognaphalium bourgovii</i> (A. Gray) Anderb.	X	0.26
Asteraceae 1	X	0.25
<i>Draba nivicola</i> Rose	0.10	0.25
<i>Echeveria mucronata</i> Schltdl.	X	0.25
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	0.31	0.25
<i>Geranium potentillifolium</i> DC.	1.92	0.25

<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Kunth	2.12	0.25
<i>Phacelia heterophylla</i> Pursh	X	0.25
<i>Polystichum speciosissimum</i> (A. Braun ex Kunze)	0.10	0.25
<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.	X	0.19
<i>Roldana lineolata</i> (DC.) H. Rob. & Brettell	1.05	0.16
<i>Polemonium mexicanum</i> Cerv. ex Lag.	X	0.13
<i>Achillea millefolium</i> L.	0.81	0.13
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	X	0.13
<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.	1.31	0.13
<i>Descurainia impatiens</i> (Cham. & Schltdl.) O.E.Schulz	X	0.13
<i>Funkia hyemalis</i> (A. Rich. & Galeotti) Schltr.	X	0.13
<i>Galium aschenbornii</i> S. Schauer	0.63	0.13
<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i> (DC.) Kirp.	X	0.13
<i>Anticlea frigida</i> (Schltdl. & Cham.) Zomlefer & Judd	X	0.13
<i>Oenothera deserticola</i> (Loes.) Munz	1.47	0.13
Orchidaceae 1	X	0.13
<i>Potentilla ranunculoides</i> Kunth.	1.05	0.13
<i>Packera toluccana</i> (DC.) W.A. Weber & A. Löve	0.10	0.13
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg.	0.21	0.13
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	X	0.13
<i>Muhlenbergia quadridentata</i> (Kunth) Trin.	6.54	X
<i>Trisetum altijugum</i> (Fourn.) Scribn.	4.81	X
<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R.M. King & H. Rob.	4.08	X
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	2.42	X
<i>Ageratina glabrata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	2.39	X
<i>Commelina orchioides</i> Booth ex Lindl.	2.34	X
<i>Senecio reticulatus</i> DC.	2.04	X
<i>Viola humilis</i> Kunth	1.80	X
<i>Viola hemsleyana</i> Calderón	1.68	X
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.	1.29	X
<i>Penstemon roseus</i> (Sweet) G. Don	1.13	X
<i>Luzula racemosa</i> Desv.	1.10	X
<i>Eryngium bonplandii</i> F. Delaroché	1.07	X
<i>Astragalus micranthus</i> Desv.	0.95	X
<i>Pseudognaphalium inornatum</i> (DC.) Anderb.	0.95	X
<i>Potentilla rubra</i> Willd.	0.76	X
<i>Geranium seemanni</i> Peyr.	0.74	X
<i>Solanum demissum</i> Lindl.	0.74	X
<i>Prunella vulgaris</i> L.	0.65	X

<i>Malaxis myurus</i> (Lindl.) Kuntze	0.63	X
<i>Lupinus glabratus</i> J. Agardh	0.57	X
<i>Cirsium jorullense</i> subsp. <i>jorullense</i> (Kunth) Spreng.	0.53	X
<i>Stachys eriantha</i> Benth.	0.52	X
<i>Salvia prunelloides</i> Kunth	0.44	X
<i>Donnellsmithia juncea</i> (Spreng.) Mathias & Constance	0.42	X
<i>Sedum moranense</i> Kunth	0.34	X
<i>Cerastium vulcanicum</i> Schldl.	0.32	X
<i>Potentilla candicans</i> Humb. & Bonpl. ex Nestl.	0.32	X
<i>Castilleja moranensis</i> Kunth	0.31	X
<i>Drymaria laxiflora</i> Benth.	0.31	X
<i>Plantago nivea</i> Kunth	0.31	X
<i>Cheilanthes hirsuta</i>	0.31	X
Orchidaceae 2	0.21	X
<i>Plantago australis</i> Lam.	0.21	X
<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl.	0.21	X
<i>Packera sanguisorbae</i> (DC.) C. Jeffrey	0.15	X
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	0.13	X
<i>Piqueria</i> sp.	0.13	X
<i>Ageratina pazcuarensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	0.11	X
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton	0.11	X
<i>Sigesbeckia jorullensis</i> Kunth	0.11	X
<i>Stevia ovata</i> Willd.	0.11	X
Asteraceae 3	0.10	X
Asteraceae 4	0.10	X
<i>Commelina coelestis</i> Willd.	0.10	X
<i>Eryngium subacaule</i> Cav.	0.10	X
<i>Fragaria mexicana</i> Schldl.	0.10	X
<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i> (DC.) Kirp.	0.10	X
<i>Physalis pringlei</i> Greenm.	0.10	X
<i>Physalis sordida</i> Fernald	0.10	X
<i>Potentilla haematochrous</i> Lehm.	0.10	X
<i>Sedum bourgaei</i> Hemsl.	0.10	X
<i>Sisyrinchium konzattii</i> Calderón & Rzed.	0.10	X
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	0.10	X
<i>Weldenia candida</i> Schult. f.	0.10	X
<i>Zephyranthes fosteri</i> Traub	0.10	X
<i>Asplenium monanthes</i> L.	0.10	X
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	0.10	X

Arbustivo		
<i>Penstemon gentianoides</i> (Kunth) Poir.	3.39	7.69
<i>Senecio cinerarioides</i> Kunth	1.69	4.07
<i>Ribes ciliatum</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	0.21	2.23
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	X	1.74
<i>Baccharis conferta</i> Kunth	11.57	1.50
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	0.11	0.76
<i>Pernettya ciliata</i> (Schltdl. & Cham.) Small	X	0.73
<i>Salix paradoxa</i> Kunth	0.42	0.53
<i>Juniperus monticola</i> subsp. <i>monticola</i> Martínez	X	0.52
<i>Roldana angulifolia</i> (DC.) H. Rob. & Brettell	2.17	0.45
<i>Holodiscus orizabae</i> F.A. Ley	X	0.13
<i>Roldana barba-johannis</i> (DC.) H. Rob. & Brettell	0.91	0.13
<i>Vaccinium caespitosum</i> Michx.	3.58	X
<i>Garrya laurifolia</i> Hartw. ex Benth.	0.43	X
<i>Juniperus compacta</i> (Mart.) R.P. Adams	0.31	X
<i>Comarostaphylis discolor</i> var. <i>discolor</i>	0.21	X
<i>Buddleja cordata</i> Kunth	0.11	X
<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	0.10	X
<i>Comarostaphylis discolor</i> (Hook.) Diggs	0.10	X
<i>Roldana platanifolia</i> (Benth.) H. Rob. & Brettell	0.10	X
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> Kunth	0.10	X
Arbóreo		
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	36.42	33.83
<i>Abies religiosa</i> (Kunth) Schltdl. & Cham.	1.70	0.43
<i>Pinus rudis</i>	X	0.42
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	X	0.19
<i>Alnus jorullensis</i> Kunth	0.10	X
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	0.10	X
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	0.10	X
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	0.10	X
<i>Quercus frutex</i> Trel.	0.10	X
Epífito		
<i>Arceuthobium globosum</i> Hawksw. & Wiens	0.26	3.6
<i>Peperomia campylotropa</i> Hill.	0.10	X

DISCUSIÓN

Los bosques de *P. hartwegii* presentan una alta biodiversidad, el presente estudio se reportó la riqueza de 122 spp. en PDG y 91 spp. en RB. En otros estudios de diversos bosques del centro de México, como en la cuenca alta del río Magdalena, Ávila-Akerberg (2002) y Santillana (2013) reportan 12 spp. En el Cofre de Perote, Vázquez (2014) registró 21 spp. y en la cara sur del Pico de Orizaba Varo-Rodríguez (2016) documentó 70 spp. La alta biodiversidad que presenta estas comunidades vegetales es por el número de especies con afinidad tropical y templada que se desarrollan en el sotobosque (Challenger 2003).

Las familias con mayor importancia en las dos zonas fueron Asteraceae, Rosaceae y Caryophyllaceae. Frecuentemente estas familias son las más documentadas en los bosques de coníferas, como el del Volcán del Ajusco, río Magdalena, Iztaccíhuatl-Popocatepetl y Pico de Orizaba (Islas et al., 2012, Santillana 2013, Arredondo-Amezcuca 2013, Varo-Rodríguez 2016). Debido a que en el centro del país están bien representadas y las dos primeras familias se ubican dentro de las 25 con mayor número de especies (Rzedowski 1991, Villaseñor 2016).

Las especies reportadas en estas montañas son nativas, seguido de las endémicas. Ya que por el aislamiento de estas comunidades vegetales y los aspectos ambientales que lo engloban dio pauta al origen, desarrollo y evolución de estas y actualmente siguen presentes en los picos más altos del territorio (Rzedowski 1993, Challenger 2003).

Los índices de diversidad muestran que los valores más altos se reportan en el presente trabajo, en comparación con el estudio del bosque del Volcán del Ajusco menciona el índice de Shannon 1.61 y Simpson 0.59 (Islas et al., 2012), el de río Magdalena registra el índice de Shannon 1.206 y Simpson 0.53 (Ávila-Akerberg 2002). Posiblemente los valores mayores en este estudio se debe a una mayor superficie muestreada en la zona, por lo tanto se encontraron especies raras.

El IVI apoyó en la descripción de la composición de los bosques y en este caso los cuatro estratos que se reportan en ambas masas forestales, como se observa en la tabla 2. En comparación con dos estudios que abordan los mismos aspectos, Islas et al., (2012) presenta al IVI para describir al sotobosque del monte del Volcán del Ajusco, registró a *Festuca tolucensis* con 11.1, *Penstemon gentianoides* con 10.3 como herbáceas y *Lupinus montanus* con 34.7 y

Eryngium monocephalum con 25.8 como arbustivas. En lo que respecta Vázquez (2014) en el bosque del Cofre de Perote, menciona tres estratos y representando al dosel está *P. hartwegii* con un IVI de 100, en el sotobosque juveniles de *P. hartwegii* 47.9 y *Vaccinium geminiflorum* 46.4, por último el herbáceo *Calamagrostis shiedeanna* con 33.3 y *C. ringens* con 19.6.

Por lo tanto la composición florística de los bosques registrados presenta especies que se establecen después de algún siniestro de perturbación como los incendios, explotación forestal e introducción de ganado, un ejemplo es *A. elongata* llamada "pegaropa" su dispersión es zoocoria (Obieta 1978, Rzedowski y Calderón 2001, 2005, García 2004, Islas et al., 2012). Estos factores contribuye al crecimiento de los claros de bosque, facilitando la exposición de la radiación solar y los nutrientes de las cenizas para el establecimiento de *F. toluensis*, *L. montanus* y *P. gentianoides* (Islas et al. 2012). Sin embargo autores han argumentado que el establecimiento de especies como las anteriores o *Arctostaphylos pungens* funcionan como plantas nodrizas o restauradoras de sitios de perturbación, ya que acondicionan el suelo y el microclima en el nivel rastrero, para las plántulas de pino (Conard et al., 1998, Vázquez 2016).

Actualmente parte del bosque *P. hartwegii* en PDG está bajo permiso de aprovechamiento forestal a los bienes de Santiago Tlazala 2014-2023, así mismo una de las actividades productivas es la crianza del ganado bovino-ovino (PROBOSQUE 2014, Villegas 2016). En el caso del bosque en RB, al estar dentro del polígono del PNPO, las anteriores actividades están prohibidas, pero en los límites se presenta la extracción de árboles, crecimiento demográfico y establecimiento de cultivos (De Cuellar 2015).

Es decir en ambas zonas los bosques son secundarios y están pasando por etapas de sucesión ecológica temprana, al presentarse la intervención antrópica de baja a moderada intensidad, la recuperación de especies es acelerada. Asimismo la riqueza es alta, debido a la cercanía de especies proveedoras de semillas que restauran el terreno (Yepes et al., 2009). Pero si la intensidad antrópica aumenta en los próximos años, los suelos de los sitios quedarán compactados y la riqueza de especies descenderá. Será fundamental el apoyo de técnicas de restauración ecológica para la conservación de los bosques de *P. hartwegii* (Vázquez 2016).

CONCLUSIONES

Se reportaron 122 especies en el bosque de *P. hartwegii* de la subcuenca Presa de Guadalupe y 91 especies en Río Blanco.

El 72% de las especies de PDG y 87% de RB son de distribución nativa y el 26% son endémicas en PDG y el 30% en RB.

En los dos bosques se reportó cuatro estratos, pero el más destacado por el número de especies fue el herbáceo con 84 especies en PDG y 65 especies en RB.

Los IVI de las principales especies que constituye a los estratos de los bosques son especies que han sido reportadas de perturbación, por ejemplo *Acaena elongata* L. 10.20 en PDG y 10.26 en RB.

El registro de las especies da pauta para concluir que los bosques están pasando por una etapa de sucesión, en gran parte a los eventos de tala, incendios y explotación del pasado y presente, el bosque de PDG se encuentra bajo aprovechamiento forestal en un periodo de 10 años.

LITERATURA CITADA

Arredondo-Amezcuca L., Werner S. V., Hernández-Cárdenas A. & Ramírez-Amezcuca Y. 2013. La flora alpina del parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. III Simposio de investigadores del Parque Nacional Izta-Popo.

Ávila-Akerberg V. 2002. *La vegetación en la cuenca alta del río Magdalena: un enfoque florístico, fitosociológico y estructural*. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 92 p.

Braun-Blanquet J. 1979. *Fitosociología, Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid. H. Blume.

Challenger A. 2003. Conceptos generales acerca de los ecosistemas templados de montaña de México y su estado de conservación. Capítulo I. en *Conservación de Ecosistemas Templados de Montañas en México*. (Eds) Sánchez Ó., INE, México.

Conard S. G., Sparks S. R. and Regelbrugge 1998. Comparative planta wáter relations and soil water depletion pattens of tree seral shrub species of forest sites in southwestern Oregon. *Forest Science* 43(3): 336-347.

(CONANP) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2015. Programa de Manejo Parque Nacional Pico de Orizaba. SEMARNAT. Primera edición. México.

De Cuellar T. 2015. Pico de Orizaba, entre deforestación, incendios, tala y siembra ilegal. *Crónica ambiental*. Edición 13. p 13-16.

Endara A. A. R., Franco M. S., Nava B. G., Valdez H. J. & Fredericksen S. T. 2012. *Effect of human disturbance on the structure and regeneration of forest in the Nevado of Toluca Park National, Mexico*. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. *Journal Forestry Research* 23 (1):39-44.

García R. A. 2004. Dinámica del paisaje post-fuego en el pastizal tropical de alta montaña. Volcán Iztaccíhuatl. México. *Interciencia*. 29 (11):604-611

Islas M. G. E., Rodríguez-Trejo D. A. & Madrid H. P. A. 2012. Diversidad del sotobosque y radiación solar en un bosque de *Pinus hartwegii* Lindl. con quema prescrita. *Rev. Mex. Cien. For.* 4 (15):25-40.

Kumar L, Ram J. 2003. Anthropogenic disturbances and plant biodiversity in forests of Uttaranchal, central Himalaya. *Biodiversity and Conservation*, 14: 309–331.

Lot A. & Chiang F. 1989. Manual del herbario. México: Consejo Nacional de la Flora de México.

Musálem M. y Solís P. A. 2000. Monografía de *Pinus hartwegii*, SACAR. INIFAP. Circe. Campo Experimental Valle de México. Libro técnico No. 3. México: INIFAP

Obieta O. M. C. 1978. Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque uniespecifico de *Pinus hartwegii* Lindl. Tesis Facultad de Ciencias. UNAM. 85.

Perry J. P. 1991 *The pines of Mexico and Central America* Timber. Press, Inc. Portland. 231 p.

PROBOSQUE. 2014. Permiso del Programa de Manejo Forestal nivel avanzado para el aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables a los Bienes comunales Santiago Tlazala.

Rzedowski G. & Rzedowski J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Patzcuaro (Michoacán): Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Rzedowski J. & Rzedowski C. G. 2005. Flora del bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 135 Rosaceae. p 6-9.

Rzedowski J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Instituto de Ecología. México.

Santillana C. M. L. 2013. *Análisis del estado de conservación del bosque de Pinus hartwegii en una unidad de paisaje de la Cuenca del río Magdalena, México*, D.F. Tesis en Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá.

TROPICOS. 2017. Missouri Botanical Garden. Sitio web. [Revisada en: 01 Feb 2017]. <http://www.tropicos.org/Home>

Varo-Rodríguez R. D., Ávila-Akerberg V. D. & Gheno-Heredia Y. A. 2016. Caracterización por el nivel de infestación de muérdago enano (*Arceuthobium globosum* subsp. *grandicaule*) en el bosque de *Pinus hartwegii* de la cara sur del Pico de Orizaba. México. Teoría y Praxis (19):11-31.

Vázquez R. J. 2014. *Fenología reproductiva de las comunidades vegetales del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México*. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales, Universidad Veracruzana.

Vázquez-Ramírez J., Peresbarbosa-Rojas E., Cota-Corona E., Mejía P., Magdaleno E. E., Martínez-Peña M., Zepeda-Fitta A., Quitno-Chontal B. y Marín J. I. 2016. La restauración de las comunidades vegetales del Parque Nacional Cofre de Perote: la experiencia de Pronatura

Veracruz A.C. en El Cofre de Perote situación, perspectiva e importancia. Universidad Veracruzana 159-164

Villaseñor J. L. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. 2016. Revista Mexicana de Biodiversidad 87. 559-902. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

Villegas M. D. 2016. Turismo rural como estrategia de desarrollo local en Isidro Fabela y la región de Monte Alto, Estado de México. [Tesis]. [México]: Universidad Autónoma del Estado de México.

Yepez A. P., Valle J. I. del, Jaramillo S. & Orrego S. A. 2010. Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquía, Colombia). *Rev. Biol. Trop.* 58(1):427-445.

Resultados de la estructura de los bosques de *P. hartwegii*

Estructura del bosque la subcuenca Presa De Guadalupe

En la estructura horizontal se reporto cinco categorías diamétricas del área evaluada, se observa en la primera categoría de 10 cm que presenta el mayor número de individuos y representa del 87%, en las siguientes categorías el número es menor a 200 individuos. Otro aspecto reportado fueron los tocones, la primera categoría obtuvo 134, seguido en la categoría de 20 cm un total de 73 tocones, en la de 30 cm se obtuvo 54 tocones (Fig. 1).

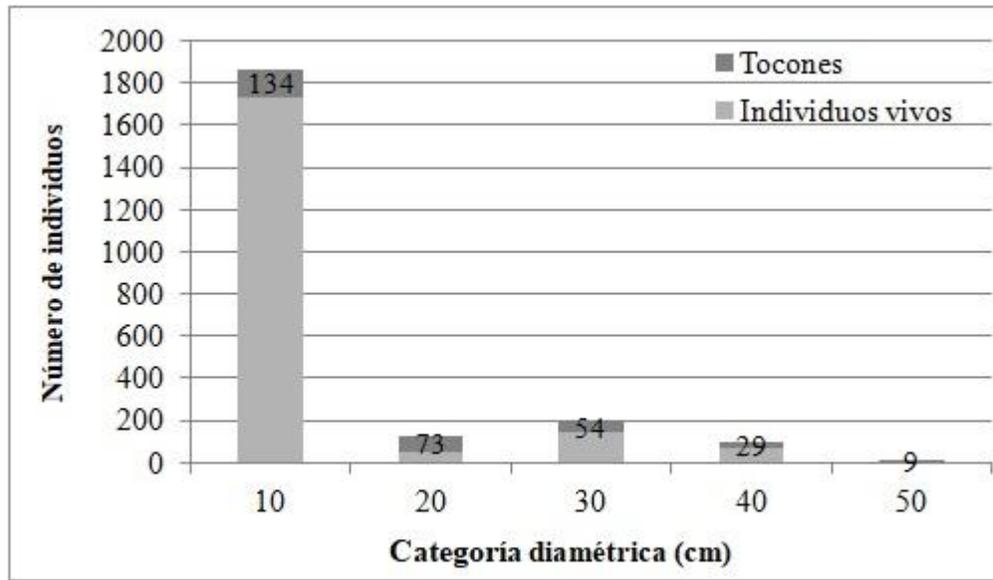


Figura 1. Gráfica horizontal de las categorías diamétricas y el número de individuos vivos y tocones del bosque de la sub-cuenca Presa de Guadalupe

Mediante el ANOVA se obtuvo las diferencias significativas ($p < 0.05$) de las alturas de los pinos y se determinaron dos estratos para el bosque, estrato inferior con una altura promedio de 4.9 m y el DAP 10-20 cm y el estrato superior una altura promedio de 17.1 m y DAP >30 cm (Fig. 2).

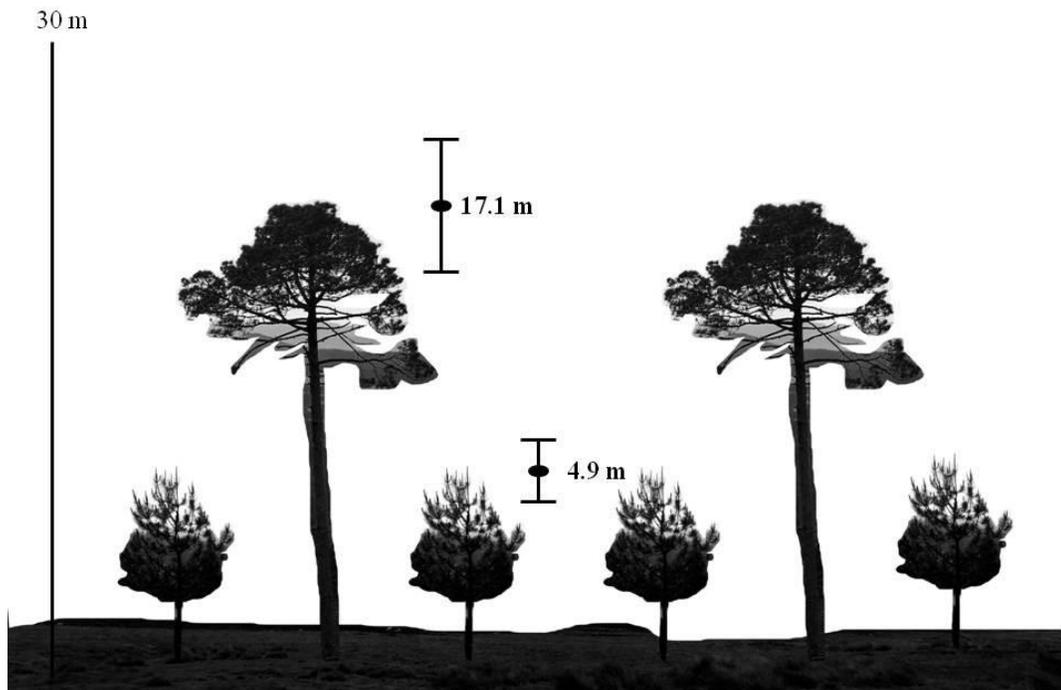


Figura 2. Estructura vertical con los dos estratos del bosque de Presa de Guadalupe (Elaboración propia, 2017)

La densidad es de 641 individuos/ha (>5 cm DAP) el total de individuos <5cm DAP fueron 3397 de regeneración natural. La presencia de ganado ovino y bovino se vio en el 93% de la superficie muestreada.

Estructura del bosque de la subcuenca Río Blanco

La estructura horizontal se presenta en la primera categoría de 10 cm, con el mayor número individuos vivos (600) representa el 81%, posteriormente los datos descienden obteniendo menos de 100 individuos en las categorías posteriores. Otro aspecto registrado fue la presencia de tocones y en las categorías diamétricas 20, 30 y 40 se presentan entre 12 a 16 tocones (Fig. 3).

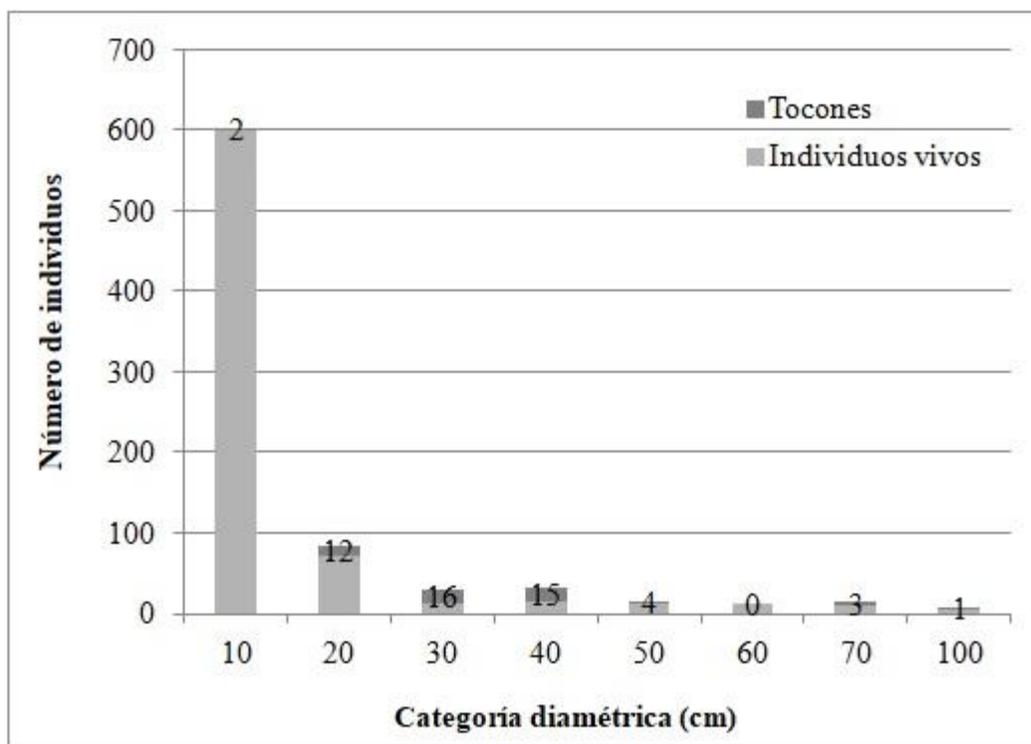


Figura 3. Gráfica horizontal de las categorías diamétricas y los individuos vivos y tocones del bosque de la sub-cuenca Río Blanco.

El ANOVA arrojó diferencias significativas ($p < 0.05$) en los datos de las alturas de los árboles y por lo tanto la estructura vertical está formada por tres estratos: el inferior con una altura promedio de 4.5 m y un DAP 10-20 cm., el estrato medio una altura promedio 13.3 m y el DAP 30-40 cm y por último el estrato superior o arbóreo con una altura promedio 21.5 m y el DAP >50 cm (Fig. 4).

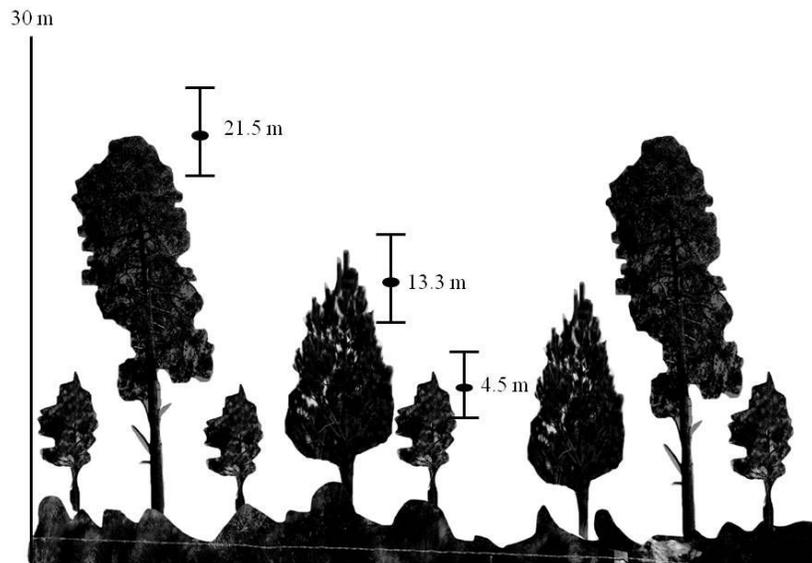


Figura 4. Estructura vertical y los tres estratos del bosque de la sub-cuenca Río Blanco (Elaboración propia, 2017)

Se reportaron individuos $<5\text{cm}$ DAP clasificándolos en regeneración natural el total de 1079 y reforestación 1295. La densidad fue de 249 ind/ha $>5\text{ cm}$ de DAP.

Pero en Presa de Guadalupe se reportó la abundancia de individuos pequeños $<5\text{ cm}$ de DAP que son de regeneración natural, una de las causas es la aplicación de fuego para el rebrote de pasto para el ganado que se encuentra libre por la zona, el fuego en baja intensidad favorece la regeneración natural de los pinos ante un espacio más amplio para desarrollarse. Los tocones fueron visibles en todas las categorías diamétricas, por lo visto en la selección de individuos para el aprovechamiento no es aplicada como lo marca la técnica.

En Río Blanco, se registraron individuos pequeños en su mayoría de reforestación y es importante mencionar que autores identificaron el escaso porcentaje de germinación de las semillas y más del 50% están vacías (Solís, 2002; Iglesias *et al.*, 2006; Iglesias *et al.*, 2012), así pues existe una disminución en la población. Los árboles adultos son pocos por tanto es preocupante la situación para esta zona de estudio.

VII. CONCLUSIONES GENERALES

- Los bosques de *P. hartwegii* en las dos zonas de estudio presentan estructuras de bosques secundarios, debido a la historia de deforestación y actividades agropecuarias que actualmente siguen presentándose. En ambos bosques se reflejan individuos abundancia de jóvenes y los adultos semilleros son escasos.
- La gran biodiversidad que se reporto con más del 70% son nativas y más del 25% endémicas que se presenta en ambos bosques son similares y estos mostraron 33% de similaridad, aquellas especies que comparten son comunes en este tipo de vegetación de las montañas del Sistema Volcánico Transmexicano y las especies específicas de los bosques estudiados son importantes ya que solo se encuentran allí. Aunque la composición florística que se registró en los dos bosques son especies ligadas a la perturbación que se establecen después de eventos de incendios o pastoreo, esto complementa la historia pasada de los montes.
- El conocimiento tradicional que se presentó en las comunidades locales sigue vigente hasta la fecha, los locales utilizan las plantas para cualquier emergencia de salud o en algunos casos son elementos básicos para las celebraciones propias de cada comunidad, por tanto no solo se conserva el uso de plantas, sino una identidad cultural de cada montaña de México. Los habitantes mencionan un sentimiento de arraigo del bosque y sus productos, ya que los recursos naturales solo se encuentran en esas elevaciones. También mencionan que la ausencia de las personas mayores, consideradas las más sabias, ha sido una de las causas de pérdida de conocimiento tradicional, y los jóvenes presentan poco interés antes la escasas de oportunidades terminan buscando empleos en las grandes ciudades o Estados Unidos.
- Los bosques de *P. hartwegii* son fundamentales para todos y para conservarlos se deben tomar estrategias como el conocimiento tradicional, se recomienda el empleo de técnicas de restauración ecológica. El hacer un trabajo integro entre los locales, instituciones gubernamentales e instituciones educativas y la población en general para mejorar el estado de conservación, ya que en un futuro si continúan con mayor impacto las actividades antrópicas puede llegar a ser desastroso para los bosques.

VIII.- LÍTERATURA CITADA

Alfaro-Ramírez, F. U., Arredondo-Moreno, J. T., Pérez-Suárez, M., & Endara-Agramont, A. R. 2017. *Pinus hartwegii* Lindl. treeline ecotone: structure and altitudinal limits at Nevado de Toluca, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 23(2), 261-273. doi: dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2016.06.040

Almeida-Leñero, J., Nava, M., Ramos, A., Ordoñez, M. De J. & Jujnovsky, J. 2007 Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. *Gaceta Ecológica* 84-85. Pp. 53-64.

Anastacio-Martínez, N. D., Franco-Maass, S., Valtierra-Pacheco, E. & Nava-Bernal, G. 2017. Aprovechamiento de productos forestales no maderables en los bosques de montaña alta, centro de México. *Rev. Mex. Cien. For.* 7(37):21-38. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v7i137.49>

Arriaga, L.G. 2004. Posibles efectos del cambio climático en algunos componentes de la biodiversidad de México. México: INE/SEMARNAT.

Ávila, B.C.H. 1996. Observaciones sobre un sistema de producción agrícola en el Pico de Orizaba, Veracruz, México. *Bol. Soco Bot. México* 59:59-66.

Ávila, B.C. y López, M.L. 2001. Distribución y análisis estructural del *Abies hickelii* (Flous & Gausson) en México. *Interciencia* 26 (6):244–251.

Ávila-Akerberg, V. 2002. La vegetación en la cuenca alta del río Magdalena: un enfoque florístico, fitosociológico y estructural. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 92 p.

Ávila-Akerberg, V. 2010. Forest quality in the southwest of México city, assessment towards ecological restoration of ecosystem services. Alemania: Culterra (56) Institut fur Landespflege 209 p.

Bello-García, M., Hernández, M. S., Lara C. M., & Salgado, G. R. 2015. Plantas útiles de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Polibotánica*. 39:175-215. doi: 10.18387/polibotanica.39.10

BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.

Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología, Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid. H. Blume.

- Campos, J.L. 1993. Claves para la determinación de los pinos mexicanos. Universidad Autónoma Chapingo, México 22:70.
- Castellanos, L. 2011. Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguane (Boyacá-Colombia); una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. *Ambient. soc.* 14:45-75. doi: 10.1590/s1414-753x2011000100004
- Challenger, A.J. 2008. Ecosistemas terrestres en capital natural de México Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. México: CONABIO.
- Cibrián, D. & R. Alvarado, D.G. 2007. Enfermedades forestales en México/ Forest diseases in Mexico. Universidad Autónoma de Chapingo. México: CONAFOR-SEMARNAT. 587 pp.
- Colohua-Citlaha, B., Vega-Alarcón, A., Rojas-Carrizales, H. 2015. Captura del carbono por la especie *Pinus hartwegii* en la vertiente nororiental del Parque Nacional Pico de Orizaba. Estado actual del conocimiento del ciclo del Carbono y sus interacciones. Programa Mexicano del Carbono. 210-216.
- CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2015. Programa de Manejo Parque Nacional Pico de Orizaba. SEMARNAT. Primera edición. México.
- Cototeca, 2004. Monografías de coeficientes de Agostadero, años 1972-1981. México.
- De Cuellar, T. 2015. Pico de Orizaba, entre deforestación, incendios, tala y siembra ilegal. *Crónica ambiental*. Edición 13.13-16.
- Durand, L. y Jiménez, J. 2010. Sobre áreas anaturales protegidas y la construcción de no-lugares. *Notas para México*. *Revista Líder* 16 (12): 59-72.
- Endara, A.R.A., González, N.A.A., Luis, L., García, L., & Maass, S.F. 2012. Manejo adaptativo en bosques de alta montaña, México.
- Endara, R.A., Mora, A., Váldez, J.I., (Eds). 2011. *Bosques y Árboles del Trópico Mexicano: Estructura, crecimiento y usos*. México. Universidad de Guadalajara.
- Endara, A. A. R., Franco, M. S., Nava, B. G., Valdez, H. J., Fredericksen, S. T. 2012. Effect of human disturbance on the structure and regeneration of forest in the Nevado of Toluca Park National, Mexico. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. *Journal Forestry Research* 23 (1):39-44.
- Escamilla, W.M. 1996. La vegetación alpina y subalpina del declive occidental del volcán Popocatepetl, Mex. Tesis Licenciatura Biología. UNAM.

Escudero, M.C.F. y Camacho, P.G. 2015. Los montes y su desamortización en los pueblos del sur del valle de Toluca (México), 1880-1917.

Espinoza-Martínez, D., Rodríguez-Trejo, A. Zamudio-Sánchez, F. 2008. Sinecología del sotobosque de *Pinus hartwegii* dos y tres años después de quemas prescritas. *Agrociencia* 42 (6):717-730.

Estrada, M.E. 1996. Etnobotánica forestal en Santa Isabel Chalma, Amecameca, México. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 270 p

Estrada, M.E., Aguirre, R.J.R. & Sánchez, R.L. 2002. Tecnología tradicional y conocimiento etnobotánico forestal en Santa Isabel Chalma, Amecameca, México. *Revista de Geografía Agrícola* 32:43-74.

Gaceta del gobierno. 2009. Resumen ejecutivo del programa de conservación y manejo del parque ecológico, turístico y recreativo Zempoala-La Bufa, denominado parque estatal "Otomí-Mexica". Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México N°64

Galván, G.Y. 2008. Las plantas útiles de la cuenca del río Magdalena, D.F. Una guía ilustrada. Tesis. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gálvez, A. y A. De Ita, 1992. Los mercados tradicionales de Orizaba, Zongolica y Coscomatepec. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana, Córdoba, Ver.

García Luna, M. 1990. Consideraciones sobre los bosques y la explotación forestal a finales del siglo XIX y principios del XX. En *Apuntes para la historia forestal del estado de México*, 109-147. Metepec, Estado de México: Protectora de Bosques del Estado de México.

Gheno-Heredia, Y.A., Nava, G., Martínez, A. y Sánchez, E. 2011. Las plantas medicinales de la organización indígena tradicionales de Ixhuatlancillo Veracruz, México y su significancia Cultural. *Polibotánica* 31:199-251.

Gheno-Heredia, Y.G., Gámez-Pastrana, R., Nava-Bernal, G. & Ávila-Akerberg, V.. 2016. Diversity of medicinal plants used by the "Nahuaxihutil" organization of traditional indigenous midwives and doctors from Ixhuatlancillo, Veracruz, México.

Gheno-Heredia, Y.A., C. Chávez-Mejía y F. Ramón-Farías. 2015. Conocimiento Local y Recursos Naturales En: *Acercamientos Teóricos-Metodológicos para el estudio de las Áreas Naturales Protegidas*. Rivera-Herrejón, G., Martínez-Campos A.R. y Gheno-Heredia, Y. A. (Coods.). Universidad Autónoma del Estado de México y Ediciones y Gráficos Eón, S.A. de C. V. Primera Edición. ISBN: 978-607-9426-18-7.

Gómez-Beloz, A. 2002. Plant use knowledge of the Winiki-na Warao: The case for

questionnaires in ethnobotany. Econ. Bot. 56:231-241. doi: 10.1663/0013-0001(2002)056[0231:pukotw]2.0.co;2

Gómez-Pompa, A.T. 2010. Atlas de la Flora de Veracruz. México: Comisión del Estado de Veracruz para la conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana.

González, L.J. y D. López V. 1990. "Diagnóstico de los recursos vegetales del municipio de Texcoco, Estado de México". En: J. González L. y J. A. Castellanos S. Investigación del oriente del Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 47-59.

Hernández, A.M. 2006. Plantas medicinales de cuatro localidades del Municipio de Ixtaczoquitlán, Ver. Trabajo Práctico Científico. Universidad Veracruzana. Córdoba, Ver.

Hernández, G.L.M., López, N.M.L., Lobato, O.A. & Montiel, C.A. 1993. Uso del recurso forestal en 18 localidades de la región del Pico de Orizaba, Ve., Mex. Tesis. Universidad Veracruzana.

Hernández, S.A. 2012. Distribución y nivel de infestación de *Arceuthobium vaginatum* subs. *vaginatum* y *Arceuthobium globosum* subsp. *grandicaule* en el bosque de *Pinus hartwegii* de la cuenca del río Magdalena. Tesis. México: Universidad Nacional Autónoma de México

Hurtado, N. E., C. Rodríguez y A. Aguilar. 2006. Estudio cualitativo y cuantitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán, México. *Polibotánica* 22: 21-50.

Iglesias, A., L. G. y Y. Tivo F. (2006). Variación morfométrica de la población de *P.hartwegii* Lindl. del Cofre de Perote, Ver., México. *Ra-Ximhai* 2: 449-468.

Iglesias, L.G., L.Y. Solís-Ramos, H. Viveros-Viveros. 2012. Variación morfométrica en dos poblaciones naturales de *Pinus hartwegii* Lindl del estado de México. *Revista Internaiconal de Botánica Experimental* 81:239-246.

INEGI, 1991. Veracruz. Resultados definitivos. Tabulados básicos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

INEGI, 1996. Veracruz. Indicadores Básicos Censales. VII Censo Agropecuario. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 377.

INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados definitivos. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI, 2006. Censo de Población y Vivienda 2005. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

- Islas, M.G.E., Rodríguez-Trejo, D.A. & Madrid, H.P.A. 2012. Diversidad del sotobosque y radiación solar en un bosque de *Pinus hartwegii* Lindl. con quema prescrita. *Rev. Mex. Cien. For.* 4 (15):25-40.
- López, M.J. 2008. Estudio etnobotánico en el municipio de Santo Domingo Yodohino, distrito de Huajuapán de León, Oaxaca. Tesis Profesional. Departamento de Agroecología Universidad Autónoma de Chapingo. México. 233pp.
- Lot, A. y Chiang, F. 1989. Manual del herbario. México: Consejo Nacional de la Flora de México.
- Marín-Corba, C., Cárdenas, D. & Suárez, S. 2005. Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia). *Caldasia* 27: 89-101. doi: 10.15446/caldasia.
- Martínez, H.J. 2015. Evaluación de la productividad primaria y calidad nutritiva en el sistema silvopastoril del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca para la producción ovina. Tesis. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Montero, I. 2004. Atlas Arqueológico de la Alta Montaña Mexicana. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Musálem, M. y Solís, P. A. 2000. Monografía de *Pinus hartwegii*, SACAR. INIFAP. Circe. Campo Experimental Valle de México. Libro técnico No. 3. México: INIFAP.
- Navarro, L. y Avendaño, S. 2002. Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México. *Polibotánica* 14:67-84.
- Orozco, L. y Brumer, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliadas en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, CATIE.
- Pardo de Santayana, M. & Gómez, P.E. 2003. Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 60 (1):171-182
- Phillips, O. y Gentry, A.H. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Econ. Bot.* 47:15-32. doi: 10.1007/bf02862203

- Rivera-Hernández, J. E., & Flores-Hernández, N. (2013). Flora y vegetación del Distrito Federal. Conservación y problemática. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C.
- Rodríguez, L.E., Gómez-Pompa, A., López, A.J.C., Velázquez, R.N. & Águilar D.Y. 2011. Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz. México: Gobierno del estado de Veracruz, Secretaría del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones Tropicales.
- Rodríguez, T. D., Martínez, H.H., & Ortega, B.V. 2004. Ecología del fuego de *Pinus hartwegii*. Incendios forestales en México. Métodos de evaluación. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. 105–120.
- Rojas-García, F. 2004. Contenido y captura potencial de carbono en el bosque de *Pinus hartwegii* del PN La Malinche Tlaxcala-Puebla. Tesis. Universidad Autónoma de México.
- Rzedowski, G. y Rzedowski J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Patzcuaro (Michoacán): Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sánchez, O., Vega, E. Peters, E., Monroy-Vilchis, O. 2003. Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. INE, México.
- Santillana, C.M.L. 2013. Análisis del estado de conservación del bosque de *Pinus hartwegii* en una unidad de paisaje de la Cuenca del río Magdalena, México, D.F. Tesis en Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá.
- SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Social. 2010. Alternativas de la población rural en pobreza para generar ingresos sostenibles. México, D.F.
- SEMARNAT, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Ecosistemas terrestres. México: SEMARNAT
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2013. Semarnat. <http://www.SEMARNAT.gob.mx/sites/default/files/documentos/forestal/> anuarios/anuario _ 2013.pdf (9 de junio de 2015).
- Smith-Oka, V. 2007. La medicina tradicional entre los Nahuas: Plantas medicinales contemporáneas y antiguas. FAMSI.

- Solís, R.L. 2002. Contribución al conocimiento de la población de *Pinus hartwegii* Lindley del Pico de Orizaba, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Instituto de Genética Forestal, Xalapa, Veracruz, México. 130 p.
- Sotero-García, A.I., Gheno-Heredia, Y.A., Martínez, A. & Arteaga, T. 2016. Plantas medicinales usadas para las afectaciones respiratorias en Loma Alta, Nevado de Toluca, México. *Acta Bot. Mex.* 114:51-68. doi: 10.21829/abm114.2016.1102.
- Toledo, V., Alarcón, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., Rodríguez, A. 2001. El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica* 6:7-41.
- Toledo, V., Alarcón, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., Rodríguez, A. 2002. Biodiversidad y pueblos indios en México y Centroamérica. *Biodiversitas* 43:1-8.
- Vásquez-Dávila, M.A. 1995. Uso y manejo de recursos vegetales de Oaxaca. En: Recursos vegetales de Oaxaca. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 2. CONACYT-Oaxaca. México. p. 1-8. ISBN 968-29-7877-7.
- Varo-Rodríguez, R.D., Ávila-Akerberg, V.D. & Gheno-Heredia, Y.A. 2016. Caracterización por el nivel de infestación de muérdago enano (*Arceuthobium globosum* subsp. *grandicaule*) en el bosque de *Pinus hartwegii* de la cara sur del Pico de Orizaba. México. *Teoría y Praxis* 19:11-31.
- Vázquez, R.J. 2014. Fenología reproductiva de las comunidades vegetales del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales, Universidad Veracruzana.
- Villanueva, D.J., Cerano, P.J., Vázquez, S.L., Stahle, D., Fule P., Yocom, L., Franco, O. & Ruiz, C.J. 2015. Red dendrocronológica del pino de altura (*Pinus hartwegii* Lindl) para estudios dendrocronológicos en el noreste y centro de México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM.* (86); 5-14.
- Villaseñor, J.L. 2016. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87. 559-902. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villegas, M.D. 2016. Turismo rural como estrategia de desarrollo local en Isidro Fabela y la región de Monte Alto, Estado de México. Tesis. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

IX. ANEXO

N° de entrevista:		Encuestador:			Fecha: ___/___/2016	
Nombre:					Sexo (F) (M)	
Localidad:		Municipio:			Edad:	
Escolaridad:		Ocupación:		Núcleo agrario: Ejido ©; Comunidad ©		Originario: Si o No ¿De dónde?
Categorías de uso	Nombre común o lengua indígena	Partes del RN Planta completa (PC); hojas (h); flor (f); tallo (t); raíz ©; fruto (fr); resina (re); latex (l)	Vía de administración Enteral (tomada o ingerida) y parental (aplicación tópica local, cruda "fomentos o cataplasmas")	¿Dónde se encuentra?	¿Cuántas veces?	
1. Medicinal al parasitarias(p); nervios (n); respiratorios ©; digestivos (d); urinarios(u); circulatorios ©; odontológicos (o); dermatológico (de); embarazo (em); parto(pa)						
2. Comestible						
3. Construcción						
4. Herramienta						
5. Combustible						
6. Uso doméstico						
7. Forrajes						
8. Veterinario						
9. Ornamental o adorno						
10. Ritual o celebración						
11. Cerco vivo						
12. Tóxica						
Observaciones: Los habitantes perciben plantas como refugio de animales, sostén del suelo, regulación del agua, entre otros servicios ambientales.						