



**Caracterización de la flora en seis reservas naturales  
privadas, e identificación de especies nativas y melíferas  
relevantes para la restauración forestal del área  
Metropolitana, departamento de Guatemala**



# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



## **Caracterización de la flora en seis reservas naturales privadas, e identificación de especies nativas y melíferas relevantes para la restauración forestal del área Metropolitana, departamento de Guatemala**

Trabajo de investigación presentado por Rocio Azucely Alvarez Yax para optar al grado académico de Licenciada en Biología.

Guatemala,  
2020



# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

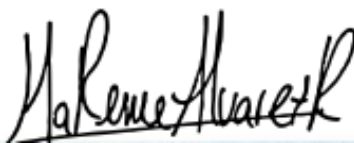


## **Caracterización de la flora en seis reservas naturales privadas, e identificación de especies nativas y melíferas relevantes para la restauración forestal del área Metropolitana, departamento de Guatemala**

Trabajo de investigación presentado por Rocio Azucely Alvarez Yax para optar al grado académico de Licenciada en Biología.

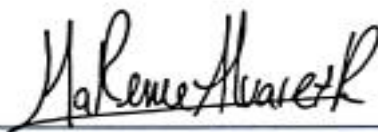
Guatemala,  
2020

Vo. Bo.:



(f) \_\_\_\_\_  
Licda. María Renée Álvarez Ruano

Tribunal Examinador:



(f) \_\_\_\_\_  
Licda. María Renée Álvarez Ruano



(f) \_\_\_\_\_  
MSc. Gabriela Alfaro



(f) \_\_\_\_\_  
Licda. Claudia García Barrios

Fecha de aprobación: Guatemala, 04 de diciembre de 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ser la ilusión y la compañía a lo largo de mi carrera universitaria. Por ser la fortaleza en los momentos de difíciles y brindarme la oportunidad de vivir experiencias increíbles durante estos años.

A mis padres Edgar y Anny por el amor y apoyo incondicional que me han dado desde el inicio hasta el final de la carrera, por los valores que me han inculcado y haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación durante el transcurso de mi vida. Pero, sobre todo, gracias por ser el mejor ejemplo de vida.

A mis hermanos Marielos y Pablo por ser la alegría y el optimismo durante mi carrera universitaria. Gracias por el apoyo y confianza que me han brindado siempre.

A toda mi familia por ser inspiración y alegría para mi vida en todo momento.

Al Departamento de Biología de la Universidad del Valle de Guatemala, en especial a Priscila Juárez por el apoyo y la paciencia que siempre me brindo al facilitar el equipo necesario para el estudio y otros proyectos; así como en distintas etapas durante la carrera. A Gaby Alfaro y Ericka Santos por todo el apoyo, paciencia y confianza brindados durante todos estos años.

A mis compañeros Ana Barrios y Edgar Mazariegos por el apoyo en el trabajo de campo e identificación de las especies colectadas.

A Claudia García y Juan Zelada de la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala (ARNPG) por la confianza, oportunidad y el apoyo brindando para la realización de este estudio.

A Braulio Estrada, Alejandro Nicol, Claudia García, Manuel Lorenzana, Ricardo Cárcamo, Sergio Sinay y al Colegio Monte María, especialmente a María Fernanda Bracamontes por la oportunidad de realizar este estudio dentro de las reservas naturales privadas. A todos y cada uno de los guardarrecursores por su importante e invaluable apoyo durante el trabajo de campo.

A Alejandro Vásquez por su paciencia y ayuda para el análisis estadístico de los datos obtenidos durante el estudio.

A mis catedráticos Luis Ríos, Daniel Ariano, Gabriela Palomo, Angelika Hasselmann, Diego Archila y Valerie Corado por sus consejos, enseñanzas y ejemplos a lo largo de la carrera.

A María Renée Álvarez por ser amiga, apoyo y catedrática ejemplar durante toda la carrera. Gracias por el tiempo y consejos para la realización de este estudio.

# Índice

Listado de figuras .....	V
Listado de cuadros .....	VI
Sinopsis.....	VII
Abstract .....	VIII
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Marco teórico.....</b>	<b>2</b>
A. Los bosques y su importancia .....	2
1. Definición .....	2
2. Importancia ecológica de los bosques .....	2
3. Importancia económica de los bosques.....	4
4. Importancia cultural de los bosques .....	4
B. Parques o reservas urbanas y periurbanas.....	5
1. Definición e importancia .....	5
2. Parques urbanos y periurbanos en Guatemala.....	5
C. Manejo forestal.....	5
1. Definición .....	5
2. Reservas forestales o áreas protegidas.....	7
3. Plantaciones forestales .....	8
D. Restauración forestal .....	9
1. Definición.....	9
2. Flora nativa.....	10
3. Caracterización vegetal .....	11
4. Metodologías de caracterización vegetal.....	12
E. Flora melífera.....	13
1. Definición.....	13
2. Importancia de la actividad melífera.....	13
<b>III. Justificación .....</b>	<b>14</b>
<b>IV. Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>V. Hipótesis.....</b>	<b>17</b>

<b>VI. Metodología</b> .....	18
A. Área de estudio.....	18
B. Diseño de muestreo.....	20
1. Riqueza de especies: Caminatas <i>ad libitum</i> .....	20
2. Establecimiento de parcelas.....	20
3. Trabajo de herbario.....	21
4. Elaboración de un listado de especies urbanas y periurbanas.....	21
5. Determinación de la importancia ecológica.....	21
6. Determinación de especies melíferas.....	23
7. Determinación de especies relevantes para la restauración .....	23
8. Guía de especies forestales melíferas importantes para la restauración del bosque natural en la región metropolitana	23
C. Análisis de datos.....	24
1. Medición de la diversidad Beta.....	24
2. Determinación de la similitud entre reservas.....	24
<b>VII. Resultados</b> .....	25
A. Riqueza de especies.....	25
B. Importancia ecológica.....	29
C. Especies melíferas.....	32
D. Comparación entre reservas.....	33
E. Especies relevantes para la restauración forestal.....	38
F. Folleto informativo.....	39
<b>VIII. Análisis de resultados</b> .....	40
A. Riqueza de especies .....	41
B. Importancia ecológica.....	41
C. Especies melíferas.....	43
D. Comparación entre reservas.....	44
E. Especies relevantes para la restauración forestal.....	45
<b>IX. Conclusiones</b> ,.....	48
<b>X. Recomendaciones</b> .....	49
<b>XI. Literatura citada</b> .....	51
<b>XII. Anexos</b> .....	60

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación de los tipos de servicios ecosistémicos.....	3
<b>Figura 2.</b> Dinámica de la cobertura forestal y de la tasa de deforestación en Guatemala (1950 – 2010).....	6
<b>Figura 3.</b> Ubicación geográfica de las Reservas Naturales Privadas dentro de la región metropolitana.....	18
<b>Figura 4.</b> Número de especies encontradas dentro de las reservas naturales privadas para los distintos hábitos botánicos, hierbas, arbustos y árboles.....	28
<b>Figura 5.</b> Índices de valor de importancia de las 10 especies más relevantes en la estructura del ecosistema presente dentro de la región metropolitana del departamento de Guatemala.....	29
<b>Figura 6.</b> Número de especies encontradas para las reservas naturales privadas dentro de los distintos grados de amenaza.....	30
<b>Figura 7.</b> Número de especies encontradas por cada categoría de origen.....	31
<b>Figura 8.</b> Número de especies encontradas dentro de las reservas naturales privadas para las categorías de plantas melíferas, no melíferas, nativas y exóticas.....	32
<b>Figura 9.</b> Número de especies encontradas dentro de cada reserva natural privada.....	33
<b>Figura 10.</b> Familias más representativas dentro de cada reserva natural privada.....	34
<b>Figura 11.</b> Mapa de calor representando la abundancia de especies por familia botánica identificadas dentro de las seis reservas muestreadas en el área periurbana del departamento de Guatemala.....	35
<b>Figura 12.</b> Dendrograma de clasificación del análisis de agrupamiento jerárquico según la función de presencia o ausencia de especies vegetales identificadas, utilizando el método de Bray-Curtis para las reservas naturales privadas en el área periurbana del departamento de Guatemala.....	37

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción de las Reservas Naturales Privadas seleccionadas para la caracterización botánica.....	19
<b>Cuadro 2.</b> Listado general de especies identificadas dentro de las distintas Reservas Naturales en el área periurbana del departamento de Guatemala.....	25
<b>Cuadro 3.</b> Índice de Sorensen.....	36
<b>Cuadro 4.</b> Especies forestales seleccionadas como las de mayor interés melífero dentro de la región.....	38
<b>Cuadro 5.</b> Estructura general para la elaboración de folleto informativo.....	39



## Sinopsis

La pérdida de bosque, tanto en Guatemala como a nivel mundial, ocurre aceleradamente. Esto implica la degradación en los servicios que generan los ecosistemas. Según la última evaluación de los recursos forestales, la superficie forestal a nivel mundial disminuyó un 3% entre los años 1990 y 2015 (FAO 2018). La biodiversidad es fundamental para el desarrollo integral de las personas y una de las principales formas de protección en las áreas urbanas y periurbanas son las reservas naturales privadas. Uno de los principales problemas es la pérdida de flora nativa de la región como consecuencia del mal manejo de los recursos naturales (Böke, 2013). La caracterización local de la vegetación es un primer paso para entender la estructura y dinámica del bosque. En este escenario, las actividades de restauración forestal se han vuelto cada vez más importantes ya que varias hectáreas de tierra degradada pueden ser objeto de restauración (Silva, 2019).

En la conferencia de las partes de Rio de Janeiro (1992) se estableció, como un objetivo de estrategia mundial de conservación, el mantener la diversidad biológica. Diversos estudios han revelado que no solo las áreas naturales o semi naturales pueden mantener una alta diversidad de especies, también los espacios verdes urbanos y periurbanos son espacios importantes para la conservación (Cornelis y Hermy, 2004). Estas reservas, en proximidad o dentro de las ciudades, pueden albergar una gran diversidad de especies por ser, con frecuencia, fragmentos de ecosistemas con alta biodiversidad. Es vital para el desarrollo de la sociedad la inclusión de espacios naturales que funcionen como microclimas o áreas de remedio entre lo cotidiano de la ciudad. Las áreas periurbanas son escenarios favorables para alcanzar esto y, hasta cierto punto, deben de ser utilizadas para detener el crecimiento descontrolado de las ciudades y así brindar espacios naturales para toda la población (Mckinney, 2008).

Por lo anterior, es importante orientar estudios que relacionen los servicios ecosistémicos con el bienestar humano y que busquen integrar la dinámica de los ecosistemas con la política. Los estudios sobre restauración forestal en áreas urbanas dentro del departamento de Guatemala son escasos, lo que evidencia la pérdida de cualidades paisajísticas naturales y recreativas dentro de la ciudad.

El objetivo general del estudio fue caracterizar la flora presente en seis reservas naturales privadas y determinar las especies nativas y melíferas relevantes para la restauración forestal dentro de la región metropolitana, del departamento de Guatemala. Para esto se realizaron 12 parcelas de 25x25m, dos dentro de cada reserva y se midió el diámetro a la altura de pecho (DAP) y se identificó cada árbol con el fin de calcular el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie. Según los criterios de evaluación: Importancia ecológica (IVI); Origen de la especie, Especie Indicadora y Estado de conservación, se seleccionaron las especies relevantes para la restauración forestal dentro del área. Se determinaron 91 especies divididas en por lo menos, 42 familias y 76 géneros de las cuales 82 fueron catalogadas como melíferas.

Las tres especies con índices de valor de importancia (IVI) más altos fueron: *Ficus insipida* (58.41), *Cupressus lusitanica* (12.91) y *Citharexylum donnell-smithii* (12.42). Las especies que se proponen para la restauración del bosque urbano son aquellas que cumplen con 3 o más de los criterios de evaluación. Siendo: *Quercus skinneri* (Encino), *Cecropia peltata* (Guarumo) y *Trichilia havanensis* (Limoncillo) las especies más relevantes.

Este estudio es clave para conocer la composición florística de la región. Además, busca ser una herramienta importante que documente el estado ecológico de las Reservas Naturales Privadas. Específicamente en las especies nativas y melíferas que son de vital importancia para polinizadores tan necesarios en los bosques como, las abejas meliponas y facilitar la selección de especies para futuros planes de restauración forestal según la importancia y funcionalidad de la especie.

## Abstract

Forest loss, both in Guatemala and worldwide, occurs rapidly. This implies the degradation in the services that ecosystems generate. According to the latest assessment of forest resources, the global forest area decreased by 3% between 1990 and 2015 (FAO 2018). Biodiversity is essential for the integral development of people and one of the main forms of protection in urban and peri-urban areas are private nature reserves. One of the main problems is the loss of native flora in the region as a consequence of poor management of natural resources (Böke, 2013). The local characterization of the vegetation is a first step to understand the structure and dynamics of the forest. In this scenario, forest restoration activities have become increasingly important since several hectares of degraded land can be subject to restoration (Silva, 2019).

At the conference of the parties in Rio de Janeiro (1992), it was established, as an objective of the world conservation strategy, to maintain biological diversity. Various studies have revealed that not only natural or semi-natural areas can maintain a high diversity of species, urban and peri-urban green spaces are also important spaces for conservation (Cornelis and Hermy, 2004). These reserves, in proximity or within cities, can host a great diversity of species as they are often fragments of ecosystems with high biodiversity. The inclusion of natural spaces that function as microclimates or remedial areas among the daily life of the city is vital for the development of society. Peri-urban areas are favorable scenarios to achieve this and, to a certain extent, should be used to stop the uncontrolled growth of cities and thus provide natural spaces for the entire population (Mckinney, 2008).

Therefore, it is important to guide studies that relate ecosystem services to human well-being and that seek to integrate the dynamics of ecosystems with politics. Studies on forest restoration in urban areas within the department of Guatemala are scarce, which shows the loss of natural and recreational landscape qualities within the city.

The general objective of the study was to characterize the flora present in six private nature reserves and determine the native and honey species relevant for forest restoration within the metropolitan region, of the department of Guatemala. For this, 12 plots of 25x25m were made, two within each reserve and the diameter at breast height (DBH) was measured and each tree was identified in order to calculate the importance value index (IVI) for each species. According to the evaluation criteria: Ecological importance (IVI); Origin of the species, Indicator Species and Conservation status, the relevant species for forest restoration within the area were selected. 91 species divided into at least 42 families and 76 genera were determined, of which 82 were classified as melliferous.

The three species with the highest importance value indices (IVI) were: *Ficus insipida* (58.41), *Cupressus lusitanica* (12.91) and *Citharexylum donnell-smithii* (12.42). The species that are proposed for the restoration of the urban forest are those that meet 3 or more of the evaluation criteria. Being: *Quercus skinneri* (Encino), *Cecropia peltata* (Guarumo) and *Trichilia havanensis* (Lemongrass) the most relevant species.

This study is key to knowing the floristic composition of the region. In addition, it seeks to be an important tool that documents the ecological status of Private Nature Reserves. Specifically in native and honey species that are of vital importance for pollinators so necessary in forests such as melipon bees and facilitate the selection of species for future forest restoration plans based on the importance and functionality of the species.



## I. Introducción

Los bosques del departamento de Guatemala están siendo amenazados por los distintos cambios en el uso de suelo, como la construcción de viviendas, afectando de manera considerable la biodiversidad en la región (Martin, 2004). La deforestación altera múltiples variables ambientales y las plantas remanentes se enfrentan a condiciones distintas a las naturales. Esta situación evidencia la vulnerabilidad de los bosques urbanos siendo cada vez más necesaria la toma de medidas importantes para la conservación y restauración de estos ecosistemas.

Conservar y restaurar la vegetación en el área urbana y periurbana representa una solución eficiente para reducir el impacto del cambio climático en la ciudad, además representan una oportunidad potencial para aumentar la diversidad biológica dentro del área (Lewis, 2014). Además, las actividades recreativas son factores importantes para el desarrollo y desempeño del ser humano. Por ello es importante definir espacios destinados a las actividades recreativas dentro de los ámbitos urbanos o periurbanos.

Sin embargo, para tomar medidas de conservación y restauración del recurso forestal es necesario contar con estudios previos que provean información sobre la composición y dinámica del mismo. Cada vez se hace más evidente encontrar soluciones innovadoras para las demandas sociales, ambientales y económicas que puedan servir como una guía para el uso sostenible de los recursos naturales (Burkhard *et al.*, 2010). Además, en este estudio se evalúa la disponibilidad de la flora melífera existente dentro de las seis reservas.

## **II. Marco teórico**

### **A. Los bosques y su importancia**

#### **1. Definición**

Un bosque es una porción de tierra que abarca más de 0.5 hectáreas y contiene árboles con más de 5 metros de dosel, con una cobertura mínima del 10 por ciento. No incluye tierras que están bajo uso agrícola o urbano (FAO, 2015). Está determinado por la presencia de árboles y la ausencia de otros predominantes usos de suelo. Se incluyen árboles jóvenes que no han alcanzado la altura o cobertura de dosel mínima, pero se espera que lleguen a alcanzarlos, también las áreas sin cobertura debido a que son parte de un manejo forestal sostenible o han sufrido algún desastre natural, pero se espera dentro de 5 años vuelvan a regenerarse (FAO, 2015). Un bosque también abarca caminos forestales, cortafuegos y pequeñas áreas abiertas, los bosques en parques naturales, reservas naturales y áreas protegidas que tienen un interés específico como científico, histórico, cultural o espiritual (FAO, 2015).

#### **2. Importancia ecológica de los bosques**

Los bosques del mundo son importantes para la sociedad en general por las funciones ecológicas como la disminución de la erosión del suelo, reducción del calentamiento global, recarga del manto acuífero, preservar la diversidad de flora y fauna, entre otros. Esto ocasiona que la disminución de bosque genere problemas ecológicos, económicos y sociales. Esta disminución es causada por aprovechamientos forestales mal planeados, incendios forestales, avance de la frontera agrícola, pastoreo, contaminación atmosférica, plagas y enfermedades forestales (López, 1998; Alvarado, De Bauer y Galindo, 1991).

La biodiversidad engloba toda variedad natural, diversidad de comunidades a nivel paisaje, entre comunidades y especies (Del Río, *et al* 2003), por lo tanto, la diversidad de especies es un aspecto muy importante para el manejo forestal y la conservación (Aguirre, 2003 y Motz, 2010). Una mezcla de especies determina factores ambientales como el régimen de luz y la composición de la materia orgánica, controlando así una gran cantidad de factores bióticos y abióticos (Hernández, *et al* 2013).

Aunque la degradación de los bosques puede ser un concepto relativo, pues muchas veces depende de distintos intereses, es posible afirmar que la degradación de un bosque nativo puede ser un precursor de la deforestación, debido a la presión que se ejerce sobre los bosques al día de hoy (Donoso, 2010). Esta situación pone en amenaza la biodiversidad, acelerando y acrecentando la pérdida y fragmentación del hábitat. Dejando zonas cercanas a áreas protegidas o reservas naturales vulnerables ya que la dinámica del bosque se ve alterada impidiendo la regeneración del mismo de manera natural. Como consecuencia los niveles ecológicos, sociales y económicos también se ven alterados (Gerrand *et al.*, 2011).

Estas situaciones muestran la vulnerabilidad en que se pueden encontrar en los bosques que subsisten en las áreas urbanas, pues los recursos para el desarrollo pueden ser limitados. Distintos estudios resaltan la vulnerabilidad de los bosques a los efectos adversos del cambio climático, los bosques deberían de tener un lugar en la política para lograr aumentar la resiliencia de los sectores

socioeconómicos que dependen de los mismos. Frente a la alta tasa de deforestación, la reforestación de tierras degradadas es una estrategia clave para la recuperación de servicios ecosistémicos de los bosques. Ahora que los bosques están siendo cada vez más un recurso crítico para el desarrollo sostenible de los países debido a la contribución que brindan a la sociedad, mediante los servicios ecosistémicos y su rol como sumideros de carbono (Karousakis, 2007).

Esto muestra la importancia de generar estudios que evalúen el estado de conservación para mantener y/o mejorar los lugares más amenazados. Y, en este sentido, la posibilidad de recuperar la superficie boscosa degradada se puede realizar mediante estrategias que mitiguen los procesos que estén enfocadas en la recuperación de las especies arbóreas y de las funciones ecológicas de los sistemas forestales que estén acorde a las condiciones de los sitios a restaurar y estos procesos deberían de ser llevados a cabo con el apoyo de la comunidad local (Donoso, 2010).

Ya que los bosques son proveedores de servicios ecosistémicos, beneficios que proveen los ecosistemas al bienestar humano (Costanza *et al.* 2007). Los beneficios intangibles que proveen a la sociedad influyen directamente en el mantenimiento de la vida (Reyes y Gutiérrez, 2010).

Estos servicios se pueden clasificar en:

- 1) Regulación: ayudando a regular el clima local, calidad del aire, infiltración, drenaje de agua, erosión, polinización, control de plagas y enfermedades, secuestro de carbono y provisión de hábitats (Vásquez, 2016).
- 2) Provisión: aportando madera, forraje, ganado, madera, leña, alimentos, medicamentos, recursos energéticos, genéticos y abióticos. Y los servicios culturales que proveen turismo, recreación, integración social, valor educativo, patrimonio natural y sentido de pertenencia (Vásquez, 2016).



**Figura 1.** Clasificación de los tipos de servicios ecosistémicos. (Schafer y Bell, 2002).

### **3. Importancia económica de los bosques**

El crecimiento económico mundial ejerce una fuerte presión en el uso de los recursos naturales renovables y no renovables. La importancia económica y social del sector forestal es indudable. Es posible que los bosques puedan contribuir a un futuro económico cada vez más sostenible si se realizan reformas y acciones pertinentes. Servicios ecosistémicos como la regulación climática, formación del suelo, suministro de agua proporcionan una gran contribución a la sociedad humana sin pasar a través de la economía monetaria (Costanza *et al.*, 1997).

Los bosques también aportan valor monetario mediante los servicios que se derivan de los mismos como la recreación, conservación y educación ambiental (Flores y González, 2010). Durante los últimos años, la valoración de los servicios ambientales se ha convertido en una de las áreas de investigación más importantes y de mayor evolución en economía ambiental y ecológica (Turner *et al.*, 2003). El bosque proporciona servicios fundamentales para la humanidad (Daisy *et al.*, 2006), la cuantificación y valoración del ecosistema forestal han llamado mucho la atención por los servicios ecosistémicos (Peters *et al.*, 1989; Chopra, 1993; Yaron, 2001).

Bajo un escenario de cambio climático global, el abastecimiento de agua se convierte en una de las principales funciones ecosistémicas de los bosques. Este escenario muestra desafíos importantes en el diseño de una política forestal que sea capaz de balancear las necesidades humanas y el manejo sustentable de los recursos forestales que asegure un flujo continuo de los múltiples bienes y servicios ecosistémicos que el bosque provee (Robinson, *et al.* 2003).

### **4. Importancia cultural de los bosques**

En las ciudades los árboles son un componente esencial ya que los beneficios que aportan están directamente relacionados con la condición de salud de la población. Dentro de las áreas urbanas los recursos forestales pueden ser una solución para tener una urbanización sostenible que pueda adaptarse al cambio climático (Troxel *et al.*, 2013). Además, el valor de la biodiversidad representa un alto potencial de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables. Esto puede implicar el fortalecimiento de organización, manejo sostenible, regulación y comercialización en las comunidades cercanas a las áreas forestales (Caillon y Degeorges, 2007).

En el artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica se reconoce el valor de la biodiversidad a través de la conexión biológica – cultura. Pues estas dos formas persiguen diversos fines como la preservación de la memoria mediante vínculos ancestrales (Maffi, 2001). Actualmente se habla de la diversidad biocultural, esto se refiere a que el hombre es un elemento más de la naturaleza biológica. Y es por esto que los paisajes y sistemas tradicionales de manejo, los conocimientos y prácticas ancestrales sobre las plantas, animales o suelos y la selección de variedades de cultivo conforman la diversidad biocultural. Estos conocimientos implican conocimiento sobre el entorno natural y la cultura. Primero porque para utilizar determinada especie es necesario conocer la biología de la misma y los conocimientos para el uso, de esta manera se relacionan el patrimonio cultural y el natural (Stepp, *et al.*, 2000)

## **B. Parques o reservas urbanas y periurbanas**

### **1. Definición e importancia**

Las reservas periurbanas hacen referencia a los espacios de transición entre lo urbano y lo rural. La conformación de estas áreas se debe al crecimiento poblacional. También hacen visibles las tensiones generadas en los procesos de transformación del territorio (CEPAS, 2011). Para la conservación de la biodiversidad generalmente se consideran las grandes extensiones de bosques, pero se ignoran las pequeñas que son producto de la fragmentación del hábitat y pueden contener una diversidad de especies importantes. Esto ha sido observado para flora, hongos y algunas especies de fauna (Williams, *et al.*, 2015). La función principal de estos espacios es proporcionar servicios ambientales, sostenibilidad ecológica, económica y social. Además, son importantes no solo por su forma estética y ornamental en los espacios mencionados, sino también por sus funciones y valores ambientales (Flores y González, 2007; Vélez, 2009).

### **2. Parques urbanos y periurbanos en Guatemala**

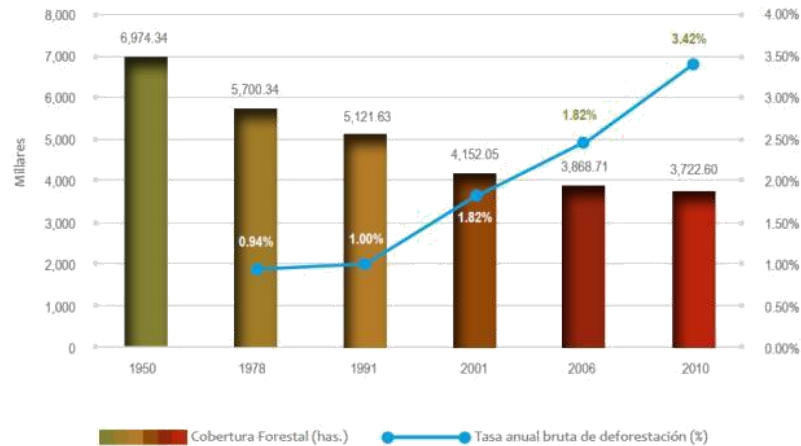
Guatemala está dentro de un proceso de globalización; sin embargo, necesita de un nuevo ordenamiento territorial, que incluye la construcción de un nuevo orden social y económico. La institución del Estado guatemalteco que se encarga de la planificación nacional es la Secretaría General de Planificación (SEGEPLAN). Además, en el departamento de Guatemala se cuenta con complejos boscosos en barrancos que cumplen con funciones importantes como refugio de especies y belleza escénica entre otros. Pero estas áreas se ven presionadas por la urbanización descontrolada y distintos tipos de contaminación (AGISTER, 2008).

Diagnósticos sobre los recursos naturales del departamento son un punto de partida para la toma de decisiones importantes. Los remanentes boscosos, bosques urbanos y periurbanos que garantizan una calidad de vida de los habitantes también brindan una recreación sana y pueden ser considerados potenciales fuentes de empleo por la creación de parques, senderos ecológicos o algún tipo de manejo por el sector privado o gubernamental (Muniguate, 2008).

## **C. Manejo forestal**

### **1. Definición**

En el año 2012 Guatemala poseía 3,674,728 ha de bosque, el análisis de la dinámica de uso de la tierra entre el 2006-2010 reveló que los bosques del país enfrentan presiones que se concentran en la tasa de deforestación anual (Gimbot, 2014). Se han perdido más de 500,000 ha de bosque natural. Esto implica que probablemente, se han perdido genes, especies endémicas, amenazadas y otros recursos asociados por ser un país megadiverso (Sanchún, *et al.* 2016).



**Figura 2.** Dinámica de la cobertura forestal y de la tasa de deforestación en Guatemala (1950 – 2010) (MARN, 2012).

El manejo forestal abarca decisiones y actividades que están encaminadas al aprovechamiento del recurso forestal, de una manera ordenada sin comprometer la provisión de bienes y servicios del bosque. Considera para la toma de decisiones tres factores: económico, social y ecológico para lograr que la cosecha de productos forestales esté orientada a la capacidad del ecosistema (Davis, *et al.* 2001). Es importante lograr mantener y aumentar los servicios, beneficios y salud de los ecosistemas forestales para el desarrollo y mejor calidad de vida (Pérez, *et al.* 2012).

Ahora los bosques no son solo una fuente de madera, se han convertido en una fuente de variedad de productos y servicios. Además, el manejo sostenible del bosque considera tres factores importantes para la toma de decisiones: El económico, social y ecológico, orientando la provisión de servicios ambientales según la capacidad del ecosistema. En las áreas urbanas la relación entre la sociedad y el bosque ha estado tomando importancia y debido a esto la sociedad se ha visto en la necesidad de conservar las pocas áreas remanentes de bosque que se pueden encontrar dentro de la ciudad (Delgado, 2009). Durante los últimos años se ha observado cambios en la valoración social de los recursos naturales y la forma en la cual se manejan, esto ha ocasionado un cambio fundamental en el contexto en el cual se desarrollan las acciones de manejo forestal (Aguirre, 1997).

El manejo forestal sostenible es la utilización y gestión de los bosques, conservando y gestionando la diversidad biológica, la productividad, capacidad de regeneración y la capacidad de cumplir en presente y futuro las funciones ecológicas, económicas y sociales a nivel nacional y mundial, pero sin dañar otros ecosistemas. Es un proceso que comprende organización, planeación, ejecución y control para tener como resultado el desarrollo futuro de ecosistemas forestales (Domínguez, *et al.* 2009). Por lo tanto, los sistemas de manejo deben contemplar sistemas de cosecha sostenible y la provisión permanente de los servicios ecosistémicos forestales (Pérez, *et al.* 2012).

## 2. Reservas forestales o áreas protegidas

Las áreas protegidas son territorios terrestres o acuáticos que son administrados de manera especial ya que tienen como un objetivo principal la conservación, manejo y la restauración de flora y fauna junto con las interacciones con los recursos culturales. Estas áreas deben poseer valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores para preservar el estado natural del ecosistema y contar con otros elementos que permitan el desarrollo sostenible. Son conocidas comúnmente como Parques Nacionales, Biotopos, Monumentos culturales, Zonas de Veda permanentes, Áreas de uso múltiple, Refugio de vida silvestre y Reservas Naturales privadas, son consideradas como un elemento central en la estrategia nacional para conservar la diversidad biológica (Cabrera, 1997).

Las reservas forestales son espacios creados para la protección de la vida silvestre. Estas reservas consisten en áreas ubicadas dentro de áreas designadas, en las que no se permite la extracción de recursos. De esta manera proveen refugio a flora y fauna silvestre, así como de monitoreo forestal (Walker 2003).

Para mantener la diversidad biológica se ha fomentado la creación de sistemas de reservas forestales y que estas puedan estar interconectadas mediante corredores biológicos. El hecho de que algunas de ellas sean de pequeño tamaño no impide que el bosque presente varias ventajas ecológicas como: refugio de diversidad genética, núcleos de dispersión natural o artificial, Ecosistemas apropiados para realizar investigaciones científicas. A pesar de conocer la importancia de los bosques muchos continúan desapareciendo o perdiendo sus características naturales y no se cuenta con información suficiente para proponer estrategias de conservación y manejo forestal. Por lo que se recomienda realizar inventarios de la vegetación en los que se incluye plantas herbáceas, arbustos y árboles, investigar también sobre las condiciones micro climáticas óptimas para cada tipo de estrato (Ferris y Patterson 1992).

Por medio de la Ley de áreas protegidas (Decreto No. 4-89) en 1989, fueron creados el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). El SIGAP está integrado por todas las áreas protegidas y entidades que las administran, se crea para lograr los objetivos de conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales y la diversidad biológica del país (Artículo 2, Ley de Áreas Protegidas).

El país cuenta con 7 categorías de manejo y con 321 áreas protegidas divididas de la siguiente manera: Zona de Veda (36); **Tipo I:** Parque Nacional, Reserva Biológica (22); **Tipo II:** Biotopo Protegido, Monumento Natural, Monumento Cultural (13); **Tipo III:** Refugio de Vida Silvestre, Área de Uso Múltiple, Reserva Forestal, Reserva Protectora de Manantiales (14); **Tipo IV:** Parque Regional Municipal, Parque Recreativo (62); **Tipo V:** Reserva Natural Privada (169) y **Tipo VI:** Reserva de Biósfera (INAB, 2013).

### 3. Plantaciones forestales

Una plantación es un conjunto de árboles o plantas cultivadas. (Gómez de Silva, 1996) También pueden ser consideradas como un tipo de bosque especial. Comparándolas con otros bosques naturales, en particular los tropicales, la plantación forestal es simple y uniforme en cuanto a su estructura, composición de especies, capacidad para aprovechar la energía solar el reciclaje del agua y de los nutrientes. En las plantaciones forestales, el ser humano puede controlar la genética, el crecimiento, la fertilidad y el desarrollo de los árboles (Richter y Calvo, 1995).

Las plantaciones forestales han sido utilizadas en las dos últimas décadas como una solución para mitigar el problema de la deforestación, y son consideradas como una estrategia de conservación y recuperación de tierras degradadas en las regiones tropicales (Sarraihl, 1984; León y Suarez, 1998; Pinillos y Suarez, 1998; SINAC 2008). Las mismas pueden brindar una serie de beneficios económicos, sociales y ecológicos (Montagnini *et al.*, 1999), por lo que el desarrollo de estas plantaciones ha tenido buena aceptación en la práctica. Las plantaciones forestales debieran atender la demanda de la industria forestal a mediano y largo plazo, ya que la composición de los bosques naturales no permite atender eficientemente las necesidades de la industria, debido a la diversidad de dimensiones y calidades de madera que ofrecen los bosques naturales. (Richter y Calvo, 1995).

Ahora con el cambio climático global, las plantaciones monoespecíficas pueden ser cada vez más vulnerables a las perturbaciones abióticas y bióticas. Como una medida de adaptación se necesitan plantaciones diversas en genotipos, especies, estructuras y función que apoyan para que las especies forestales puedan adaptarse mejor a las condiciones ambientales cambiantes (Paquette y Messier 2010). Sin embargo, ahora se observa que las plantaciones mixtas no son aceptadas fácilmente por la errónea percepción de que mezclar especies reduce el rendimiento y complica las operaciones del manejo forestal (Carnol, 2014).

Las actividades forestales son un eje importante en el desarrollo del país, ya que Guatemala posee características únicas que hacen del país un espacio idóneo para la producción forestal (crecimiento, diversidad biológica, posición ante los mercados, ambiente sectorial). Sin embargo, este potencial se ha ido perdiendo por causas como la expansión del área agrícola, la ganadería, cambio climático, deforestación ilegal y la presencia de plagas o incendios forestales, las plantaciones forestales son una vía para poder recuperarlo (Camacho, 2000). A nivel mundial el total de plantaciones forestales aumentó de 17.8 millones de hectáreas en 1,980 a 43.6 millones de hectáreas en 1990 y en el año 2,000 eran 187 millones de hectáreas según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2002).

Clasificación de plantaciones forestales:

Existen criterios para clasificar las plantaciones forestales, los más comunes son:

a) Clasificación determinada por el ecosistema en el cuál fue realizada la plantación:

Plantación en pleno: Es un sistema de reforestación muy utilizado a nivel mundial, es la siembra de árboles en un sitio que carece de cobertura forestal, las especies plantadas se convierten en la especie dominante (INAB, 2013)

Plantación agroforestal: La producción agroforestal es el objetivo principal para este tipo de plantaciones, además se incorpora un cultivo agrícola o pecuario (INAB, 2013)

Plantación de enriquecimiento: Este tipo de plantaciones se puede realizar en brechas, parcelas o claros. El objetivo de estas plantaciones es recuperar el valor comercial de los bosques naturales que han sido objeto de extracciones sucesivas de especies forestales, principalmente, de valor comercial. Este tipo de plantaciones se realiza dentro del bosque en áreas que carecen de árboles, al hacerlo las parcelas puede ser considerada como una plantación en pleno (INAB, 2013)

Plantación de enriquecimiento con manejo de la regeneración natural: Este tipo de plantaciones incorpora individuos a través de la plantación con el objetivo de favorecer el crecimiento de los individuos del bosque que poseen valor comercial, el manejo de la regeneración natural se basa en la liberación de la competencia para las especies comerciales (INAB, 2013)

b) Clasificación en función de la composición florística que tiene la plantación:

Plantación pura o monoespecífica: Son plantaciones que se realizan con una sola especie (INAB, 2013)

Plantación mixta: Son plantaciones que incluyen dos o más especies combinadas en el mismo sitio, el objetivo de estas plantaciones es proveer distintos productos forestales con el tiempo. Esto permite al propietario tener ingresos continuos (INAB, 2013)

c) Clasificación determinada por el origen de las especies presentes en la plantación:

Plantación nativa: En estas plantaciones se utilizan especies nativas del área, las que pertenecen al sistema natural donde se establecen (INAB, 2013).

Plantación exótica: Plantaciones que poseen especies exóticas, estas especies no pertenecen al sistema natural en el cual han sido establecidas (INAB, 2013)

Plantación combinada: Plantaciones que poseen en el mismo espacio especies nativas y exóticas.

d) Clasificación basada en el destino que tendrá la producción:

Plantación industrial: Plantaciones que cuentan con productos destinados para la industria (INAB, 2013).

Plantación energética: Plantaciones que cuentan con productos destinados a ser utilizados como combustibles (INAB, 2013).

Plantación de uso múltiple: Plantaciones que cuentan con productos destinados para múltiples propósitos (INAB, 2013).

## **D. Restauración forestal**

### **1. Definición**

Las plantaciones forestales con las especies adecuadas en lugares seleccionados pueden generar diversos beneficios en el ecosistema y paisaje forestal, no solo madera, esto depende de cómo se manejen. Entre la diversidad de sectores e intereses que giran alrededor de la restauración forestal

se han creado diversas definiciones, entre las más citadas están las siguientes: La restauración forestal es un proceso a largo plazo con el objetivo de restituir la funcionalidad ecológica y mejorar el bienestar humano en los paisajes forestales degradados (UICN, 2014). Es un proceso destinado a recuperar la integridad ecológica y de esta manera lograr mejorar el bienestar humano en las zonas forestales degradadas (UICN, 2005).

La restauración forestal tiene como fin recuperar los terrenos forestales que han tenido un proceso de degradación. Así devolverle la calidad ambiental restableciendo los servicios ecosistémicos, favoreciendo la evolución dinámica hasta etapas más estables. Las plantaciones forestales consisten en el establecimiento de árboles que tiene un diseño, tamaño y objetivos específicos, por ejemplo, una plantación productiva, fuente energética o protección de zonas agrícolas (Murillo, 1997).

Existen diferencias entre ambas áreas de vegetación, las plantaciones forestales no siempre pueden ser llamadas bosques. Las especies utilizadas para este fin algunas veces son especies arbóreas exóticas o monocultivos y esto obstaculiza la supervivencia de las especies nativas. Ocasionalmente una biodiversidad muy baja (Acosta, 2015). Mientras que la restauración forestal es un proceso que ayuda al restablecimiento de un ecosistema degradado con el objetivo de recuperar la integridad y sostenibilidad mediante el aumento de la cobertura forestal nativa del lugar, así se mantienen las relaciones ecológicas y existe una interacción entre los factores bióticos y abióticos. Ya que las especies nativas desempeñan funciones ecológicas y brindan servicios ecosistémicos importantes para el ecosistema, además permiten restablecer corredores biológicos para aumentar la conectividad y contribuyen al mejoramiento visual del entorno (Morales *et al.*, 2002). Sin embargo, dentro de las plantaciones se pueden dejar parches naturales o seminaturales que pueden funcionar como islas de biodiversidad, una estrategia que puede permitir a los árboles nativos dispersos ser importantes retenedores de biodiversidad (Horak, 2017).

Es necesario notar que el modelo de restauración, también depende del estado sucesional y características estructurales de la vegetación presente en el lugar. Así se pueden diseñar estrategias de restauración que permitan restablecer la vegetación y demás factores como el suelo lo más cercana posible a la que existía antes de las perturbaciones (Groenendijk, 2005). La identificación de las etapas de sucesión natural dentro de las reservas permitirá distinguir las especies necesarias para el establecimiento de nuevos individuos hacia etapas sucesionales más avanzadas.

La selección de especies adecuadas para la restauración implica dos principios necesarios: Una adecuada adaptación a las condiciones ambientales y el cumplimiento de los fines de conservación. Es importante, también, conocer el efecto que estas especies pueden tener a largo plazo, composición genética, influyendo en la dirección de la sucesión ecológica (Gilmour, 2003). Por lo tanto, el enfoque de la restauración debe estar enfocado en promover el uso de especies nativas.

## **2. Flora nativa**

La diversidad florística de Guatemala consta actualmente con 321 familias (10,317 especies) y dentro de esta diversidad 823 especies presentan un tipo de endemismo. Debido a la variación altitudinal del país (0- 4,211 msnm) y la biogeografía del país se presentan condiciones favorables para el ensamble de distintas especies (Arias y Veliz, 2006). Una de las maneras en que se clasifica la diversidad florística de una región es como Flora nativa, esta clasificación hace referencia a las especies que se encuentran y reproducen de forma silvestre en determinado lugar sin la necesidad

de alguna intervención. La flora nativa adquiere importancia cuando se presentan condiciones adversas en el ambiente ya que estas presentan adaptaciones a las condiciones ambientales del lugar (Allegretti *et al.*, 2012).

Para obtener éxito en programas de restauración ecológica es necesario ampliar el conocimiento sobre las especies nativas (Allegretti *et al.*, 2012). También, es necesario tomar en consideración la utilidad de las especies para la población local pues esto ayudará en la conservación de las zonas restauradas. Las especies nativas mantienen un ecosistema complejo que permite la asociación entre los insectos y fauna. El conocimiento sobre estas especies en el departamento de Guatemala nos permite proporcionar alternativas de protección, conservación y restauración (Johnson y Flores, 2001).

### **3. Caracterización forestal**

La caracterización vegetal se define tradicionalmente cómo la descripción de un grupo de plantas distribuidas en un ámbito local, nacional o regional con límites geográficos y no taxonómicos (Davidse *et al.*, 1994). Los proyectos florísticos tienen cada vez un papel más importante en las investigaciones de conservación y sistemática pues son la base para las colecciones de referencia de las que disponen los investigadores, las cuales les permiten plantear hipótesis en cuanto a la cantidad de taxones y relaciones filogenéticas de la flora (Davidse *et al.*, 1998).

Los trabajos de caracterización vegetal en las comunidades arbóreas también son utilizados como base para realizar proyectos de restauración ecológica, reintroducción de especies nativas o prevención de la degradación del hábitat a futuro (INAB 2001) ya que la vegetación es un componente muy importante para la caracterización del paisaje de una región. El primer paso de una caracterización consiste en la elaboración del inventario de vegetación para realizar un catálogo de especies presentes, posteriormente se analiza la proporción y frecuencia de cada una. (Traversa-Tejero & Reyes Alejano-Monge, 2013)

La descripción de la flora involucra un inventario completo de especies presentes y la identificación de las comunidades vegetales que puedan estar definidas a partir de un arreglo particular de especies. Las características enunciadas van a depender en distintos grados del tipo de clima de una región. Es importante saber que la diversidad de un área dada no sólo depende de la riqueza o número de especies, sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas. Lo que significa que cuanto mayor es el grado de dominancia de distintas especies y mayor es el grado de “rareza” de las otras especies menor será la biodiversidad. (Giménez 2008)

Cuando se comienza a meditar sobre el problema de la conservación, es necesario tener en cuenta determinadas características de las especies. Esta juega un papel importante ya que esta información se basa en tres principales aspectos, mantener el patrimonio natural, cultural e histórico del país, ordenar el espacio para permitir distintas opciones en el uso del recurso y conservar los recursos naturales (Valdés 2000).

La gran riqueza y diversidad de especies vegetales no es la única característica que hace especiales a los bosques; también son únicos con respecto a su composición. Es importante tomar en cuenta la composición al evaluar aspectos como los efectos de la intervención sobre los bosques,

pues la composición y la riqueza pueden variar de forma independiente. En bosques secundarios, por ejemplo, la riqueza de especies vegetales en parcelas pequeñas puede rápidamente igualar a la de los bosques primarios, pero su composición sigue siendo completamente diferente (Finegan 1996).

En disciplinas como la botánica y ecología el inventario de especies es fundamental para caracterizar la riqueza alpha (riqueza de especies de una comunidad particular considerada homogénea), y la riqueza beta (grado de variabilidad o de reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades de un medio) (Gregoire y Valentine, 2003).

#### **4. Metodologías de caracterización vegetal**

Al iniciar un estudio sobre la vegetación presente en un lugar dado, los pasos fundamentales son: la elección del tipo de muestreo (aleatorio o sistemático), la localización, el tamaño, la forma y cantidad de parcelas. Con relación a estos pasos se permite la identificación de distintas técnicas de inventario las cuales permitirán obtener información acerca de la diversidad, estructura y composición vegetal del lugar y la forma de la parcela constituye un aspecto importante, ya que el tamaño de la muestra persigue obtener valores de diversidad y de esta manera poder relacionarlos con la curva área-especie para determinar el esfuerzo de muestreo (tamaño de la muestra) (Wilson 1967).

Una vez obtenidos éstos se aplica la medición de los atributos de la vegetación que se quieren caracterizar: número de individuos en términos absolutos y relativos (frecuencia y densidad), estructura vertical, estructura horizontal (cobertura) y diámetro a la altura del pecho (DAP). Estas mediciones son importantes para poder obtener el índice de valor de importancia (IVI) y de los índices de biodiversidad (Gregoire y Valentine, 2003).

Para muestrear vegetación se utilizan: Transectos y cuadratos, estos métodos son ampliamente utilizados ya que se puede medir con mayor heterogeneidad la vegetación. Estos consisten en un rectángulo que se sitúa en el lugar de muestreo, el tamaño de este rectángulo depende del grupo de plantas a muestrear, es proporcional al tamaño de la vegetación. Dentro de cada transecto se toma nota del DAP de cada árbol y/o arbusto, altura y número de individuos presentes (Gregoire y Valentine, 2003). Los cuadratos se utilizan para hacer muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde comparados con los transectos. Este tipo de muestreo también depende de la densidad de plantas y del tipo de vegetación a colectar (Gregoire y Valentine, 2003).

Para que el muestreo sea algo representativo y que los datos tengan una distribución normal, es ideal realizar el mayor número de muestreos. Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra pueden ser: la relación superficie a muestrear y superficie total, y la homogeneidad espacial de la variable o población a estudiarse (Gregoire y Valentine, 2003).

## **E. Flora Melífera**

### **1. Definición**

Conjunto de especies vegetales que segregan o producen sustancias que las abejas recolectan y emplean para su provecho, como néctar, polen y propóleos. De estos elementos depende la calidad y rendimiento que pueden tener los productos de la colmena (Mierlita *et al.* 2014). Las relaciones que se dan entre la flora, abejas y apicultor crean una cadena de intereses en la que la flora melífera brinda los recursos necesarios que las abejas necesitan para su alimentación y de forma indirecta, para generar productos secundarios que el apicultor utiliza para su beneficio (Chojolan, 1998).

### **2. Importancia de la flora y actividad melífera**

La expansión agrícola desmedida, altas tasas de deforestación, uso de agroquímicos han producido pérdidas de biodiversidad, lo que ocasiona grandes daños a los servicios ecosistémicos (Estevan, 1998). La actividad apícola es un beneficio directo hacia una producción racional, sostenible e indirecta en la conservación. La apicultura se ha desarrollado como una actividad relevante principalmente por las fuentes de empleo que genera en las zonas rurales del país. Estas actividades enfrentan retos importantes como el uso de agroquímicos y la introducción de productos genéticamente modificados, estas alteraciones originan impactos medioambientales y socioeconómicos negativos ya que tienen efectos directos sobre los sistemas productivos de alimentos (Peña, 2018).

Las abejas meliponas son conocidas como “abejas sin aguijón” y son nativas de los trópicos. Habitan principalmente en bosques tropicales, para aprovechar los recursos alimenticios que están disponibles para la alimentación (Marroquín, 2000). En Guatemala se reportan 33 especies que se distribuyen ampliamente en el país. Estas abejas tienen importancia económica y cultural en Guatemala ya que son polinizadores en sistemas naturales y agrícolas. La miel y otros productos tienen alto potencial económico debido a las propiedades que poseen avaladas por los conocimientos tradicionales (Yurrita y Vásquez, 2013).

Además, son valiosas para recuperar y estabilizar los ecosistemas que se encuentran en peligro de extinción, la apicultura es un soporte esencial para lograr una protección integrada del medio ambiente. También es considerada como un servicio de soporte y aprovisionamiento en los servicios ecológicos para lograr el funcionamiento de los ecosistemas, ya que estas actividades aprovechan los recursos florísticos del entorno, es compatible con la conservación del medio ambiente y con los cultivos tradicionales (Ayala, 2018)

Presentan preferencias por ciertas especies debido a la morfología de la flor, disponibilidad y calidad del néctar, polen o propóleos presentes en las mismas. Conocer las especies vegetales con propiedades melíferas es fundamental para que los apicultores identifiquen las propiedades y características diferenciales de la miel y polen producidos en los apiarios. La mayoría de apicultores cuentan con conocimiento importante de los productos y procesos ecológicos desde los cuales se generan sus productos (Mierlita *et al.* 2014).

### III. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de estudios florísticos dentro del departamento de Guatemala es importante para conocer la composición vegetal y la estructura del ecosistema, ya que estas forman el escenario en el que se desarrollan otras especies. Aún se tienen vacíos de información en cuanto a las comunidades vegetales. Para enfocar de manera efectiva los esfuerzos de conservación en esta área es fundamental realizar estudios que demuestren la importancia de: crear y consolidar alianzas regionales. Pero es importante que estén enfocadas en la conservación del ecosistema forestal dentro de las zonas boscosas que se encuentran alrededor de la ciudad capital. Y así, evitar que siga la pérdida acelerada de los recursos naturales y diversidad biológica del departamento.

Las áreas urbanas y periurbanas son clave para establecer una relación entre las personas y la naturaleza además son centros que demandan servicios ecosistémicos y también generan impactos ambientales extremadamente grandes. Actualmente, se observa una rápida expansión de las áreas urbanas. Esto trae desafíos y también oportunidades que permitan diseñar ciudades resilientes al impacto del cambio climático. Las personas pueden desempeñar un papel importante para el mantenimiento de las poblaciones nativas de vida silvestre ya que las ciudades se encuentran dentro de los hábitats naturales de la vida silvestre. Si bien el desarrollo urbano fragmenta las áreas naturales urbanas también pueden contenerlas, mediante el establecimiento de áreas protegidas.

Como se ha mencionado, una de las mayores amenazas para el bosque natural que se encuentra en las áreas urbanas y periurbanas es la urbanización. Por lo tanto, una restauración forestal de estos bosques representa una acción decisiva e importante para la recuperación y/o reconexión de los remanentes boscosos. Además, dentro de estos espacios se encuentran reservas naturales voluntarias privadas, las cuales son una iniciativa importante para detener la disminución de la biodiversidad (Balmford, 2008).

La importancia de estas áreas radica en los servicios ecosistémicos que brindan para la población, promoviendo la salud y el bienestar. Considerando que la urbanización afectará cada vez más el funcionamiento de las áreas protegidas surge como una necesidad la intención de los propietarios de conocer cómo funciona la conservación dentro de los ecosistemas incluyendo políticas de conservación y estrategias para la coexistencia de las ciudades y las áreas protegidas en la planificación urbana. La importancia de conservar y estudiar estas áreas pequeñas dentro de la zona urbana radica en la capacidad que tienen de mantener los servicios ecosistémicos dentro del área.

La flora melífera en la región establece una alternativa productiva, por lo tanto, es necesario identificar las especies vegetales de utilidad para esta actividad. Con la información generada por este estudio acerca de las especies melíferas se realizará una estructura que apoye en la futura realización de un catálogo para contribuir al conocimiento de los propietarios acerca de la diversidad de especies que existen en las distintas reservas naturales privadas. Se busca realizar este catálogo por la escasa existencia de información

sobre las especies forestales melíferas, por lo tanto, constituye una valiosa herramienta que busca proporcionar conocimientos mínimos sobre el uso de estas especies.

Es importante continuar actualizando los datos sobre la disponibilidad de estas especies para poder incluirlas dentro de las estrategias de reforestación o restauración forestal (Velandia *et al.*, 2012). Ya que, si agregamos el valor ornamental o medicinal de algunas de estas especies, que en su mayoría forman parte de la flora nativa del área, se contribuye a potencializar su importancia. Esta información es útil para proporcionar información biológica específicamente de las reservas privadas del departamento y así poder brindar alternativas efectivas para conservar, proteger y restaurar las mismas, favoreciendo a las especies vegetales nativas y a la población en general.

## **IV. OBJETIVOS**

### **A. Objetivo general**

Caracterizar la flora y determinar las especies nativas y melíferas relevantes para la restauración forestal en seis reservas naturales privadas del departamento de Guatemala.

### **B. Objetivos específicos**

Caracterizar la vegetación presente en seis reservas naturales privadas.

Determinar la importancia ecológica de las especies forestales para evaluar su potencial uso en la restauración forestal de las reservas naturales privadas.

Comparar la composición vegetal dentro de las seis diferentes Reservas Naturales Privadas dentro la Región Metropolitana.

Estructurar información relevante para elaborar un catálogo informativo sobre las especies nativas con potencial melífero y relevante para la restauración forestal dentro de las reservas naturales privadas.

## **V. HIPÓTESIS**

Existe diferencia en la composición vegetal presente dentro las seis diferentes Reservas Naturales Privadas en el área metropolitana del departamento de Guatemala.

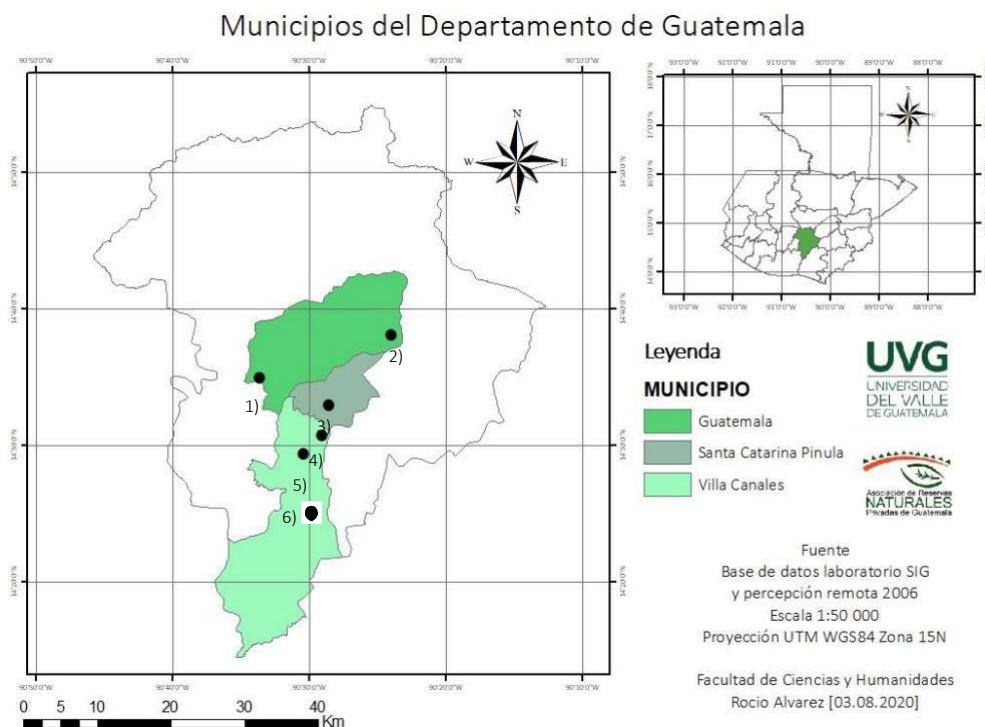
## VI. MÉTODOS

### A. Área de estudio

#### Departamento de Guatemala

La región metropolitana es el área urbana más importante del país, con una extensión territorial de 2.253 km<sup>2</sup>, estos representan el 2% del territorio nacional. Además, está conformada por diecisiete municipios que desempeñan un rol específico para cada región (ver Figura 3) y los municipios de Santa Catarina Pinula, Villa Canales, Villa Nueva y San Miguel Petapa son de los más grandes e importantes.

Dentro del departamento se pueden encontrar cuatro zonas de vida según la clasificación de Holdridge: Bosque Húmedo Subtropical Templado, Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido y Bosque Seco Subtropical. Ya que el área metropolitana está ubicada en un valle con dos sistemas montañosos en los bordes y una red de barrancos y laderas en su interior. El idioma predominante es el español, sin embargo, se habla Cakchiquel y Pocomam. (FUNDAECO, 2005).



\*No. de Reserva: 1= Sisters de Maryknoll; 2= Granja el Rincón; 3= San Jorge Muxbal; 4= Anderten; 5= Guardabarranca y 6= San Francisco de Asís

**Figura 3.** Ubicación geográfica de las Reservas Naturales Privadas dentro de la región metropolitana.

**Cuadro 1.** Descripción de las Reservas Naturales Privadas seleccionadas para la caracterización botánica.

Nombre de la Reserva	Número de Hectáreas	Zona de vida	Descripción
Reserva Natural Voluntaria Privada Guardabarranca	5.13	Bosque húmedo Premontano tropical.	Se ubica en la aldea El Durazno del municipio de Villa Canales. Posee un sistema agroforestal constituido principalmente por café con especies tanto nativas como frutal y forestal. Se encuentra en una zona fisiográfica clasificada como Tierras Altas Volcánicas, y forman parte del Abanico Aluvial del Río Villalobos (García y López, 2010).
Finca San Jorge Muxbal	28.78	Bosque húmedo Premontano tropical.	Se ubicada en Santa Catarina Pinula. Es un bosque secundario con plantación de ciprés y se encuentra bajo la administración de una junta directiva. El área es empleada principalmente como parque ecológico y se encuentra rodeada por residenciales. La topografía del área es leve, presenta pendientes que van del 16% hasta 25%. La altura se encuentra entre 1,700-1,900 metros sobre el nivel del mar. El suelo cuenta con una profundidad efectiva mayor a 50 centímetros (Rodas, 2015).
Granja El Rincón	50	Bosque húmedo Premontano tropical.	Se encuentra ubicada en la Ciudad de Guatemala a una altitud de aproximadamente 1350 msnm. El clima del municipio de Guatemala es templado, con una temperatura promedio anual de 20°C, una humedad promedio anual de 75% y una precipitación promedio anual de 1500 mm (INSIVUMEH, 2003).
Reserva Natural Sisters de Maryknoll	5.8	Bosque húmedo Premontano tropical.	Se encuentra ubicada dentro de la subcuenca María Linda, que se encuentra dentro del colegio Monte María, forma parte del río Villalobos y es la continuación de "Las Ardillas", área protegida de la Universidad de San Carlos, a la vez el área se conecta con el parque Naciones Unidas.
Reserva Natural Voluntaria San Francisco de Asís	27.8	Bosque húmedo Premontano tropical.	Se ubica en el municipio de Villa Canales, Guatemala. La finca se encuentra entre los 1,450 a los 1,510 metros de altitud, con una topografía por lo general quebrada y de pendiente suave, debido a su posición geográfica en el parteaguas montañoso que drena hacia la cuenca del Lago de Amatitlán
Reserva Natural Voluntaria Anderten	2,0	Bosque húmedo Premontano tropical.	La Reserva se encuentra ubicada en el municipio de Villa Canales

La selección de las Reservas se llevó a cabo a través de una convocatoria a los propietarios, tomando como base técnica la investigación participativa. Esta se deriva de investigaciones o acciones que involucren a todas las personas interesadas durante el proceso, pues la idea principal es la concientización del objeto de estudio (Rosado, 2003).

Dentro de la reserva natural privada Anderten se encuentran principalmente especies como ciprés, pino, aguacatillo o banano y domina el estrato herbáceo a lo largo de la misma hasta llegar al cuerpo de agua (río Blanco). Mientras que, en San Francisco de Asís la vegetación en la parte baja es una mezcla entre especies nativas, pero cultivadas en el lugar como Acalypha, Pino o algunas palmeras y especies naturalizadas como níspero o limón. En cambio, la parte alta está compuesta por encinos, ciprés y macadamia. Mientras en Guardabarranca predomina un sistema agroforestal.

En la reserva San Jorge Muxbal, ubicada en el municipio de Santa Catarina Pinula, la composición del bosque puede ser descrito como un bosque mixto y de ciprés. En la parte alta se encuentra un bosque mixto con partes de bosque secundario en regeneración, se pueden encontrar especies nativas o introducidas como: Aguacate, Gravilea, Pino o Eucalipto. Las reservas Sisters de Maryknoll y Granja el Rincón ubicadas en la ciudad de Guatemala presentan un bosque en el que predominan las especies de encinos.

## **B. Diseño de muestreo**

### **1. Riqueza de especies: Caminatas *ad libitum***

Debido a que el área boscosa dentro las reservas seleccionadas era relativamente pequeña se realizaron recorridos *ad libitum* en senderos establecidos dentro de diferentes sectores para tratar de coleccionar especímenes en toda el área posible, además de las colectas dentro de las parcelas establecidas. Durante estas caminatas se recolectaron muestras de toda planta que estuviera en floración, enfatizando el muestreo de árboles y para llevar un orden de las especies recolectadas se utilizó cinta fluorescente para indicar el individuo registrado. Además, se generó un listado general de las especies identificadas dentro de cada parcela.

Las muestras se trasladaron al laboratorio donde fueron identificadas y se depositaron en el herbario UVAL. El muestreo en campo se realizó durante los meses de enero a mayo 2020.

### **2. Establecimiento de parcelas**

Para el diseño del inventario botánico se trabajó un muestreo sistemático, establecido por parcelas rectangulares. Este tipo de muestreo es el más común utilizado en ecología forestal ya que ofrece una ventaja al maximizar la distancia media entre cada parcela minimizando la correlación espacial (McRoberts 2003).

Dentro de cada parcela se tomaron los siguientes datos:

Coordenadas geográficas con ayuda de un GPS.

Código de identificación a cada colecta para futuras referencias.

Altura

Colector

Nombre común (si  
tuviese) Fecha de colecta.

VARIABLES como: información sobre el uso del bosque, características generales  
(Carreteras cercanas o Cuerpos de agua) y fotografías de la parcela.

Se realizaron 12 parcelas cuadradas de 25 por 25 metros, 2 en cada sitio de estudio. Para delimitarlas se utilizaron cintas métricas de 50 metros. En cada parcela se coleccionaron 3 especímenes por cada especie, cada colecta se etiquetó bajo un número. En las boletas de campo (ver Anexo 1)

se tomaron los siguientes datos: hábito, frecuencia, diámetro a la altura de pecho (DAP) hábito, latitud, longitud, color de la flor y fruto. Posteriormente las muestras fueron depositadas en bolsas de colectas, para trasladarlas al lugar donde fueron herborizadas en una prensa botánica. De igual forma estas colectas se trasladaron al herbario UVAL para su identificación.

### 3. Trabajo de herbario

Las muestras fueron secadas, montadas y depositadas en el Herbario UVAL de la Universidad del Valle de Guatemala. Cada muestra fue identificada hasta el nivel taxonómico más específico que fue posible, se utilizaron guías como: Árboles de Guatemala (Parker, 2008), Árboles comunes de Guatemala (Parker, 2008) y Flora de Guatemala (Standley y Steyermark, 1949). Para la identificación se trabajó con un estereoscopio Marca Leica.

### 4. Elaboración de un listado de especies urbanas y periurbanas

Con base en: caminatas *ad libitum*, parcelas y una revisión bibliográfica de parques o barrancos en la ciudad se realizó un listado general de las especies vegetales presentes en las reservas naturales privadas de las áreas urbanas o periurbanas. Este listado incluye:

- Nombre científico
- Nombre común (si lo tuviese)
- Familia botánica
- Hábito botánico
- Categoría (Melífera, Nativa, Naturalizada o Exótica)
- Especie indicadora
- Grado de amenaza (Si lo tuviera)

### 5. Determinación de la importancia ecológica

Para la determinación de la importancia ecológica se utilizaron tres parámetros: Índices de valor de importancia, estado de conservación y estado de origen.

#### a. Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia ecológico (IVI) consiste en una medida de cuantificación para asignar a cada especie la categoría de importancia y así obtener la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies encontradas, para de esta manera conocer la composición e importancia de las especies presentes en el área (Morales *et al.*, 2004). Este índice es la suma de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa:

$$IVI = \text{Dom} + \text{Fr} + \text{Domr}$$

Donde Domr: Densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa y Domr: Dominancia relativa

Densidad relativa:

$$Densidad\ relativa = \frac{N_s}{N} \times 100$$

Donde  $N_s$  es el número de individuos encontrados de una especie y  $N$  es el número de individuos de todas las especies.

Frecuencia relativa:

$$F_s = \frac{N_{qs}}{N_q} \times 100$$

Donde  $F_s$ : es la frecuencia de una especie,  $N_{qs}$ : es el número de parcelas donde se encuentra la especie y  $N_q$  representa el número total de parcelas.

Dominancia relativa:

$$Dominancia\ relativa = \frac{\sum AB_s}{\sum AB} \times 100$$

Dónde:  $\sum AB_s$  es el área basal total de una especie y  $\sum AB$  es el área basal total de todas las especies.

b. Estado de conservación

Se trabajó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para determinar si existe un grado de amenaza en las especies colectadas durante el estudio.

c. Origen de cada especie

A partir de la lista de especies se realizó una revisión de la distribución de cada una con la ayuda de la Flora de Guatemala para poder elaborar un listado de especies reportadas como nativas o exóticas.

d. Especie indicadora

A partir de la lista de especies se realizó una revisión de las especies indicadoras de la zona de vida: Bosque húmedo Premontano tropical para agregar esta categoría a cada una de las especies identificadas.

## **6. Determinación de especies melíferas**

El listado florístico se enriqueció con el análisis de la información sobre el uso melífero de las especies para ello se recurrirá a la revisión de bibliografía como: libros, artículos, bases de datos o variables observables en la planta. Además, se consideró la información proporcionada por los propietarios de las reservas y las observaciones en campo (Navarro, 2001).

## **7. Determinación de especies relevantes para la restauración**

Según la información obtenida sobre las especies: la importancia ecológica (índice de valor de importancia, el grado de amenaza, y estado de origen), sus propiedades melíferas y si es una especie indicadora de la zona de vida se escogieron las 15 especies más importantes en cada criterio para la guía de especies relevantes para la restauración del bosque natural en la región. Estas 15 especies fueron seleccionadas según los criterios anteriores y por su presencia en las zonas de vida correspondientes a la zona metropolitana.

## **8. Estructuración para realizar folleto informativo de especies forestales melíferas importantes para la restauración del bosque natural en la región metropolitana**

Según la información obtenida para las especies forestales nativas y melíferas seleccionadas, se realizará un formato que apoye en la elaboración de una guía, que incluirá las siguientes características para cada especie:

Especie  
Familia  
Nombre común  
Distribución de cada una en el país.  
Categoría (Nativa, Melífera, Exótica, Naturalizada)

Las descripciones se realizarán con base en la información que se encuentra en la Flora de Guatemala y Árboles de Guatemala (Parker, 2008). Esta guía se realizará en conjunto con una diseñadora gráfica de parte del equipo de la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala (ARNPG).

## C. Análisis de datos

Para el análisis estadístico se trabajó en el programa Rstudio, los métodos utilizados fueron cualitativos ya que los datos están basados en la presencia – ausencia. Sin embargo, para algunos datos se tomaron medidas cuantitativas de las especies, como el número de especies por reserva, categoría o hábito. Para la visualización de los datos se realizaron mapas de calor, donde los valores individuales contenidos se representan como colores. (Guo *et al*; 2014).

### 1. Medición de la diversidad Beta

La diversidad beta, también conocida como diversidad entre hábitats es la medida, es la medida del cambio en la composición de las especies entre las comunidades que se encuentran en un área de mayor tamaño (IDIRBAVH, 2004). Está basada en proporciones o diferencias que pueden basarse en índices o coeficientes de similitud, disimilitud o distancia a partir de datos cualitativos (presencia – ausencia) o cuantitativos (abundancia de cada especie que se puede medir como número de individuos, biomasa, cobertura, densidad, etc.) o bien índices de diversidad beta (Wilson y Shmida, 1984).

### 2. Determinación de la similitud entre reservas

Existen diferentes índices para medir la diversidad (Whitaker, 1972). Existe una gran cantidad de formas para evaluar la semejanza entre comunidades (Goldberg, 1992). En índice de Sorensen se basa en la presencia – ausencia de las especies en las comunidades comparadas (Krebs, 1996).

Se expresa de la siguiente forma:  $ISs = [c / 1/2(A+B)] 100$ , o bien:  $ISS = [2c/(A+B)] 100$ .

Donde:

ISs = Índice de semejanza de Sorensen

C = Número de especies comunes en ambas comunidades

A = Número total de especies presentes en la comunidad A

B = Número total de especies presentes en la comunidad B.

El resultado es expresado en porcentaje de semejanza entre ambas comunidades comparadas. Al ser un índice que utiliza datos de presencia – ausencia no involucra la cantidad de individuos de cada especie, también se le conoce como índice binario. Para la interpretación de los resultados, mientras mayor sea la distancia Euclidiana entre 2 comunidades mayor será la similitud en composición de especies, valores más cercanos a 1 representan completa similitud.

Para completar el análisis de similitud se realizaron Clústeres o análisis jerárquico con el índice de Bray – Curtis y el método de promedios no ponderados (UPGMA) con el fin de agruparlos. Se realizaron comparaciones entre las seis reservas seleccionadas. Estos se obtuvieron en el programa RStudio que cuenta con los paquetes: `vegan` y `ggplot2`.

## VII. RESULTADOS

### A. Riqueza de especies

El siguiente cuadro contiene las especies identificadas dentro de las seis reservas naturales privadas. Incluye el nombre común, estado de origen, característica melífera, hábito y categoría de amenaza.

**Cuadro 2.** Listado general de especies identificadas dentro de las distintas Reservas Naturales en el área periurbana del departamento de Guatemala.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOM. COMÚN	CATEGORÍA	HÁBITO	ESPECIE INDICADORA	UICN	Reservas Naturales Privadas					
								1	2	3	4	5	6
1	Actinidiaceae	<i>Saurauia villosa</i> DC.	Moquillo	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC		X				
2	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidámbar	Nativa	Árbol	SÍ	LC		X				
3	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Melífera / Naturalizada	Árbol	NO	DD			X			
4	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote	Melífera / Nativa	Árbol	NO		X	X	X	X	X	X
5	Annonaceae	<i>Guatteria anomala</i> R.E.Fr.	Palo de sope	Melífera	Árbol	NO	VU		X	X	X		
6	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Plumeria	Melífera / Nativa	Árbol	NO					X		
7	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Mano de león	Melífera / Nativa	Árbol	NO					X	X	
8	Asparagaceae	<i>Maianthemum flexuosum</i> (Bertol.)	Sello de Salomón	Melífera / Nativa	Hierba	NO						X	
9	Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Izote	Melífera / Nativa	Hierba	NO		X	X	X	X	X	X
10	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.D.C.	Matlisguate	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC		X				X
11	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	Timboco	Melífera / Nativa	Árbol	NO			X				
12	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixa	Melífera / Nativa	Árbol	NO					X		
13	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	Berro	Exótica	Hierba	NO	LC	X					
14	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo de jiote	Melífera / Nativa	Árbol	SÍ	LC				X		X
15	Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench		Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC			X			
16	Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	Árbol de Santa María	Melífera / Nativa	Árbol	NO			X				
17	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín	Melífera / Nativa	Árbol	SÍ	LC		X				
18	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Melífera / Naturalizada	Arbusto	NO	DD		X				
19	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	Exótica	Árbol	NO	LC					X	
20	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumo	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC				X		
21	Compositae	<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A.Gray		Nativa	Arbusto	NO			X				
22	Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Bidens	Melífera / Nativa	Hierba	NO			X				
23	Compositae	<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Ortgies	Dalia	Melífera / Nativa	Hierba	NO			X				

								Reservas Naturales Privadas					
No.	FAMILIA	ESPECIE	NOM. COMÚN	CATEGORÍA	HÁBITO	ESPECIE INDICADORA	UICN	1	2	3	4	5	6
24	Compositae	<i>Euryops pectinatus</i> (L.) Cass.	Chilca	Melífera / Nativa	Arbusto	NO			X				
25	Compositae	<i>Perymenium grande</i> Hemsl.	Taxiscobo	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC					X	
26	Compositae	<i>Spilanthes ocyimifolia</i> (Lam.) A.H.Moore	Duerme lengua	Melífera / Nativa	Hierba	NO			X				
27	Compositae	<i>Vernonia deppeana</i> Less.	Suquinay	Melífera / Nativa	Arbusto	NO	VU		X				
28	Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.		Melífera	Hierba	SÍ	LC		X				
29	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill	Ciprés	Nativa	Árbol	NO	LC	X	X	X	X	X	X
30	Euphorbiaceae	<i>Acalypha guatemalensis</i> Pax. & Hoffm	Lavapachas	Melífera / Nativa	Hierba	SÍ						X	
31	Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst.	Chaya	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC		X				
32	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerillo	Melífera / Nativa	Árbol	SÍ				X			
33	Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	Encino	Nativa	Árbol	SÍ	LC			X			
34	Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Encino	Nativa	Árbol	SÍ	LC			X			
35	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	Laurel silvestre	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC					X	
36	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	Aguacatillo	Melífera / Nativa	Árbol	NO		X					
37	Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez	Pimiento	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC					X	
38	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Melífera / Nativa	Árbol	SÍ	LC		X				
39	Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Acacia	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC				X	X	X
40	Leguminosae	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	Flor de seda	Melífera	Árbol	NO			X				
41	Leguminosae	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn	Chipilín	Melífera / Nativa	Hierba	NO	LC		X				
42	Leguminosae	<i>Diphysa spinosa</i> Rydb.	Guachipilín	Melífera / Nativa	Árbol	NO						X	
43	Leguminosae	<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby	Ébano	Exótica	Árbol	NO	LC		X				
44	Leguminosae	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	Taray	Melífera / Nativa	Árbol	NO			X				
45	Leguminosae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Inga	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC	X					
46	Leguminosae	<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl.	Paterna	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC		X				
47	Leguminosae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda	Melífera / Exótica	Árbol	NO	VU		X				
48	Leguminosae	<i>Mimosa albida</i> Willd.	Dormilona grande	Melífera / Nativa	Arbusto	SÍ	LC					X	
49	Leguminosae	<i>Piscidia grandifolia</i> (Donn.Sm.) I.M.Johnst.		Melífera	Árbol	NO	LC		X				
50	Leguminosae	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn.Sm	Hormigo	Nativa	Árbol	NO	LC		X				
51	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schtdl	Malva arisca	Melífera / Nativa	Hierba	NO			X				

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOM. COMÚN	CATEGORÍA	HÁBITO	ESPECIE INDICADORA	Reservas Naturales Privadas							
							UICN	1	2	3	4	5	6	
52	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Ceiba	Nativa	Árbol	NO	LC		X					
53	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Malvavisco	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC	X						
54	Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq	Limoncillo	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC							X
55	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Amate	Nativa	Árbol	SÍ	LC	X						
56	Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Banano	Melífera / Nativa	Arbusto	NO			X					
57	Myrtaceae	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels	Lavapachas	Melífera	Árbol	NO						X	X	
58	Myrtaceae	<i>Eucalyptus cinerea</i> F.Muell. ex Benth.	Eucalipto	Exótica	Árbol	NO	NT					X		
59	Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimenta	Melífera / Nativa	Árbol	NO			X					
60	Myrtaceae	<i>Psidium guajaba</i> L.	Guayaba	Melífera / Nativa	Árbol	SÍ				X				
61	Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> S.Watson	Llora sangre	Nativa	Árbol	NO	LC					X		
62	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracuyá	Melífera / Nativa	Arbusto	NO			X		X			
63	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Jaboncillo	Nativa / Melífera	Arbusto	NO	LC	X	X	X	X	X	X	X
64	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i> L.	Tomatillo	Melífera / Nativa	Hierba	NO			X					
65	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pino	Nativa	Árbol	NO	LC			X				
66	Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Pino	Nativa	Árbol	NO							X	
67	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pino	Nativa	Árbol	SÍ	LC		X					
68	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Melífera / Nativa	Hierba	NO	LC					X		
69	Proteaceae	<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	Macadamia	Melífera / Exótica	Árbol	NO						X		
70	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Gravilea	Melífera / Exótica	Árbol	NO	LC		X					
71	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	Melífera / Naturalizada	Árbol	NO		X	X	X	X	X	X	X
72	Rosaceae	<i>Polylepis australis</i> Bitter	Tabaquillo	Nativa	Árbol	NO				X				
73	Rosaceae	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	Melífera / Exótica	Árbol	NO	LC	X						
74	Rosaceae	<i>Rubus rosifolius</i>	Frambuesa	Melífera / Nativa	Arbusto	NO			X					
75	Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Mora	Melífera / Nativa	Arbusto	NO			X					
76	Rubiaceae	<i>Crusea calocephala</i> DC.	Hierba de pato	Melífera / Nativa	Hierba	NO							X	
77	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave	Zapote Blanco	Melífera / Nativa	Árbol	NO	LC	X	X		X			
78	Rutaceae	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Lima limón	Melífera / Exótica	Árbol	NO							X	
79	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limón real	Melífera / Exótica	Árbol	NO			X					
80	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja W.	Melífera / Exótica	Árbol	NO			X					
81	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.		Melífera / Exótica	Árbol	NO				X				
82	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo	Melífera / Exótica	Árbol	NO							X	

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOM. COMÚN	CATEGORÍA	HÁBITO	ESPECIE INDICADORA	Reservas Naturales Privadas						
							UICN	1	2	3	4	5	6
83	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Chicozapote o Sapote	Melífera	Árbol	NO			X				
84	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Macuy	Melífera / Nativa	Hierba	SÍ		X	X				
85	Solanaceae	<i>Solanum appendiculatum</i> H & B ex. Dunal	Tomatillo	Melífera / Nativa	Hierba	NO						X	
86	Solanaceae	<i>Solanum brevipedicellatum</i> K. E. Roe	Tabacón	Melífera / Nativa	Arbusto	NO			X				
87	Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Coralillo	Nativa / Melífera	Árbol	NO	LC	X	X	X	X	X	X
88	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	5 negritos	Melífera / Nativa	Hierba	SÍ		X	X	X	X	X	X
89	Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbena	Melífera / Exótica	Hierba	NO			X				
90	Zingiberaceae	<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton	Cardamomo	Melífera / Exótica	Hierba	NO				X			
							<b>TOTAL</b>	12	34	11	10	13	10

\*Grado de amenaza según UICN: LC = Preocupación menor; DD = Deficiencia e datos; VU: Vulnerable y NT: Casi amenazado

\*Especie indicadora: Especie indicadora de la zona de vida dentro de las reservas

\*Reserva Natural Privada 1: Anderten; 2: Guardabarranca; 3: Granja el Rincón; 4: San Francisco de Asís; 5: San Jorge Muxbal y 6: Sisters de Maryknoll \*Elaboración propia

Un total de 90 individuos se identificaron dentro de las seis reservas muestreadas dentro del área periurbana del departamento de Guatemala. Según (Cuadro 1) las seis reservas se encuentran dentro del bosque húmedo Premontano tropical- de vida que se ubica también, dentro de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Totonicapán, Chimaltenango, Sacatepéquez, Baja Verapaz, Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa, Chiquimula, El Progreso y Zacapa, también en las zonas montañosas de Petén e Izabal (IARNA – URL, 2012).

La siguiente gráfica muestra el total de las especies identificadas para cada hábito botánico.

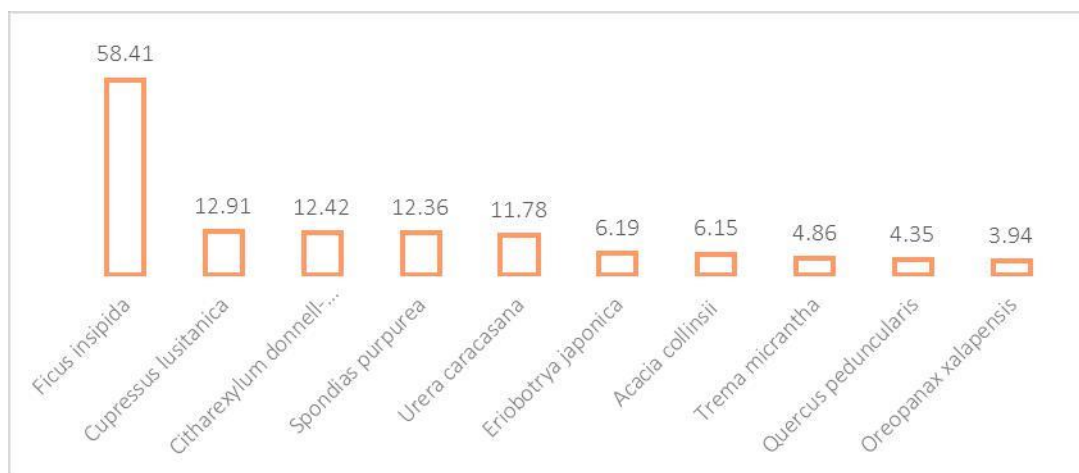


**Figura 4.** Número de especies encontradas dentro de las reservas naturales privadas para los distintos hábitos botánicos, hierbas, arbustos y árboles.

Las especies botánicas identificadas están divididas en 64 árboles que presentan un DAP  $\geq$  10 cm, 7 arbustos y 19 hierbas pertenecientes a por lo menos 42 familias fueron registradas en el área muestreada. Dentro de la región predomina la vegetación arbórea y herbácea.

## B. Importancia ecológica

La siguiente gráfica muestra las 10 especies con la importancia ecológica más alta dentro de las reservas naturales privadas.



\*Elaboración propia

**Figura 5.** Índices de valor de importancia de las 10 especies más relevantes en la estructura del ecosistema presente dentro de la región metropolitana del departamento de Guatemala.

El índice de valor de importancia está calculado sobre 300% a excepción de la especie *Ficus insipida* todas las especies tienen un IVI menor al 15% lo que sugiere que el bosque dentro del área periurbana presenta heterogeneidad en la composición vegetal por el dominio de pocas especies.

Las especies están ordenadas en función al IVI de mayor a menor. Los resultados indican que el ecosistema del área periurbana presenta pequeñas diferencias en la importancia ecológica de las especies. Sin embargo, las 10 especies presentadas desempeñan un papel importante en la estructura de la vegetación. Las especies como *Cupressus lusitanica* (12.91); *Citharexylum donnell-smithii* (12.42); *Spondias purpurea* (12.36) y *Urera caracasana* (11.78) se encuentran dentro de las seis reservas. Otras 2 especies con IVIs altos son *Eriobotrya japonica* (6.19) y *Acacia collinsii* (6.15). Los valores bajos son característicos de un patrón irregular y disperso de las especies. Para nuestro caso estos valores son para *Trema micrantha* (4.86); *Quercus peduncularis* (4.35) y *Oreopanax xalapensis* (3.94) dentro de las 10 especies más relevantes para el área estudiada. Estos valores indican especies de menor dominio florístico

La dominancia relativa contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los especímenes de cada especie, por lo tanto, *Ficus insipida* y *Cupressus lusitanica* presentan un patrón regular de distribución dentro del área mientras que *Musa paradisiaca* presenta una distribución irregular o dispersa. El valor de la densidad relativa indica que *Cupressus lusitanica*, *Citharexylum donnell-smithii*, *Spondias purpurea* y *Urera caracasana* son las especies que ocupan la mayor proporción de terreno dentro del área periurbana. Y la frecuencia relativa de las especies

está condicionada por el número de veces en que la especie fue colectada dentro del área de estudio, las especies mencionadas para densidad relativa, también son las de mayor presencia.

Para el índice de valor de importancia (IVI) las especies *Ficus insipida*, *Cupressus lusitanica* y *Citharexylum donnell-smithii* poseen los valores más altos, por lo tanto, la mayor importancia dentro de la comunidad florística muestreada. Los índices más bajos son para las especies: *Quercus peduncularis* y *Oreopanax xalapensis* estas representan especies con menor dominio florístico dentro del área.

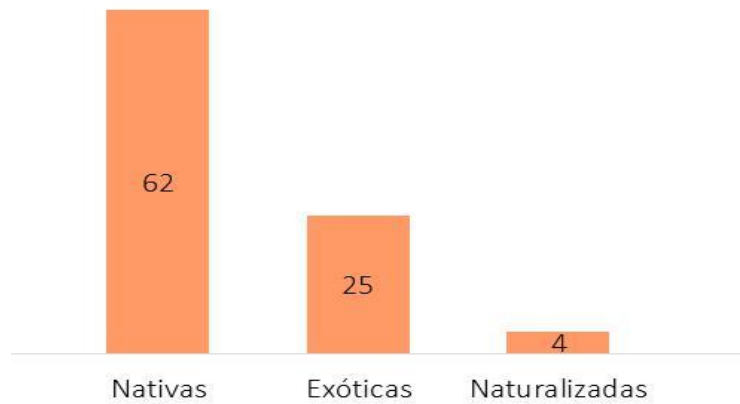
La siguiente gráfica muestra el total de las especies identificadas para el grado de amenaza.



**Figura 6.** Número de especies encontradas dentro de las reservas naturales privadas dentro de los distintos grados de amenaza

Según los siguientes criterios: IUCN: VU = Vulnerable, NT = Casi amenazada, LC = Preocupación menor y DD = Deficiencia de Datos. Se determinaron 38 especies como preocupación menor; 3 como vulnerables; 2 como deficiencia de datos y solo 1 especie catalogada como casi amenazada, es un árbol exótico. Además, 47 especies no se lograron evaluar bajo ningún criterio para conocer el grado de amenaza.

La siguiente gráfica muestra las especies clasificadas según su estado de origen dentro de las reservas naturales privadas del sitio de estudio.

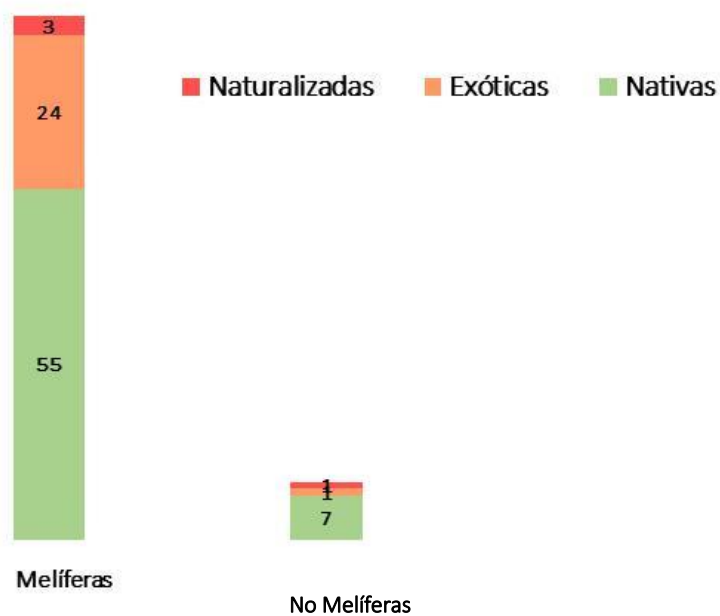


**Figura 7.** Número de especies encontradas por cada categoría de origen.

Se registró un total de 62 especies forestales nativas, 25 especies forestales exóticas y 4 especies forestales naturalizadas las cuales son utilizadas de alguna forma por la comunidad local.

### C. Especies Melíferas

La siguiente gráfica muestra el número de especies encontradas para cada categoría.

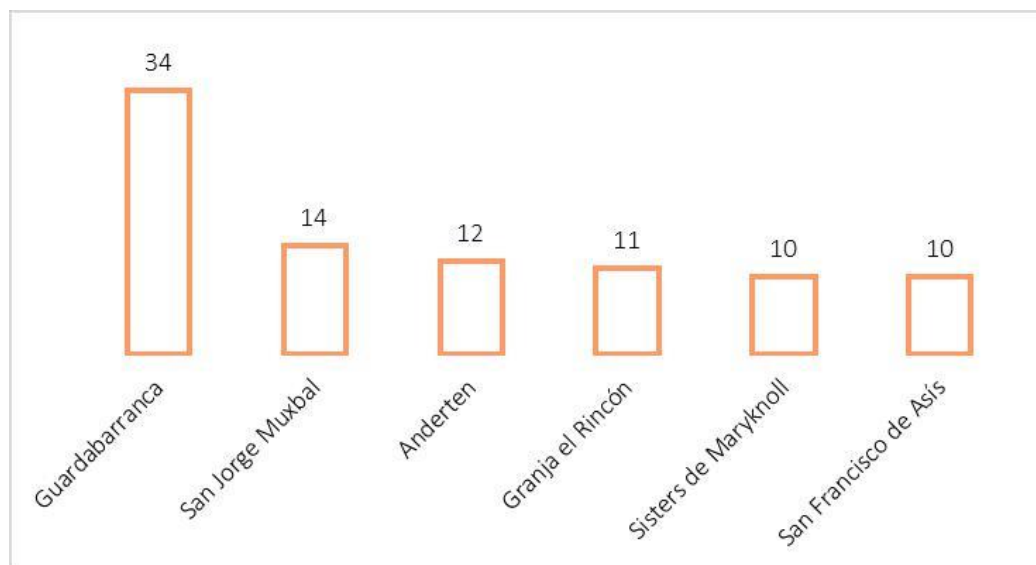


**Figura 8.** Número de especies encontradas dentro de las reservas naturales privadas para las categorías de especies melíferas y no melíferas para las categorías: nativas, exóticas y naturalizadas.

Las especies botánicas identificadas están divididas en 82 especies melíferas divididas en 55 melíferas nativas; 24 melíferas exóticas y 3 melíferas naturalizadas. Las especies no melíferas se dividen en: 7 nativas, 1 exóticas y 1 naturalizada. Estas pertenecen a por lo menos 42 familias registradas en el ecosistema de la región metropolitana del departamento de Guatemala.

## D. Comparación entre las reservas naturales privadas

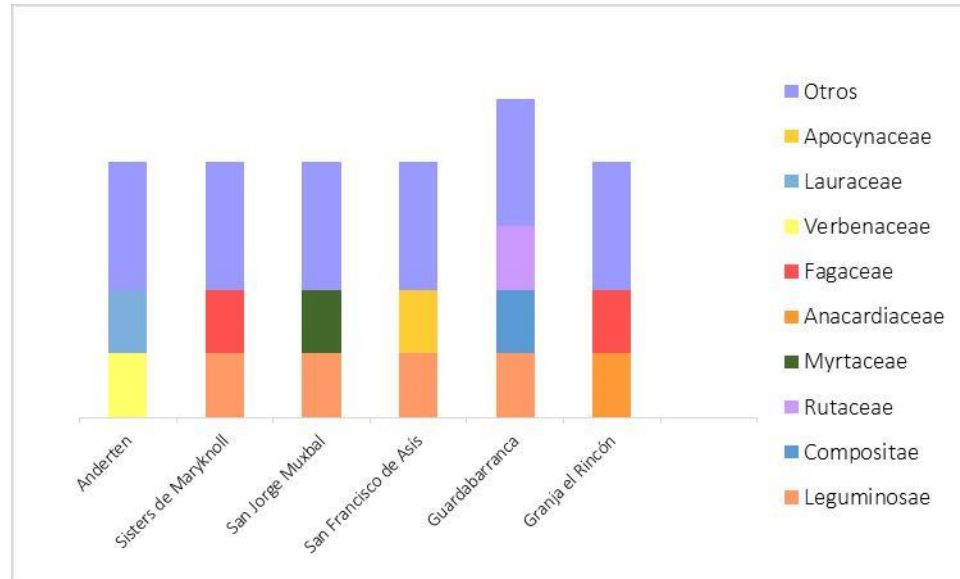
La siguiente gráfica muestra el número total de especies identificadas para cada reserva



**Figura 9.** Número de especies encontradas dentro de cada reserva natural privada.

Guardabarranca es la RNP posee la mayor riqueza de especies con 34; le sigue San Jorge Muxbal con 13; Anderten con 12; Granja el Rincón con 11 y Sisters de Maryknoll junto a San Francisco de Asís con 10 cada una.

La siguiente gráfica muestra las familias más representativas dentro de cada reserva



**Figura 10.** Número de especies registradas por Reserva Natural y familias más representativas de cada una.

Las familias con mayor número de especies representadas son Leguminosae (12 spp.), Compositae (7 spp.), Rosaceae y Fabaceae (ambas con 4 spp.). Otras familias reportadas dentro de las distintas reservas fueron: Apocynaceae, Lauraceae, Verbenaceae, Fagaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae Y Rutaceae.



### a. Índice de Sorensen

El siguiente cuadro muestra el índice de similitud de Sorensen valores no mayores a 1 denotan heterogeneidad en la composición vegetal del área periurbana del departamento de Guatemala.

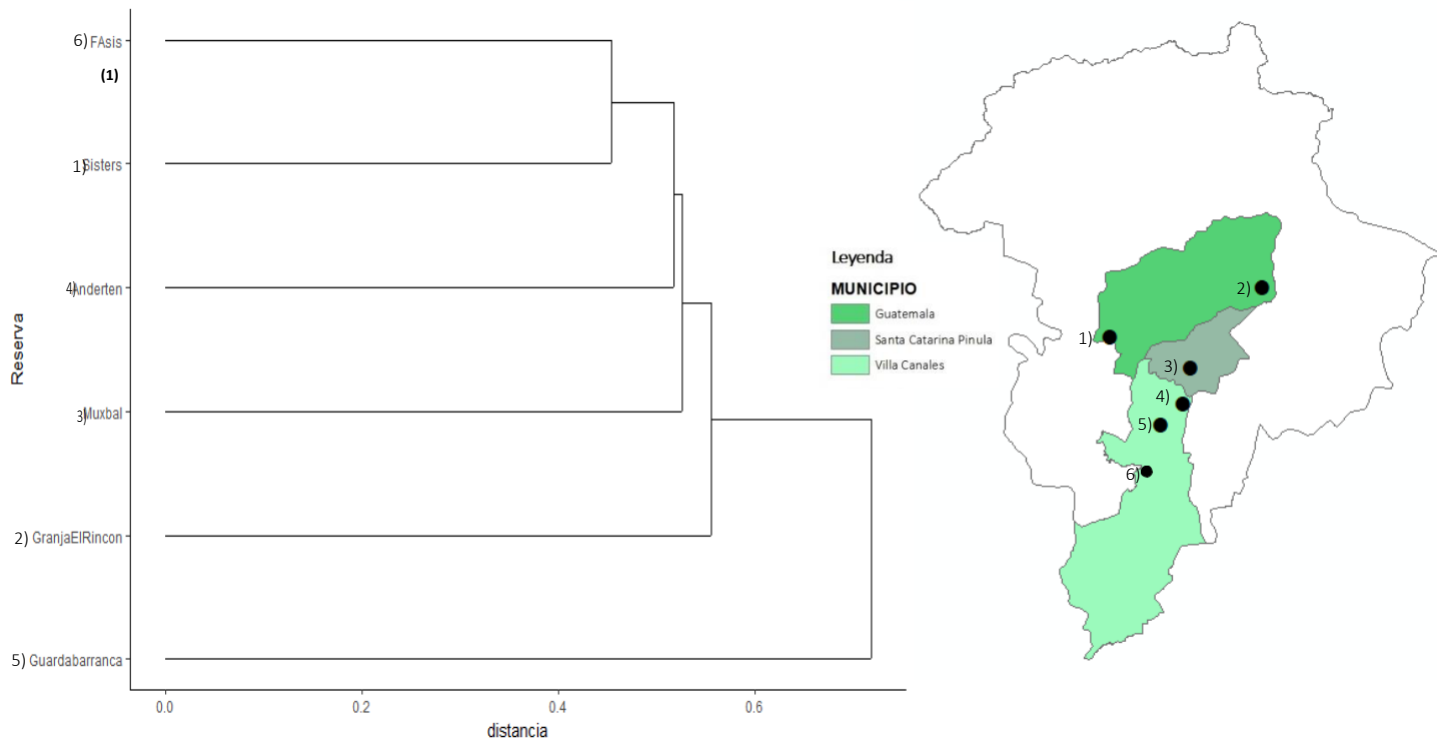
**Cuadro 3.** Índice de similitud de Sorensen.

Sitio de muestreo	Guardabarranca	Sisters de Maryknoll	San Jorge Muxbal	San Francisco de Asís	Granja el Rincón	Anderten
Guardabarranca	1					
Sisters de Maryknoll	0.216	1				
San Jorge Muxbal	0.470	0.516	1			
San Francisco de Asís	0.500	0.588	0.380	1		
Granja el Rincón	0.587	0.432	0.500	0.476	1	
Anderten	0.303	0.253	0.235	0.551	0.235	1

\*Elaboración propia

El coeficiente de similitud de Sorensen calculado para las diferentes reservas presentes en el área periurbana del departamento de Guatemala indica que las reservas: Sisters de Maryknoll y San Francisco de Asís presentan el mayor índice de similaridad 0.588, este corresponde a 9 especies compartidas. Mientras que las reservas: Guardabarranca y Sisters de Maryknoll presentan el menor índice de similaridad 0.216, este corresponde a 7 especies compartidas. La similaridad en cada reserva se visualiza como una proporción de las especies compartidas permitiendo conocer de forma detallada la semejanza entre las comunidades florísticas definidas. Tomando en cuenta, que los valores estuvieron alejados de 1 (0.21-0.58) se puede decir que existió baja similaridad en la mayoría de las reservas.

La siguiente figura muestra el agrupamiento jerárquico entre las reservas naturales privadas según el método de Bray-Curtis



\*No. de Reserva: 1= Sisters de Maryknoll; 2= Granja el Rincón; 3= San Jorge Muxbal; 4= Anderten; 5= Gardabarranca y 6= San Francisco de Asís

\*Elaboración propia

**Figura 12.** Dendrograma de clasificación del análisis de agrupamiento jerárquico según la función de presencia o ausencia de especies vegetales identificadas, utilizando el método de Bray-Curtis para las reservas naturales privadas en el área periurbana del departamento de Guatemala.

San Francisco de Asís, Guardabarranca y Anderten se ubican en Villa canales. Sisters de Maryknoll y Granja el Rincón se ubican en la Ciudad de Guatemala y San Jorge Muxbal se ubica en Santa Catarina Pinula.

El análisis de similitud de Bray – Curtis muestra las asociaciones entre las diferentes reservas y evidenció los III grupos formados que presentan la comparación de las especies presentes en el área. Los sitios analizados están dentro de una misma zona de vida y relativamente cercanos, los resultados muestran que a mayor distancia menor es la similitud de especies. El grupo I está formado por Sisters de Maryknoll y San Francisco de Asís que presentan una riqueza media – baja pero la frecuencia es baja. El grupo II está formado por Anderten, San Jorge Muxbal y Granja el Rincón. Y Guardabarranca es el III grupo por tener una muy baja similitud con el resto de reservas.

## E. Especies relevantes para la restauración forestal

El departamento de Guatemala pertenece a la zona de vida de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) la extensión territorial del mismo es equivalente al 14.72%. Además, el 31.31% del área está cubierta por arbustos y matorrales; el 24.28% por bosques; el 15.53% por pastizales; el 12.14% por cafetales y el 11.18% por cultivos agrícolas (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra, 2014)

Las especies vegetales indicadoras de la zona de vida son: *Acacia pennatula*, *Achimenes erecta*, *Alseis yucatenensis*, *Ampelocera hottlei*, *Amphitecna macrophylla*, *Bauhinia divaricata*, *Bursera bipinnata* y *simaruba*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, *Ceiba aesculifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Curatella americana*, *Dendropanax arboreus*; *Guazuma ulmifolia*, *Manilkara zapota*, *Pimienta dioica*, *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa*, *Plumeria rubra*, *Pouteria reticulata*, *Protium copal*, *Sapindus saponaria*, *Tecoma stans*, *Vitex gaumeri* y *Zanthoxylum culantrillo* (INAB, 2001).

El siguiente cuadro muestra las especies seleccionadas para la restauración forestal de las reservas naturales privadas del departamento de Guatemala.

**Cuadro 4.** Especies relevantes propuestas para la restauración forestal.

No.	Familia	Especie	Nombre común	*Otros
1	Fagaceae	** <i>Quercus spp.</i>	Encino	Usos industriales y artesanales
2	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Plumeria	Especie ornamental y de relevancia para la apicultura
3	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Zapote	Especie utilizada en agroforestería y maderable
4	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Matiliguate	Usos artesanales, maderables y medicinales
5	Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq	Limoncillo	Especie con propiedades medicinales, maderables y de importancia para la avifauna.
6	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín	Especie pionera importante para las primeras etapas de sucesión forestal
7	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo de jote	Aplicaciones Artesanales y Medicinales, Especie melífera de importancia y de rápido crecimiento
8	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote	Especie comestible y que puede desarrollarse en condiciones de sequía
9	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	Timboco	Especie ornamental
10	Leguminosae	<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl	Paterna	Especie utilizada como sombra de cafetales y comestible
11	Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	Especie catalogada como comestible y maderable
12	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Mano de león	Especie ornamental y maderable
13	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	Especie con propiedades medicinales, alimenticia, maderable y de importancia en la apicultura
14	Myrtaceae	<i>Psidium guajaba</i> L.	Guayaba	Especie comestible utilizada en agroforestería
15	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Cecropia	Especie que presenta propiedades medicinales y de rápido crecimiento importante para la sucesión forestal secundaria

\*CECON

\*\* Las especies de encinos que se proponen son: *Quercus peduncularis*; *Quercus sapotifolia* y *Quercus skinneri*. Para otras especies será necesario revisar la distribución de la misma.

Según la información de la zona de vida y la evaluación de las 90 especies identificadas en la región se determinaron 15 especies que cumplen con los criterios de evaluación. Estos criterios utilizados fueron: indicadoras de zona de vida, grado de amenaza, índice de valor de importancia, estado de origen y propiedades melíferas. Además, se tomó en cuenta el conocimiento de los propietarios y guardarrrecursos sobre estas especies para la importancia en la apicultura dentro de la región.

## F. Estructura de folleto informativo sobre especies nativas y melíferas

El siguiente cuadro muestra la estructura que se propone para la realización del folleto informativo.

**Cuadro 5.** Estructura general para la elaboración de folleto informativo.

Especie	*Fotografía	Distribución	Otros
Familia: Fagaceae <i>Quercus pedunculatis</i> Néé (Encino o Roble)		Baja Verapaz; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango; San	Especie nativa y melífera utilizada como fuente energética

\*Fotografía utilizada con fines ilustrativos para representar la especie créditos al autor.

Estructura propuesta para una futura elaboración del folleto informativo en conjunto con ARNPG se muestra en el cuadro anterior. Esta estructura tiene la finalidad de apoyar a los propietarios y/o apicultores de la región, la información contenida en el mismo es la que se considera relevante para apoyar en los futuros planes de restauración del área periurbana del departamento de Guatemala.

## VIII. Análisis de resultados

Una serie de paisajes naturales alterados que caracteriza la fragmentación de diferentes hábitats han ido desarrollándose en las ciudades a través, del progreso de diversas actividades socioeconómicas. Actualmente, los ecosistemas naturales se encuentran sometidos a distintos factores de cambio, tanto naturales como antropogénicos, por ejemplo, la agricultura, ganadería, industrialización o procesos de urbanización son descritas como principales actividades que ocasionan la pérdida de biodiversidad (Lozano, 2010). El problema con la fragmentación del hábitat es la reducción del área total disponible y el aislamiento de los fragmentos que tiene repercusiones en el funcionamiento ecológico de los ecosistemas afectados, en este caso, tanto terrestres como riparios (Uriarte *et al.* 2011). Además, restringen y/o anulan la disponibilidad de los servicios ecosistémicos que las poblaciones humanas necesitan para tener una calidad de vida. En este sentido, la recuperación o restauración de los ecosistemas debe hacerse con especies nativas con el fin de restablecer las funciones ecológicas fundamentales.

El bosque dentro de las áreas periurbanas del departamento de Guatemala ha sido transformado por el crecimiento urbano de la ciudad, la restauración del bosque natural adyacente a la misma representa una oportunidad importante para beneficio de la población y conservación del bosque. Por lo tanto, los remanentes de bosque tanto, dentro del área como de las reservas naturales privadas representan islas de vegetación cruciales que pueden ser de apoyo para la recuperación de sitios cercanos con potencial de restauración natural (Janzen, 2002). Para conocer la estructura de la comunidad vegetal es necesario conocer la caracterización del paisaje y así reconocer el tipo de bosque existente en el área. Los paisajes ubicados en el área periurbana del departamento de Guatemala comprenden usos de suelos relacionados a sistemas agroforestales y parches de bosque primario y secundario.

Dentro de los espacios periurbanos se hace particularmente visible las tensiones que pueden surgir debido a los procesos de transformación del territorio. A través, de un proceso de recuperación ecológica del suelo periurbano y el esfuerzo de conservar la conexión entre los remanentes boscosos dentro del área, que garanticen un flujo ecológico exitoso se puede incrementar la presencia de biodiversidad animal y vegetal. De esta manera se aumentaría la resiliencia ante situaciones derivadas por el cambio climático. Uno de los primeros pasos para conocer la estructura del bosque es la caracterización del paisaje forestal (Cuadro 3). Esta representa un filtro importante para determinar cuáles son las especies que sobreviven en el contexto urbano y ayuda a explicar la necesidad de proteger los remanentes boscosos existentes en el departamento.

Dentro del departamento existen áreas cercanas a la ciudad (periurbanas) en las que se encuentran distintas Reservas Naturales Privadas, las cuales, durante los últimos años, han ido adoptando diferentes estrategias y políticas que se pueden considerar una función complementaria para promover la mejora de la calidad de vida de la población y para la impulsar la conservación de la biodiversidad nativa.

Los espacios verdes dentro del área son considerados como restos de paisajes naturales y seminaturales, parques u otras áreas de vegetación. Es una infraestructura verde que constituye la diversidad biológica dentro de la ciudad (Gilbert, 1989). El conservar estas áreas y aumentar la presencia de las mismas es un desafío para la planificación urbana. Es en este sentido, se debe tomar en cuenta la calidad de las áreas boscosas dentro de todo el departamento. Es importante mencionar que al realizar una comparación con los resultados de otros estudios florísticos realizados dentro

del área, observamos diferencias. Estas pueden deberse al enfoque de cada investigación. Pero, esto denota la importancia de estos pequeños fragmentos de bosque como colaboradores en la conservación de la biodiversidad local.

## **A. Riqueza de especies**

La información sobre riqueza y diversidad de la vegetación arbórea dentro de cierta área es una medida rápida y efectiva identificar posibles variables que promuevan patrones de diversidad o riqueza (Brewer *et al.*, 2003).

Para el caso del área periurbana en el departamento de Guatemala, es evidente la importancia de la conservación de ciertas especies. Dentro de seis reservas fue posible identificar un total de 91 especies, a pesar de que el esfuerzo de muestreo no estaba enfocado en manifestar la abundancia de las especies, sino en tener la idea general de la comunidad vegetal. Cabe mencionar que se reportaron algunas especies indicadoras del área, según información descrita por FUNDAECO (2005). Estas especies son: *Quercus spp.*, *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus oocarpa*, *Mimosa sp.*, *Solanum americanum*,; *Bursera simaruba*; *Ricinus communis*; *Ficus sp.*; *Ipomoea sp.*; *Inga sp.*; *Byrsonima crassifolia* y *Psidium guajava*. La presencia de estas especies indicadoras representa estados sucesionales tardíos dentro del ecosistema forestal presente en las reservas, indicando que dentro de las mismas se encuentra parte de bosque maduro.

Es importante mencionar que, aunque se identificaron en total 42 familias algunas, únicamente están representadas por una especie. La familia Leguminosae presenta la mayor riqueza con 12 especies identificadas, seguida de la familia Compositae con 7 especies y las familias Rosaceae y Fabaceae con 4 especies cada una. Estos datos reflejan la importancia de los remanentes boscosos dentro de las reservas en áreas periurbanas de la región metropolitana para el mantenimiento y conservación de los servicios ecosistémicos dada la diversidad de especies que albergan. Los servicios ecosistémicos son necesarios para la calidad de vida de las personas dentro de la región y del país en general. La figura 4 evidencia el dominio de especies forestales dentro de las reservas, estos resultados se deben a la metodología utilizada. Pues, estaba enfocada en el muestreo de especies forestales nativas y con potencial melífero dentro de la región.

## **B. Importancia ecológica**

La conservación de los ecosistemas dentro de las áreas protegidas comprende como un todo la composición, estructura y funcionamiento de los elementos que componen la biodiversidad. Sin embargo, la conservación es un problema complejo que necesita un entendimiento profundo entre la relación ambiente y sociedad en ciertos espacios geográficos concretos. Para esto los distintos tipos de vegetación son indicadores relevantes en el análisis de la biodiversidad. El área alrededor de las reservas naturales privadas se encuentra perturbada lo que sugiere que la mejor forma de restaurar el ecosistema sea mediante una restauración forestal activa.

Según los valores de IVIs (Figura 5) las especies dentro de las reservas presentan variaciones ecológicas de una reserva a otra. Esto hace necesario utilizar un bosque menos perturbado como referencia y lograr la integración de especies que sean de importancia cultural, ecológica y económica para asegurar que los procesos de restauración sean exitosos a largo plazo.

El índice de valor de importancia ecológica se deriva de la presencia o ausencia de las especies identificadas. Del total de 12 parcelas, la especie con el mayor IVI (Figura 5) fue *Ficus insipida* (Amate). Sin embargo, el cálculo del IVI es la suma de los porcentajes de cada especie dentro del área. La suma los porcentajes es igual a 300. El valor de del IVI para el amate fue de 58.41, este valor representa el 19.47% de la composición forestal. Si bien, es un valor relativamente alto se debe al tamaño del diámetro del árbol y no a una dominancia dentro del área. Además, los demás valores (Anexo 2) demuestran que no existe un elemento dominante si no, más bien, existe una gran cantidad de especies dentro del ecosistema del área metropolitana representando una heterogeneidad en la composición forestal dentro del área. Coincidiendo con la literatura, que menciona que una de las características más sobresalientes de la flora urbana es su heterogeneidad espacial, debido a los diferentes usos del suelo.

No se esperaba una composición vegetal heterogénea debido al tipo de bosque en el que se encuentra el departamento: Bosque Pino – Encino, más bien era de esperar la dominancia de especies del género *Pinus sp.* o *Quercus sp.* Sin embargo, los resultados demuestran la falta de especies dominantes relacionadas a este tipo de bosque. Además, la presencia de especies como *Trema micrantha*; *Urera caracasana* y *Spondias purpurea* sugiere que los remanentes boscosos dentro de la región se encuentran perturbados y en un proceso de regeneración natural. Debido a que estas especies son consideradas de rápido crecimiento y por lo tanto son los primeros árboles en el proceso de sucesión del bosque.

Dentro de las 10 especies con alto valor de IVI *Cupressus lusitanica* (Ciprés), *Ficus insipida* y *Quercus peduncularis* (Encino) son consideradas especies no melíferas. Sin embargo, son de importancia dentro del ecosistema. Ya que, por ejemplo, el ciprés es utilizado como especie ornamental por su rápido crecimiento y la madera es utilizada para distintos fines. El amate es una especie que puede crecer en distintos tipos de clima desde secos hasta muy húmedos (Debenedetti, 1999). Torres (2003) explica que la especie puede crecer en barrancos cercanos a comunidades, específicamente dónde han existido claros y a lo largo de ríos. Cercano a la reserva Sisters de Maryknoll, lugar de colecta, se encuentra un río que es fuertemente contaminado por una fábrica de colorantes artificiales. También, es de importancia en restauración por la capacidad que tiene de formar gambas, ayudando de esta manera a la estabilidad de los suelos, principalmente en sitios inundables y/o inclinados.

El encino es una especie de importancia ecológica y económica dentro del bosque en el que se desarrolla. Se describe así a las especies del género *Quercus spp*, familia: Fagaceae. Debido al alto grado de endemismo e interacciones ecológicas que presentan. La especie reportada es un encino blanco y según Correa (2015) este grupo de encinos puede tolerar condiciones secas y áridas, además de estar ampliamente distribuidas. En Guatemala aún hacen falta estudios sobre estas especies que están siendo amenazadas y poseen un alto potencial para el aprovechamiento, manejo y uso en restauración. Son especies que forman parte del componente estructural de los bosques en el país (Melgar, 2003). Por lo tanto, es una familia prioritaria para la restauración forestal dentro de la región por el interés cultural y ecológico que representa.

Al evaluar el estado de conservación de las especies (Figura 6) únicamente se determinaron 3 como vulnerables, 2 con deficiencia de datos y 1 como casi amenazada y es una especie arbórea exótica; además, 38 especies son consideradas como preocupación mejor. 47 especies no se lograron evaluar evidenciando la falta de información sobre el estado actual de conservación para la flora nativa del país. Además, estos resultados resaltan la falta de especies grandemente amenazadas lo que sugiere que no es un factor determinante que se deba considerar en el proceso de restauración forestal dentro de la región.

También, la presencia de especies exóticas y naturalizadas (Figura 7) dentro de la región sugiere un ambiente perturbado. Ejemplificando de nuevo un bosque en recuperación o regeneración natural. Ya que algunas especies exóticas pueden llegar a producir alteraciones a nivel de procesos ecológicos que pueden desencadenar cambios profundos en la biodiversidad a nivel de del paisaje forestal. Estas diferencias en cuanto al número de especies dentro de las distintas categorías pueden deberse, a los objetivos que tiene cada reserva. Ya que algunas especies son utilizadas como ornamentales o para el establecimiento de sistemas agroforestales. Lo que evidencia de nuevo, la necesidad de utilizar especies nativas como los encinos por las capacidades que presentan al adaptarse dentro de ecosistemas perturbados apoyando en la conservación y resiliencia del área.

### **C. Especies melíferas nativas**

Conocer la flora nativa y melífera es indispensable para la apicultura. Actualmente, dicha actividad ha observado un descenso de los rendimientos. Las colectas en el sitio de estudio, permitieron determinar un total de 82 especies melíferas (Figura 8). La actividad melífera es una actividad que aprovecha la vegetación, en estado natural o alterado como en cultivos agrícolas. El conocimiento básico de la flora melífera en la región es indispensable para obtener resultados exitosos en la producción de miel (Sánchez, 1995). Los resultados plantean la posibilidad que dentro del área metropolitana se puedan lograr efectos de conservación mayores para las abejas y demás polinizadores a través, de la restauración del hábitat.

Aunque, dentro de la región metropolitana está empezando a tener auge la actividad apícola, los recursos vegetales pueden ir disminuyendo cada vez más. Las reservas naturales privadas pueden ser componentes clave que contribuyan al mantenimiento de los polinizadores dentro del área. Esto sugiere la importancia de una diversidad estructural dentro del paisaje forestal, con varios componentes cuyas épocas de floración se complementen entre sí. Además, la mayoría de especies identificadas dentro de la región tienen potencial melífero esto sugiere la nula necesidad de utilizar especies no identificadas dentro del área.

Según resultados obtenidos dentro de las familias más importantes destaca la familia Compositae, según Pinilla y Nates (2015) esta familia junto a la familia Fabaceae son de las preferidas por las abejas ya que proporcionan polen y néctar. Además, poseen fenología muy distinta. Las especies de la familia Compositae florecen en noviembre, mientras que las de la familia Fabaceae en abril. Esto ocasiona que exista alimento en distintas épocas del año. Resalta la importancia de mantener la riqueza de estas familias. La información de la flora melífera en la zona periurbana es escasa y muy necesaria debido a la amplia diversidad vegetal presente. Esto permite que existan múltiples recursos de néctar y polen dentro de la zona, estos pueden ser de utilidad para apicultores que buscan obtener distintas gamas y calidades de miel. Por lo tanto, al disponer la

información acerca de las especies melíferas y nativas se cuenta con mejores recursos para la valoración de la conservación y restauración de la cobertura forestal presente en el área. Y si le sumamos que la actividad apícola está relacionada con la agricultura y la actividad forestal ya que se puede relacionar con la conservación de los servicios ecosistémicos y mantener una conservación forestal participativa.

Además, las especies de interés melífero pueden ser utilizadas con un fin económico determinado. La apicultura es una actividad sostenible que aporta, ingresos económicos a la comunidad y es un componente importante de la seguridad alimentaria. Por lo tanto, integrar en los esfuerzos de restauración a las especies melíferas puede aportar un mayor interés para la conservación del bosque. Por otra parte, es de beneficio para los polinizadores en general utilizar diversas especies forestales para la restauración del área. Ya que esto da lugar a una mayor fructificación, proveyéndolos con alimento y refugio. Y al mismo tiempo permite la regeneración natural del bosque por las funciones que estos tienen dentro del ecosistema.

La apicultura tiene el potencial para apoyar a mejorar la calidad de vida de las comunidades locales y es un medio para incentivarlas a participar en la conservación de los bosques. El conocimiento sobre el tipo y densidad de la flora melífera de la región es un requerimiento para una apicultura exitosa. Las reservas y comunidades aledañas carecen de un inventario de especies melíferas lo que dificulta aportar conocimiento sobre las especies utilizadas por los polinizadores. Es importante explicar el papel fundamental de los polinizadores en los hábitats naturales por varias razones, primero, la polinización mediada por los animales representa un servicio ecosistémico vital. Segundo, polinizadores como *A. mellifera* están disminuyendo por la pérdida o degradación acelerada de hábitats dentro de los ecosistemas periurbanos o urbanos. Tercero la pérdida de las poblaciones de polinizadores pueden afectar la dinámica de los ecosistemas (Zurbuchen *et al.*, 2010).

## **D. Comparación entre reservas naturales privadas**

La comparación entre las reservas es parte esencial e importante en el proceso de diagnóstico del área estudiada. Hunter (1999) documentó que la composición y diversidad de especies se pueden utilizar como indicadores de calidad para antiguas prácticas en las áreas boscosas. Cuando el área ha sufrido graves perturbaciones se reduce el número de especies y se altera la composición (Heydari *et al.*, 2013).

Según Giraldo (2011) la presencia de un mayor número de especies de las familias Leguminosae y Compositae indica la proximidad a cultivos y zonas con perturbaciones. Esto concuerda con los resultados obtenidos, ya que revelan la relevancia de estas familias dentro de las reservas naturales privadas. Según (Figura 10) no existe uniformidad en cuanto a la composición de familias más representativas dentro del área de estudio. Factores que apoyan estas diferencias pueden ser el uso del suelo que se da dentro de cada reserva. Por otro lado, la presencia de familias como Lauraceae y Fagaceae dentro de las reservas representa un bosque antiguo y maduro, mientras que Compositae y Rutaceae indican grados de intervención humana dentro del área. Esta información es importante para comparar el estado de conservación dentro de las reservas naturales estudiadas.

Por ejemplo, Las Reservas de Anderten y Sisters de Maryknoll se encuentran dentro de un área considerada como barranco haciendo que la vegetación dentro de estas sea mucho más parecida a la de un bosque natural y maduro. Aunque Guardabarranca presenta la mayor riqueza de especies (Figura 9) es un sistema agroforestal el que prevalece dentro de la reserva. Por lo tanto, la mayoría de especies son nativas, aunque, esto no implica que sean propias del tipo de bosque natural asociado al área. Además, es un bosque asociado a la sombra de café y el área puede describirse como seca con poca vegetación, lo cual puede deberse a acciones de origen antropogénico. En la reserva de Granja el Rincón y San Francisco de Asís también se hace presente un sistema agroforestal, pero en determinadas secciones aún se encuentran especies nativas como encinos. Por último, San Jorge Muxbal presenta características de bosques secundarios y se compone principalmente de una plantación de ciprés y parte de encinos dadas las funciones de estas especies dentro del ecosistema se considera la importancia de esta reserva para la protección contra la erosión del suelo y ser considerada como refugio para distintas especies presentes aún en el área.

Según el índice de Sorensen (Cuadro 3) las reservas naturales privadas Sisters de Maryknoll y San Francisco de Asís presentan la mayor similitud (0.588) en cuanto a composición vegetal. Esta similitud se ve reflejada en el dendrograma; mientras que Guardabarranca y Sisters de Maryknoll son las reservas con la menor similitud (0.216). Al utilizar datos de presencia – ausencia tomamos en cuenta distintos factores del medio abiótico que ocasionan diversidad en la vegetación del paisaje. Por lo tanto, estas disimilitudes o similitudes entre las reservas pueden deberse a la variación de las condiciones del suelo o clima, la ubicación del país y el distinto grado de influencia humana.

En el análisis de agrupamiento jerárquico (Figura 12) se observa la formación de 3 grupos, el primero conformado por Sisters de Maryknoll; el segundo conformado por Anderten, San Jorge Muxbal y Granja el Rincón y el último grupo está conformado únicamente por Guardabarranca. La conformación de estos grupos se establece de esta manera ya que el índice de Sorensen se basa en distancias. Indicando de esta manera que entre mayor distancia mayor grado de disimilitud.

La composición vegetal es el resultado de la dinámica dentro de la comunidad estudiada ya que refleja su condición. La presencia de especies exóticas y naturalizadas demuestra modificaciones al hábitat y, por lo tanto, pérdida de especies nativas. Esto permite la diferencia entre los sitios con distintos grados de perturbaciones.

## **E. Especies relevantes para la restauración**

La pérdida de bosques pone en riesgo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Entre los más importantes se menciona la captación de agua, oxígeno o la captura de carbono. Por lo tanto, la restauración forestal es una práctica que ayuda a recuperar la biodiversidad y el funcionamiento de los bosques degradados (Gallardo *et al.*, 2002). Para nuestro país uno de los grandes desafíos es conservar o tratar de recuperar las superficies forestales que se han perdido por distintas actividades como la expansión de las áreas urbanas.

Uno de los objetivos del estudio fue determinar especies relevantes para la restauración forestal del área urbana. Al integrar las especies nativas en los esfuerzos de restauración y conservación, también, se deben de abordar las necesidades de las comunidades aledañas y así lograr obtener un beneficio para ambos actores. Ya que determinar la importancia ecológica de cada especie es un proceso complejo. Además, se tomaron en cuenta para el listado general las especies presentes en los sistemas agroforestales y sitios ribereños. Debido a que las especies más comunes utilizadas para la apicultura y agricultura a pequeña escala dentro de la región se encuentran dentro de estas áreas.

Contar con información brindada por propietarios y/o guardarrrecursos es valioso para estos estudios ya que aporta en el interés de las personas sobre la importancia del recurso forestal. También, permite que las decisiones a tomar para futuros planes de restauración forestal dentro del área puedan basarse en una combinación de criterios. Y así asegurar que las especies seleccionadas estén dentro de distintas categorías de importancia.

Para seleccionar las especies relevantes en restauración forestal nos basamos en el IVI, el estado de: origen y amenaza y las propiedades melíferas de cada especie. A partir de estas características, se sugieren 15 especies principales candidatas para la restauración forestal del área (Cuadro 4), las mismas fueron seleccionadas con el objetivo de aumentar las especies nativas con potencial melífero dentro del área.

Entre las que se mencionan: *Bursera simaruba* y *Spondias purpurea* por ser una especie de rápido crecimiento y requiere de poca atención. *Cecropia peltata* por aportar nutrientes al suelo y ser de rápido crecimiento. *Psidium guajava* y *Manilkara zapota* por ser tolerantes a sequías. *Trema micrantha* por su alta capacidad para desarrollarse en lugares perturbados y ayuda al mejoramiento del suelo. Otras especies importantes fueron: *Ceiba pentandra* que ayuda a controlar la erosión y a conservar la fertilidad del suelo. *Liquidambar styraciflua* ya que ayuda en la recuperación de suelos degradados. *Persea americana* y *Pimenta dioica* son recomendables para controlar la erosión del suelo y su conservación. *Ocotea* spp por ser especies atractoras de fauna y productores de materia orgánica y las especies pertenecientes a la familia Leguminosae por ser fijadoras de nitrógeno y productoras de materia orgánica (Vázquez *et al.*, 2010).

Este estudio se realizó dentro de reservas naturales privadas situadas dentro de áreas periurbanas del departamento de Guatemala, por ser áreas en las cuales los bosques son más útiles desde una perspectiva social y ecológica debido a su ubicación. Además, la restauración del paisaje forestal del departamento debe ser planificada en una escala mucho más amplia que parches de bosque individuales (Peterken, 2002). También porque puede existir la posibilidad de contar con pago por servicios ambientales que pueda fomentar el interés en proyectos de restauración forestal para mejorar hasta cierto punto el desarrollo del área. Buscando con esto puede promover actitudes positivas para las acciones a favor del ambiente (Campos *et al.*, 2005). Los pagos por servicios ambientales pueden ser vistos como una herramienta para financiar la restauración de la región.

La zona de vida a la que pertenecen las reservas es el Bosque Húmedo Premontano Tropical (Cuadro 1) y las categorías de manejo predominantes para la misma son sistemas agroforestales, manejo forestal sostenible y la recuperación para producción (Guerra, 2015). Esta información se puede relacionar con lo observado durante el estudio. Si bien es cierto que en el área predominan los sistemas agroforestales como una estrategia de conservación y logran alcanzar un equilibrio

entre las actividades productivas y el medio ambiente con el fin de alcanzar aportar al desarrollo integral para la comunidad. Los resultados también, evidencian la importancia que tienen algunas especies de árboles frutales al presentar potencial en la restauración forestal. Esto evidencia la importancia de la participación comunitaria en la selección de las especies y así mejorar el intercambio de conocimientos entre investigadores, profesionales y comunidades para las implicaciones de estas especies.

Las reservas naturales privadas dentro de la región metropolitana juegan un papel importante en la conservación de la vegetación. La selección de las especies forestales para la restauración dentro de la región debe tomar en cuenta la funcionalidad e importancia cultural y así fortalecer la resiliencia del ecosistema ante el impacto del cambio climático. Salvaguardando de esta manera la integridad ecológica de los bosques y asegurar los bienes y servicios ecosistémicos para las comunidades locales.

## IX. CONCLUSIONES

Se identificaron 90 especies vegetales pertenecientes a 42 familias y 76 géneros dentro de las seis distintas reservas naturales privadas ubicadas en el departamento de Guatemala.

Las familias Leguminosae con 12 especies y Compositae con 8 especies son las que presentaron mayor número de especies dentro de las distintas reservas.

Se identificaron 64 especies arbóreas, 8 especies arbustivas y 19 especies herbáceas.

Las tres especies con índices de valor de importancia (IVI) más altos dentro del ecosistema estudiado fueron *Ficus insipida* (58.41); *Cupressus lusitanica* (12.92) y *Citharexylum donnell-smithii* (12.42).

Se catalogaron 82 especies como melíferas y 9 como no melíferas para el área periurbana-urbana del departamento de Guatemala.

Se identificaron 34 especies vegetales para la reserva natural privada Guardabarranca; 13 en San Jorge Muxbal, 12 en Anderten, 11 en Granja el Rincón y 10 para Sisters de Maryknoll y San Francisco de Asís.

Las familias más representativas dentro de las Reservas fueron Apocynaceae, Lauraceae, Verbenaceae, Fagaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Compositae y Leguminosae.

Las reservas Sisters de Maryknoll y San Francisco de Asís presentaron la mayor similitud entre reservas con un valor de 0.588; mientras que Guardabarranca y Sisters de Maryknoll presentaron la menor similitud con un valor de 0.216.

Las especies que se proponen para la restauración forestal dentro de las distintas reservas son *Quercus spp*; *Plumeria rubra*; *Manilkara zapota*; *Tabebuia rosea*; *Trichilia havanensis*; *Trema micrantha*; *Bursera simaruba*; *Spondias purpurea*; *Tecoma stans*; *Inga spuria*; *Pimenta dioica*; *Oreopanax xalapensis*; *Bixa orellana*; *Psidium guajaba*; *Cecropia peltata* estas especies cumplen con los criterios de evaluación propuestos.

Las especies nativas *Plumeria rubra*, *Bixa orellana* Y *Trichilia havanensis* se identificaron como especies con alto potencial melífero para la región.

## **X. RECOMENDACIONES**

### Metodología

Realizar muestreos específicos para cada hábito botánico (Hierba, Arbusto o Árbol) dentro del área periurbana y metropolitana del departamento de Guatemala.

Realizar muestreos de la composición forestal a distintas alturas y distintas etapas sucesionales.

Tomar como referencia los bosques maduros dentro del área urbana, se encuentran principalmente en los barrancos.

Comparar las especies indicadoras de la zona de vida con las especies indicadoras que se encuentran dentro de las reservas para conocer el tipo de bosque presente dentro de la ciudad.

Continuar con la actualización de la información sobre las especies melíferas dentro del área metropolitana para apoyar la dentro de la región.

Realizar el catálogo de especies melíferas nativas dentro de la región metropolitana y que este puede completarse con otros departamentos.

Analizar la importancia de los sistemas agroforestales dentro o cerca de las reservas naturales privadas.

### Actividades educativas

Realizar actividades de educación ambiental dirigidas a distintos segmentos de la población, por ejemplo, mujeres, niños, jóvenes, agricultores, empresarios, etc.

Divulgar información sobre estas especies a las autoridades locales para contar con su apoyo en talleres participativos dentro de la ciudad capital.

Realizar talleres participativos para tomar en cuenta las distintas perspectivas de la sociedad acerca de los recursos naturales dentro del área.

Realizar un monitoreo de semillas de especies nativas dentro del área metropolitana.

Incentivar a los propietarios de las reservas a conservar áreas de bosque para la protección de fuentes de agua y evitar erosiones dentro del área.

Incentivar fuentes de ingresos alternativas de desarrollo sostenible dentro del área como apicultura o meliponicultura.

Analizar el efecto borde entre las reservas y el bosque cercano a las mismas.

Incentivar el turismo de aventura, investigación y aviturismo dentro de las reservas.

Realizar entrevistas estructuradas a propietarios y comunidades cercanas a las reservas naturales privadas.

## XI. LITERATURA CITADA:

- Acosta, I. (2011). *Desiertos verdes y Monocultivos Forestales en África y Sur América*. The Guardian.
- Acosta, A; d'Albertas, F; de Souza, L; Saraiva, A y Walter, M. (2018). *Gaps and limitations in the use of restoration scenarios: a review*. Restoration Ecology. 26(6):1108–1119.
- Alberti M. (2005). *The effects of urban patterns on ecosystem function*. International Regional Science Review. 28(2):168–192
- Aguirre C., O.A. (1997). *Hacia el manejo de ecosistemas forestales*. Madera y Bosques 3(2):3-11.
- Aguirre, O., Hui, G., Gadow, K. y Jiménez, J. (2003). *An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables*. Forest Ecology and Management, 183 (1-3).
- AGISTER (Asociación para la Gestión del Suelo y el Territorio, GT). (2008). *Creación de las capacidades para la gestión de la información espacial institucional de FUNDAECO en la perspectiva de la construcción de un observatorio territorial ambiental: informe 1*. Guatemala. 22 p.
- Allegretti, L; M Savietto; F Tacchini; G Iglesias & I Peralta. (2012) *Principales especies de interés forrajero en la zona árida de General Alvear*. En: F Tacchini (ed) *Ganadería bovina de General Alvear*, pp 38-73.
- Alvarado, D., De Bauer, L. y Galindo, J. A. (1991). *Declinación y muerte de bosque de oyamel (Abies religiosa) en el sur del Valle de México*. Agrociencia. Serie Recursos Naturales Renovables, 3, 123-143
- Anderson, M; Crist, J; Chase, M; Vellend, B; Inouye, A; Freestone, N; Sanders, H; Cornell, L; Comita, K.; Davies, S; Harrison, N; Kraft, J; Stegen N. y Swenson G. (2011). *Navigating the multiple meanings of  $\beta$  diversity: a roadmap for the practicing ecologist*. Ecology Letters 14:19-28.
- Arias, S. y Véliz, M. (2006). *Diversidad y distribución de las Cactaceae en Guatemala*. E. Cano (Ed). Biodiversidad de Guatemala 1: 229-238.
- Ayala, M. (2018). *La Apicultura de la Península de Yucatán; un acercamiento desde la ecología humana*. Tesis de grado. Centro de Investigación y estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida.
- Azpilicueta, A. M., Gallo, L. A., Pastorino, M., & Lozano L. (2011). *Aspectos genéticos de la restauración ecológica del bosque nativo. Ejemplos de aplicación en la región Andino-Patagónica*. San Carlos de Bariloche: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
- Barrera, N. (1986). *La cuenca del Lago de Pitzcuaro, Michoacán: aproximación al análisis de una región natural*. Tesis profesional en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, 392 pp.
- Beek, R; Sáenz, G. (1992). *Manejo basado en la regeneración natural del bosque. Estudio de caso en los rodales de la altura de la cordillera de Talamanca, CATIE, Turrialba Costa Rica*. 48 p.

- Böke, G. (2013). *Análisis florístico y melisopalinológico de la pradera alto andina del sector de Lagunillas, San José de Maipo, R.M.*
- Burkhard, B., I. Petrosillo y R. Costanza. (2010). *Ecosystem services – Bridging ecology, economy and social science*. Ecological Complexity 7, 257-259.
- Campos, J; Alpizar, L; Louman, B and Parrotta, J. (2005). *An integrated approach to forest ecosystem services*. In *Forest in the global balance—changing paradigms*. IUFRO World Series vol. 17, ed. G. Mery, R. Alfaro, M. Kaninnen, and M. Lobovikov, 97–116. Helsinki: IUFRO
- Cabrera, M. (1997). *Informe Nacional del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas*. CONAP. Guatemala, 29p.
- Caillon, S. y Degeorges, P. (2007). *Biodiversity: negotiating the border between nature and culture*. Biodivers Conserv 16, 2919–2931.
- Camacho, M. (2000). *Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical: Guía para el establecimiento y medición*. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico No. 42. Turrialba, CR. 52 p.
- Cairns, C. y Villanueva, S. (2005). *Bee populations, forest disturbance, and Africanization in Mexico*. Biotropica 37:686-692.
- Carnol, M., L. Baeten, E. Branquart, J.C. Grégoire, A. Heughebaert, B. Muys, Q. Ponette, and K. Verheyen. (2014). *Ecosystem services of mixed species forest stands and monocultures: Comparing practitioners' and scientists' perceptions with formal scientific knowledge*. Forestry 87: 639–653.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2011). *Hacia una nueva definición de "rural" con fines estadísticos en América Latina*. Documento de proyecto. [Lc/w.397]. Santiago, Chile: Cepal/Gobierno de Francia.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2010). *Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Guatemala.
- Costanza, R; R. D; R. G; Farber, M; y Grasso, B. (2007). *El valor de los ecosistemas del mundo y sus servicios naturales*. Nature 387: 253-260.
- Cornelis, J. y Hermy, M., (2004). *Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders*. Landscape and Urban Planning 69: 385-401.
- Correa, H. A. (2015). *Patrones de distribución y filogeografía de los encinos (Quercus: Fagaceae) en Mesoamérica y los Andes* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Chojolan Aguilar. (1998). *Caracterización de los subsistemas de producción apícola en diez municipios del departamento de Sacatepéquez*. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 14 y 15 p.
- Davis, L.S., K.N. Johnson, P. Bettinger y T.E. Howard. (2001). *Forest management. to sustain ecological, economic and social values*. 4a ed. Waveland Press, Inc. Long Grove. 804 p.

- Delgado, M. O. (2009). *Sociedad y naturaleza en la geografía humana: Paul Vidal de La Blache y el problema de las influencias geográficas*. biblioteca abierta, 129.
- Diemont, S; Martin, J; Levy, S; Nigh, R; Ramirez, L y Golicher J. (2006). *Lacandon Maya forest management: restoration of soil fertility using native tree species*. *Ecol Eng* 28:205–212
- Domínguez, G; Aguirre, J; Jiménez, R; Rodríguez, J; y Díaz A. (2009). *Biomasa aérea y factores de expansión de especies arbóreas del sur de Nuevo León*. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15(1):59-64
- Donoso, P. (2010). *Plantaciones con especies nativas en el centro-sur de Chile: experiencias, desafíos y oportunidades*. *Bosque Nativo* 47: 10-17.
- Del Río, M., Montes, F., Cañellas, I. y Montero, G. (2003). *Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales*. *Investigaciones Agrarias: Sistemas de Recursos Forestales*, 12 (1), 159-176. doi:10.5424/795
- Duque, A. (2004). *Plant Diversity Scaled by Growth Forms along Spatial and Environmental Gradients: A study in the rain forest of NW Amazonia*. PhD Thesis, University of Amsterdam. The Netherlands. Amsterdam.
- Estevan, A. (1998). *El nuevo Desarrollo ecológico*. Archipiélago: (33) 47-60.
- Estrada, C y Villarreal, J. (2013). *A new species of Dalea series Compactae (Leguminosae:Amorpheae) from northwestern Chihuahua, Mexico*. *Brittonia* 66: 151-155
- FAO (2018) *The state of the world's forests 2018—forest pathways to sustainable development*. Rome. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Fournier, L. A., & Herrera, M. E. (1977). *La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque en Costa Rica*. *Agronomía Costarricense*, 1(1), 23-29
- FUNDAECO. (2005). *Propuesta Técnica para el establecimiento del Cinturón Ecológico Metropolitano de la Ciudad de Guatemala (FUNDAECO/Soros) Primera Fase*. 74pp.
- García, C. López, J. (2010). *Ficha Técnica para Establecer una Reserva Natural Privada*.
- Gallardo, F; Riestra, D; Aluja, A; Martínez, J. (2002). *Factores que determinan la diversidad agrícola y los propósitos de producción en los agroecosistemas del Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México*. *Agrociencia* 36(4):495–502.
- Gerrand A; Lindquist, R y Annunzio, D. (2011). *Un estudio por teledetección permite actualizar los cálculos de pérdidas de superficies forestales*. *Unasyuva* 62(238): 14-15.
- Gilbert, O. (1989). *The ecology of urban habitats*. Chapman and Hall, London
- Giménez, A. M. y P. Hernández. (2008). *Biodiversidad en ambientes naturales del Chaco Argentino: Caracterización y aportes para su conservación*. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina. ISBN: 978-987-1375-26-4. 130 p.
- Giraldo, D. (2011). *Catálogo de la familia Poaceae en Colombia*. *Revista Darwiniana*, 49 (2), 139-247

- Goldberg, D; y Barton, M. (1992). *Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: A review of field experiments with plants*. American Naturalist, 139: 771-801.
- Guerra, M. (2015). *Situación actual y propuesta de áreas de manejo para las zonas de vida de Guatemala*. Tesis para optar a título de Ingeniera Ambiental. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Granda, V. y Guamán, S. (2006). *Composición florística, estructura, y etnobotánica del bosque seco Algodonal*. Lyonia, 11(2).
- Groenendijk J. (2005). *Towards recovery native dry forest in the Colombian Andes. A plantation experiment for ecological restoration*. Tesis de doctorado. Universiteit van Amsterdam. Amsterdam. Pg. 135.
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero*. Documento Informativo. Guatemala, INAB-Conap-UVG-URL 16 p.
- Gómez, L; Zamora, R. y Castro, J, (2008). *Facilitation of tree saplings by nurse plants: microhabitat amelioration or protection against herbivores*. J. Veg. Sci. 19: 161-172
- Gregoire, T. & Valentine, H. (2003) *Line intersect sampling: Ell-shaped transects and multiple intersections*. Environmental and Ecological Statistics 10, 263-279.
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero*. Documento Informativo. Guatemala
- Guo, Y; Zhao, F; Ye, Q. Sheng, and Y. Shyr. (2014). *MultiRankSeq: multiperspective approach for RNAseq differential expression analysis and quality control*. BioMed Research International, vol. 2014, Article ID 248090, 8 pages.
- Harugade, S; Gawate, A y Shinde B. (2016). *Bee Floral Diversity of Medicinal Plants in Vidya Pratishthan Campus, Baramati, Pune, District (M.S.) India* International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 5(11):425-431.
- Instituto Nacional de Bosques. (2013). *Dinámica de crecimiento y productividad de 28 especies forestales en plantaciones en Guatemala, Serie Técnica No. DT-002*. Guatemala 212 p.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente-Universidad Rafael Landívar, IARNA-URL. (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012: Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. Guatemala: Serviprensa.
- Instituto Nacional de Bosques. (2001). *Especies vegetales frecuentes en los ecosistemas de Guatemala*. Manuscrito no publicado. Guatemala
- INSIVUMEH. (2003). *Atlas climatológico*. [En línea]. Disponible en: [http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS\\_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas\\_Clima.htm](http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Clima.htm)

- Hernández, J., Aguirre, O., Alanís, E., Jiménez, J., González, M. A. (2013). *Efecto del manejo forestal en la diversidad y composición arbórea de un bosque templado del noroeste de México*. Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 19 (3), 189-199.
- Horák, J. (2017). *Árboles veteranos y ecología de insectos*. J. Insect Conserv. 21, 1–5.
- Jafari, S y Akhiani, H. (2008). *Plants of Jahan Nama protected area, Golestan province, N. Iran. Pakistan*. Journal of Botany 40(4), 1533-1554.
- Janzen DH. (2000). *Costa Rica's Area de Conservacion Guanacaste: a long march to survival through non-damaging biodevelopment*. Biodiversity. 1(2):7–20
- Johnson, J. y Flores, V. (2001). *Herpetología Mesoamericana: Zoogeografía sistemática y conservación*. Centennial Mus. Univ. Texas El Paso, Special Publ. 200pp.
- Krebs, C. J. (1996). *Ecological Methodology*. Harper Collines Publishers. New York, N.Y. 654 pp.
- Kumar, C. (2015). *Enhancing food security through forest landscape restoration: Lessons from Burkina Faso, Brazil, Guatemala, Viet Nam, Ghana, Ethiopia and Philippines*. Gland, Switzerland: IUCN.
- López, M; , A., González, V. y Cetina–Alcalá, V. M. (1998). *Estado nutrimental de Abies religiosa en un área con problemas de contaminación ambiental*. Agrociencia Serie Recursos Naturales Renovables, 1, 53–59
- Madsen JD. (1993). *Biomass techniques for monitoring and assessing control of aquatic vegetation*. Lake and Reserv. Manage. 7:141-154. Madsen JD. 1999. Point and line
- Madsen JD. (1999). *Point and line intercept methods for aquatic plant management*. APCRP Technical Notes Collection (TN APCRP-M1-02), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. 16 pp
- MaffiI, L. (2001). *On biocultural diversity: linking language, knowledge and the environment*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- Martin, N. (2004). *Flower size preferences of the honeybee (Apis mellifera) foraging on Mimulus guttatus (Scrophulariaceae)*. Evolutionary Ecology Research 6: 777-782.
- Martínez, M. A. (2005). *Nested species assemblages as a tool to detect sensitivity to forest fragmentation: the case of cloud forest birds*. Oikos 108:634-642.
- Marroquín A. (2000). *Sistemática e historia natural de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Melgar, W. (2003). *Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala. Manuscrito inédito. En Documentos de Trabajo sobre Recursos Genéticos Forestales* (Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Documento de Trabajo FGR/53S). Roma: Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.
- Mierlita, T. Tabacila, N. y Teodoro, F. (2014). *La evolución de la producción de miel en Rumania entre 2000 y 2011*. Serie de documentos científicos Gestión, ingeniería económica en agricultura y desarrollo rural, 14(1) p. 227-23

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala -ENDDBG*

McKinney, M. (2008). *Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals*. Urban Ecosystems 11: 161-176.

Morales, E; Riechers, A; Guzmán, J; Hernández, E; Velásquez, S; Vidal, R. (2004). *Proyecto Y021 "Vertebrados terrestres del Corredor Biológico Sierra Madre del Sur, Chiapas," Instituto de Historia Natural y Ecología*. Chiapas. México

Motz, K., Sterba, H. y Pommerening, A. (2010). *Sampling measures of tree diversity*. Forest Ecology and Management, 260 (11), 1985-1996

McRoberts, R.E. (2003). *Compensating for missing plot observations in forest inventory estimation*. Canadian Journal of Forest Research 33:1990-1997.

Murillo, O.; Camacho, P. (1997). *Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas*. En: Agronomía Costarricense 21(2). 189-206.

MUNIGUATE (Municipalidad de la ciudad de Guatemala, GT). (2008). *Situación territorial de la Ciudad de Guatemala (en línea)*. Guatemala. Consultado 25 feb 2009. Disponible en [http://pot.muniguate.com/docts\\_soporte/01\\_situacion\\_territorial.php](http://pot.muniguate.com/docts_soporte/01_situacion_territorial.php)

Myers, J y Harms, K. (2009). *Seed arrival, ecological filters, and plant species richness: a metaanalysis*. Ecology Letters 12(11), 1250–1260.

Navarro, V. (2001). *Estudio florístico de la vegetación de la sierrita de Ticul en el rancho Hobonil, municipio: Tzucacab, Yucatán, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 55 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2015). *Términos y Definiciones. Recursos Forestales (FRA)*. 36 páginas.

Paiz, I. (2006). *Análisis jurídico del marco ambiental de los bosques guatemaltecos y de las principales causas que provocan su deforestación*. Tesis para optar a título de Abogado y Notario. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala

Paquette, A., and C. Messier. (2013). *Managing tree plantations as complex adaptive systems*. In *Managing forests as complex adaptive systems: Building resilience to the challenge of global change*, ed. C. Messier, K. Puettmann, and K.D. Coates, 299–326. New York: Earth scan.

Peña, R. (2018). *Producción de miel orgánica para exportación al mercado europeo*. Fundación Quintana Roo.

Pérez, F; Vargas, O; Aguirre, J; y A. Rojo-Alboreca. (2012). *Proceso analítico jerárquico para seleccionar métodos de manejo forestal en Durango*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 4(15):55-72

Pinillos, M. y Nates, G., (2015). *Diversidad de visitantes y aproximación al uso de nidos trampa para Xylacopa (Hymenoptera: Apidae) en una zona productora de pasiflora en Colombia*. Actualidades Biológicas, 37(103), 143-153.

Ordoñez-Sayle, E. (2015). *Estudio de aves en Finca Morán y análisis de su potencial en el proceso de restauración*. Ciudad de Guatemala, Guatemala: Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala.

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. (2002). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000*; Informe principal. Estudio FAO-Montes 140. Roma, Italia. 468p.

Paine, RT; MJ Tegner; EA Jonson. (1998). *Compounded perturbations yield ecological surprises*. Ecosystems 1: 535-545.

Peterken G. (2002). *Reversing the Habitat Fragmentation of British Woodlands*. WWF UK, Goldalming, UK.

Pimentel D, L Lack, R Zuniga and D Morrison. (2000). *Environmental and economic costs of non indigenous species in the United States*. BioScience 50:53-65.

Pinillos, G. y Suarez, A. (1998). *Efectos de plantaciones forestales sobre fauna y flora*. Serie Técnica No. 41. CONIF, Bogotá, Colombia. 138p.

Ramos, Z. (2004). *Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad*. Tesis Mg Sc CATIE, Turrialba, CR. 114 p.

Richter, D. y Calvo, J. (1995). *¿Es una plantación forestal un bosque?* Revista Forestal Centroamericana. Turrialba, Costa Rica pp. 12-13.

Robinson, M., A.L. Cognard-Plancq, C. Cosandey, J. David, P. Durand, H.W. Fuhrer, R. Hall, M.O. Hendriques, V. Marc, R. McCarthy, M. McDonnell, C. Martin, T. Nisbet, P. O’Dea, M. Rodgers y A. Zollner (2003) *Studies of the impacts of forests on peak flows and base flows: a European perspective*. Forest Ecology and Management 186: 85-97.

Rodas, M. (2015). *Estudio de la vegetación de San Jorge Muxbal*. Informe final pendiente de publicación. Asociación de Reservas naturales Privadas de Guatemala. Guatemala.

Samuelson, A. E., Gill, R. J., Brown, M. J. F. & Leadbeater, E. (2018). *Lower bumblebee colony reproductive success in agricultural compared with urban environments*. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 285.

Sánchez, S. (1995). *Calendarios Apícolas para el Suroeste Antioqueño*. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología. Comité Seccional de Antioquia. Trabajos de investigación sobre abejas africanizadas. Fase II No. 32 Mayo.

Sanchún, A; Botero, R; Morera Beita, A; Obando, G; Russo, R; Scholz, C; Spinola, M. (2016). *Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas*. San José, Costa Rica, UICN. 436 p.

Silva, L; Madsen, P. (2019). *Production, restoration, mitigation: a new generation of plantations*. New.

Schafer, J. y Bell, R. (2002). *The state of community based natural resource management: the case of the Moribane Forest Reserve, Mozambique*. Journal of Southern African Studies 28: 401-420.

- Solano, A.L., D. Martínez, Corral, L., G. Sánchez. (2017). *Tendencias ecológicas y socioeconómicas de los Bosques de Pino-Encino en Centroamérica: aportes para mejorar su manejo*. Revista Yu'am 2(3): 38-47.
- Stepp, J; Wyndham, F. y Zarger, R. (2006). *Ethnobiology and Biocultural Diversity*. Seventh International Congress of Ethnobiology. University of Georgia Press. Athens, GA
- Torres, J. (2003). *Uso, manejo y estado poblacional de la Yanchama (Ficus máxima y Ficus insipida) en tres comunidades indígenas del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas-Colombia)*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana.
- Turner, M.G. (2005). *Landscape ecology: what is the state of the science*. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 36, 319–344.
- Thomas, E., Alcazar, C., Moscoso, L. G., Vasquez, A., Osorio, L. F., Salgado-Negret, B., Ramirez, W. (2017). *The Importance of Species Selection and Seed Sourcing in Forest Restoration for Enhancing Adaptive Capacity to Climate Change: Colombian Tropical Dry Forest as a Model*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 89.
- Traversa, P.& Reyes, A. (2013). *Caracterización, distribución y manejo de los bosques nativos en el norte de Uruguay*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84(1): 249-262
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. World Resources Institute. (2014). *A guide to the restoration opportunities assessment methodology (ROAM): Assessing forest landscape restoration opportunities at the national or subnational level*. Gland, Switzerland. Working Paper (Road-test edition). 125 p.
- Vázquez, M., Campos, J., Armenta, S y Carvajal, C. (2010). *Árboles de la Región de los Tuxtlas*. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Universidad Veracruzana. Veracruz, México
- Velandia, M., Restrepo, S., Cubillos, P., Aponte, A. y Silva, L.M. (2012). *Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar*. Bogotá (Colombia): Instituto Humboldt, 84 p.
- Villareal, H. et al. (2006). *Manual de métodos para el Desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2da. Ed. Editorial Instituto de Investigación de Recursos Biológicos*. Bogotá, Colombia. 236 págs.
- Walker, L; R. del Moral. (2003). *Primary succession and ecosystem rehabilitation*. Cambridge University Press, UK. 456 págs.
- Wersal RM, JD Madsen, TE Woolf and N Eckberg. (2010). *Assessment of herbicide efficacy on Eurasian watermilfoil and impacts to the native submersed plant community in Hayden Lake, Idaho, USA*. J. Aquat. Plant Manage. 48:5-11.
- Williams, G; Álvarez, C y Muñoz, R. (2015). *Evaluación del éxito de la restauración del bosque mesófilo de montaña en la región de Xalapa, Veracruz*. In: E. Ceccon y C. Martínez-Garza, comps. Experiencias mexicanas en restauración de ecosistemas. CRIM-CONABIO, México, D.F.

Yung, L., Cole, D.N., Hobbs, R.J. (2010). *Rethinking Park and Wilderness Stewardship in an Era of Rapid Change*. Island Press, Washington, DC, pp. 252–269.

Yurrita, C. y Vásquez, M. (2013). *Taxonomy and distribution of stingless bees in Guatemala*. En Vit, P., Pedro, S.R.M., & Roubik D. (Eds). *Pot-Honey: a legacy of stingless bees* (pp.100-111). New York, USA: Springer, New York. USA.

Zurbuchen A, Landert L, Klaiber J, Muller A, Hein S. (2010) *Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances*. *Biol Conserv* 143: 669–676.

**XII. ANEXOS**  
**Anexo 1: Boleta de campo**

<b>FINCA:</b>			<b>Altura:</b>	
<b>Fecha:</b>		<b>Colector:</b>	<b>No. de parcela:</b>	<b>Ubicación:</b>
<b>No.</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Observaciones</b>		<b>Coordenadas</b>





**Anexo 2.** Índice de valor de importancia (IVI) de las 90 especies identificadas para la región periurbana del departamento de Guatemala.






<b>ESPECIE</b>	<b>IVI</b>
<i>Ficus insipida</i> Willd.	58.412753
<i>Cupressus lusitánica</i> Mill	12.916259
<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	12.423519
<i>Spondias purpurea</i> L.	12.364969
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	11.784231
<i>Musa paradisiaca</i> L.	9.222764
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	6.199126
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	6.151119
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	4.863863
<i>Quercus peduncularis</i> Née	4.353843
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	3.937946
<i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez	3.388792
<i>Solanum americanum</i> Mill.	3.335135
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn.Sm	2.845192
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	2.724817
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq	2.724817
<i>Liquidambar styraciflua</i> L	2.590862
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	2.532072
<i>Cecropia peltata</i> L.	2.522460
<i>Inga edulis</i> Mart.	2.522460
<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	2.475199
<i>Pinus caribaea</i> Morelet	2.429269
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2.341403
<i>Saurauia villosa</i> DC.	2.341403
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	2.283066
<i>Acalypha</i> sp.	2.266877
<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	2.258863
<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl.	2.258863
<i>Mangifera indica</i> L.	2.258863
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.258863
<i>Piscidia grandifolia</i> (Donn.Sm.) I.M.Johnst.	2.258863
<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	2.258863
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2.227338

<i>Citrus</i> sp.	2.204253
<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	2.181648
<i>Pinus maximinoii</i> H.E. Moore	2.181648
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	2.181648
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	2.181648
<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels	2.152253
<i>Plumeria rubra</i> L.	2.145037
<i>Psidium guajaba</i> L.	2.137875
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	2.123710
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby	2.116707
<i>Eucalyptus cinerea</i> F.Muell. ex Benth.	2.116707
<i>Polylepis australis</i> Bitter	2.116707
<i>Persea americana</i> Mill.	2.109758
<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	2.096019
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	2.089229
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	2.082493
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	2.069180
<i>Cnidoscopus aconitifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst.	2.062603
<i>Diphysa spinosa</i> Rydb.	2.062603
<i>Ocotea</i> sp.	2.062603
<i>Carica papaya</i> L.	2.043193
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	2.043193
<i>Guatteria anomala</i> R.E.Fr.	2.043193
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	1.958949
<i>Mimosa albida</i> Willd.	1.947766
<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	1.942254
<i>Acalypha guatemalensis</i> Pax. & Hoffm	1.926039
<i>Ricinus communis</i> L.	1.910303
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	1.895046
<i>Perymenium grande</i> Hemsl.	1.895046
<i>Rivina humilis</i> L.	1.729034
<i>Zea mays</i> L.	1.716120
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	1.687045
<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton	1.679190
<i>Euryops pectinatus</i> (L.) Cass.	1.679190
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	1.679190






<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	1.673865
<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Ortgies	1.673865
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlttl	1.671522
<i>Bidens pilosa</i> L.	1.671522
<i>Maianthemum flexuosum</i> (Bertol.) LaFrankie	1.671522
<i>Salvia officinalis</i> L.	1.671522
<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A.Gray	1.669392
<i>Lantana cámara</i> L.	1.668406
<i>Solanum brevipedicellatum</i> K. E. Roe	1.666596
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Am	1.665770
<i>Vernonia deppeana</i> Less.	1.665770
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	1.664998
<i>Solanum appendiculatum</i> H & B ex. Dunal	1.664998
<i>Verbena officinalis</i> L.	1.664998
<i>Crusea calocephala</i> DC.	1.664279
<i>Spilanthes ocymifolia</i> (Lam.) A.H.Moore	1.664279
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	1.663001
<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	1.659886







**Anexo 3.** Estructura propuesta para la realización de folleto informativo sobre especies melífera nativas dentro del departamento de Guatemala






Especie	*Fotografía	Distribución en el país	Otros
<p>Fagaceae <i>Quercus peduncularis</i> Née (Encino o Roble)</p>		<p>Baja Verapaz; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Especie nativa y utilizada como fuente energética.</p>
<p>Phytolaccaceae <i>Phytolacca icosandra</i> L. (Jaboncillo)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; El Progreso; Zacapa; Jalapa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango; Totonicapán.</p>	<p>Nativa y melífera</p>
<p>Urticaceae <i>Urea caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb. (Chichicaste)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; El Progreso; Chiquimula; Jalapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché"; Suchitepéquez; Retalhuleu; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa y melífera</p>
<p>Verbenaceae <i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm. (Coralillo)</p>		<p>Escuintla; Guatemala; Quetzaltenango; Sacatepéquez; San Marcos; Suchitepéquez; Zacapa.</p>	<p>Nativa/Melífera</p>






<p>Fabaceae <i>Acacia collinsii</i> Saff (Acacia)</p>		<p>Petén.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Moraceae <i>Ficus insipida</i> Willd. (Amate)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; Izabal; Zacapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Suchitepéquez; Retalhuleu; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Verbenaceae <i>Lantana camara</i> L. (Cinco negritos)</p>	 <p><small>Ecos del Bosque</small></p>	<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; Chimaltenango; Escuintla; Guatemala; Huehuetenango; Izabal; Jalapa; Petén; Quetzaltenango; Retalhuleu; Sacatepéquez; San Marcos; Santa Rosa; Sololá; Zacapa.</p>	<p>Nativa/Melífera</p>
<p>Myrtaceae <i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels (Callistemo)</p>			<p>Exótica/Melífera</p>
<p>Asparagaceae <i>Yucca gigantea</i> Lem. (Izote)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Jalapa; Escuintla; Huehuetenango; San Marcos;</p>	<p>Nativa/Melífera</p>







<p>Bignoniaceae</p> <p><i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.</p> <p>(Matlisguate)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Baja Verapaz; El Progreso; Izabal; Zacapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sololá; Suchitepéquez; Retalhuleu; San Marcos; Huehuetenango</p>	<p>Nativa/Melífera</p>
<p>Meliaceae</p> <p><i>Trichilia havanensis</i> Jacq</p> <p>(Limoncillo)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Izabal; El Progreso; Zacapa; Jutiapa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Suchitepéquez; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa/Melífera</p>






<p>Burseraceae <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. (Palo de jote)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Baja Verapaz; Izabal; Zacapa; El Progreso; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Suchitepéquez; Retalhuleu; San Marcos; Huehuetenango; Quiché.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Cupressaceae <i>Cupressus lusitanica</i> Mill (Ciprés)</p>		<p>El Progreso; Chimaltenango; Quiché; Totonicapán; Quetzaltenango; San Marcos;</p>	<p>Nativa</p>
<p>Clusiaceae <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess (Ábol de Santa María)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Izabal; Chiquimula; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Chimaltenango; Sololá; Suchitepéquez; Retalhuleu; Huehuetenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Actinidiaceae <i>Saurauia villosa</i> DC. (Moquillo)</p>		<p>Alta Verapaz; Zacapa; Santa Rosa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Compositae <i>Vernonia deppeana</i> Less. (Suquinay)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; Chimaltenango; Chiquimula; Huehuetenango; Guatemala; Jalapa; Quetzaltenango; Retalhuleu; Sacatepéquez; San Marcos; Santa Rosa; Sololá; Suchitepequez.</p>	<p>Nativa</p>






<p>Bignoniaceae <i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth (Timboco)</p>		<p>Baja Verapaz; El Progreso; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez ; Suchitepéquez; Retalhuleu; Quetzaltenango ; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Lauraceae <i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate)</p>		<p>Zacapa, Chiquimula, Huehuetenango, Quetzaltenango,</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae <i>Inga spuria</i> Humb. &amp; Bonpl. (Caspirol)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Izabal; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Suchitepéquez; Retalhuleu; Huehuetenango; Quetzaltenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Musaceae <i>Musa paradisiaca</i> L. (Banano)</p>		<p>Se cultiva hasta cierto punto en todos los departamentos de Guatemala excepto Totonicapán.</p>	<p>Naturalizada</p>
<p>Rosaceae <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. (Nispero)</p>			<p>Naturalizada</p>
<p>Annonaceae <i>Guatteria anomala</i> R.E.Fr. (Palo de Zope)</p>		<p>Alta Verapaz</p>	<p>Nativa</p>







<p>Euphorbiaceae <i>Cnidoscolus acronitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst. (Chaya)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Chiquimula; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Suchitepéquez; Retalhuleu;</p>	<p>Nativa</p>
<p>Lamiaceae <i>Salvia officinalis</i> L. (Salvia)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Compositae <i>Baccharis salicina</i> Torr. &amp; A.Gray (Chilca)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; Chimaltenango; Chiquimula; Escuintla; Guatemala; Huehuetenango; Izabal; Jalapa; Jutiapa; El Progreso; Quetzaltenango; Sacatepéquez; San Marcos; Santa Rosa; Sololá; Zacapa.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Compositae <i>Euryops pectinatus</i> (L.) Cass.</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; Chimaltenango; Chiquimula; Escuintla; Guatemala; Huehuetenango; Izabal; Jalapa; Jutiapa; El Progreso; Quetzaltenango; Sacatepéquez; San Marcos; Santa Rosa; Sololá; Zacapa.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae <i>Albizia julibrissin</i> Durazz. (Flor de Seda)</p>			







<p>Compositae <i>Dahlia imperialis</i> Roehl ex Ortgies (Dalia)</p>		<p>Alta Verapaz, Guatemala, Sacatepéquez, San Marcos, Jalapa, Totonicapán, Chimaltenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Verbenaceae <i>Verbena officinalis</i> L. (Verbena)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Compositae <i>Bidens pilosa</i> L. (Mozote)</p>		<p>Alta Verapaz; Chimaltenango; Chiquimula; Escuintla; Guatemala; Huehuetenango; Izabal; Jalapa; Petén; Quetzaltenango; Retalhuleu; Sacatepéquez; Santa Rosa; Sololá; Suchitepéquez; Zacapa.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Myrtaceae <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr. (Pimienta corda)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz, Guatemala</p>	<p>Nativa</p>
<p>Caricaceae <i>Carica papaya</i> L. (Papaya)</p>		<p>Cultivado en todas partes a 1200 metros o menos, y a veces en elevaciones aún más altas</p>	<p>Naturalizada</p>






<p>Rosaceae <i>Rubus ulmifolius</i> Schott (Mora)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; El Progreso; Zacapa; Jalapa; Guatemala; Sacatepéquez; Sololá; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Proteaceae <i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br. (Gravilea)</p>		<p>Cultivado para adorno o como árbol de sombra en casi todas las partes de Guatemala, especialmente en las regiones; abundantemente plantada para sombra de café.</p>	<p>Exótica</p>
<p>Convolvulaceae <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam. (Campanilla)</p>		<p>Zacapa; Chiquimula; Guatemala; Quiché"; Sacatepéquez y Quetzaltenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Rosaceae <i>Rubus rosifolius</i> Sm. (Frambuesa)</p>		<p>Guatemala y San Marcos</p>	<p>Nativa</p>
<p>Rutaceae <i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck (Limón real)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Rutaceae <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck (Naranja Washington)</p>			<p>Exótica</p>






<p>Solanaceae</p> <p><i>Solanum americanum</i> Mill.</p> <p>(Macuy)</p>		<p>Alta Verapaz; Zacapa; Baja Verapaz; Sacatepéquez; Chimaltenango; Huehuetenango; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Retalhuleu; San Marcos. British Honduras.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae</p> <p><i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. &amp; Am</p> <p>(Chiplin)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Zacapa; Chiquimula; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Suchitepéquez; Retalhuleu; Quetzaltenango; Huehuetenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae</p> <p><i>Eysenhardtia adenostyilis</i> Baill.</p> <p>(Taray)</p>		<p>Escuintla; Santa Rosa; Sacatepéquez; Chimaltenango; Huehuetenango, Guatemala</p>	<p>Nativa</p>
<p>Anacardiaceae</p> <p><i>Spondias purpurea</i> L.</p> <p>(Jocote)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Baja Verapaz; El Progreso; Izabal; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Quiché"; Huehuetenango; Suchitepéquez; Retalhuleu; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Pinaceae</p> <p><i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.</p> <p>(Pino)</p>		<p>Baja Verapaz; El Progreso; Jalapa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Suchitepéquez; Quetzaltenango; Totonicapán; Huehuetenango</p>	<p>Nativa</p>






<p>Leguminosae <i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby (Ébano)</p>		<p>Baja Verapaz; El Progreso; Jalapa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Suchitepéquez; Quetzaltenango; Totonicapán; Huehuetenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Sapotaceae <i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen (Chicosapote)</p>		<p>Baja Verapaz; El Progreso; Jalapa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Suchitepéquez; Quetzaltenango; Totonicapán; Huehuetenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Malvaceae <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn (Ceiba)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Baja Verapaz; Izabal; Zacapa; El Progreso; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sololá; Suchitepéquez; Retalhuleu; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae <i>Piscidia grandifolia</i> (Donn.Sm.) I.M.Johnst. (Palo de...)</p>		<p>Baja Verapaz; Chiquimula; Jalapa; Santa Rosa, Sacatepéquez; Huehuetenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Bignoniaceae <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don (Jacaranda)</p>		<p>Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Jalapa, Jutiapa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Sololá, Totonicapán, Huehuetenango, Quetzaltenango, Suchitepéquez, and Retalhuleu</p>	<p>Exótica</p>





<p>Phytolaccaceae <i>Rivina humilis</i> L. (Tomatillo)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Izabal; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Suchitepéquez; Retalhuleu; San Marcos; Huehuetenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Cannabaceae <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume (Capulín)</p>		<p>Alta Verapaz; Zacapa; Baja Verapaz; El Progreso; Chiquimula; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché"; Quetzaltenango; Suchitepéquez</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae <i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn.Sm (Hormigo)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Baja Verapaz; Izabal; Chiquimula; Jutiapa; Escuintla; Suchitepéquez; Retalhuleu; Quetzaltenango; Huehuetenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Altingiaceae <i>Liquidambar styraciflua</i> L (Liquiámbar)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; El Progreso; Izabal; Zacapa; Chiquimula; Quiché; Huehuetenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Solanaceae <i>Solanum brevipedicellatum</i> K. E. Roe (Tabacón)</p>		<p>Chimaltenango; Sololá; Quetzaltenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Malvaceae <i>Anoda cristata</i> (L.) Schltl (Malva)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Baja Verapaz; Izabal; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché"; Huehuetenango.</p>	<p>Nativa</p>






<p>Compositae <i>Spilanthes ocymifolia</i> (Lam.) A.H. Moore (Duerme Lengua)</p>		<p>Alta Verapaz; Chimaltenango; Chiquimula; Escuintla; Guatemala; Huehuetenango; Jalapa; Jutiapa; Quetzaltenango; Retalhuleu; San Marcos; Santa Rosa; Zacapa</p>	<p>Nativa</p>
<p>Casuarinaceae <i>Casuarina equisetifolia</i> L. (Casuarina)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Myrtaceae <i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. ex Benth. (Eucalipto)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Leguminosae <i>Diphysa spinosa</i> Rydb. (Guachipilín)</p>		<p>Jalapa; Guatemala; Huehuetenango</p>	<p>Nativa</p>
<p>Compositae <i>Perymenium grande</i> Hemsl. (Taxiscobo)</p>		<p>Alta Verapaz; Chiquimula; Guatemala; Huehuetenango; Jalapa; El Progreso; Sacatepéquez; Sololá.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Araliaceae <i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. &amp; Planch. (Mano de león)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; Zacapa; Chiquimula; Santa Rosa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Suchitepéquez; Sololá; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>


<p>Papaveraceae <i>Bocconia arborea</i> S.Watson (Llora Sangre)</p>		<p>Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Suchitepéquez; Quiché; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Lauraceae <i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez. (Pimiento)</p>		<p>El Progreso; Zacapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Chimaltenango; Suchitepéquez; Retalhuleu; Quetzaltenango; Huehuetenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae <i>Mimosa albida</i> Willd. (Zarza viva)</p>		<p>Alta Verapaz; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Rutaceae <i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle. (Lima)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Asparagaceae <i>Maianthemum flexuosum</i> (Bertol.) (Vara de Salomón)</p>			<p>Nativa</p>

<p>Rubiaceae</p> <p><i>Crusea calocephala</i> DC.</p> <p>(Hierba de pato)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; El Progreso; Izabal; Chiquimula; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Suchitepéquez; Quiché; Huehuetenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Euphorbiaceae</p> <p><i>Acalypha guatemalensis</i> Pax. &amp; Hoffm.</p> <p>(Hierba de cáncer)</p>		<p>Baja Verapaz; Jalapa; Santa Rosa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Pinaceae</p> <p><i>Pinus maximinoii</i> H.E. Moore</p> <p>(Pino)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; El Progreso; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché"; Totonicapán; Huehuetenango;</p>	<p>Nativa</p>
<p>Rosaceae</p> <p><i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.</p> <p>(Durazno)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Malvaceae</p> <p><i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.</p> <p>(Tulipancillo)</p>		<p>Petén; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché"; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>

<p>Leguminosae <i>Inga edulis</i> Mart. (Inga)</p>		<p>Petén; Alta Verapaz; Retalhuleu; Quetzaltenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Brassicaceae <i>Nasturtium officinale</i> R.Br. (Berro)</p>		<p>Alta Verapaz; Baja Verapaz; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Quiché; Tonicapán; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Lauraceae <i>Ocotea</i> sp. (Aguacatillo)</p>		<p>El Progreso; Zacapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Chimaltenango; Suchitepéquez; Retalhuleu; Quetzaltenango; Huehuetenango.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Anacardiaceae <i>Mangifera indica</i> L. (Mango)</p>		<p>Cultivado abundantemente en todas las cálidas partes de Guatemala hasta unos 1200 metros, y a veces hasta una elevación de 1.800 metros, pero los árboles pocos por encima de 1.200 metros.</p>	<p>Naturalizada</p>
<p>Rosaceae <i>Polylepia australis</i> Bitter. (Tabaquillo)</p>		<p>Baja Verapaz; Zacapa; Jalapa; Santa Rosa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché*Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>

<p>Zingiberaceae <i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton. (Cardamomo)</p>			<p>Exótica</p>
<p>Fagaceae <i>Quercus crassifolia</i> Bonpl. (Encino)</p>		<p>Baja Verapaz; Zacapa; Jalapa; Santa Rosa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché*Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Fagaceae <i>Quercus peduncularis</i> Née. (Encino)</p>		<p>Baja Verapaz; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Jutiapa; Santa Rosa; Escuintla; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos.</p>	<p>Nativa</p>
<p>Pinaceae <i>Pinus caribaea</i> Morelet. (Pino colorado)</p>		<p>Petén, Izabal, Alta Verapaz,</p>	<p>Nativa</p>

<p>Myrtaceae <i>Psidium guajaba</i> L. (Guayaba)</p>		<p>Guatemala</p>	<p>Nativa</p>
<p>Leguminosae <i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench</p>		<p>Guatemala</p>	<p>Nativa</p>
<p>Apocynaceae <i>Plumeria rubra</i> L. (Flor de mayo)</p>		<p>Petén, Guatemala</p>	<p>Nativa</p>
<p>Cecropiaceae <i>Cecropia peltata</i> L. (Guarumo)</p>		<p>Petén; Izabal; Santa Rosa</p>	<p>Nativa</p>
<p>Proteaceae <i>Macadamia integrifolia</i> Maiden &amp; Betcher. Macadamia</p>			<p>Exótica</p>

<p>Poaceae <i>Zea mays</i> L. (Maiz)</p>			<p>Nativa</p>
--	---	--	---------------