

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Departamento de Producción Agrícola y Animal
Licenciatura en Agronomía

Informe final de Servicio Social

**Evaluación de caracteres funcionales foliares y síntomas de enfermedades
en la vegetación de paisajes antropogénicos tropicales en la región de
Calakmul (Campeche).**

Prestador de Servicio Social:

Zurroza Lucas Luis Manuel

Matrícula: 2153063302

Asesor interno:

Dr. David Montiel Salero

No. Económico

10847

Firma: 

Asesor externo:

Dra. Mariana Yolotl Alvarez Añorve

No. de Cédula Profesional:

3308200

Firma: 

Lugar de Realización:

Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Estudios
Superiores Unidad Mérida.

Fecha de Inicio y Terminación:

Del 20 de junio al 20 de diciembre de 2022

INDICE

1.INTRODUCCIÓN	1
2.JUSTIFICACIÓN.....	1
3.MARCO TEÓRICO	2
4.OBJETIVOS.....	5
4.1 General	5
4.2 Específicos.....	5
5.METAS	6
6.METODOLOGÍA	6
7.ACTIVIDADES REALIZADAS	8
8.OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS.....	9
9.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
10.RECOMENDACIONES	13
11.BIBLIOGRAFÍA.....	14
12.ANEXO	17

1.INTRODUCCIÓN

La región del Bosque tropical de Calakmul (Campeche), es considerada como una de las mayores áreas de selva tropical a nivel nacional; está cumple una función importante como corredor biológico, favoreciendo la biodiversidad y ayudando a la conservación de especies (García et al., 2002).

Esta zona ha sido impactada en los últimos treinta años por la colonización humana y la sustitución de la vegetación, por la de actividades agropecuarias (García et al., 2002). Los cambios ambientales globales como la variación en el clima, el manejo de la tierra y la diversidad biológica han ocasionado cambios sin precedentes. En el entendimiento de las consecuencias de estas transformaciones/perturbaciones, se requiere estudiar la respuesta de la vegetación a dichos cambios, lo que repercutirá en las propiedades del mismo ecosistema (Pérez et al.,2013).

En el presente trabajo se evaluaron los caracteres funcionales asociados a los factores bióticos que afectan a la vegetación arbórea del bosque tropical de Calakmul y se obtuvieron resultados que pueden dar respuestas a los problemas provocados a la perturbación/transformación del bosque, desde un punto de vista fitopatológico mediante síntomas y signos característicos e identificación de los agentes causales.

2.JUSTIFICACIÓN

En la región se encuentra la Reserva de la Biósfera Calakmul (RBC); tiene como objetivo conservar, ordenar, proteger y mantener los elementos naturales que integran los ecosistemas, así como conservar la calidad de vida de sus habitantes, lo que ayuda a regular y orientar las acciones y el aprovechamiento de los recursos naturales presentes en la reserva y zonas aledañas (Reyes et al., 2001).

El bosque tropical de Calakmul incluye diferentes tipos de vegetación como son: la selva alta perennifolia, selva alta subperennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja sub perennifolia inundable, selva baja caducifolia, vegetación secundaria, agrupaciones de hidrófilas y vegetación herbácea y arbustiva en áreas pantanosas. La vegetación descrita se encuentra constantemente en interacción con una gran diversidad de factores bióticos presentes en el suelo y parte aérea y los componentes abióticos existentes en el suelo como: la concentración de O₂, el contenido de agua, nutrientes, temperatura, pH, salinidad, entre otros; mientras que en el ambiente aéreo encontramos variables como: la humedad, iluminación, temperatura entre otros. Así, los cambios bióticos y abióticos conllevan la transformación de los bosques tropicales, donde las plantas pueden sufrir tanto estrés fisiológico como cambios por la prevalencia del ataque de patógenos, lo cual se manifiesta como daños en sus órganos y tejidos, mismos que se manifiestan en

forma de síntomas y signos. Estos daños en las plantas se pueden manifestar de manera diferencial dependiendo de las especies fitófagas, a pesar de los mecanismos de defensa que presentan las plantas. Tanto los factores bióticos como abióticos pueden medirse, lo que ayuda a obtener información respecto a sus tasas de crecimiento, capacidad competitiva y evasión o tolerancia frente a estrés ambiental biótico y abiótico (Guzmán, 2020).

Las plagas y enfermedades forestales son consideradas como unos de los principales problemas existentes en estos ecosistemas, los cuales pueden potenciarse debido al aumento del estrés de la vegetación, pues su presencia provoca deformaciones, disminución del crecimiento, debilitamiento y en ocasiones la muerte de las plantas, teniendo un impacto de carácter social, económico y ecológico (CONAFOR, 2020). Estos factores son importantes, máxime en regiones como Calakmul donde se encuentran un alto número de especies endémicas que están amenazadas y en peligro de extinción (Villalobos et al., 2016).

En este sentido, el estudio de la relación entre los daños presentes en la vegetación del bosque tropical es importante, no solo para poder conocer sus consecuencias ecológicas y sociales, si no por el impacto que manifiestan sobre de estas especies vegetales, de las cuales se debe conocer su susceptibilidad, tolerancia o resistencia a los disturbios de origen biótico o abiótico.

3.MARCO TEÓRICO

3.1 La Reserva de la biosfera de Calakmul

El estado de Campeche es una de las 32 entidades federativas que comprenden el territorio mexicano, está ubicado geográficamente en la Península de Yucatán, en el Golfo de México; con una población total de 928,363 personas (INEGI.2020) y un Producto Interno Bruto de 458,928 millones de pesos. (INEGI.2020). En él se encuentra el municipio de Calakmul, en particular la Reserva de la Biosfera Calakmul, que representa la mayor reserva mexicana de bosque tropical, con características climatológicas, edafológicas y de vegetación, la cual incluye una mezcla de selvas altas y medianas con selvas bajas que son temporalmente inundables (SEMARNAT, 2018).

La RBC forma parte de la planicie Yucateca y del Petén, donde los sistemas de drenaje de esta región son del cárstico, lo mismo que el pluvial, los flujos son principalmente hacia el norte y oeste del Golfo de México; el área donde se encuentra, muestra una estructura anticlinal importante en el sur de Campeche, las rocas a ambos lados del anticlinal se proyectan desde la cima al este, hacia el Caribe y al oeste hacia el Golfo de México; las zonas núcleo son superficies mejor conservadas no alteradas, que alojan ecosistemas de mucha importancia, especies

de flora y fauna que requieren protección especial y en donde las únicas actividades permitidas son la preservación científica y educación ecológica (CONANP, 2010).

3.2 Los suelos presentes en la RBC

Entre sus características están: suelos de menos de 200 msnm, que se desarrollan en paisajes con relieves monticulares sobre rocas carbonatadas, los suelos de las laderas y de las partes altas corresponde a una asociación de litosoles y rendzinas, por las infiltraciones que se forman por la disolución del material calizo corresponden a vertisoles y leysoles. Los suelos entre los 200 y 400 msnm se forman en sitios de mayor altitud, con relieve variable de aplanado, montículos cóncavos y depresiones separadas de colinas bajas; en las depresiones se forman gleysoles de variantes cálcicas, sálicas, sódicas e hísticas (Reyes et al., 2001).

3.3 La Hidrología

Está establecida por la cantidad y distribución de la precipitación pluvial, la evapotranspiración de la vegetación, las masas de agua, suelos y drenaje de la superficie; la lluvia también puede ser lo suficientemente intensa como para el transporte de agua (temporal) a canales de corriente superficial, pero en áreas bajas se forman humedales permanentes. Las condiciones en el lugar han determinado, rasgos hidrológicos de la región como: los tipos de roca y sedimentos presentes, las perturbaciones de la corteza terrestre, ciclos a largo plazo de cambios en el clima y nivel del mar, afectando periodos de humedad y sequía (SEMARNAP, 2000).

3.4 El Clima

Es cálido subhúmedo, con claros gradientes de precipitación que disminuyen de sur a norte; la RBC está localizada en una cuenca interna, la cual influye en la humedad mediante las nubes de la lluvia por las colinas circundantes y movimientos de aire causados por la temperatura. La mayor parte de la Reserva se encuentra entre la selva tropical y la estepa subtropical; con estas estaciones tanto secas como húmedas marcadas, con características climáticas únicas en el área (Ruiz, 2010). García y March (1990) explicaron que el clima de la RBC con modificaciones de Köppen hechas por García (1988), encontraron que el 10% de la reserva a lo largo de Guatemala cae dentro de una zona cálida subhúmeda.

3.5 La clasificación en la vegetación de la RBC

La región de Calakmul presenta características geológicas, climáticas, edáficas y una vegetación particular, pues está conformada por una mezcla de selvas altas, medianas, bajas temporalmente inundables y acuáticas; la vegetación en la región de Calakmul se estima en 1600 especies de plantas vasculares, con los siguientes tipos: a) Aguadas: áreas pantanosas que se originan por medio del proceso de erosión y sedimentación aunado a un régimen climático por el cual la precipitación

y la evaporación están en equilibrio con la vegetación herbácea o arbustiva y arbolada, alberga especies que se encuentran adaptadas a condiciones extremas de inundación y desecación; b) agrupaciones de Hidrófilas: están agrupados por hidrófilos herbáceos que tienen una altura de 60 cm, cubren el 15% de la superficie de la reserva que comúnmente está asociada a especies flotantes que sobrepasan los 2 metros de altura y crecen en zonas menos profundas de las aguadas; c) Selva alta perennifolia y subperennifolia: se localiza al sur tanto del estado como de la Reserva y colinda con Guatemala, en esta selva el estrato dominante tiene 30 metros de altura, extendiendo individuos emergentes hasta de 45 metros; las alteraciones que ha presentado han sido modificadas principalmente por actividades de explotación chiclera, forestal, ganadera y tráfico ilegal de la fauna; d) selva mediana subperennifolia: presenta una vegetación dominante de la Reserva, la superficie que cubre en la parte norte es alta, y es la que sustenta las selvas bajas y medianas entremezcladas, la vegetación se desarrolla en suelos rocosos poco profundos; los árboles dominantes no sobrepasan los 25 metros de altura y comparten elementos florísticos de la selva alta; e) selva baja subperennifolia inundable: se extiende de manera fragmentada en sitios de drenaje deficiente en la sección sur de la reserva, se puede observar entre mezclada con la selva mediana; se desarrolla en geoformas que son planicies con pendientes chicas y los árboles que se presentan en esta vegetación tienen una altura máxima de 10 m; f) Selva baja subperennifolia: se distribuyen en la porción noreste de la región de Calakmul, el estrato dominante es de 15 m o menos, una selva cuya composición es parecida a la selva mediana subperennifolia, pero que, por el efecto del viento y el escaso desarrollo de suelo, los árboles no alcanzan a desarrollarse plenamente; g) selva baja caducifolia: se encuentra ubicada sobre geoformas de lomerías y planicies intermedias, el tipo de humedad donde se presenta varía de semiseco a seco en sitios con precipitaciones escasas; se encuentra en la parte centro y noroeste del área de Calakmul (SEMARNAP, 2000).

Vegetación secundaria: Se ha originado debido al uso de la selva, particularmente de las selvas altas y medianas, en ellas se observan diferentes etapas seriales que van desde 1 a 20 años, indicando el uso de las zonas boscosas y el abandono de las parcelas ocupando el 1% de la superficie de la RBC (INECC, SEMARNAT, 2007).

3.6 Los caracteres funcionales y su importancia

Los rasgos o caracteres funcionales son cualidades morfológicas, fisiológicas o fenológicas propias del organismo, que determinan su eficacia biológica y su rendimiento bajo determinadas condiciones ambientales (Costa y Martínez, 2017). Estos caracteres funcionales nos proporcionan información acerca del desempeño de un organismo dentro de su ecosistema y dan evidencias de la respuesta a cambios en factores tanto bióticos como abióticos, por lo que son útiles también para el planteamiento de los planes de manejo y conservación de especies así como del entorno donde habitan (Pedraza y Sánchez, 2018).

3.7 Las plagas y enfermedades en Calakmul

La región de Calakmul aloja ecosistemas de suma importancia así como de especies en peligro de extinción. Sin embargo, el cambio abrupto de factores bióticos y abióticos producidos por la actividad humana pueden llegar a perturbar la capacidad de estas selvas para poder subsistir. Por ejemplo, los cambios ambientales que han ocurrido en estos bosques tropicales como la pérdida y fragmentación del hábitat, el aumento de la erosión, la pérdida de biodiversidad, entre otros, han generado un cambio drástico donde las plagas y enfermedades en la vegetación pueden incrementarse (Sturrock et al., 2011), aumentando la prevalencia de daños por herbívoros y fitopatógenos, que a su vez generan en las especies susceptibles síntomas virales como mosaicos y hojas rizadas, síntomas fúngicos como antracnosis, roya, manchas negras, manchas por presencia de micelio en el área foliar, entre otros. En el caso de los herbívoros, bajo ciertas condiciones de perturbación podría también aumentar el daño a la vegetación por fitófagos como insectos masticadores de hojas, chupadores y agallas.

El aumento en la prevalencia de enfermedades en las plantas, entendiendo la enfermedad como “un estado que presenta cambios anormales en la forma, la fisiología y comportamiento de la planta” (Agrios 2005), conllevaría entonces al detrimento del estado fisiológico de la vegetación o incluso a la muerte. A su vez el aumento en el daño por herbívoros y el eventual surgimiento de plagas también tendrían un efecto dañino en la vegetación del ecosistema y por tanto en el funcionamiento de este importante bosque tropical (Rivera y Wright 2020).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar los caracteres funcionales y los síntomas de enfermedad presentes en la vegetación de paisajes antropogénicos tropicales de la región de Calakmul (Campeche).

4.2 Objetivos específicos

- Evaluar caracteres funcionales asociados a funciones fundamentales de la vegetación (crecimiento, uso de agua, uso de nutrientes) en un gradiente de perturbación antropogénica en la región de Calakmul (Campeche).
- Identificación de los síntomas y signos de enfermedad presentes en un gradiente de perturbación antropogénica de la región de Calakmul (Campeche).
- Evaluar los posibles agentes causales de los síntomas de enfermedad en la vegetación de la región de Calakmul (Campeche).

5. METAS

- Identificar la presencia de síntomas de enfermedad en las hojas de las especies de árboles tropicales más abundantes a lo largo de un gradiente de perturbación antropogénica.
- Identificar las características funcionales de la vegetación a lo largo de dicho gradiente.
- Participar en la preparación de muestras foliares para el diagnóstico morfológico y molecular de los patógenos potenciales presentes en dicha vegetación.

6. METODOLOGÍA

6.1 Sitio de estudio

El trabajo de campo se realizó en la reserva de la Biósfera Calakmul (RBC) ubicada en los municipios de Calakmul y Hopelchen (Campeche), así como en zonas aledañas ubicadas tanto en el municipio de Calakmul, como en el municipio de Othon P. Blanco (Quintana Roo).

6.2 Diseño experimental

Se visitaron 12 sitios de muestreo, ubicados estratégicamente dentro y alrededor de la RBC, en un área aproximada de 7600 km². Los sitios fueron seleccionados considerando ciertos aspectos: 1) Pendiente máxima de 25° que permita realizar apropiadamente el muestreo de la vegetación, 2) Caminos que faciliten el acceso, 3) Distancia y distribución por los alrededores de la reserva, 4) La separación entre sitios de estudio evitando el efecto de la autocorrelación espacial. En cada uno de los 12 sitios se delimitó una parcela de 50 x 20 m (0.1ha), siguiendo la metodología propuesta por Gentry (1995).

En cada parcela se cuenta ya con un censo de los individuos leñosos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 5.0 cm. De cada individuo elegido se compilaron los siguientes datos: 1) Especie, 2) Área basal, 3) Número de ramas y 4) Altura, estimada con la ayuda de un hipsómetro laser. Asimismo, de cada parcela se midió el "Plant area index" (PAI), que es la proyección del área ocupada por la vegetación por unidad de superficie, siguiendo la metodología propuesta por Kaláckska et al. (2004). Así, de cada parcela se obtuvo la siguiente información: 1) Número de especies, 2) Número de individuos, 3) Densidad de las ramas, 4) Área basal total y 5) el PAI.

6.3 Colecta de hojas

En cada parcela se eligieron tres individuos de las especies más abundantes y de cada individuo se colectarán hojas enfermas (con síntomas); las hojas se colectarán con una garrocha podadora, se envolvieron en toallas húmedas y se conservaron dentro de bolsas de plástico selladas, para transportarlas al laboratorio.

6.4 Determinación de compuestos químicos foliares relacionados con la defensa a herbivoría y patógenos

Para el análisis de metabolitos secundarios se identificaron principalmente fenoles y terpenoides. Los fenoles totales se cuantificarán utilizando el método colorimétrico FolinCiocalteu modificado que consiste en la homogeneización de tejido vegetal y una extracción con metanol al 95% luego de una incubación en oscuridad durante 48h. La reacción con el reactivo Folin-Ciocalteu se medirá en un espectrofotómetro a 765 nm, y se corrige utilizando el ácido gálico como estándar (Ainsworth y Gillespie, 2007). Los flavonoides se cuantificaron con una versión modificada del ensayo colorimétrico de cloruro de aluminio que usa catequina como estándar (Marinova et al., 2005). Los terpenoides totales se determinaron con un método colorimétrico que consiste en realizar una extracción del tejido vegetal con metanol y agregar una solución de 2% de vainillina-ácido sulfúrico. La mezcla se calienta a 60°C durante 20 minutos, se enfría a 25°C y se mide la absorbancia a 608 nm. La concentración se estimará con una curva estándar del monoterpeno linalool (Doneva-Sapceska et al., 2006).

6.5 Asociación del daño foliar provocado por consumidores con los compuestos químicos asociados a defensa.

El daño foliar se clasificó como área consumida, raspada o necrótica, y hasta donde fue posible se asoció con el tipo de herbívoro (i.e. defoliadores, raspadores, agalladores, minadores). Las hojas con signos de enfermedad se analizaron con estereomicroscopio para determinar el tipo de lesión y el tipo de patógeno probablemente responsable (i.e. bacterias, hongos, virus). En cada sitio del bosque tropical se evaluó la prevalencia de daño provocado por enfermedades a la vegetación arbórea nativa. En el caso de los patógenos, el diagnóstico se enfocó en las enfermedades más prevalentes y que estén previamente reportadas como un riesgo importante para la composición y estructura de la comunidad vegetal. La potencial relación entre el daño por herbívoros y patógenos, la composición química de las hojas y otros atributos funcionales foliares también serán explorados.

6.8 Diagnóstico Molecular

Las muestras foliares con síntomas de enfermedad se prepararon para ser secuenciadas y poder detectar la presencia de patógenos potenciales. La preparación de muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Ecología Funcional de Sistemas Tropicales de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida.

7. ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Se recorrieron las instalaciones de la ENES Mérida.
2. Se acudió al laboratorio de la UNAM localizado en el parque científico.
3. Se realizaron extracciones de ADN de vegetación de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.
4. Se llevo a cabo, un traslado de Mérida a la Reserva de la Biosfera de Calakmul.
5. Se realizó el muestreo de vegetación en la primera parcela ubicada en Kilometro 120 (KM120).
6. Se realizó el muestreo de vegetación en la segunda parcela ubicada en la Reserva Calakmul 1(RC1).
7. Se realizó el muestreo de vegetación en la tercera parcela ubicada en el ejido Nuevo Becal (NB1).
8. Se realizó el muestreo de vegetación en la cuarta parcela ubicada en el ejido de Cristóbal Colon (CC).
9. Se realizó el muestreo de vegetación en la quinta parcela ubicada en el ejido Centauro del norte (CN).
10. Se realizó el muestreo de vegetación en la sexta parcela ubicada en el ejido Caobas (C1).
11. Se realizó el muestreo de vegetación en la séptima parcela ubicada en el ejido 20 de noviembre (VN).
12. Se realizó el muestreo de vegetación en la octava parcela ubicada en el ejido Caobas 2 (C2).
13. Se realizó el muestreo de vegetación en la novena parcela ubicada en el ejido zopilote Rey, Nuevo becal 2 (NB2).
14. Se realizó el muestreo de vegetación en la décima parcela ubicada en el ejido de Santa Rosa (SR).

15. Se realizó el muestreo de vegetación en la onceava parcela ubicada cerca de dos lagunas (RC3)
16. Se realizó el muestreo de vegetación en la doceava parcela ubicada en el ejido Crescencio Rejón (CR).
17. Se llevó a cabo la caracterización de síntomas y herviboría de la vegetación.
18. Se hizo la medición de la huella espectral.
19. Se hizo la cuantificación de clorofila.
20. Se realizó la preservación de muestras en RNA later.
21. Se tomaron fotografías de hojas enfermas.
22. Se realizaron extracciones de ADN de vegetación de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.
23. Se llevo a cabo el análisis de caracteres funcionales.
24. Se realizo el analisis de síntomas de enfermedad de la vegetación.

8. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS

- Se identificó la presencia de síntomas de enfermedad en las hojas de las especies de árboles tropicales más abundantes a lo largo de un gradiente de perturbación antropogénica.

- Se Identificaron las características funcionales de la vegetación a lo largo de dicho gradiente.

- Se participo en la preparación de muestras foliares para el diagnóstico morfológico y molecular de los patógenos potenciales presentes en dicha vegetación.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos de los microorganismos y plagas fueron evidentes, característicos y presentaron gran diversidad, sin embargo, con relación a su frecuencia mostró evidente variación, con un clima tropical constante (Fig. 1) (Agrios, 2006; Cabeza, 1996).

Antiguamente, las poblaciones humanas se encontraban dispersas y escasas, era un periodo donde las poblaciones de insectos y enfermedades que presentaban las plantas no se consideraban importantes para el hombre, como otros factores hostiles que se encontraban en el medio ambiente; sin embargo, la distribución geográfica de los insectos en el mundo y en nuestro país, son de gran importancia, por el conocimiento de las propias especies, las condiciones en que viven como la temperatura y humedad de las zonas tropicales, las cuales favorecen el desarrollo de ciertas especies, su abundancia y capacidad de reproducción, migración a otras áreas, sitios donde su dispersión encuentra mayor número de nichos (Coronado y Márquez, 1972).

Figura 1. Fotografías y nombres de los signos, síntomas y daños en hojas.

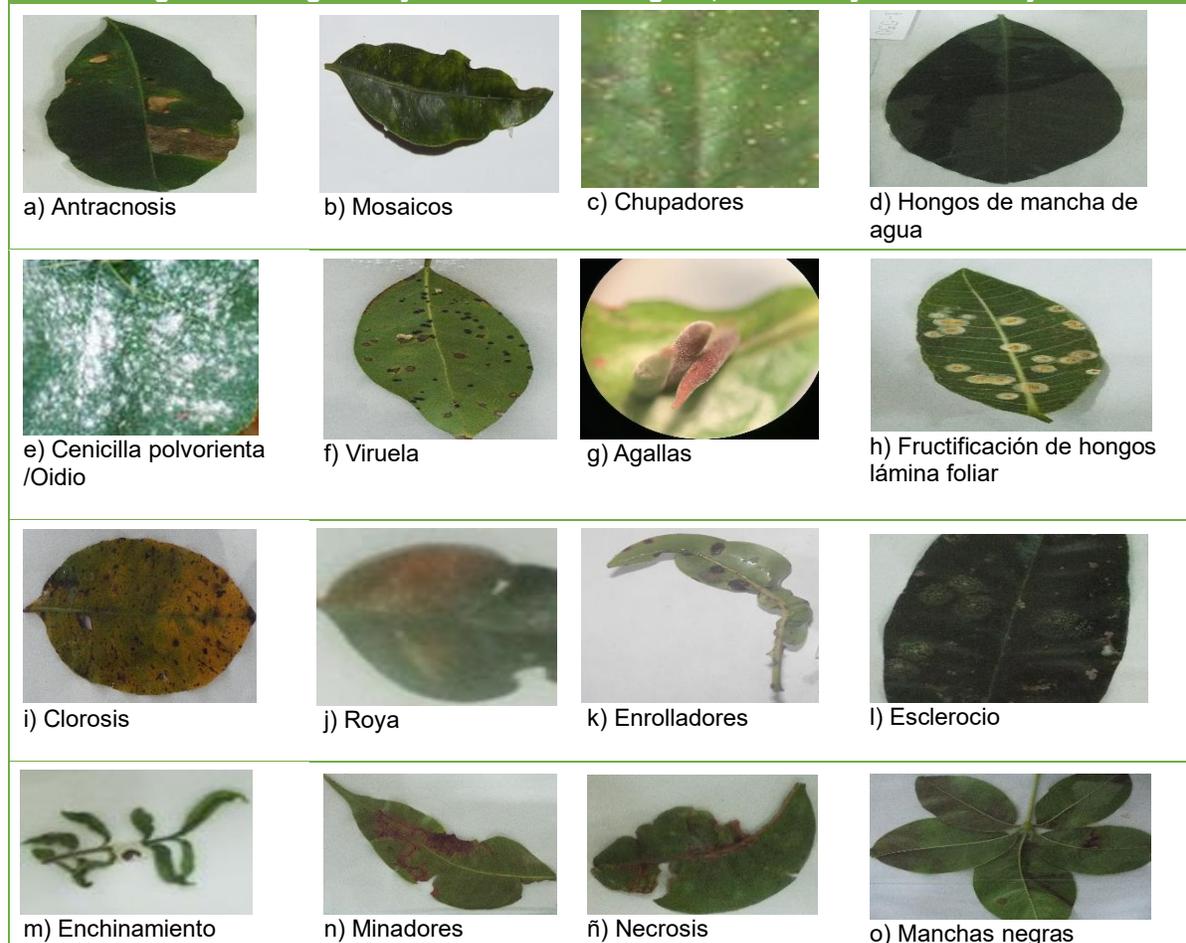




Figura 1. Daños, síntomas y signos encontrados en la reserva de la Biósfera Calakmul, así como en zonas aledañas ubicadas en el municipio de Calakmul.

Síntomas

Con base en los resultados encontrados, se pudo observar que el sitio CN fue el que presentó la mayor variedad de síntomas, seguida de los sitios KM120, NB1 y RC3, siendo el sitio CC el menos afectado por plagas y enfermedades (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje por sitio de cada síntoma encontrado.

Sitio	Antracnosis	Lesiones locales	Mosaicos	Necrosis de nervadura	Amarillamiento de hojas	Roya	Manchas anulares	Enchinamiento	Clorosis	Quemadura de bordes	Manchas negras	Polvillo blanco/ oídio
KM 120	3.1309	5.5	9.9796	38.0952	0.1203	6.6666	5.8823	7.377	0.5012	53.3333	11.3821	15.3846
RC1	3.795	0.75	9.3686	0	3.0084	0	0	16.3934	1.2531	6.6666	21.1382	23.0769
NB2	8.6337	0.25	0.6109	0	10.2286	6.6666	0	2.459	2.005	20	32.5203	38.4615
CC	5.7874	0.75	0.2036	0	7.5812	0	0	0.8196	0.7518	6.6666	4.065	23.0769
CN	12.9981	14.25	8.7576	4.7619	23.345	40	47.0588	16.3934	10.025	13.3333	24.3902	0
VN	15.0853	15.25	7.3319	0	18.1708	20	0	13.9344	15.288	0	3.252	0
C1	10.1518	10.25	10.7942	0	11.6726	0	0	9.836	6.5162	0	1.626	0
C2	10.8159	10	6.7209	0	6.3778	6.6666	0	1.6393	7.268	0	0	0
NB1	9.203	13.25	12.0162	0	9.0252	13.333	0	9.836	3.5087	0	1.626	0
SR	8.3491	13	13.2382	28.5714	4.6931	0	0	6.5573	24.812	0	0	0
RC3	5.4079	7.75	6.7209	28.5714	1.5643	6.6666	29.4117	10.6557	19.048	0	0	0
CR	6.6413	9	14.2566	0	4.2117	0	17.647	4.0983	9.0225	0	0	0

Cuadro 1. Datos estandarizados de cada sitio de los síntomas que se encontraron en la RBC y zonas aledañas al municipio de Calakmul.

La antracnosis, fue el síntoma con mayor expresión, mientras que los mosaicos, amarillamiento de hojas, enchinamiento y clorosis fueron los más frecuentes en general. Las manchas anulares, quemadura de bordes y cenicilla polvorienta/Oídio fueron los daños de menor presencia en el sitio de estudio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Síntomas frecuentes y menos frecuentes en los sitios.

Sitio	Antracnosis	Lesiones locales	Mosaicos	Necrosis de nervadura	Amarillamiento de hojas	Roya	Manchas anulares	Enchinamiento	Clorosis	Quemadura de bordes	Manchas negras	Cenicilla polvorienta/ oídio
KM 120	3.1309	5.5	9.9796	38.0952	0.1203	6.6666	5.8823	7.377	0.5012	53.3333	11.3821	15.3846
RC1	3.795	0.75	9.3686	0	3.0084	0	0	16.3934	1.2531	6.6666	21.1382	23.0769
NB2	8.6337	0.25	0.6109	0	10.2286	6.6666	0	2.459	2.005	20	32.5203	38.4615
CC	5.7874	0.75	0.2036	0	7.5812	0	0	0.8196	0.7518	6.6666	4.065	23.0769
CN	12.9981	14.25	8.7576	4.7619	23.345	40	47.0588	16.3934	10.025	13.3333	24.3902	0
VN	15.0853	15.25	7.3319	0	18.1708	20	0	13.9344	15.288	0	3.252	0
C1	10.1518	10.25	10.7942	0	11.6726	0	0	9.836	6.5162	0	1.626	0
C2	10.8159	10	6.7209	0	6.3778	6.6666	0	1.6393	7.268	0	0	0
NB1	9.203	13.25	12.0162	0	9.0252	13.333	0	9.836	3.5087	0	1.626	0
SR	8.3491	13	13.2382	28.5714	4.6931	0	0	6.5573	24.812	0	0	0
RC3	5.4079	7.75	6.7209	28.5714	1.5643	6.6666	29.4117	10.6557	19.048	0	0	0
CR	6.6413	9	14.2566	0	4.2117	0	17.647	4.0983	9.0225	0	0	0

Cuadro 2. Porcentajes de cada sitio que muestran la frecuencia más alta y baja de los síntomas.

Signos

Respecto a los signos encontrados, se pudo observar que los sitios con mayor daño fueron CN y CR seguidos por NB1, VN, C2 y SR. Los sitios que mostraron menor evidencia de signos fueron NB2 y CC (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de signos que se encontraron en cada sitio.

Sitio	Micelios	Escamas negras	Viruela	Esclerocio	Fructificación de hongos en lámina	negrilla
KM 120	1.3586	0.1234	2.0408	0.1329	0	19.0476
RC1	0.5434	6.9135	10.204	9.5744	7.6545	0
NB2	0.8152	3.3333	0	1.1968	1.2757	0
CC	3.5326	1.4814	0	2.3936	0.3925	0
CN	4.3478	7.9012	32.653	7.4468	5.0049	28.5714
VN	23.0978	14.3209	4.0816	13.6968	32.5814	0
C1	7.8804	11.358	0	7.0478	11.3837	0
C2	17.1194	13.4567	14.2857	11.968	15.7015	0
NB1	18.2065	16.4197	0	16.3563	16.2904	9.5238
SR	2.9891	7.2839	34.6938	2.2606	10.3042	0
RC3	11.413	11.8518	0	12.7659	8.0471	14.2857
CR	8.6956	5.5555	2.0408	15.1595	11.1874	28.5714

Cuadro 3. Porcentaje de signos encontrados en cada sitio.

El signo que con mayor frecuencia se encontró fueron los esclerocio y escamas negras, pero el resto de los signos encontrados fueron constantes y por tal motivo estos adquieren mayor relevancia en la zona de estudio en general (Cuadro 4).

Cuadro 4. Frecuencia de signos encontrados en cada sitio.

Sitio	Esclerocio	Escamas negras	Micelios	Fructificación de hongos en lámina	Viruela	negrilla
KM 120	0.1329	0.1234	1.3586	0	2.0408	19.0476
RC1	9.5744	6.9135	0.5434	7.6545	10.204	0
NB2	1.1968	3.3333	0.8152	1.2757	0	0
CC	2.3936	1.4814	3.5326	0.3925	0	0
CN	7.4468	7.9012	4.3478	5.0049	32.653	28.5714
VN	13.6968	14.3209	23.0978	32.5814	4.0816	0
C1	7.0478	11.358	7.8804	11.3837	0	0
C2	11.968	13.4567	17.1194	15.7015	14.2857	0
NB1	16.3563	16.4197	18.2065	16.2904	0	9.5238
SR	2.2606	7.2839	2.9891	10.3042	34.6938	0
RC3	12.7659	11.8518	11.413	8.0471	0	14.2857
CR	15.1595	5.5555	8.6956	11.1874	2.0408	28.5714

Cuadro 4. Porcentaje de cada sitio, de los signos encontrados en la RBC y zonas aledañas al municipio de Calakmul.

Daños

De los nueve síntomas observados en el sitio de trabajo, se encontró mayor diversidad en el sitio VN siendo el más afectado, seguido de los sitios C1, NB1 y SR, no obstante, los sitios CC y CN no presentaron incidencias en algunos daños (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de daños encontrados en cada sitio.

Sitio	Agalleros	Minadores	Chupadores	Raspadores	Masticadores	Aracnidos	Hongos de mancha de agua	Agrupaciones fungicas	Enrolladores
KM 120	9.322	3.4285	5.787	8.6247	7.7511	0	0.872	1.9417	45.4545
RC1	11.0169	6.2222	3.4722	3.9627	8.9952	0	2.6162	0.9708	9.0909
NB2	10.1694	8.4444	1.6203	5.8275	7.177	0	6.1046	0	9.0909
CC	8.0508	4	2.0803	6.0606	3.8277	0	4.3604	0	0
CN	13.1355	13.4603	9.9537	14.6853	13.8755	0	13.372	0.9708	0
VN	13.983	12.8253	15.0462	14.6853	14.9282	36.3636	18.1686	24.2718	18.1818
C1	5.0847	8.8253	7.6388	5.3613	11.0047	27.2727	8.1395	14.5631	0
C2	5.5084	6.6031	11.574	5.3613	5.5501	0	10.4651	21.3591	0
NB1	8.0508	8.9523	21.9907	2.5641	7.5598	0	10.1744	8.7378	18.1818
SR	8.4745	12.8253	6.9444	16.7832	10.0478	36.3636	10.3197	3.8834	0
RC3	5.9322	6.7301	6.25	8.1585	6.0287	0	9.3023	1.9417	0
CR	1.2711	7.6825	7.6388	7.9254	3.2535	0	6.1046	21.3592	0

Cuadro 5. Daños encontrados y el porcentaje muestra la presencia en la que estan en cada sitio.

Dentro de los daños registrados, los agalladores, la presencia de minadores, chupadores, raspadores y masticadores fueron las de mayor presencia; los de menor frecuencia fueron los daños por arácnidos y enrolladores (Cuadro 6).

Cuadro 6. Daños encontrados y su frecuencia en cada sitio.

Sitio	Agalleros	Minadores	Chupadores	Raspadores	Masticadores	Aracnidos	Enrolladores
KM 120	9.322	3.4285	5.787	8.6247	7.7511	0	45.4545
RC1	11.0169	6.2222	3.4722	3.9627	8.9952	0	9.0909
NB2	10.1694	8.4444	1.6203	5.8275	7.177	0	9.0909
CC	8.0508	4	2.0803	6.0606	3.8277	0	0
CN	13.1355	13.4603	9.9537	14.6853	13.8755	0	0
VN	13.983	12.8253	15.0462	14.6853	14.9282	36.3636	18.1818
C1	5.0847	8.8253	7.6388	5.3613	11.0047	27.2727	0
C2	5.5084	6.6031	11.574	5.3613	5.5501	0	0
NB1	8.0508	8.9523	21.9907	2.5641	7.5598	0	18.1818
SR	8.4745	12.8253	6.9444	16.7832	10.0478	36.3636	0
RC3	5.9322	6.7301	6.25	8.1585	6.0287	0	0
CR	1.2711	7.6825	7.6388	7.9254	3.2535	0	0

Cuadro 6. Porcentaje de daños en cada sitio.

10. RECOMENDACIONES

Los resultados muestran la variabilidad de los daños en las hojas, así como los síntomas y signos que se encontraron en cada una de ellas, es conveniente realizar más investigaciones, que permitan abarcar a profundidad los diversos cambios biológicos que se están suscitando en la RBC y sus zonas aledañas a la comunidad de Calakmul; expandir también las bases de datos, que permita realizar para poder tener un análisis de riesgos y con ello extrapolar el nivel de daños por su incrementó y/o la alta, mediana o baja resistencia de algunas especies vegetales con ciertas plagas y enfermedades que están presentando.

11. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Agrios, G.N, (2005). fitopatología, 2da edición. México, Limusa, 952 p.
- 2- Agrios, G.N. (2006). Fitopatología. UTEHA – Noriega Editores. 2ª. Edición. México. 838 pp.
- 3- Ainsworth E. A. & K. M. Gillespie. (2007). Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin-Ciocalteu reagent. Nature Protocols 2: 875- 877. <https://www.nature.com/articles/nprot.2007.102>
- 4- Asner, G.P., R.E. Martin & A.B. Suhaili. (2012). Sources of canopy chemical and spectral diversity in lowland Borneal forest. Ecosystems 15: 504-517. https://www.researchgate.net/publication/260486305_Amazonian_functional_diversity_from_forest_canopy_chemical_assembly
- 5- Cabeza, M.F.A. (1996). Introducción a la entomología. Generalidades, Características, Clasificación. Trillas. México. 148 pp.
- 6- CONAFOR. (2020). Diagnóstico fitosanitario Forestal del estado de Campeche 2020. <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/02%20Informes%20de%20acciones%20operativas/DiagnosticosEstatales/2020/Campeche.pdf>
- 7- CONANP. (2010). “Estimación y Actualización al 2009 de la Tasa de Transformación del Hábitat de las Áreas Naturales Protegidas SINAP I y SINAP II del FANP”. México. https://simec.conanp.gob.mx/TTH/Calakmul/Calakmul_TTH_2000_2010.pdf
- 8- Coronado R, Márquez A. (1972). Introducción a la entomología, morfología y taxonomía de los insectos. Mexico. Limusa. 223pp.
- 9- Costa J, y Martínez J. (2017). Los rasgos funcionales de las plantas, una herramienta para entender y predecir su distribución. Barcelona. UAB DIVULGA. <https://www.uab.cat/web/detalle-noticia/los-rasgos-funcionales-de-las-plantas-una-herramienta-para-entender-y-predecir-su-distribucion-1345680342040.html?noticiaid=1345717114940>
- 10- Doneva-Sapceska, D., A. Dimitrovski, T. Bojadzeiev, G. Milanov & B. Vojnovski. (2006). Free and potentially volatile monoterpenes in grape varieties from the Republic of Macedonia. Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia. 25: 51-56. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ20210302669>
- 11- García, E. (1988). Adaptación al sistema climatológico de Koeppen a la República Mexicana, México. 76p. <https://www.igg.unam.mx/geoigg/biblioteca/archivos/memoria/20190917100949.pdf>

- 12- García, G. e I. March. (1990). Elaboración de la cartografía temática base y geográfica de datos para la zona de Calakmul, Campeche. Informe final. ecosfera, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, manuscrito, 69 pp
- 13- García G, Ortiz M, Palacio J. (2002). "Reconocimiento geomorfológico e hidrográfico de la Reserva de la Biosfera Calakmul, México". Investigaciones Geográficas (Mx), vol., núm.48, pp.7-23 [Consultado: 6 de Mayo de 2022]. ISSN: 0188-4611. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56904802>
- 14- Gentry AH. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: Bullock SH, Mooney HA, Medina E. (Eds.), Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 146–194. <https://www.cambridge.org/core/books/abs/seasonally-dry-tropical-forests/diversity-and-floristic-composition-of-neotropical-dry-forests/4482CBC6F9FD8E01E0F6D30E9B7156A4>
- 15- Guzmán M. (2020). Relación entre daño foliar y los rasgos funcionales foliares en plantas de especies con estrategias adquisitivas y conservativas en un bosque alto-andino colombiano Bogotá-torca. Colombia. Universidad de la Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1098&context=biologia>
- 16- INAH. (2003). Calakmul. México. Universidad Autónoma de Campeche.
- 17- INECC, SEMARNAT. (2007). Reserva de la Biosfera de Calakmul. México. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/2/calakmul.html>
- 18- INEGIa. (2020). Aportación al Producto interno bruto (PIB) nacional. México. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/camp/economia/pib.aspx?tema=me&e=04>
- 19- INEGIb. (2020). Censo de población y vivienda. México. https://www.theclimategroup.org/sites/default/files/2020-10/apendice_campeche.pdf
- 20- Kalácska M, G.A. Sánchez-Azofeifa & B. Rivard. (2004). Leaf area index measurements in a tropical moist forest: a case study from Costa Rica. Remote Sensing of Environment 9: 134- 152.
- 21- López S, González A, López A. (2016). Tipos funcionales de plantas según su respuesta a las perturbaciones en un bosque semideciduo micrófilo costero de Cuba Oriental. Bosque (Valdivia), 37(1), 135-145. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002016000100013>
- 22- Marinova, D, Ribarova, F, Atanassova, M, (2005). Total phenolic and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. J. Univ. Chem. Technol. Metall. 40, 255–260. <https://dl.uctm.edu/journal/node/j2005-3/Marinova.pdf>

- 23- Mendoza H. (2008). Muestreos RAP en Colombia/Instituto Humboldt. Colombia. Instituto Humboldt Colombia. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31183/10-053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 24- Pérez, S. N., Díaz A, E. y Garnier B. (2013). Nuevo manual para la medición estandarizada de caracteres funcionales de plantas. Australia. Australian Journal of Botany. https://www.publish.csiro.au/bt/acc/BT12225/BT12225_ST.pdf
- 25- Pedraza S, y Sánchez A. (2018). Evaluando caracteres funcionales de plantas en paramo y su relación con factores climáticos. Colombia. Universidad del Rosario. https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/18967/PedrazaNarvaezSaraSof%c3%ada_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- 26- Reyes J, Garcia G, Castillo O, y March I. (2001). Uso del suelo y transformación de selvas en un ejido de la reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. Investigaciones geográficas. <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n44/n44a4.pdf>
- 27- Rivera M, Wright E. (2020). Apuntes de Patología Vegetal Fundamentos y prácticas para la salud de las plantas. Argentina. editorial facultad de agronomía. https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/apuntes_de_patologia_vegetal_0.pdf
- 28- Ruiz R. (2010). Reserva de la biosfera de Calakmul. México. CONANP. https://simec.conanp.gob.mx/TTH/Calakmul/Calakmul_TTH_2000_2010.pdf
- 29- SEMARNAP. (2000). Programa de manejo de la Reserva de la biosfera de Calakmul. Instituto Nacional de Ecología. México. <https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/anp/AN08.pdf>
- 30- SEMARNAT. (2018). La reserva de la biosfera de Calakmul. México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-reserva-de-la-biosfera-calakmul>
- 31- Sturrock R, Frankel S, Marrón A, Hennon , J Kliejunas, lewis K, J WorrallFy AJ Woodsgr. (2011). Climate change and forest diseases.Canada. plant pathology.
- 32- Villalobos V, Weber M, Lareschi M, y Acosta R. (2016). Pulgas parasitas de mamíferos pequeños y medianos de Calakmul, Campeche, México y nuevos registros de localidades. Mexico. Revista mexicana de biodiversidad. 1372-1378. <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-mexicana-biodiversidad-91-articulo-pulgas-parasitas-mamiferos-pequenos-medianos-S1870345316301154>

12. ANEXO 1

Tabla 1. Especies de vegetación seleccionadas			
Familia	Género	Especie	Nombre común
1. Leguminosae	Acacia	Acacia gaumeri	Catzin negro/ Box kaatsim
2. Putranjivaceae	Drypetes	Drypetes lateriflora	Huesillo/Cuero duro
3. Sapotaceae	Manilkara	Manilkara zapota	Zapote/ Chico zapote/ Chi'kéj ya
4. Erythroxylaceae	Erythroxylum	Erythroxylum rotundifolium	Boox soot's/ iik che'
5. Apocynaceae	Cascabela	Cascabela gaumeri	Campanilla/Cojon de toro/ Aak'its
6. Moraceae	Brosimum	Brosimum alicastrum	Ramón/ k'an oox/Sak oox
7. Polygonaceae	Gymnopodium	Gymnopodium floribundum	Dzidzilche/Ts'iits'ilche'
Leguminosae	Lonchocarpus	Lonchocarpus yucatanensis	Xu'ul de montaña/Ya'ax xu'ul
8. Annonaceae	Mosannonna	Mosannonna depressa	Yaya/ Boox/ Éelemuy
9. Rhamnaceae	Krugiodendron	Krugiodendron ferreum	Quiebra hacha/ Ch'iin took'
10. Myrtaceae	Eugenia	Eugenia winzerlingii	Guayabillo
11. Sapindaceae	Thouinia	Thouinia paucidentata	K'an Chuunup/ Hueso de tigre
12. Polygonaceae	Neomillspaughia	Neomillspaughia emarginata	Sak iitsá
13. Euphorbiaceae	Croton	Croton arboreus	Cascarillo/ Pak che'/P'e'es k'uuch
14. Rutaceae	Esenbeckia	Esenbeckia berlandieri	Naranjillo
15. Leguminosae	Lonchocarpus	Lonchocarpus guatemalensis	Palo gusano
16. Burseraceae	Bursera	Bursera simaruba	Palo mulato/ Chaca rojo
17. Euphorbiaceae	Croton	Croton peraeeruginosus	Ikim burro
18. Sapotaceae	Sideroxylon	Sideroxylon salicifolium	Zapote faisán hoja chica
19. Leguminosae	Caesalpinia	Caesalpinia mollis	Viga/ Chacte viga
20. Leguminosae	Acacia	Acacia centralis	Arrosillo
21. Myrtaceae	Eugenia	Eugenia ibarrae	Guayabillo hoja grande
22. Capparaceae	Capparis	Capparis indica	Yaya
23. Nyctaginaceae	Neea	Neea choriophylla	Pinta uña/Ramón negro
24. Sapindaceae	Exothea	Exothea diphylla	Guaya de monte/ Culinche
25. Zygophyllaceae	Guaiacum	Guaiacum sanctum	Guayacan negro/Palo santo
26. Rutaceae	Amyris	Amyris elemifera	Palo de gas/Chilillo/ K'an chan
27. Leguminosae	Lonchocarpus	Lonchocarpus rugosus	K'anasín
28. Meliaceae	Trichilia	Trichilia glabra	Ch' oben che'/ K' an lool
29. Annonaceae	Annona	Annona reticulata	Anonillo
30. Leguminosae	Lonchocarpus	Lonchocarpus castilloi	Machiche
31. Leguminosae	Acacia	Acacia cornigera	Cornezuelo/Subín
32. Moraceae	Trophis	Trophis racemosa	Ramón colorado/ Ramoncillo
33. Sapotaceae	Pouteria	Pouteria campechiana	Caniste/Mamey de Campeche
34. Sapindaceae	Matayba	Matayba oppositifolia	Katalosh
35. Leguminosae	Swartzia	Swartzia cubensis	Corazón azul/ K'aatal oox
36. Sapindaceae	Allophylus	Allophylus cominia	Cordoncillo
37. Rubiaceae	Guettarda	Guettarda combsii	Popistle/Taastaab
38. Lauraceae	Nectandra	Nectandra salicifolia	Laurelillo/Jobon ka'aax
39. Sapotaceae	Pouteria	Pouteria amygdalina	Zapote faisán hoja grande
40. Anacardiaceae	Metopium	Metopium brownei	Chechem negro
41. Myrtaceae	Pimenta	Pimenta dioica	Pimienta/ Boox pool /Nukuch

42.Moraceae	Pseudolmedia	Pseudolmedia spuria	Mamba negra
43.Simaroubaceae	Simarouba	Simarouba amara	Negrito/ Cedro blanco/Pa' sak
44.Malvaceae	Pseudobombax	Pseudobombax ellipticum	Amapola/ Chak k'uu'yche
45.Burseraceae	Protium	Protium copal	Copal/ Pom
46.Leguminosae	Lysiloma latisiliquum	Lysiloma latisiliquum	Tsalam
47.Polygonaceae	Coccoloba	Coccoloba cozumelensis	Uvero/ Boob/ Boob ch'iich
48.Lamiaceae	Vitex	Vitex gaumeri	Paelillo/ Ya'axnik
49.Meliaceae	Trichilia	Trichilia havanensis	Etribillo/ Cucharillo
50.Euphorbiaceae	Croton	Croton icche	Cascarillo/ lik che'
51.Lauraceae	Licaria	Licaria coriacea	Laurel/ Bujon
52.Rubiaceae	Guettarda	Guettarda gaumeri	Manzanillo
53.Euphorbiaceae	Sebastiania	Sebastiania adenophora	Chechem blanco/Sak chée chem
54.Polygonaceae	Coccoloba	Coccoloba reflexiflora	Uvero
55.Salicaceae	Zuelania	Zuelania guidonia	Trementino/ Palo volador/Tamay
56.Boraginaceae	Cordia	Cordia alliodora	Bojón/ Bojum
57.Leguminosae	Piscidia	Piscidia piscipula	Jabin / Ja'abin
58.Sapindaceae	Melicoccus	Melicoccus oliviformis	Guaya
59.Anacardiaceae	Astronium	Astronium graveolens	Jovillo
60.Cannabaceae	Celtis	Celtis trinervia	Ta'an che'
61.Ebenaceae	Diospyros	Diospyros salicifolia	U chul che
62.Leguminosae	Bauhinia	Bauhinia divaricata	Pata de vaca/ Ts'uslub'took
63.Sapotaceae	Sideroxylon	Sideroxylon floribundum	Tempesquite
64.Meliaceae	Trichilia	Trichilia minutiflora	Lima silvestre
65.Rubiaceae	Randia	Randia longiloba	Cruz
66.Rubiaceae	Cosmocalyx	Cosmocalyx spectabilis	Palo rosa/ Chakte'kook
67.Sapotaceae	Pouteria	Pouteria reticulata	Zaotillo/ Baalche'keej
68.Araliaceae	Dendropanax	Dendropanax arboreus	Sak chakaj/ Chaca blanco
69.Polygonaceae	Coccoloba	Coccoloba spicata	Uvero/ Boob ch'iich
70.Aocynaceae	Aspidosperma	Aspidosperma desmanthum	Bayo rojo
71.Rubiaceae	Exostema	Exostema caribaeum	Sabak che'
72.Bignoniaceae	Handroanthus	Handroanthus chrysanthus	Guayacán amarillo/ Mauche'
73.Sapindaceae	Cupania	Cupania belizensis	Sak poom
74.Ebenaceae	Diospyros	Diospyros yatesiana	Palo prieto/ Siliil
75.Anacardiaceae	Spondias	Spondias mombin	Jobo
76.Rubiaceae	Simira	Simira salvadorensis	Chacaguanté/ Chakte-kok
77.Malvaceae	Hampea	Hampea trilobata	Majahua/ Jool k'an jool
78.Euphorbiaceae	Jatropha	Jatropha gaumeri	Pomolché
79.Urticaceae	Cecropia	Cecropia peltata	Guarumbo/ K'ooch k'aax
80.Acanthaceae	Bravaisia	Bravaisia berlandieriana	Julub
81.Combretaceae	Bucida	Bucida buceras	Pucté

Tabla 1. Número de especies seleccionadas de cada parcela para la colecta de hojas.