

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

Inventario florístico del cerro Jol
Cacualá del Ejido San Jerónimo,
Chilón, Chiapas.

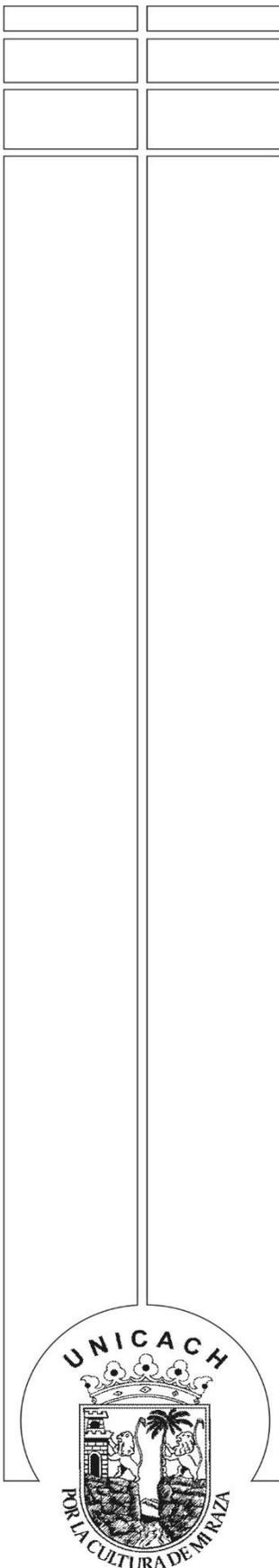
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

GASPAR MORENO MÉNDEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Diciembre de 2021



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y

ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

T E S I S

**Inventario florístico del cerro Jol Cacualá
del Ejido San Jerónimo, Chilón,
Chiapas.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

GASPAR MORENO MÉNDEZ

Director

Dr. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ FARRERA

ENCARGADO DEL HERBARIO EIZI MATUDA

Asesora

Biól. JOSEFA ANAHÍ ESPINOSA JIMÉNEZ

TÉCNICO DEL HERBARIO EIZI MATUDA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Diciembre de 2021





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Fecha: 17 de diciembre de 2021

C. Gaspar Moreno Méndez

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

"Inventario florístico del cerro Jol Cacualá del Ejido San Jerónimo,

Chilón, Chiapas".

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

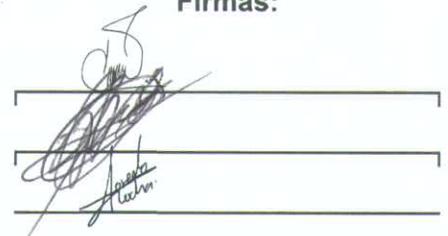
Revisores

Dra. Clara Luz Miceli Méndez

Dr. Óscar Farrera Sarmiento

M. en C. Ana Guadalupe Rocha Loredo

Firmas:



Ccp. Expediente

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo incondicional de mis padres: María Luz Méndez Gómez y Gaspar Moreno Gómez, quienes estuvieron en todo momento para lograr este trabajo con el apoyo moral, paciencia, interés y la inspiración que día a día me brindan.

A mi hermanito Fernando Jerónimo Moreno Méndez por su apoyo en campo para realizar las colectas y sus motivaciones para lograr este trabajo.

Al Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera por compartir sus conocimientos y entusiasmo de conocer la flora de Chiapas, por los consejos, su valioso tiempo que me brindó durante el transcurso de este trabajo, por su confianza y amistad, GRACIAS.

Al Mtro. Héctor Gómez Domínguez y Biól. Josefa Anahí Espinosa Jiménez por su amistad y transmitir sus conocimientos de campo, así como en la identificación de ejemplares botánicos colectados y la asesoría brindada en todo momento.

A mis amigos: Dimas, Fabián, José y Mauricio, por ayudarme en los muestreos de campo e identificación de algunos ejemplares, por el tiempo compartido, los buenos y malos ratos que pasamos desde el principio de la licenciatura hasta este trabajo, a Fridali por su paciencia y apoyo en la redacción de este trabajo.

Al Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts por la identificación de algunos ejemplares colectados en especial por la identificación de especies de la familia Orchidaceae. Al Dr. Mario Adolfo Espejo Serna por ayudarme en la identificación de especies de la familia Bromeliaceae. Al Dr. Andrés Ernesto Ortiz Rodríguez por la identificación de especies de la familia Annonaceae y Piperaceae. Al Dr. Neptalí Ramírez Marcial por la ayuda en la identificación de especies pertenecientes a la familia Fagaceae y al Biól. Ezequiel Alberto Cruz Campuzano en la identificación de especies del grupo de las Pteridophitas.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
2. 1.	Listado florístico	3
2. 2.	Importancia de los listados florísticos.....	3
2. 3.	Herbario	4
2. 4.	Importancia de los herbarios.....	4
2. 5.	Colecta botánica	6
2. 6.	Sistemas de clasificación	6
2. 6. 1.	Clasificación del Grupo de las Pteridofitas (<i>Pteridophyte Phylogeny Group PPG I</i>).....	6
2. 6. 2.	Clasificación de las Gimnospermas (<i>Classification gymnosperms</i>)	7
2. 6. 3.	Clasificación del Grupo de las Angiospermas (<i>Angiosperm Phylogeny Group APG IV</i>).....	7
2. 7.	Tecnología en las colecciones botánicas.....	7
2. 7. 1	Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	9
2. 7. 2	Teléfonos móviles	9
2. 7. 3	Los sistemas de bases de datos.....	10
III.	ANTECEDENTES	10
IV.	OBJETIVOS	12
4. 1.	General	12
4. 2.	Específicos.....	12
V.	ZONA DE ESTUDIO	13
5. 1.	Ubicación geográfica.....	13
5. 2.	Clima	13
5. 3.	Geología	14
5. 4.	Edafología.....	14
5. 5.	Topografía.....	14
5. 6.	Tipos de vegetación	14
VI.	MÉTODOS	15
6. 1.	Trabajo de campo	15
6. 2.	Identificación taxonómica de especies.....	15

6. 3. Trabajo de gabinete	16
6. 3. 1. Montaje y registro	16
6. 3. 2. Introducción a la colección.....	17
VII. RESULTADOS	18
7. 1. Riqueza florística.....	18
7.3. Tipos de hábito.....	22
7. 4. Especies endémicas y bajo un estatus de conservación	22
VIII. DISCUSIÓN.....	27
IX. CONCLUSIONES.....	31
X. REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	32
XI. ANEXOS	40
Anexo 1. Listado florístico del cerro Jol Cacualá del Ejido San Jerónimo, Chilón, Chiapas, México.....	40
Anexo 2. Imagen del artículo donde se describe <i>Stenanona morenoi</i> Ortiz-Rodr. & Moreno-Méndez.....	48
Anexo 3. Comparación de la riqueza florística del cerro Jol Cacualá con localidades dentro de Chiapas con rango altitudinal similar.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del cerro Jol Cacualá del Ejido San Jerónimo, Chilón. Chiapas.....	13
Figura 2. <i>Stenanona morenoi</i> nueva especie encontrada en el cerro Jol Cacualá....	19
Figura 3. Fragmentación del cerro Jol Cacualá.....	24
Figura 4. Árboles quemados por un incendio que salió fuera de control.....	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Número de especies obtenidas por grupos taxonómicos de las plantas del cerro Jol Cacualá.	18
Cuadro 2. Especies endémicas de Chiapas y de distribución en México.....	22
Cuadro 3. Lista de especies presentes en alguna categoría de protección especial NOM-059-SEMARNAT-2010.....	24
Cuadro 4. Lista de especies que se encuentran dentro de la Red List de la IUCN...26	

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Familias con mayor número de especies del cerro Jol Cacuala.....	20
Gráfica 2. Familias de plantas con mayor riqueza de géneros presentes en el cerro Jol Cacualá.....	20
Gráfica 3. Géneros mejor representados con mayor riqueza del cerro Jol Cacuala..	21
Gráfica 4. Formas de crecimiento presentes en la flora del cerro Jol Cacualá.....	21
Gráfica 5. Tipos de hábito presentes en la flora del cerro Jol Cacualá.....	22
Gráfica 6. Tipo de distribución de la flora encontrada en el cerro Jol Cacualá.....	23

RESUMEN

Se realizó un listado florístico en el cerro Jol Cacualá, en el ejido San Jerónimo, Chilón, Chiapas, México. Donde se registran 230 colectas de ejemplares de herbario, distribuidos en 188 especies, 139 géneros y 60 familias. La familia con mayor número de especies fue Rubiaceae, seguido por Orchidaceae, Acanthaceae y Araceae. Se encontró una nueva especie para la ciencia, de la familia Annonaceae, la cual fue nombrada como *Stenanona morenoi* Ortiz-Rodr. & Moreno-Méndez, un nuevo registro del género *Piper* para México, *Piper cubilquitizianum* C. DC (en prensa). Los géneros con mayor número de especies fueron *Anthurium*, *Hoffmania*, seguido por *Chamaedora*, *Epidendrum* y *Psychotria*. En el área se encontraron seis especies dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde resalta la familia Arecaceae con cuatro especies en alguna categoría de conservación; para Chiapas se encontraron tres especies endémicas y para México cuatro. El hábito de las especies más frecuentes fue el terrestre estando representada por el 73 % de todas las especies colectadas, en cuanto a la forma de crecimiento las más abundantes son las hierbas con el 43 % de todas las especies, seguidas por los arbustos con el 35 % de todas las colectas. Las especies registradas en el listado florístico representan el 2.13 % del total de la flora de Chiapas, se registraron tres especies endémicas para Chiapas y tres restringidas a México.

Palabras clave: colecta, conservación, endémica, especie botánica.

I. INTRODUCCIÓN

México posee una alta riqueza florística, que se ha estimado entre 20 000 y 25 000 especies fanerogámicas (Rzedowski, 1991), sin embargo, Villaseñor (2016) nos menciona que existen 23 314 especies; esto demuestra que en México existe una alta diversidad florística, pero el conocimiento de esta riqueza nacional sigue siendo aún insatisfactorio, debido a la dificultad de sintetizar información dispersa y a la falta de una buena base de datos de especímenes.

Para el estado de Chiapas Breedlove (1986) enlista 8 250 especies de vegetales, Villaseñor (2016) presenta 8 790 especies. Enriquecer el conocimiento sobre la diversidad de especies, nos permiten acceder a un mundo de información adicional, incluidos los aspectos de historia natural, usos actuales y potenciales. Por ello un listado florístico representa un resumen crítico de la información recopilada o conocida sobre una región (Nimis, 1996).

Muchas personas discriminan el valor científico de los catálogos o listados, especialmente estudiosos de la biodiversidad. Para los taxonomistas, las listas son ciertamente valiosas para considerar el número de especies a estudiar (Villaseñor, 2016). Por ello elaborar inventarios florísticos locales nos permiten conocer la información florística de algunas zonas poco exploradas (Levy-Tacher *et al.*, 2012).

March y Flamenco (1996) mencionan que Chiapas va perdiendo gradualmente sus áreas naturales protegidas, ésto debido a que la población humana se ha multiplicado varias veces en el último siglo y se prevé su incremento en el futuro, tanto que la diversificación biológica se extingue a una velocidad nunca antes vista en la historia del hombre; si permitimos que siga adelante el episodio de extinción actual, será el primer paso atribuible a las actividades de una sola especie, se podrían aniquilar entre una y dos terceras partes de todas las especies en el transcurso de un siglo, muchas aún, sin haber sido descubiertas por el hombre (Alanis, 2004), por tal razón las colecciones depositadas en herbarios tienen una gran importancia para las investigaciones botánicas que se realizan en la actualidad, y las que se llevarían a

cabo en el futuro (Forero, 1975) así mismo ayudan a conocer las especies que podrían estar extintos o en proceso de extinción por fenómenos antropogénicos.

El propósito de este trabajo es determinar la riqueza florística de una de las zonas geográficas del estado de Chiapas menos conocidas y exploradas desde el punto de vista botánico que son las montañas del norte y que diversos autores han confirmado la importancia y relevancia de su riqueza florística (Breedlove, 1986; Martínez-Mélendez *et al.*, 2008), específicamente en el cerro Jol Cacualá, en el ejido San Jerónimo, Chilón, Chiapas, México, por ello se tiene la finalidad de enriquecer y fortalecer el conocimiento florístico de la zona norte de Chiapas para generar alternativas que conlleven a su conservación.

II. MARCO TEÓRICO

2. 1. Listado florístico

El listado florístico se obtiene a través de estudios sistemáticos, donde se informa el número de especies registradas, reflejando la riqueza de especies, se construye con la identificación de todas las especies de plantas existentes y colectadas en determinada área establecida por un investigador. La realización de un listado es, en muchos casos, elemental para el estudio de otras disciplinas (Campbell, 1989; Villaseñor, 2016).

Los trabajos florísticos se desarrollan a lo largo de muchos años, convirtiendo la mayoría de las veces en el principal proyecto de un investigador. Los intereses de investigación en muchas ocasiones se ven influenciados por problemáticas ambientales y el contexto socio-político (Pech-Cárdenas y López-Cetina, 2014).

2. 2. Importancia de los listados florísticos

De acuerdo a Villaseñor (2016) los listados florísticos se basan en listar nombres, especies clave para acceder a un mundo de información sobre especies.

Mucho más allá de enlistar las especies de un lugar en particular, el trabajo florístico implica un tiempo y espacio cambiante, las condiciones bióticas de un determinado lugar de hace 30 años es muy posible que presenten variaciones, ya sea por causas naturales o antropogénicas y lo más probable es que ciertas especies vegetales ya no estén presentes en dicho lugar, sin embargo, las colectas de plantas respaldan la distribución y sirven como evidencia de las especies que están o estuvieron en dichas regiones, permitiendo generar otros temas de estudio, tales como el análisis de la sucesión ecológica, patrones de extinción, efectos del cambio climático, evaluaciones del cambio en los patrones de distribución de plantas, paleoclimatología, entre otros. Una vez que los listados florísticos están culminados quedan como referencias bibliográficas básicas sobre la diversidad de un área,

archivados en bibliotecas, herbarios o internet, para enriquecer las nuevas investigaciones que se realizan día con día, la información recabada sirve para identificar material botánico y evaluar la riqueza de especies (Pech-Cárdenas y López-Cetina, 2014) o para generar programas de manejo.

2. 3. Herbario

En la antigüedad, hacia los siglos XV y XVI, la palabra herbario tenía una doble acepción. En primer lugar, se utilizaba para designar un libro en el cual se describe principalmente plantas medicinales y los usos de las mismas, en segundo lugar, se utilizaba el término para referirse a un conjunto de plantas vivas cuyo propósito era el estudio o la enseñanza de la botánica (Becerra, 1986 citado en Moreno, 2007).

En la actualidad un herbario es una colección científica de plantas, donde los ejemplares han sido colectados en campo, prensados, secados, montados sobre cartulinas y debidamente identificados (Funk, 2003).

Los herbarios documentan y desarrollan una base científica sólida que ayuda a entender la diversidad florística, en ellos se conservan la materia prima para poder realizar investigación botánica, adicionalmente los herbarios son esenciales para estudios en áreas tales como: sistemática, ecología, evolución, morfología, anatomía, etnobotánica, conservación de recursos naturales, biogeografía, medicina, criminalística, paleobotánica, palinología, genética, fenología, jardinería, educación, distribución y taxonomía (Bridson y Forman, 1992 citados en Moreno, 2007; Culley, 2013; Fernández-Fernández *et al.*, 2015).

2. 4. Importancia de los herbarios

La importante función de los herbarios resulta desconocida para la población en general y parte de la comunidad académica (Krömer *et al*, 2017).

La demanda de bases de datos de las colecciones botánicas ha aumentado en los últimos 20 años por su importancia de tener representada y sistematizada parte de la biodiversidad y su estado de conservación, para posteriores estudios, análisis o investigaciones; cubriendo de alguna manera la necesidad de conocer la composición vegetal de algún grupo de plantas en estudios (Wen *et al*, 2015).

La importancia de los herbarios también puede medirse bajo el prisma de los niveles de organización biológica. El nivel molecular es trabajado principalmente por biofísicos, con herramientas del campo de la Física y la Química, a ese nivel los herbarios suelen ser sólo un centro de documentación. El nivel molecular es el dominio de los bioquímicos y genetistas; allí el herbario ha adquirido notoriedad como documento referencial y para aportar material para la extracción de ADN. La biología celular también tiene en el herbario un indispensable documento referencial; además desde algunos años ha requerido muestras de polen y esporas (elementos unicelulares) como materia prima para investigaciones en este campo. En el nivel de organismos el herbario adquiere máxima importancia, dado que se está estudiando la diversidad de organismos vegetales y las relaciones entre sí y con el medio. En las investigaciones sobre biología de poblaciones se requiere del herbario para consultar la clasificación y la identidad de los individuos que la conforman (Rollins, 1965 citados en Moreno, 2007).

Los herbarios son una gran fuente para la descripción de nuevas especies vegetales que se encuentran en muchas ocasiones depositadas en los herbarios, la mayoría de estos están sobrecargados y las muestras no están procesadas, por lo que el estudio y curación del material ya existente en dichas colecciones resultan ser de suma importancia para muchos investigadores encargados de describir nuevas especies, un estudio realizado en el 2010 con las nuevas especies publicadas entre 1970 y 2010 muestran que sólo 16% fueron descritos dentro de los cinco años de haber sido colectadas, el 84% restante implicaban muchos especímenes más antiguos, la extrapolación de estos resultados sugieren una estimación de 70 000 especies por describir (Bebber *et al.*, 2010; Villaseñor, 2016).

2. 5. Colecta botánica

La colecta botánica es la parte donde se realiza la recolección de muestras botánicas por lo que es muy importante contar con un buen equipo de colecta como: prensa, cartones corrugados, secadora, periódico, tijeras de podar, libreta de notas de bolsillo, plumón de tinta permanente, lápiz, cuerda y garrocha para recolectar. Para un buen espécimen debe incluir flores o frutos; las hojas, frutos, semillas o flores pueden transportarse en bolsa de papel, de plástico, de tela o en sobres. Las bolsas de plástico son útiles para plantas acuáticas, las de tela usualmente para muestras que serán posteriormente usadas en estudios químicos y los sobres de papel para los hongos, líquenes, musgos, semillas o frutos pequeños (Lot y Chiang, 1986). La colecta de bulbos, rizomas, raíces u otras partes subterráneas también son importantes en algunos grupos de herbáceas ya que constituyen caracteres de diagnósticos para su identificación (Porter, 1967 citado en Pérez, 2010) así mismo resulta de máxima importancia tener un registro claro de las características morfológicas que pueden perderse en la planta al secarse y de los datos que lleva la etiqueta de cada ejemplar.

2. 6. Sistemas de clasificación

2. 6. 1. Clasificación del Grupo de las Pteridofitas (*Pteridophyte Phylogeny Group PPG I*)

Clasificación moderna de licofitos y helechos hasta nivel de género. Se usa la monofilia como criterio principal para el reconocimiento de taxones, se conservan taxones existentes que son aceptados dentro de la filogenia pteridofita. En total se clasifican 11 916 especies en 337 géneros, 51 familias, 14 órdenes y dos clases. Esta clasificación no pretende ser la última clasificación taxonómica de licófitos y helechos, pero esta es un resumen de las hipótesis actuales de clasificación, derivada de los mejores datos disponibles (PPG I, 2016).

2. 6. 2. Clasificación de las Gimnospermas (*Classification gymnosperms*)

Christenhusz *et al* (2011) mencionan una nueva clasificación y secuencia lineal de las gimnospermas basada en antecedentes moleculares y morfológicos. Existen alrededor de 1026 especies: dentro del grupo de las cícadas se estiman 310 especies, dentro de gnetófitos existen alrededor 100 especies, uno en ginkgophyta y 615 en coníferas.

2. 6. 3. Clasificación del Grupo de las Angiospermas (*Angiosperm Phylogeny Group APG IV*)

Clasificación del grupo de plantas con flores donde se presentan por órdenes y familias, se reconocen nuevos órdenes dentro de la clasificación como: Boraginales, Dilleniales, Icaciniales, Metteniusiales y Vahliales. Se proponen dos clados mayores informales, superrosoides y superasterides. Se hacen algunos cambios en la nomenclatura, en algunas incluyen la sustitución de Asphodelaceae por Xanthorrhoeaceae (Asparagales) y Francoaceae por Melianthaceae (Geraniales); sin embargo, en Francoaceae también se incluyen Bersamaceae, Ledocarpaceae, Rhynchothecaceae y Vivianiaceae (APG IV, 2016).

2. 7. Tecnología en las colecciones botánicas

El desarrollo tecnológico actual, las diversas herramientas y dispositivos han abierto nuevas perspectivas en la construcción colectiva de nuevo conocimiento, la transferencia e intercambio de información, hacen que en el caso de las colecciones botánicas, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) permitan la digitalización de los delicados ejemplares para asegurar su conservación, así mismo el ingreso de información desde el lugar de recolección (uso del GPS u otro equipo para obtención de datos como lo son los celulares) y la visita virtual por parte de diferentes usuarios (Castrillón-Arias *et al*, 2018).

Codd (1970) propuso un modelo relacional de datos para grandes bancos de datos compartidos y hasta el momento este ha sido el modelo que se ha mantenido. En las últimas décadas la acumulación de la información contenida en las colecciones, hizo necesario el uso de medios que permitieran su extracción de forma rápida y eficiente. Las bases de datos son una herramienta que permite compilar información perteneciente a un mismo contexto de forma organizada. En la mitad de los años sesenta del pasado siglo comenzaron a surgir las bases de datos automatizadas, lo que se ha convertido para las instituciones y colecciones científicas en una herramienta de uso indispensable.

Algunas ventajas que proporciona el uso de un sistema de base de datos son que permiten el almacenamiento y la recuperación de grandes volúmenes de información de forma estructurada con la menor redundancia posible. El almacenamiento es sistemático y se reduce la necesidad de archivos voluminosos en papel. Los datos se pueden recuperar y actualizar rápidamente. Las consultas específicas pueden ser respondidas con rapidez y se elimina gran parte del trabajo de llevar los archivos a mano. La información en estas bases automatizadas se puede actualizar constantemente y la salida de los datos se brinda de forma estandarizada y se minimizan los errores, conforme la tecnología avanza cada día más, la posibilidad de acceder a estas bases de forma remota cada día se hace más fácil y existen numerosos programas que permiten el manejo de los datos más rápidos (Baró *et al*, 2017).

La transferencia de la información analógica a formatos digitales, proceso denominado digitalización, aumenta la accesibilidad de la información a nivel local y a larga distancia, tener información de esta manera puede reducir el desgaste de los objetos de valor causado por la manipulación física de ellos, con los que se conservan mejor (Gernandt *et al*, 2014), la digitalización de las colecciones puede repercutir en el avance científico: el posible manejo de esta información por los profesionales, sin la necesidad de desplazarse al lugar original, ahorra costes y permiten abrir un amplio abanico de posibilidades (Castrillón-Arias *et al*, 2018). Una de las principales dificultades a la hora de digitalizar una colección es el valor económico que involucra.

Hay dos premisas principales en estos procesos: prioridad de conservación del material digitalizado y llevar a los usuarios herramientas digitales bien desarrolladas con suficiente rigor científico (Gálvez-Prada *et al.*, 2014).

2. 7. 1 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de satélites usado en navegación que permite determinar la posición las 24 horas del día, en cualquier lugar del globo y en cualquier condición climatológica. Consiste en un conjunto de 24 satélites que circundan la Tierra y envían señales de radio a su superficie. Un receptor GPS es un aparato electrónico, que se utiliza para calcular la posición, facilitada como un grupo de números y letras que corresponden a un punto sobre un mapa (Lawrence, 2001).

2. 7. 2 Teléfonos móviles

La cobertura de los teléfonos móviles es escasa en muchas regiones, particularmente en las zonas rurales poco pobladas, donde muchas veces están situadas las parcelas de los inventarios. En consecuencia, la comunicación directa desde el terreno mediante teléfono móvil (que aumenta la seguridad de los equipos de campo al facilitarles la comunicación en caso de emergencias y que permite introducir los datos en una base de datos central) no es viable técnicamente en todas partes. Sin embargo, la introducción de los datos se puede hacer mediante un teclado o por cable, o incluso sin cable, a partir de los mecanismos electrónicos de medición. Es conveniente realizar la introducción de los datos lo más cerca posible (en tiempo y espacio) del lugar en que se generan (Kleinn, 2002).

2. 7. 3 Los sistemas de bases de datos

Las aplicaciones y programas para almacenar y manejar datos dependen de su disponibilidad en nuestro entorno laboral y académico. Los sistemas se basan en el desarrollo de algoritmos mediante los cuales la información obtenida por las diferentes técnicas es procesada y transformada en conocimiento. Gracias a estos algoritmos computacionales es posible realizar operaciones de clustering o agrupaciones de datos que poseen información, lo ideal es contar con una aplicación de bases de datos relacionales como Access®, sin embargo, Excel® es un programa básico con el cual podemos manipular un conjunto de datos de forma conveniente (Villarreal *et al*, 2006; López *et al*, 2007).

III. ANTECEDENTES

En la región fisiográfica de las montañas del norte de Chiapas se han documentado entre 200 a 300 especies arbóreas típicas del Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), sin tener en cuenta los diferentes tipos de vegetación, lo que confiere un alto valor de riqueza en árboles a una altitud mayor a 1,500 msnm, dicha riqueza se distribuye a lo largo del paisaje altamente fragmentado (Challenger *et al.*, 2010).

Los estudios botánicos que se han realizado en la zona norte del Estado son aún insuficientes debido a la inaccesibilidad que la sociedad suele imponer a los investigadores, entre los pocos trabajos importantes resaltan los de Martínez y Chiang (1994); Gómez-Domínguez *et al.* (2015); Duran-Fernández *et al.* (2016).

Martínez y Chiang (1994) estudiaron la flora de la Selva Lacandona enlistando 3,400 especies de plantas vasculares, la cual representa el 78.8% del total de especies estimado para la zona, en la delimitación de este trabajo se añadió la franja de cerros kársticos ubicada en Palenque, Chiapas y Salto de Agua, Chiapas.

Mientras que Gómez-Domínguez *et al.* (2015) estudiaron la zona de conservación Parque Nacional de Palenque y encontraron 484 especies, 318 géneros

y 100 familias. El trabajo más reciente es de Duran-Fernández *et al* (2016), quienes registran 504 especies, 344 géneros y 118 familias.

En el trabajo de Faustino Miranda (2015), la vegetación de Chiapas, se describen algunas especies con los nombres comunes utilizados en la zona norte del estado de Chiapas, así mismo Breedlove resalta por las colectas realizadas a orillas de la carretera Ocosingo–Palenque, quien colectó entre 1970-1990 (Breedlove, 1981).

López-Pérez *et al.* (2014) estudiaron la estructura y composición florística de la vegetación secundaria en dos comunidades rurales: Nuevo Limar municipio de Tila y Potioja municipio de Salto de Agua.

El trabajo diversidad florística del Bosque Mesófilo en el Norte de Chiapas y su relación con México y Centroamérica realizado por Ramírez-Marcial (2001) registró 312 géneros, distribuidas en 99 familias, donde se hace una comparación de diferentes áreas para conocer donde se tiene mayor distribución de géneros de plantas arbóreas y arbustivas.

La poca información acerca de la vegetación en la zona de estudio hace que este trabajo sea algo nuevo para esa zona, donde las colectas dentro de comunidades indígenas solamente se han hecho a orillas de la carretera, sin haber explorado zonas más conservadas, esto debido a que se encuentran bajo resguardo de comunidades pertenecientes a la etnia tzeltal.

IV. OBJETIVOS

4. 1. General

- Realizar un listado florístico de plantas vasculares en el cerro Jol Cacualá, del Ejido San Jerónimo, Chilón, Chiapas.

4. 2. Específicos

- Enlistar las especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo.
- Conocer la proporción de especies de distribución restringida, amplia y endémica.

V. ZONA DE ESTUDIO

5. 1. Ubicación geográfica

El cerro Jol Cacualá se encuentra al sur del municipio de Chilón, a una distancia de 38.1 km de la cabecera municipal, en las coordenadas N 17° 03' 55.75" O 92° 04' 53.88" altitud 1260 msnm, el cerro posee una elevación que va desde los 1100 msnm hasta los 1800 msnm, la comunidad más cercana al cerro es Jol Cacualá la cuál posee una población de 186 habitantes todos hablantes de la lengua tzeltal (Instituto Nacional de Estadística y Geografía; INEGI, 2020).

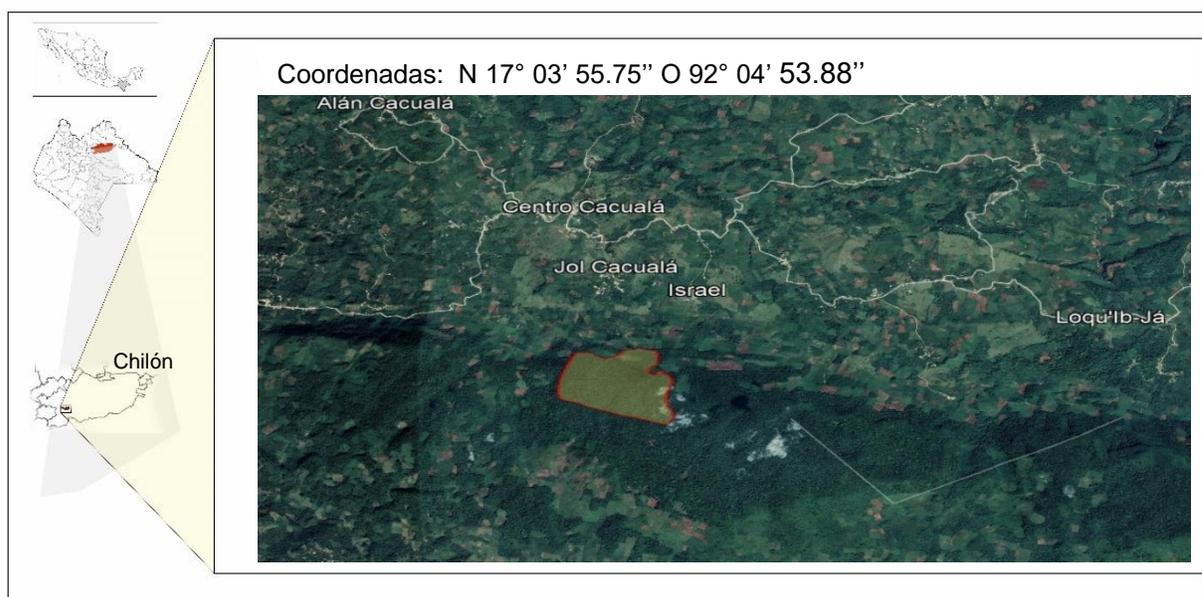


Figura 1. Localización geográfica del cerro Jol Cacualá del Ejido San Jerónimo, Chilón. Chiapas, la parte en rojo fue la zona muestreada.

5. 2. Clima

Los climas presentes en la región de la zona de estudio son: cálido-húmedo con lluvias en verano, semicálido húmedo y subhúmedo con lluvias abundantes en verano, templado húmedo, con lluvias todo el año, la temperatura promedio es de 23.2° C con una precipitación de 2,072.6 mm, octubre es el mes más lluvioso y los meses con

menor precipitación son enero a abril, marzo es el mes más seco (Peregrino, 2014; Consultoría en Manejo Integral de Recursos Naturales; COMIREN, 2010).

5. 3. Geología

En la región se localiza como roca madre más dominante la caliza con el 72.20% de la zona, continuando con lutita-arenisca (12.67%), caliza-lutita (5.94%), arenisca (4.79%), limolita-arenisca (0.87%) y brecha sedimentaria (0.81%). Teniendo las formaciones geológicas del paleógeno (46.43%), cretácico (45.25%), neógeno (4.80% y cuaternario (3.51%) (INEGI, 2021).

5. 4. Edafología

Los suelos que más dominan en la zona de estudio son Phaeozem (42.31%), Leptosol (38.05%), Luvisol (13.04%), Regosol (3.75%), Vertisol (1.49%), Umbrisol (0.86%) y Ferralsol (0.45%) (INEGI, 2021).

5. 5. Topografía

Dentro del municipio de Chilón existen montañas que cubren el 61.20 % de la zona, así mismo cerros altos complejos escarpadas en un 24.48%, partes altas con laderas tendidas (7.65%) y lomerío con llanuras representados con el 6.67 % (INEGI, 2021).

5. 6. Tipos de vegetación

De acuerdo a la de clasificación de la vegetación de Rzedowski (2006) podemos encontrar los siguientes tipos de vegetación dentro de la zona de estudio: Bosque tropical perennifolio, Bosque mesófilo de montaña, Bosque de *Quercus*.

VI. MÉTODOS

6. 1. Trabajo de campo

Para la obtención de ejemplares botánicos se realizó una visita por mes (excepto el mes de febrero) hasta completar 12 salidas a campo durante todo un año, abarcando desde el ocho de junio de 2019 hasta el 15 de junio de 2020 en el cerro Jol Cacualá, para coleccionar todas las especies vegetales presentes en la zona en este periodo se recorrieron todos los senderos, caminos de animales, orillas de arroyos con la técnica propuesta por Long y Heath (1991), realizando la colecta de cada especie diferente que se encontrara, los recorridos se realizaron en una superficie de 97.5 Ha perteneciente al Cerro Jol Cacualá en el territorio de la comunidad Jol Cacualá, abarcando solo bosques primarios como: Bosque tropical perennifolio, Bosque mesófilo de montaña y Bosque de *Quercus*, una vez coleccionadas se usó el método de Lot y Chiang (1986) para su procesamiento.

6. 2. Identificación taxonómica de especies

La identificación taxonómica se llevó a cabo con la ayuda de bibliografía especializada como por ejemplo Flora Mesoamericana (Gerrit *et al*, 1995) , Flora of Chiapas (Smith, 1981), A field guide to the families and genera of Woody Plants of Northwest South America (Gentry, 1993), Pteridophytas de México (Mickel y Smith, 2004), Árboles tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 2005), además se contó con la ayuda de especialistas para la identificación de algunos ejemplares coleccionados, también se usó para identificar el método de comparación directa con otros ejemplares que se encuentren depositados dentro de la colección del herbario Eizi Matuda del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH, así mismo se usó la comparación indirecta con en el Portal de Datos Abiertos de la UNAM (datosabiertos.unam.mx) y la Colección Botánica de *California Academy of Sciences* (www.calacademy.org).

6. 3. Trabajo de gabinete

Con los datos que se obtuvieron de la libreta de campo, así como de la identificación de las especies, se procedió a capturar y analizar en el programa de Microsoft Excel para Windows 2010, para después poder realizar el análisis de los datos recabados logrando obtener el número de familias, géneros y especies del cerro Jol Cacualá.

Se realizaron etiquetas en el programa Microsoft Access 2010, para los ejemplares y sus duplicados que se montaron, para ingresar a la colección o para ser intercambiados con otros herbarios.

De acuerdo a los datos de campo las colectas se clasificaron por forma de crecimiento y tipo de hábito de Hickey y King (2000) (citados en Espinosa-Jiménez *et al*, 2011) para conocer la distribución de las especies se usaron las páginas Trópicos (www.tropicos.org), *Global Biodiversity Information Facility* (www.gbif.org) y *California Academy of Sciences Botany Collection Database* (www.calacademy.org).

Los ejemplares colectados de Angiospermas fueron clasificados teniendo en cuenta el sistema de clasificación de la APG IV (APG IV, 2016), para las gimnospermas se usó la clasificación propuesta por Christenhusz *et al* (2011) en el caso de las pteridofitas y afines se usó el criterio PPG I (2016).

La revisión de la nomenclatura taxonómica actualizada se realizó con la ayuda de la Flora Mesoamericana (www.tropicos.org/Project/FM) y *Plants of the World on line* (powo.science.kew.org/).

6. 3. 1. Montaje y registro

Cada ejemplar colectado fue etiquetado con los datos recabados y observados en campo; se seleccionó uno de cada especie, el cual fue montado en una cartulina bristol color blanca junto con su etiqueta y fueron cubiertos con papel arroz para perdurar mucho tiempo y soportar la manipulación en el herbario, el resto se intercambió con otros herbarios. Se realizaron etiquetas tanto para los ejemplares y sus duplicados,

ordenándolas cronológicamente, posteriormente se montaron, para ingresar a la colección o para ser intercambiados con otros herbarios (Lot y Chiang,1986; Jorgensen *et al.*, 2015).

6. 3. 2. Introducción a la colección

Antes de que los ejemplares puedan ser ingresados a la colección, pasaron unos días en el congelador para asegurarse que éstos no tengan ningún tipo de patógeno que pudieran hacer daño a los demás ejemplares que se encuentran dentro de la colección, una vez que salieron del congelador estuvieron listos para poder ser ingresadas dentro de los anaqueles correspondientes que se encuentran en el Herbario Eizi Matuda (HEM) del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).

VII. RESULTADOS

7. 1. Riqueza florística

Se obtuvieron un total de 230 registros distribuidos en 188 especies, 131 géneros y 70 familias (Anexo 1) El grupo que presenta mayor riqueza de familias es Eudicotyledoneae (cuadro 1) representada por 113 especies, 82 géneros y 43 familias, el grupo que menor representación de especies tuvo dentro del área de estudio fue Pteridophyta, con 20 especies. Se describió una nueva especie para la ciencia *Stenanona morenoi* Ortíz-Rodr. & Moreno-Méndez (Moreno-Méndez y Ortiz-Rodríguez. 2020) (Figura 3) y un nuevo registro del género *Piper* para México, *Piper cubilquitzianum* C. DC.

Cuadro 1. Número de especies obtenidos por grupos taxonómicos de las plantas del cerro Jol Cacualá.

	Familias	Géneros	Especies
Pteridofitas	11	16	20
Magnolidas	4	7	11
Monocotiledóneas	12	26	44
Eudicotiledóneas	43	82	113
Total	70	131	188

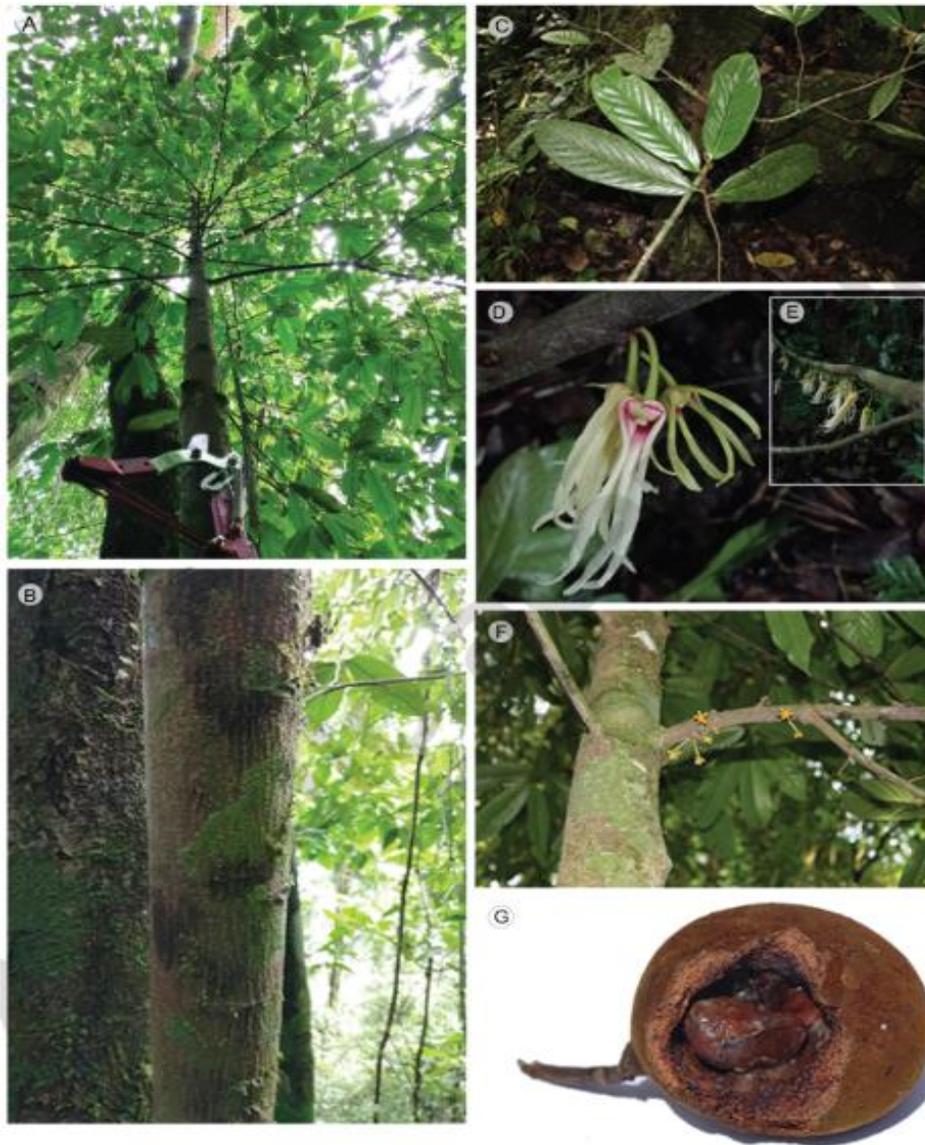
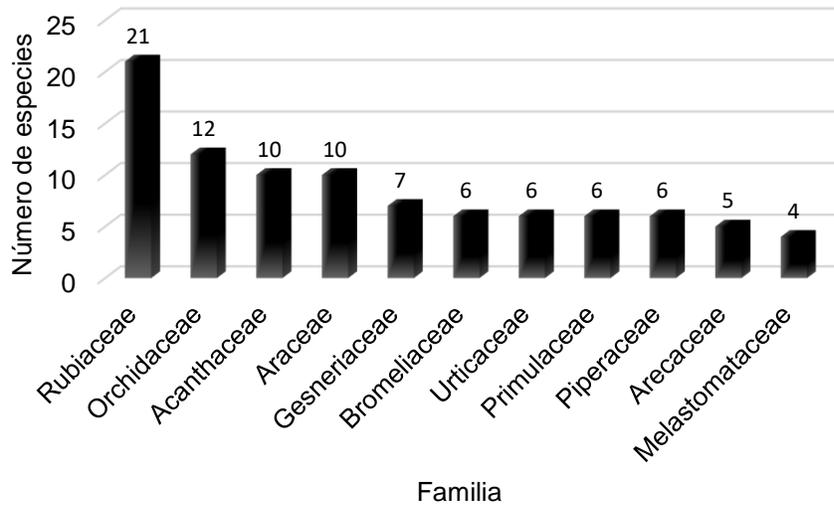


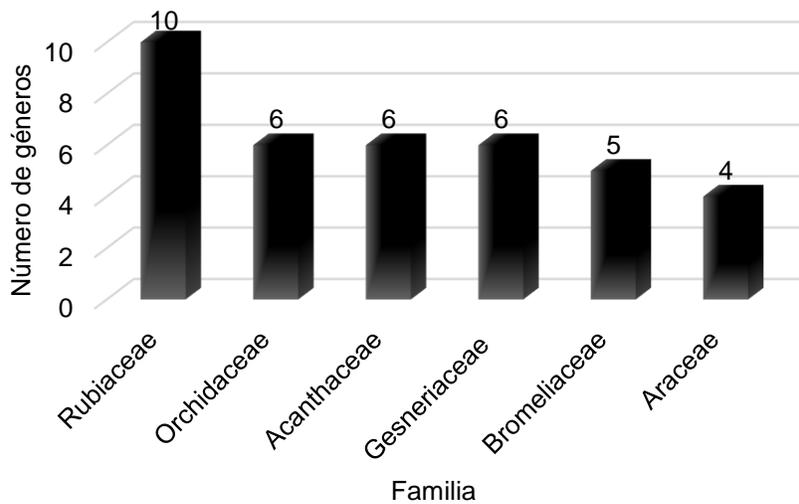
Figura 2. *Stenanona morenoi* nueva especie encontrada en el cerro de la comunidad de Jol Cacualá (Moreno-Méndez. Y Ortiz-Domínguez, 2020). A) ramificación del árbol, B) tronco del árbol, C) hojas, D) flores, E) agrupación de las flores, F) frutos inmaduros, G) fruto maduro comido por algún animal.

Las familias con mayor riqueza (Gráfica 1) son Rubiaceae con 21 especies diferentes, seguida de Orchidaceae con 12 especies, Acanthaceae y Araceae con 10 especies cada una, el resto de las familias poseen igual o menos de siete especies siendo la mínima de una especie, todas las colectas están depositadas en el Herbario Eizi Matuda (HEM) del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).



Gráfica 1. Familias con mayor número de especies del cerro Jol Cacualá.

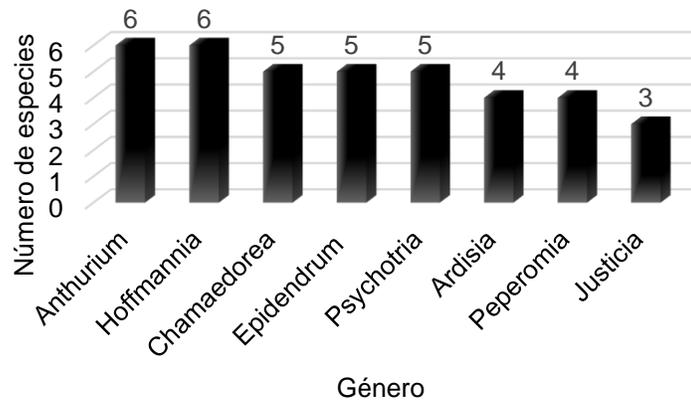
Las familias que presentan un mayor número de géneros (Gráfica 2) son Rubiaceae con 10, seguido de Orchidaceae, Acanthaceae y Gesneriaceae representado con 6 géneros cada uno, el resto de las familias presentan una cantidad igual o menor a 5 géneros.



Gráfica 2. Familias de plantas con mayor riqueza de géneros presentes en el cerro Jol Cacualá.

Los géneros mejor representados (Gráfica 3) con una mayor riqueza de especies son *Anthurium* y *Hoffmannia* con 6 especies cada uno, seguido de los géneros

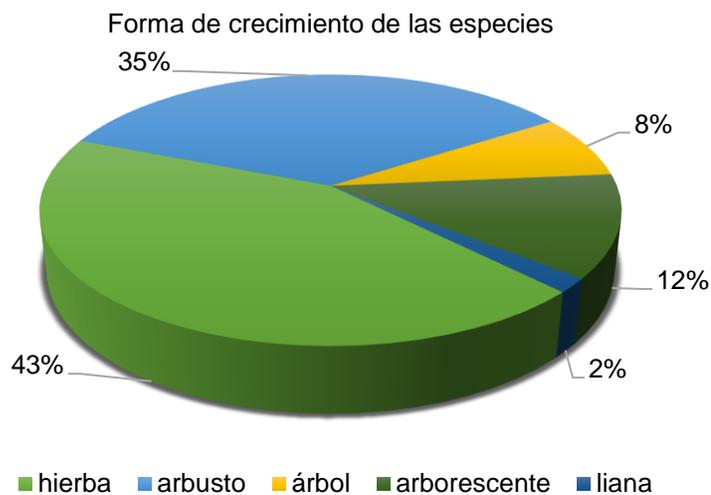
Chamaedorea, *Epidendrum* y *Psychotria* con 5 especies respectivamente, los géneros no representados en la gráfica solo presentan de 1 a 2 especies.



Gáfica 3. Géneros mejor representados con mayor riqueza del cerro Jol Cacualá.

7.2. Formas de crecimiento

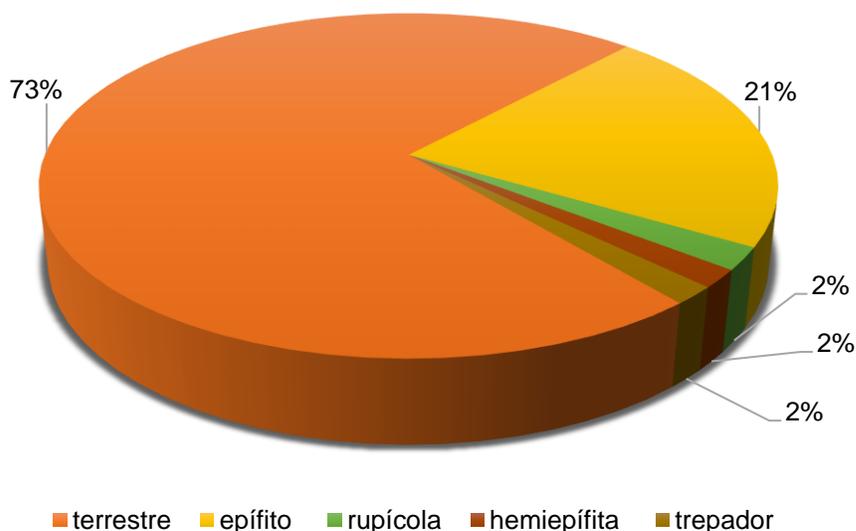
Se determinaron cinco tipos de forma de crecimiento (hierba, arbusto, árbol, arborescente y liana) (Hickey y King, 2000 citados en Espinosa-Jiménez *et al*, 2011). La forma de crecimiento (Gráfica 4) mejor representada en el cerro de la comunidad de Jol Cacualá, fue hierba con un 43%, mientras que las menos representadas fueron las lianas.



Gráfica 4. Formas de crecimiento presentes en la flora del cerro Jol Cacualá.

7.3. Tipos de hábito

Se encontraron cinco tipos de hábito de crecimiento (terrestre, epífita, rupícola, hemiepífita y trepador) (Hickey y King, 2000 citados en Espinosa-Jiménez *et al*, 2011). El tipo de hábito más común (Gráfica 5) fue el terrestre con 73%, mientras que el menos común fue el trepador.



Gráfica 5. Tipos de hábito presentes en la flora del cerro Jol Cacualá.

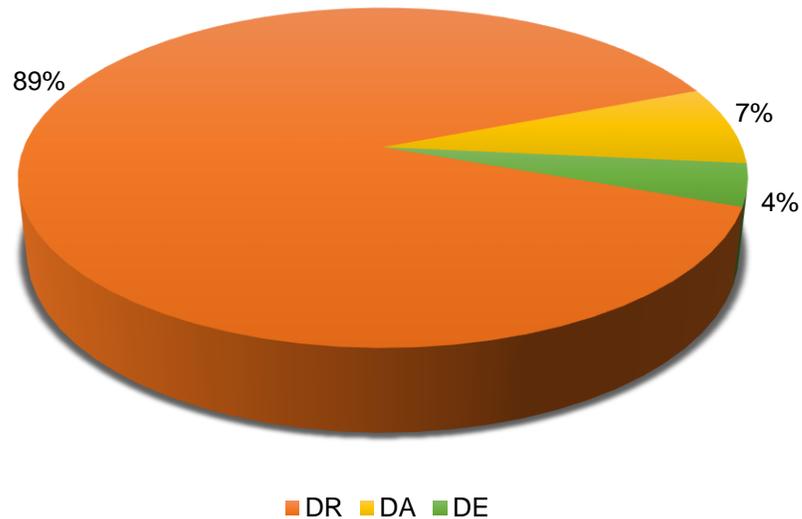
7. 4. Especies endémicas y bajo un estatus de conservación

En el cerro Jol Cacualá se determinaron tres especies endémicas para Chiapas y cuatro especies que se distribuyen solamente en México (Cuadro 2), representado por el 4% del total de las especies colectadas.

Especie	Familia	Distribución
<i>Stenanona morenoi</i> Ortiz-Rodr. & Moreno-Méndez	Annonaceae	Chiapas
<i>Aristolochia tricaudata</i> Lem.	Aristolochiaceae	México
<i>Amphitecna tuxtlenensis</i> A.H.Gentry	Bignoniaceae	México
<i>Solenophora aff obscura</i>	Gesneriaceae	México
<i>Bunchosia canescens</i> (Aiton) DC.	Malpighiaceae	México
<i>Eugenia amatenangensis</i> Lundell	Myrtaceae	Chiapas
<i>Picramnia deflexa</i> W.W. Thomas	Picramniaceae	Chiapas

Cuadro 2. Especies endémicas de Chiapas y de distribución restringida a México.

Los tipos de distribución (Gráfica 6) de las especies vegetales que se determinaron fueron: A) restringida, B) amplia y C) distribución endémica. El 89% de especies que se colectaron fueron de distribución restringida al sureste de México, Belice, Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá.



Gráfica 6. Tipo de distribución de la flora encontrada en el cerro Jol Cacualá, donde; DR: distribución restringida, DA: distribución amplia, DE: distribución endémica.

En el cerro Jol Cacualá podemos observar varias problemáticas como la deforestación (Figura 3) e incendios fuera de control (Figura 4), este tipo de actividades ha logrado que seis especies (Cuadro 3) se encuentren bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059- SEMARNAT- 2010, lo que representa el 3.15 % del total de las especies colectadas.

Cuadro 3. Lista de especies presentes en alguna categoría de protección con base a la Norma Oficial Mexicana (NOM-059- SEMARNAT- 2010). (A) Amenazada, (Pr) sujeta a protección especial.

NOM-059 SEMARNAT

Especie	Familia	Estatus	Distribución
<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	Arecaceae	A	No endémica
<i>Chamaedorea elatior</i> Mart.	Arecaceae	A	Endémica
<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i> H.Wendl.	Arecaceae	A	Endémica
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> Oerst.	Arecaceae	A	No endémica
<i>Cyathea fulva</i> (M. Martens & Galeotti) Fée	Cyatheaceae	Pr	No endémica
<i>Stelis deregularis</i> Barb.Rodr.	Orchidaceae	Pr	No endémica



Figura 3. Fragmentación del cerro Jol Cacualá.



Figura 4. Árboles quemados por un incendio que salió fuera de control.

Se encontraron 25 especies (Cuadro 5) catalogadas dentro de alguna categoría de riesgo de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), lo que representa el 13.15 % del total de especies registradas.

Cuadro 4. lista de especies que se encuentran dentro de la Red List de la UICN.

Especie	Familia	Estatus IUCN
<i>Amphitecna tuxtlensis</i> A.H.Gentry	Bignoniaceae	Endagered (en peligro de extinción)
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	Myrsinaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Ardisia paschalis</i> Donn. Sm.	Myrsinaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Aristolochia tricaudata</i> Lem.	Aristolochiaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess	Salicaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Salicaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Chamaedorea elatior</i> Mart.	Arecaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> Oerst.	Arecaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Crossopetalum parviflorum</i> (Hemsl.) Lundell	Celastraceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Cidymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	Didymochlaenaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Epiphyllum crenatum</i> (Lindl.) G. Don	Cactaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel	Clusiaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	Chloranthaceae	Vulnerable
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Poaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urb.	Anacardiaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Oecopetalum mexicanum</i> Greenm. & C.H.Thomps.	Metteniusaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Oreopanax sanderianus</i> Hemsl.	Araliaceae	Vulnerable
<i>Palicourea padifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.)	Rubiaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Parathesis donnell-smithii</i> Mez	Primulaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Passiflora adenopoda</i> DC.	Passifloraceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Picramnia deflexa</i> W.W. Thomas	Picramniaceae	Endagered (en peligro de extinción)
<i>Psychotria costivenia</i> Griseb.	Rubiaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Quercus paxtalensis</i> C.H.Mull.	Fagaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	Least concern (menor preocupación)
<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau	Moraceae	Least concern (menor preocupación)

VIII. DISCUSIÓN

El cerro Jol Cacualá se encuentra ubicado en la zona de transición de las regiones fisiográficas de las Montañas del Norte y del Oriente de Chiapas, de acuerdo a la clasificación de Mullerried (1957), el cerro Jol Cacualá, se encuentra en el municipio de Chilón, en el municipio existen algunas colectas botánicas, pero ningún estudio formal de la flora, algunas colectas que se tiene del municipio fueron hechas por Dennis Breedlove entre 1970 y 1990, aunque existen otros recolectores que tienen registros en carreteras que pasan por el municipio (tramo Ocosingo – Palenque y Ocosingo – Yajalón) aún no son suficientes para conocer la flora de esta región debido a que existen zonas en la región que no se han muestreado e inclusive se mantienen sin ser exploradas como el cerro Ajkabalna, en las montañas del norte hacen falta más estudios para poder conocer la riqueza y diversidad florística como faunística, existen muy pocos trabajos o nulos en las diferentes zonas adyacentes al cerro Jol Cacualá, en la mayoría de los casos se debe a la falta de interés o problemas sociales que existen en la zona, los estudios que se generan en zonas poco exploradas contienen información capaz de ayudar a conocer la diversidad biológica de un área para su conservación.

Se comparó la riqueza florística del cerro Jol Cacualá con otros trabajos realizados en Chiapas (Anexo 3). En relación a la superficie se encontró una mayor riqueza florística que El Cerebro (Díaz-Cruz *et al*, 2011) la cual posee mayor superficie y menos número de especies, pero menor número de especies que otras áreas como el Cerro El Cebú en la reserva de la Biosfera el Triunfo (Martínez-Meléndez, 2008), sin embargo, este sitio posee un mayor rango altitudinal (900-2250 msnm), mientras el cerro de Jol Cacualá posee un rango altitudinal de (1100-1900 msnm).

Las extensiones de terreno poco exploradas pueden albergar especies aún no descritas que podrían desaparecer por las actividades antropogénicas que se realizan en áreas de importancia biológica (Dirzo y Raven, 1994; Ramírez-Marcial *et al*, 2001; Pérez-Farrera *et al*. 2012).

Los procesos antropogénicos en la comunidad son muy notables, debido a las necesidades de las personas que radican en la zona, por ello es urgente comenzar con trabajos enfocados a la conservación y desarrollo sustentable, para mantener los remanentes de vegetación primaria que aún no han sido perturbados.

Regular algunas actividades como la ganadería extensiva y los monocultivos puede beneficiar a la gran diversidad de especies que se conocen o están por conocerse. Tal es el caso de este estudio que brinda información sobre una nueva especie (*Stenanona morenoi* Ortiz-Rodr. & Moreno-Méndez) descrita en el área de estudio (Moreno-Méndez. y Ortiz-Rodríguez, 2020) y un nuevo registro de piperaceae (*Piper cubilquitzi* C. DC.), así como la publicación reciente de una nueva Zamiaceae (*Ceratozamia sanchezae* Pérez-Farrera, Gutiérrez-Ortega & Vovides) colectada en Tenejapa y Yajalón, municipios cercanos a Chilón (Gutiérrez-Ortega *et al.*, 2021).

Los datos de la riqueza florística preliminar (188 especies) presente en el cerro Jol Cacualá representa el 2.13 % del total de especies registradas para Chiapas presentado por Villaseñor (2016), el número de especies que se encontró en el cerro Jol Cacualá aún es bajo si se compara con las 283 especies obtenidos en la selva alta perennifolia de Nahá por Duran (2018), debemos tener en cuenta que el área muestreada apenas es el 2.20% de la superficie total de Nahá y el 0.001% del total de la superficie de Chiapas, cabe mencionar que este trabajo resulta importante pues debemos tener en cuenta que los remanentes en buen estado de conservación se van restringiendo a las partes altas de las montañas (March y Flamenco, 1996; López, 2009), donde aún podemos encontrar las zonas de bosque tropical perennifolio que se encuentra entre los 1000 y 1500 msnm de acuerdo a Villaseñor (2010).

Las familias con mayor número de especies presentes en el cerro de la comunidad de Jol Cacualá fueron Rubiaceae, Orchidaceae, Acanthaceae, este estudio coincide con el trabajo realizado por Vázquez-Negrín *et al* (2011) en la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroes, Tenosique, Tabasco, donde la familia con mayor número de especies fue Rubiaceae, en el estudio realizado en el cerro el Cebú y zonas adyacentes Orchidaceae fue la familia más representativa con mayor número de

especies (Martínez-Melendez, *et al.* 2008) esta observación se relaciona también con el resultado obtenido por Domínguez-Vázquez (2019) en la tesis realizada en la zona sujeta a conservación ecológica Cerro Meyapac, donde de la misma manera la familia Orchidaceae tuvo mayor riqueza de especies, después de Fabaceae y Asteraceae, es necesario recalcar que las familias con mayor presencia en especies fueron Rubiaceae, Orchidaceae, Acanthaceae, las cuales son características de los bosques mesófilos de montaña (Rzedowski, 1996; Pérez-Farrera *et al.*, 2012).

Aunque la mayoría de las especies colectadas son de hábito terrestre, el segundo grupo mejor representado son las epifitas con el 21% de total de las especies registradas en el área, esto se debe a diversos factores como la humedad y temperatura son apropiadas para su desarrollo, lo que nos presenta características de bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1996).

Si se compara el trabajo realizado por Díaz-Cruz *et al.* (2011) en el municipio de Ocozacoautla, inventario florístico de una formación de areniscas del cretácico en el estado de Chiapas, llamada “El Cerebro”, se registran 150 especies en un área de 2,176.6 ha, lo que equivale al 81.52 % del total de especies encontradas en el cerro Jol Cacualá, este Cerro presenta una mayor riqueza de especies si se toma en cuenta que el área estudiada apenas es equivalente al 4% del área total en “El Cerebro”. Es importante recalcar que en “El Cerebro” predomina el bosque de encinos, así mismo en el cerro Jol Cacualá tiene presencia este tipo de bosque.

Respecto a otros estudios realizados en reservas naturales dentro del estado de Chiapas, encontramos el Listado Florístico del Cerro Quetzal (Polígono III) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México, donde se registran 795 especies vegetales (Pérez-Farrera *et al.*, 2012), en comparación a las especies vegetales registradas con el Cerro de la comunidad de Jol Cacualá esta representa el 23% del total de especies encontradas en el Cerro El Quetzal, debemos tener en cuenta que el área en el Cerro el Quetzal es de 11,988 ha, donde se tiene presencia de bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio y vegetación ruderal de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978) en contraste con este trabajo que tiene 87.5 ha muestreadas.

Las actividades antrópicas, como la deforestación (Figura 9) y el crecimiento poblacional del 1 % anual de la comunidad de Jol Cacualá (Cincotta *et al*, 2000; INEGI, 2020) han puesto en grave peligro al cerro Jol Cacualá pues se sabe que es particularmente rica en recursos naturales, por lo que son preferidos por el hombre para actividades agropecuarias (Espejo-Serna *et al*, 2005), esto ha llevado a que varias de las especies registradas en este trabajo se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de las cuales se registran cuatro especies de la familia Arecaceae y la Orchidaceae (cuadro 4), si bien algunas familias como Arecaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae y Lauraceae, son indicadoras de un buen estado de conservación, por ser poco tolerantes a zonas alteradas (Lorea-Hernández. 2002., Espejo-Serna *et al*, 2005), podrían tener un aprovechamiento sustentable de recursos no maderables. Mucha de esta información aún es ignorada por la comunidad, difundir acerca de la importancia que tiene la conservación de los recursos naturales que se encuentran en el cerro puede brindar mejores beneficios tanto sociales como ambientales, los cambios que se puedan generar a favor en la comunidad podrían traer consecuencias en pro de los recursos naturales.

Este trabajo busca generar información para iniciar con trabajos de conservación y restauración ecológica, siendo uno de los primeros trabajos realizados en el área, motivando a que más personas se sumen para conocer la biodiversidad que abunda en cerro Jol Cacualá y zonas adyacentes conservadas.

IX. CONCLUSIONES

Dentro del área de estudio se registraron 188 especies distribuidas en 131 géneros y 70 familias, donde se registra una nueva especie para la ciencia, *Stenanona morenoi* Ortíz-Rodr. & Moreno-Méndez perteneciente a la familia Annonaceae y un nuevo registro para México *Piper cubilquitzianum* C. DC.

25 especies de las 188 especies registradas se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de la lista roja de IUCN y 6 especies están bajo protección especial de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales en su mayoría son especies pertenecientes a la familia Araceae.

Las familias con mayor riqueza de especies fueron: Rubiaceae, Orchidaceae y Araceae, los géneros con mayor presencia tienen en el cerro son; *Anthurium*, *Hoffmannia*, *Chamaedora* y *Epidendrum*.

Las especies que se registraron en el cerro de la comunidad de Jol Cacualá representan el 2.13% del total de la flora de Chiapas, estimada en 8790 plantas vasculares.

Se encontraron tres especies endémicas para Chiapas y otras cuatro para todo México.

X. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Alanís, G., Velazco, G., Foroughbakhch, R., Valdez, V. y Alvarado, M. 2004. Diversidad Florística de Nuevo León: Especies en categoría de Riesgo. *Ciencia UANL*. 2: 209 – 214.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2016. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1–20.
- Baró, I., Oviedo, R., Echeverría, R., Verdecia, R., Ferro, J., Rosa, R. y Fuentes, I. 2017. Creación y manejo de herbarios. En: Mancina, C. y Cruz, D. (Eds.). *Diversidad Biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. AMA. Instituto de Ecología y Sistemática. Cuba. pp. 152 – 160.
- Bebber, D., Carine, M., Wood, J., Wortley, A., Harris, D., Prance, G., Davidse, G., Paige, J., Pennington, T., Robson, N. y Scotland, R. 2010. *Herbaria are a major frontier for species Discovery*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107(51): 22169 – 22171.
- Becerra, E. 1986. Colaboración museo-escuela: una propuesta para discutir. *Revista de Investigación Educativa*. 14(29): 1- 22.
- Breedlove, D. E. 1981. *Flora of Chiapas*. *The California Academy of Sciences*. San Francisco. California.
- Breedlove, D. E. 1986. Listados florísticos de México: IV. Flora de Chiapas. <http://www.ibiologia.unam.mx/BIBLIO68/fulltext/lfl4.html>. Consultado el 12 de agosto 2020.
- Bridson, D. y Forma, L. 1992. *The Herbarium handbook*. *Royal Botanical Garden*. England
- California Academy of Sciences*. s.d. *CAS Botany Collection Database*. http://researcharchive.calacademy.org/research/botany/coll_db/index.asp. Consultado el 18 de enero de 2019.

- Campbell, D. 1989. *Floristic Inventory of Tropical Countries: the status of plant systematics, collections and vegetation, plus recommendations for the future*. NYBG, WWF. 545.
- Castrillón-Arias, C., Agudelo-Henao, C. y Vega, O. 2018. Plataforma web para colecciones biológicas: Caso Herbario Universidad de Quindío. *Scientia et Technica*. 23(02): 249 – 252.
- Challenger, A., Golicher, D., González, M., March, I., Ramírez, N y Vidal, R. 2010. Montañas de Norte y Altos de Chiapas. CONABIO. (Eds.). *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad CONABIO. México. pp.133-145.
- Christenhusz, M., Revel, J., Farjon, A., Gardner, M., Mill, R. y Chase, M. 2011. “A new classification and linear sequence of extant gymnosperms”. *Phytotaxa* 19: 55-70.
- Cincotta, R, P., Wisniewski, J. y Engelman, R. 2000. *Human population in the biodiversity hotspots*. *Nature*. 404: 990 – 992.
- Codd, E. 1970. *A relational modelo of data for large shares data Banks*. *Commun*. 13(6): 377 – 387.
- Consultoria en Manejo Integral de Recursos Naturales. S. C. 2010. Estudio regional forestal: Yajalón. Chiapas, México.
- Culley, T. 2013. *Why vouchers matter in botanical research*. *Applications in Plant Sciences*. 1(11): 13.
- Datos abiertos de la UNAM. sd. <http://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/>.
- Davidse, G., Sousa, M., Knapp, S. 1995. *Flora Mesoamericana*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. México D.F.

- Díaz-Cruz, J, A., Sandoval, D., Ramírez, C, J., Pérez, J, E. y García, M, M. 2011. Inventario florístico de una formación de areniscas del Cretácico en el estado de Chiapas, México. *Lacandonia*. 5(2): 7 - 19.
- Dirzo, R. y Raven, P, H. 1994. Un inventario biológico para México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 55: 29 – 34.
- Domínguez-Vázquez, M, A. 2019. Inventario florístico de la zona sujeta a conservación ecológica Cerro Meyapac, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas. México.
- Durán, A., Rogelio, J., García, J., Levy, S y De Nova, J. 2018. Estructura de la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México”. *Botanical Sciences* 94 (1): 157 – 184.
- Durán-Fernández, A., Aguirre-Rivera, J., García-Pérez, J., Levy-Tacher y Nova-Vázquez, J. 2016. Inventario Florístico de la comunidad lacandona de Nahá, Chiapas, México. *Botanical Sciences*. 94(1):157-184.
- Espejo-Serna, A., López-Ferrari, A, R., Jiménez-Machorro, R. y Sánchez-Saldaña, L. 2005. Las orquídeas de los cafetales en México: una opción para el uso sostenible de ecosistemas tropicales. *Revista de Biología Tropical*. 53(1-2): 74 – 84.
- Espinosa-Jiménez, J, A. 2009. Inventario Florístico del Parque Nacional “Cañón del Sumidero”, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.
- Espinosa-Jiménez, J., Pérez-Farrera, M. y Martínez-Camilo, R. 2011. Inventario Florístico del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 89: 37-82.
- Fernández-Fernández, D., Freire, E. y Peñafiel, M. 2015. Importancia de los Herbarios Ecuatorianos en la conservación de plantas amenazadas. *Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO)*. 1: 9 – 11.

- Forero, E. 1975. La importancia de los herbarios nacionales de América Latina para las investigaciones botánicas modernas International. *Association for Plant Taxonomy*. 24: 133 – 137.
- Funk, V. 2003. The importance of herbaria. *Plant Science Bulletin*. 49(3): 94 – 95.
- Gerrit, D., Sousa-Sanchez, M., Knapp, S., Chiang-Cabrera, F. 1995. Flora Mesoamericana. *Missouri Botanical Garden*.
- Gálvez-Prada, F., Sañudo, B., Franco-Navarro, J. y Serrano, J. 2014. Digitalización del herbario de D. Vicente Latorre y Pérez en el I.E.S Padre Luis Coloma de Jerez de la Frontera. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. 1: 47 – 55.
- Gentry, A. 1996. *Woody Plants of Northwest South America*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Gernandt, D., Sánchez-Cordero, V., Samper-Palacios., Giménez-Héau, O. y Salazar, G. 2014. Digitalización del Herbario Nacional de México: avances y retos del futuro. *Revista Digital Universitaria UNAM*. 15(4): 1 – 13.
- Gómez-Domínguez, H., Pérez-Farrera, M., Espinoza, J y Marquez, M., 2015. Listado Florístico del Parque Nacional Palenque, Chiapas, México. *Botanical Sciences*. 93(3):559-578.
- Global Biodiversity Information Facility*. sd. <https://www.gbif.org/>.
- Gutiérrez-Ortega, J, S., Pérez-Farrera, M, A., Vovides, A, P., Chávez-Cortázar, A., López, S., Santos-Hernández, N, G. y Ruíz-Roblero, S, K. 2021. *Ceratozamia sanchezae* (Zamiaceae): a new cycad species from Chiapas Highlands (Mexico). *Phytotaxa*. 500 (3): 201 – 216.
- Hickey, M. y King, C. 2000. *The Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms*. Cambridge University Press.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. Censos y conteos de Población y vivienda. <https://www.inegi.org.mx/servicios/datosabiertos.html>. Consultado el 15 de noviembre de 2021.
- Jorgensen, P., Fuentes, A., Miranda, T. y Cayola, L. 2015. Manual de trabajo: proyecto Madidi. Bolivia.
- Kleinn, C. 2002. Nuevas tecnologías y metodologías para los inventarios forestales nacionales. *Unasyva*. 210(53): 10 – 15.
- Krömer, T., Acebey, A. y Castro-Cortés, R. 2017. Importancia de los herbarios. *Conservationem y Nature*. 1(2): 22 – 26.
- Lawrence, L. 2001. Uso del Sistema de Posicionamiento Global. Paidotribo. Barcelona, España.
- Levy-Tacher, S. I., Ramírez-Marcial, N., González-Espinosa, M y Román, D. F. J. 2012. La otra innovación para el ambiente y la sociedad en la frontera sur de México: Rehabilitación ecológica de áreas agropecuarias degradadas en la Selva Lacandona: una alternativa fincada en el conocimiento ecológico tradicional. ECOSUR. San Cristóbal de las Casas. Chiapas. pp.248-258.
- Long, A. y Heath, M. 1991. *Flora of the El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, México: A preliminary floristic inventory and the plant communities of Polygon I. Anales. Biol. Nac. Auton México*. 61(2): 133 – 172.
- López, D., Castillo, O., Zavala, J y Hernández, H. 2014. “Estructura y composición florística de la vegetación secundaria en tres regiones de la sierra norte de Chiapas, México”. *Polibotánica* 37: 1-23.
- López, M., Ruíz, G. y Vega, M. 2007. Biología de sistemas. *Spainfo*. Madrid, España.
- López-Pérez, D., Castillo-Acosta, O., Zavala-Cruz, J. y Hernández-Trejo, H. 2014. Estructura y composición florística de la vegetación secundaria en tres regiones de la Sierra Norte de Chiapas, México. *Polibotánica*. 37:1-23.

- Lorea-Hernández, F, G. 2002. La familia Lauraceae en el sur de México: Diversidad, distribución y estado de conservación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 71: 59 – 70.
- Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de Herbario. Administración y Manejo de Colecciones, Técnicas de Recolección y Preparación de Ejemplares Botánicos. México. Consejo Nacional de la Flora de México.
- March, I. y Flamenco, A. 1996. Evaluación rápida de la deforestación en las áreas naturales protegidas de Chiapas. San Cristóbal, Chiapas.
- March, M. y Flamenco, S. 1996. Evaluación rápida de la deforestación en las Áreas Naturales Protegidas de Chiapas (1970-199)". Proyecto. Colegio de la frontera sur. ECOSUR. San Cristóbal de las Casas, Chiapas México.
- Martínez, E y Chiang, F. 1994. Listado florístico de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 54:99-177.
- Martínez-Meléndez, J., Pérez-Farrera, M. A. y Farrera-Sarmiento, O. 2008. Inventario Florístico del Cerro el Cebú y Zonas adyacentes en la Reserva de la Biosfera el Triunfo (Polígono V), Chiapas, México. *Boletín de la sociedad Botánica Mexicana*. 82: 21-40.
- Mickel, J. y Smith, S. 2004. *The Pteridophytes of México. EUA. Memoirs of The New York Botanical Garden*. Vol. 88. 1054.
- Miranda, F. 2015. La vegetación de Chiapas. México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Moreno, E. 2007. El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Botánica Venezuelica*. 30(1): 415 – 427.
- Moreno-Méndez, G. y Ortiz-Rodríguez, A, E. 2020. *A new species of Annonaceae, endemic to the limestone karst forests of Chiapas, México*. *Acta Botánica Mexicana*. 127: 1 – 8.
- Mullerried, F, K, G. 1957. Geología de Chiapas. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas.

- Nimis, P. 1996. Towards a checklist of Mediterranean lichens. *Bocconeia*. 6: 5 – 14.
- Norma Oficial Mexicana. 2019. NOM-059-SEMARNAT-2010. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019. Consultado el 24 de mayo de 2021.
- Pech-Cárdenas, F. y López-Cetina, B. 2014. Los trabajos florísticos: importancia y limitaciones. *Herbario CICY*. 6: 82 – 83.
- Pennington, T y Sarukhán J. 2005. *Árboles tropicales de México*. México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Peregrino-Peña. 2014. Centro integral de meditación alternativa (CIMA) en el municipio de Yajalón, Chiapas. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas. México.
- Pérez-Farrera, M, A., Martínez-Camilo, R., Martínez-Meléndez, N., Farrera-Sarmiento, O. y Maza-Villalobos, S. 2012. Listado florístico del Cerro el Quetzal (Polígono III) de la Reserva de la Biosfera el Triunfo, Chiapas, México. *Botanical Sciences*. 90(2): 113 – 142.
- Pérez-López, Y. G. 2010. Inventario florístico del conjunto predial Los Ocotones, Cintalapa de Figueroa. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas, México.
- PPG I. 2016. *A community-derived classification for extant lycophytes and ferns*. *Journal of Systematics and Evolution*. 4: 563 - 603.
- Plants of the World on line. sd. <https://powo.science.kew.org/>.
- Ramírez-Marcial, N. 2001. Diversidad Florística del Bosque Mesófilo en el Norte de Chiapas y su relación con México y Centroamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 69: 63-76.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*. 14: 3–21.

- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana*. 35: 25–44.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. 1: 504.
- The Linnean Society of London*. 2016. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*. *Revista de Botanical Journal of the Linnean Society*. 181: 1-20
- The IUCN red list of threatened species*. <https://www.iucnredlist.org/>. Consultado el 30 de mayo de 2021.
- Trópicos. sd. <http://legacy.tropicos.org/Project/FM>.
- Vázquez-Negrín, I., Castillo-Acosta, O., Valdez-Hernández, J, I., Zavala-Cruz, J. y Martínez-Sánchez, J, L. 2011. Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el Ejido Niños Héroes Tenosique, Tabasco, México. *Polibotánica*. 32: 41 – 61.
- Villarreal, H., Álvarez, S., Córdoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Gast, H., Mendoza, M., Ospina. y Umaña, A. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Colombia.
- Villaseñor, J. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Editorial impresora Apolo. México.
- Villaseñor, J. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía?. *Botanical Sciences*. 93(1): 1 – 12.
- Villaseñor, J. 2016. Catálogo de plantas vasculares nativas de México. *Mexicana de Biodiversidad*. Ciudad de México. 559 – 637.
- Wen, J., Ickert-Bond, S., Appelhans, M., Dorr, L. y Funk, V. 2015. *Collections – based systematics: opportunities and Outlook for 2050*. *Journal of Systematics and Evolution*. 53(6): 477 – 488.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Listado florístico del cerro Jol Cacualá del Ejido San Jerónimo, Chilón, Chiapas, México.

Forma de crecimiento (FC): Á = Árbol, Ar = Arborescente, Ab = Arbusto, Hi = Hierba, Li = Liana. Tipo de hábito (TH): Ep = Epífita, He = Hemiepífita, Ru = Rupícola, Te = Terrestre, Tr = Trepador. Mes de colecta (MC): 1 = Enero hasta 12 = Diciembre. Estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT: PE = Peligro de extinción, A = Amenazada, Pr = sujeta a protección especial. Categoría de riesgo IUCN: E = Endangered, V = Vulnerable, LC = Least Concern. Gaspar Moreno Méndez = GMM

Familia/Especie/Colector/Número de colecta	FC	TH	MC	Nom-059-SEMARNAT	IUCN
Pteridophyta					
Aspleniaceae					
<i>Asplenium cristatum</i> Lam. GMM 50	Hi	Ru	4		
Athyriaceae					
<i>Diplazium lindbergii</i> (Mett.) Christ. GMM 215	Hi	Te	12		
Blechnaceae					
<i>Blechnum sp.</i> GMM 225.	Hi	Ep	12		
Cyatheaceae					
<i>Cyathea sp1.</i> GMM 100	Ar	Te	6		
<i>Cyathea fulva</i> (M. Martens & Galeotti) Fée. GMM 201	Ar	Te	12	Pr	
Cystopteridaceae					
<i>Cystopteris sp1.</i> GMM 73	Hi	He	6		
Didymochlaenaceae					
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm. GMM 217	Ab	Te	12		LC
Dryopteridaceae					
<i>Ctenitis sp1.</i> GMM 297	Hi	Ru	8		
<i>Phanerophlebia gastonyi</i> Yatsk. GMM 80, 114	Hi	Ep	6		
Polypodiaceae					
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée. GMM 149	Hi	Ep	8		
<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée. GMM 8	Hi	Ep	4		
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger. GMM 148, 257	Hi	Ep	1		
<i>Pleopeltis angusta</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. var. <i>Angusta</i> GMM 150	Hi	Ep	8		

Pteridaceae

<i>Pteris erosa</i> Mickel & Beitel. GMM 177	Hi	Ep	10
<i>Pteris podophylla</i> Sw. GMM 32	Ar	Te	4

Tectariaceae

<i>Tectaria heracleifolia</i> (Willd.) Underw. GMM 197	Ab	Te	12
<i>Tectaria mexicana</i> (Fée) C.V. Morton. GMM 6	Hi	Te	4

Thelypteridaceae

<i>Goniopteris</i> sp1. GMM 250	Hi	Te	1
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching. GMM 47	Hi	Te	4
<i>Thelypteris</i> sp1. GMM 205	Hi	Ep	12

Agiospermae**Magnoliidae****Annonaceae**

<i>Cymbopetalum stenophyllum</i> Donn. Sm. GMM 220	Á	Te	6
<i>Guateria</i> sp1. GMM 231	Á	Te	6
<i>Stenanona morenoi</i> Ortíz-Rodr. & Moreno-Méndez. GMM 87	Á	Te	12

Aristolochiaceae

<i>Aristolochia tricaudata</i> Lem. GMM 82	Ab	Ep	6
--	----	----	---

LC

Piperaceae

<i>Peperomia</i> sp1. GMM 159	Hi	Te	9
<i>Peperomia</i> sp2. GMM 206	Hi	Ep	12
<i>Peperomia</i> sp3. GMM 292	Hi	Te	8
<i>Peperomia maculosa</i> (L.) Hook. GMM 213	Hi	Te	12
<i>Piper cubilquitianum</i> C. DC. GMM 227	Ar	Te	12
<i>Piper</i> sp1. GMM 85	AB	Te	6

Siparunaceae

<i>Siparuna andina</i> (Tul.) A. DC. GMM 129	Ar	Te	7
--	----	----	---

Monocotyledoneae**Amaryllidaceae**

<i>Bomarea edulis</i> (Tussac) Herb. GMM 194	Li	Ep	12
--	----	----	----

Araceae

<i>Anthurium huixtlense</i> Matuda GMM 118, 239, 308	Hi	Te	7,8,12
<i>Anthurium leuconeurum</i> Lem. GMM 4, 5	Hi	Te	4
<i>Anthurium lucens</i> Standl. GMM 67	Hi	Te	4
<i>Anthurium microspadix</i> Schott. GMM 252, 285	Hi	Te	1,8
<i>Anthurium chiapasense</i> Standl. GMM 222	Hi	Ep	12

<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth. GMM 304	Hi	Ep	8		
<i>Philodendron seguine</i> Schott. GMM 275	Hi	Ep	5		
<i>Philodendron aff advena</i> . GMM 261	Hi	Ep	3		
<i>Spathiphyllum cochlearispathum</i> (Liebm.) GMM 3	Hi	Te	4		
<i>Syngonium macrophyllum</i> Engl. GMM 181	Hi	Ep	10		
Arecaceae					
<i>Chamaedorea arenbergiana</i> H.Wendl. GMM 98, 230	Ab	Te	12	A	
<i>Chamaedorea elatior</i> Mart. GMM 223	Ab	Te	12	A	LC
<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i> H.Wendl. GMM 226	Ab	Te	12	A	
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> Oerst. GMM 17, 41, 157, 221	Ab	Te	4,9,12	A	LC
<i>Chamaedorea elegans</i> Mart. GMM 229	Ab	Te	12		
Bromeliaceae					
<i>Catopsis sessiliflora</i> (Ruiz & Pav.) Mez. GMM 102, 175	Hi	Ep	6,9		
<i>Pseudalcantarea viridiflora</i> (Beer) Pinzón & Barfuss. GMM 224	Hi	Ep	12		
<i>Racinaea rothschuhiana</i> (Mez) M.A. Spencer & L.B. Sm. GMM 248	Hi	Ep	1		
<i>Tillandsia multicaulis</i> Steud. GMM 208	Hi	Ep	12		
<i>Tillandsia punctulata</i> Schldl. & Cham. GMM 173	Hi	Ep	9		
<i>Werauhia pectinata</i> (L.B. Sm.) J.R. Grant. GMM 121	Hi	Ep	7		
Commelinaceae					
<i>Tradescantia zanoniana</i> (L.) Sw. GMM 99	Hi	Te	6		
Costaceae					
<i>Costus pulverulentus</i> C. Presl. GMM 152, 187	Hi	Te	8,12		
Cyclanthaceae					
<i>Asplundia chiapensis</i> (Matuda) Harling. GMM 105	Hi	He	6		
Heliconiaceae					
<i>Heliconia librata</i> Griggs. GMM 2, 306	Hi	Te	4,8		
<i>Heliconia schiedeana</i> Klotzsch. GMM 107, 301	Hi	Te	7,8		
Orchidaceae					
<i>Elleanthus cynarocephalus</i> (Rchb. f.) Rchb. f. GMM 126, 290	Hi	Ep	7,8		
<i>Epidendrum alvarezdeltoroi</i> Hágsater. GMM 247	Hi	Ep	1		
<i>Epidendrum paranthicum</i> Rchb.f. GMM 81	Hi	Ep	6		
<i>Epidendrum radicans</i> Lindl. GMM 241	Hi	Tr	12		
<i>Epidendrum sp1.</i> GMM 95	Hi	Ep	6		

<i>Epidendrum veroscriptum</i> Hágsater. GMM 138, 273	Hi	Ep	5,8	
<i>Lockhartia oerstedii</i> Rchb.f. GMM 268	Hi	Ep	5	
<i>Pleurothallis antonensis</i> L.O.Williams. GMM 162	Hi	Ep	9	
<i>Pleurothallis tuerckheimii</i> Schltr. GMM 253	Hi	Ep	1	
<i>Stelis deregularis</i> Barb.Rodr. GMM 293	Hi	Ep	8	Pr
<i>Stelis hymenantha</i> Schltr. GMM 244	Hi	Ep	1	
<i>Stenotyla lendyana</i> (Rchb.f.) Dressler. GMM 94, 303	Hi	Ep	6,8	
Poaceae				
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc. GMM 309	Hi	Te	4	LC
<i>Lithachne pauciflora</i> (Sw.) P.Beauv. GMM 274	Ab	Te	5	
<i>Olyra</i> sp1. GMM 232	Hi	Te	12	
Smilacaceae				
<i>Smilax</i> sp 1. GMM 59	Li	He	4	
Zingiberaceae				
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig. GMM 153	Hi	Te	8	
Eudicotyledoneae				
Acanthaceae				
<i>Aphelandra wendtii</i> T. F. Daniel. GMM 144	Hi	Te	8	
<i>Blechum grandiflorum</i> Oerst. GMM 183	Hi	Te	10	
<i>Blechum</i> sp1. GMM 54	Hi	Te	4	
<i>Justicia breviflora</i> (Nees) Rusby. GMM 245	Hi	Te	1	
<i>Justicia fimbriata</i> (Nees) V. A. W. Graham. GMM 42	Ab	Te	4	
<i>Justicia borrerae</i> (Hemsl.) T.F. Daniel. GMM 131	Ab	Te	8	
<i>Odontonema callistachyum</i> (Schltdl. & Cham.) Kuntze. GMM 185, 176	Ab	Te	12	
<i>Odontonema glabrum</i> Brandegees. GMM 44	Ab	Te	4	
<i>Pseuderanthemum alatum</i> (Nees) Radlk. ex Lindau. GMM 151	Hi	Te	8	
<i>Ruellia jussieuoides</i> Schltdl. GMM 240	Hi	Te	12	
Actinidiaceae				
<i>Saurauia</i> sp1. GMM 165	Ar	Te	9	
<i>Saurauia</i> sp2. GMM 166	Ar	Te	9	
Altingiaceae				
<i>Liquidambar styraciflua</i> L. GMM 158	Á	Te	9	
Amaranthaceae				
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. GMM 34	Ab	Te	4	

Anacardiaceae

<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urb. GMM 172	Á	Te	9	LC
<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze. GMM 186	Á	Te	12	LC

Araliaceae

<i>Oreopanax sanderianus</i> Hemsl. GMM 167	Ab	Te	5	V
---	----	----	---	---

Asteraceae

<i>Conyza floribunda</i> Kunth. GMM 203	Hi	Te	12	
<i>Montanoa hibiscifolia</i> Benth. GMM 190	Ab	Te	12	

Begoniaceae

<i>Begonia almedana</i> Burt-Utley & Utley. GMM 33	Hi	Te	4	
<i>Begonia glabra</i> Aubl. GMM 19	Hi	Te	4	
<i>Begonia convallariodora</i> C. DC. GMM 258	Hi	Te	1	

Bignoniaceae

<i>Amphitecna tuxtliensis</i> A.H.Gentry. GMM 214	Á	Te	12	E
---	---	----	----	---

Cactaceae

<i>Epiphyllum crenatum</i> (Lindl.) G. Don. GMM 30	Hi	Ep	4	LC
--	----	----	---	----

Celastraceae

<i>Crossopetalum parviflorum</i> (Hemsl.) Lundell. GMM 182	Ar	Te	10	LC
<i>Salacia megistophylla</i> Standl. GMM 120, 135	Á	Te	7,8	
<i>Salacia</i> sp1. GMM 219, 266	Ab	Te	5,12	

Chloranthaceae

<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem. GMM 26, 170	Ab	Te	4,9	V
---	----	----	-----	---

Clusiaceae

<i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm. GMM 174	Ar	Te	9	
<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel. GMM 123	Á	Te	7	LC

Convolvulaceae

<i>Distimake tuberosus</i> (L.) A.R. Simões & Staples. GMM 200, 270	Hi	Ep	5,12	
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth. GMM 167, 259	Hi	Tr	1,9	

Eleocarpaceae

<i>Sloanea</i> sp. GMM 109	Á	Te	7	
----------------------------	---	----	---	--

Ericaceae

<i>Sphyraspermum cordifolium</i> Benth. GMM 178	Ab	Ep	10	
---	----	----	----	--

Euphorbiaceae

<i>Acalypha costaricensis</i> (Kuntze) Knanl. GMM 289	Ab	Te	8
<i>Acalypha</i> sp1. GMM 238	Hi	Te	12

Fabaceae

<i>Calliandra emarginata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Wild.) Benth. GMM 140	Ab	Te	8
<i>Erythrina chiapasana</i> Krukoff. GMM 155	Á	Te	9

Fagaceae

<i>Quercus paxtalensis</i> C.H.Mull. GMM 122	Á	Te	7	LC
<i>Quercus</i> sp1. GMM 161	Á	Te	9	

Gesneriaceae

<i>Alloplectus cucullatus</i> C. V. Morton. GMM 69	Ab	Te	6
<i>Columnnea erythrophaea</i> Decne. ex Houliet. GMM 249	Hi	Ep	1
<i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart. GMM 124, 300	Ab	Ep	7,8
<i>Glossoloma cucullatum</i> (C.V. Morton) J.L. Clark. GMM 106	Ab	Ep	7
<i>Moussonia elegans</i> Decne. GMM 11	Hi	Te	4
<i>Solenophora aff obscura</i> . GMM 198, 278	Hi	Te	8,12
<i>Solenophora</i> sp. GMM 127	Hi	Te	7

Lamiaceae

<i>Salvia</i> sp1. GMM 24, 139	Ab	Te	4,8
--------------------------------	----	----	-----

Malpighiaceae

<i>Bunchosia canescens</i> (Aiton) DC. GMM 134	Ar	Te	8
<i>Stigmaphyllon lindenianum</i> A. Juss. GMM 128	Ab	He	7

Malvaceae

<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. GMM 93	Ab	Te	6
<i>Malvaviscus arboreus</i> var. <i>Arboreus</i> . GMM 287	Ar	Te	8
<i>Quararibea funebris</i> Vischer. GMM 119	Á	Te	7

Melastomataceae

<i>Bellucia</i> sp1. GMM 130	Ab	Te	7
<i>Clidemia setosa</i> (Triana) Gleason. GMM 210	Hi	Te	12
<i>Leandra dichotoma</i> (Pav. ex D. Don) Cogn. GMM 147	Hi	Te	8
<i>Miconia</i> sp1. GMM 84	Hi	Te	6

Meliaceae

<i>Trichilia</i> sp1. GMM 295	Ab	Te	8
-------------------------------	----	----	---

Rubiaceae

<i>Arachnothryx</i> sp1. GMM 25, 38, 46, 65	Ab	Te	4,12	
<i>Chomelia protracta</i> (Bartl. ex DC.) Standl. GMM 74	Ab	Te	6	
<i>Coccocypselum hirsutum</i> Bartling ex DC. GMM 75	Hi	Te	6	
<i>Gonzalagunia</i> sp1. GMM 76	Ar	Te	6	
<i>Hamelia longipes</i> standl. GMM 77	Ab	Te	6	
<i>Hamelia</i> sp 1. GMM 89	Ab	Te	6	
<i>Hoffmannia huehueteca</i> Standl. & Steyerm. GMM 90, 97	Hi	Te	6	
<i>Hoffmannia rzedowskiana</i> Cast.-Campos, Baut.-Bello & Lorence. GMM 112	Hi	Te	7	
<i>Hoffmannia</i> sp1. GMM 136, 143	Ab	Te	8	
<i>Hoffmannia</i> sp2. GMM 146	Ab	Te	8	
<i>Hoffmannia</i> sp3. GMM 154	Ab	Te	9	
<i>Hoffmannia</i> sp4. GMM 156, 163	Ab	Te	9	
<i>Notopleura tolimensis</i> (Wemham) C.M. Taylor. GMM 169	Ab	Te	9	
<i>Palicourea padifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.) C.M. Taylor & Lorence. GMM 18, 171	Ab	Te	9	LC
<i>Palicourea</i> sp1. GMM 180	Ab	Te	10	
<i>Pavonia schiedeana</i> Steud. GMM 191	Ab	Te	12	
<i>Psychotria costivenia</i> Griseb. GMM 204	Ar	Te	12	LC
<i>Psychotria</i> sp. GMM 233	Ab	Te	12	
<i>Psychotria</i> sp3. GMM 236	Ab	Te	12	
<i>Psychotria</i> sp1. GMM 255	Ab	Te	1	
<i>Psychotria</i> sp2. GMM 272	Ab	Te	5	

Salicaceae

<i>Casearia commersoniana</i> Cambess. GMM 265	Ab	Te	5	LC
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth. GMM 137, 199	Á	Te	8,12	LC
<i>Hasseltiopsis dioica</i> (Benth.) Sleumer. GMM 284	Ar	Te	8	

Solanaceae

<i>Cestrum</i> sp1. GMM 104	Ab	Te	6	
<i>Cestrum nocturnum</i> L. GMM 116, 168	Ab	Te	7,9	
<i>Lycianthes</i> sp 1. GMM 277	Ab	Te	5	
<i>Solanum</i> sp1. GMM 302, 307	Hi	Te	8	

Urticaceae

<i>Boehmeria ramiflora</i> Jacq. GMM 188	Ab	Te	9	
<i>Myriocarpa</i> aff. <i>Trifurca</i> A. K. Monro. GMM 62, 96	Ar	Te	4,6	
<i>Pilea</i> sp1. GMM 14	Hi	Ru	4	
<i>Pilea ecboliophylla</i> Donn. Sm. GMM 117, 189, 243	Hi	Tr	1,7,12	
<i>Urera glabriuscula</i> V. W. Stoinm. GMM 256	Á	Te	1	

Urera sp1. GMM 291

Hi Te 8

Verbenaceae

Lantana urticifolia Mill. GMM 192

Hi Te 12

Anexo 2. Imagen del artículo donde se describe *Stenanona morenoi* Ortíz-Rodr. & Moreno-Méndez.



Acta Botanica
Mexicana

Research article

A new species of Annonaceae, endemic to the limestone karst forests of Chiapas, Mexico

Una especie nueva de Annonaceae, endémica de los bosques kársticos de Chiapas, México

Gaspar Moreno-Méndez¹, Andrés Ernesto Ortiz-Rodríguez^{2,3}

Abstract:

Background and Aims: In Mexico, the Neotropical genera of Annonaceae tribe Millieae, including *Sapranthus*, *Stenanona* and the Mexican endemic genus *Tridimeris*, are particularly diverse and many of their species are endemic to this country. This diversity is not fully documented and many new species have been discovered as a result of recent botanical explorations in southern Mexico. Here, we describe a new species of *Stenanona*.

Methods: We collected a new species of *Stenanona* during field work in a little known karst forest area located in the highlands of Chiapas, Mexico. The new species was recognized using the unique combination of features through comparisons with morphologically similar species and literature review. We assessed its conservation status by calculating its extent of occurrence (EOO) and its area of occupancy (AOO) using the GeoCAT tool and applying the IUCN Red List Categories and criteria.

Key results: A new species of Annonaceae, namely *Stenanona morenoi*, endemic to karstic forests of southern Mexico, is described and illustrated. According to the criteria established by the IUCN, it is possible to tentatively determine the species as Critically Endangered (CR B1ab (iii)).

Conclusions: Based on its general floral morphology, *S. morenoi* is hypothesized to belong to subclade A of the *Desmopsis-Stenanona* clade. Within this lineage, *S. morenoi* shares several morphological features with *S. miqueliana*, *S. stenopetala* and *S. zoque*.

Key words: cauliflory, Millieae, Neotropics, tropical rainforest.

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: En México, los géneros neotropicales de la tribu Millieae (Annonaceae), en específico *Sapranthus*, *Stenanona* y *Tridimeris*, son muy diversos y muchas de sus especies son endémicas de este país. No obstante, su diversidad total no está completamente documentada y como resultado de recientes exploraciones en el sur de México, muchas especies nuevas han sido colectadas. En este artículo, se describe una especie nueva de *Stenanona*.

Métodos: Colectamos una especie nueva de *Stenanona* durante trabajo de campo en una zona de bosques kársticos poco estudiada y ubicada en las tierras altas de Chiapas, México. El reconocimiento de la especie nueva se basó en la correlación de varios caracteres morfológicos, a través de comparaciones con especies morfológicamente similares y revisión de literatura. Con base en las localidades conocidas para la nueva especie, calculamos su extensión de ocurrencia (EDO) y su área de ocupación (AOO) en GeoCAT, aplicando las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN, determinamos su estado de conservación.

Resultados clave: Se describe e ilustra a *Stenanona morenoi*, una especie nueva de Annonaceae endémica de los bosques kársticos del sur de México. Con base en los criterios establecidos por la UICN, es posible determinar, de manera tentativa, que la especie está en peligro crítico (CR B1ab (iii)).

Conclusiones: Dentro del clado *Desmopsis-Stenanona*, las características morfológicas que distinguen a *S. morenoi* sugieren una cercana relación filogenética con los miembros del subclado A. Dentro de este linaje, *S. morenoi* comparte varias características morfológicas con *S. miqueliana*, *S. stenopetala* y *S. zoque*.

Palabras clave: bosque tropical perennifolio, caulifloria, Millieae, Neotrópico.

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas, Herbario Eln Matuda, Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel, 29039 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

²Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Ciudad Universitaria, Apdo. postal 70-367, 04510 Cd. Mx., México.

³Author for correspondence: ortzrodriguez.a@gmail.com

Received: October 15, 2019.

Reviewed: November 14, 2019.

Accepted by Marie-Stéphane Samain: November 29, 2019.

Published Online First: January 31, 2020.

Published: Acta Botanica Mexicana 127 (2020).

To cite as:

Moreno-Méndez, G. and A. E. Ortiz-Rodríguez. 2020. A new species of Annonaceae endemic to the limestone karst forests of Chiapas, Mexico. Acta Botanica Mexicana 127: e1625. DOI: 10.21829/abm.127.2020.1625

This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution-Non commercial license (CC BY-NC 4.0 International).

e-ISSN: 2448-7589

Anexo 3. Comparación de la riqueza florística del cerro Jol Cacualá con localidades dentro de Chiapas con rango altitudinal similar.

Localidad	Superficie	No de especies	Fuente
Cerro de Jol Cacualá	97.5 ha	188	Este trabajo
Cerro el Quetzal	11,988 ha	795	Pérez-Farrera <i>et al</i> , 2008
Cerro el Cebú y zonas adyacentes	450 ha	502	Martínez-Meléndez, 2008
ZSCE cerro Meyapac	1,741 ha	810	Domínguez, 2017
El Cerebro	2,176.6 ha	150	Díaz-Cruz <i>et al</i> , 2011
Tacaná-Boquerón	57,400 ha	2,485	Martínez-Camilo <i>et al</i> , 2017
Chiapas	7,441,500 ha	8,790	Villaseñor, 2016