

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

**IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA Y LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS
UBICADAS EN EL CERRO IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA,
C.A. Y DIAGNÓSTICO E INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS PARA LA OFICINA DE
AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS
TOLIMÁN EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

PABLO ALEJANDRO PÉREZ PORTILLO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

**IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA Y LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS
UBICADAS EN EL CERRO IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA,
C.A. Y DIAGNÓSTICO E INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS PARA LA OFICINA DE
AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS
TOLIMÁN EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

PABLO ALEJANDRO PÉREZ PORTILLO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR EN FUNCIONES
M. A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL PRIMERO	DR. MARVIN ROBERTO SALGUERO BARAHONA
VOCAL SEGUNDO	DRA. GRICELDA LILY GUTIERREZ ALVAREZ
VOCAL TERCERO	M.A. JORGE MARIO CABRERA MADRID
VOCAL CUARTO	P. AGR. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL QUINTO	BR. SERGIO Wladimir González Paz
SECRETARIO	ING. AGR. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

Guatemala, septiembre de 2021

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el Honor de someter a su consideración, el trabajo de graduación:

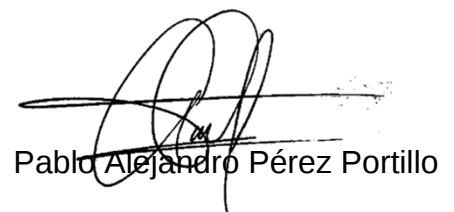
Identificación de la flora y las comunidades vegetales arbóreas ubicadas en el cerro Iquitiu, San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala, C.A. y diagnóstico e informe de servicios prestados para la oficina de ambiente y recursos naturales, de la municipalidad de San Lucas Tolimán en el departamento de Sololá, Guatemala, C.A.

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene con los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Pablo Alejandro Pérez Portillo

**“SOMOS LO QUE HACEMOS DE FORMA REPETIDA. LA EXCELENCIA, ENTONCES,
NO ES UN ACTO, SINO UN HÁBITO”
(ARISTÓTELES)**

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS el ser maravilloso que ha derramado bendiciones en mi vida hasta el día de hoy, ha permitido cada uno de mis logros y este no ha sido la excepción, ha guiado cada uno de mis pasos y me ha cuidado en todo momento, me brindó la determinación de querer culminar este proyecto, toda la honra y gloria a Él.

MI ABUELA esa mujer cariñosa que creyó en mí desde un inicio, quien me impulsó a seguir adelante cada día con sus palabras y a pesar del tiempo confiaba en que un día lograría esta meta, gracias mamita.

MI PADRE el hombre que me ha brindado tantas lecciones de vida, el cual me enseñó que con sacrificio, pasión y amor es posible realizar las cosas, él fue el que me impulsó para continuar día con día este proceso y así poder culminar este proyecto, con sus limitaciones y su gran esfuerzo se sacrificó para brindarme la oportunidad de estudiar y poder cumplir una de muchas metas de igual forma con sus ánimos fortalecía mi deseo de superación, gracias por todo don Manuel.

MI MADRE la mujer quien me brindó la oportunidad de vida y ha sido la mujer más fuerte que he conocido, con cada una de sus palabras me ha brindado esa fortaleza para seguir adelante sin importar lo difícil que fuera y no dejó que mis ánimos por conseguir esta meta desmayaran, me impulsó con amor, ternura y paciencia gracias por todo mi viejita.

MIS HERMANOS Daniel, José, Estuardo, que este logro sea un impulso para alcanzar cada uno de sus sueños y que sin importar las limitaciones o dificultades en las que se encuentren, siempre es posible lograr todo, que puedan ver en mi un amigo en el cual puedan confiar y buscar apoyo si de esta forma lo requieren, estaré en cualquier momento para ustedes. Los quiero.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS por brindarme la sabiduría necesaria para culminar esta meta, así mismo darme la fe necesaria para no desistir en este proceso, permitiéndome conocer nuevas cosas y gente maravillosa que ayudaron cumplir cada uno de mis objetivos durante la carrera universitaria.

USAC por brindarme la oportunidad de pertenecer al cuerpo de sus egresados, la cual junto al pueblo de Guatemala me han permitido el sueño de ser un profesional.

FACULTAD DE AGRONOMÍA mi casa de estudios, que me permitió aprender cada uno de los conocimientos, herramientas y habilidades que he puesto al servicio del pueblo guatemalteco, de igual forma en ella conocí personas que contribuyeron a mi formación personal y profesional mediante experiencias únicas.

MIS PADRES esos dos seres tan únicos y maravillosos que con sacrificio y dedicación me brindaron la oportunidad de concluir mis estudios superiores, me brindaron su apoyo en cada momento, gracias a ambos este triunfo es para ustedes, no lo hubiera logrado sin su apoyo incondicional.

MIS HERMANOS por estar presente en mi vida y en este proceso, el cual a pesar de las dificultades ustedes me brindaron sus consejos y me motivaron a no rendirme por muy complicadas que estuvieran las cosas.

MI ASESOR Ing. Agro. Oscar Medinilla Sánchez, por compartir parte de sus conocimientos y experiencias que ha adquirido como profesional, por brindarme su confianza y apoyo durante el proceso de elaboración de este documento, por el tiempo brindado y los aportes realizados al mismo, con mucho respeto y admiración.

MI SUPERVISOR Dr. David Monterroso Salvatierra, Ing. Agro. Rolando Aragón Q.E.P.D. por su apoyo incondicional y aportes brindados al documento.

A EPSUM por ser un programa de vinculación entre la Universidad de San Carlos de Guatemala, la sociedad civil y el estado guatemalteco y brindarme la oportunidad de la realización de mi Ejercicio Profesional Supervisado, por brindarme herramientas para la ejecución de éste y obtener conocimientos de ámbito nacional los cuales ayudaron a fortalecer mi formación como profesional, en especial a la Lic. Jennifer Pinzón, quien fue mi asesora en el programa.

A LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS TOLIMÁN y al alcalde Moisés Miza Castro por permitir el desarrollo de cada una de las propuestas expresadas durante la ejecución de mi Ejercicio Profesional Supervisado, por brindarme las herramientas necesarias y tener un contexto amplio de las problemáticas experimentadas en el municipio de San Lucas Tolimán y amistad por parte de cada uno de los trabajadores.

OFICINA DE AMBIENTE por compartir sus conocimientos, apoyo, experiencias y amistad brindada en la ejecución de las actividades de trabajo en especial a Heber Hazael Pereira coordinador de la oficina de ambiente y a los técnicos de campo.

A MIS AMIGOS Franklin Gonzales, Erick Javier, Edgar Armas, German Serech, Allan Caravantes, Francisco Roque, Christian Chew, Carlos Reynosa, Fredy Cruz, Jorge Elías, Pamela Mérida, Julio Lemus, David Escobar, José García, Ricardo Chew, Jimmy Monzón, Otto Avilés, por compartir experiencias en los salones de clases y fuera de ellos durante la época de estudios gracias por todo. A Carlos Santizo alias Matraca, Herson Kell, Luis Barrios, Marco García, Jennifer Ríos, Karilyn Arévalo, Karina Rodas, Jocklin de León, Aude María Godínez, Silvia Angélica por compartir juntos el Ejercicio Profesional Supervisado y brindarme experiencias únicas de compañerismo y amistad en esta etapa.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN GENERAL	vii
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA OFICINA DE AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA.....	1
1 INTRODUCCIÓN	3
2 MARCO REFERENCIAL	4
2.1 Antecedentes históricos.....	4
2.2 Localización y ubicación geográfica	5
2.3 Extensión territorial	6
2.4 Clima	7
2.5 Recursos naturales.....	8
2.6 Suelos.....	9
2.6.1 Intensidad de uso de la tierra.....	11
2.6.2 Topografía	11
2.7 Agua	12
2.8 Drenajes	14
2.9 Flora y fauna.....	15
2.9.1 Bosques.....	15
2.10 Población.....	17
2.10.1 Composición según edad, sexo y grupo étnico	18
2.10.2 Población por sexo	18
2.10.3 Población por grupo étnico	19
2.10.4 Población por área urbana y rural.....	20
2.11 Salud	20
2.12 Educación.....	21
3 OBJETIVOS.....	22
3.1 Objetivo general	22
3.2 Objetivos específicos.....	22
4 METODOLOGÍA	23
4.1 Organización de la oficina de ambiente.....	23
4.2 Recursos con lo que cuenta la oficina de ambiente.....	23
4.3 Acciones en las que la oficina de ambiente se encuentra involucrada.....	24
4.4 Participación e involucramiento de las comunidades con la oficina de ambiente...	24
5 RESULTADOS	25
5.1 Organización de la municipalidad de San Lucas Tolimán	25
5.1.1 Organización de la oficina municipal de medio ambiente	27
5.2 Proyectos realizados	30
5.3 Proyectos en ejecución.....	31
5.4 Problemas que enfrenta la oficina de ambiente.....	33
5.5 Participación e involucramiento de las comunidades	34
6 CONCLUSIONES	36
7 RECOMENDACIONES.....	37
8 BIBLIOGRAFIA.....	39

	Página
CAPÍTULO II	41
FLORA Y COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS UBICADAS EN EL CERRO IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.	41
1 INTRODUCCIÓN	43
2 MARCO TEÓRICO	45
2.1 Marco conceptual	45
2.1.1 Especie	45
2.1.2 Individuo	45
2.1.3 Población	46
2.1.4 Distribución de las poblaciones	46
2.1.5 Factores que controlan la distribución de las plantas	48
2.1.6 Comunidad	49
2.1.7 Diversidad biológica	50
2.1.8 Nicho	50
2.1.9 Ecosistema	51
2.1.10 Paisaje	51
2.1.11 Vegetación	52
2.1.12 Vegetación potencial	53
2.1.13 Comunidad vegetal	54
2.1.14 Formación vegetal	55
2.1.15 Cerro	55
2.1.16 Área protegida	55
2.1.17 Condiciones in situ	55
2.1.18 Diseño de muestreo	56
2.1.19 Etapas o pasos de un muestreo	56
2.1.20 Modelos de muestreo	57
2.2 Marco referencial	59
2.2.1 Ubicación	59
2.2.2 Geología y relieve	61
2.2.3 Suelos	61
2.2.4 Clima	63
2.2.5 Cuencas e hidrología	63
2.2.6 Población	63
2.2.7 Tenencia de la tierra	65
2.2.8 Abastecimiento de agua	66
2.2.9 Fuentes de energía	67
2.2.10 Uso actual del suelo	67
2.2.11 Ecoturismo	69
3 OBJETIVOS	70
3.1 Objetivo general	70
3.2 Objetivos específicos	70
4 METODOLOGÍA	71
4.1 Reconocimiento de la vegetación forestal en el área de estudio	71
4.1.1 Recopilación de la información	71
4.1.2 Reconocimiento del área de estudio	71
4.2 Identificación de comunidades vegetales	72

	Página
4.2.1 Colecta de la vegetación.....	72
4.2.2 Herborización.....	75
4.2.3 Determinación de las especies	75
4.3 Análisis de la vegetación	75
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	77
5.1 Reconocimiento del área de estudio	77
5.2 Colecta y determinación de las especies.....	80
5.3 Vegetación identificada.....	80
5.3.1 Estructura	86
5.3.2 Descripción fitogeográfica.....	88
5.3.3 Identificación de las comunidades vegetales.....	89
6 CONCLUSIONES	101
7 RECOMENDACIONES.....	103
8 BIBLIOGRAFÍA.....	104
9 ANEXOS.....	109
CAPÍTULO III	135
SERVICIOS REALIZADOS PARA LA OFICINA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS TOLIMÁN, EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.....	135
1 INTRODUCCIÓN	137
SERVICIO 1. IMPLEMENTACIÓN DE JORNADAS DE LIMPIEZA EN LA BAHÍA DEL BARRIO EL RELLENO, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ.....	138
2 JUSTIFICACIÓN.....	138
3 OBJETIVOS.....	139
3.1 Objetivo general	139
3.2 Objetivos específicos.....	139
4 METODOLOGÍA	139
4.1 Convocatoria a los vecinos para conformar la red de voluntarios.	139
4.2 Ejecución de las jornadas de limpieza.....	140
5 RESULTADOS	141
SERVICIO 2. ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL, EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ.	144
1 JUSTIFICACIÓN.....	144
2 OBJETIVOS.....	145
2.1 Objetivo general	145
2.2 Objetivos específicos.....	145
3 METODOLOGÍA	146
4 RESULTADOS	147
5 BIBLIOGRAFIA.....	151
6 ANEXOS.....	153

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Colindancias del cerro Iquitu.	59
Cuadro 2. Porcentaje del uso del suelo en el cerro Iquitu, San Lucas Tolimán, Sololá.	69
Cuadro 3. Escala de dominancia / abundancia según Braun Blanquet.	73
Cuadro 4. Criterios para selección de especies, Navarro y Maldonado.....	74
Cuadro 5. Especies identificadas en área de estudio del cerro Iquitu.....	81
Cuadro 6. Organización de las familias por su número de especies.	84
Cuadro 7A. Datos obtenidos en los inventarios realizados.	112
Cuadro 8A. Matriz de presencia y ausencia con índices modificados.....	128
Cuadro 9. Descripción de actividades a realizar posterior a la siembra de árboles en la playa del barrio El Relleno.....	149

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación municipio San Lucas Tolimán.....	6
Figura 2. Clima diagrama estación Santiago Atitlán datos del año 2003.....	7
Figura 3. Clima diagrama estación El Capitán, datos del año 2003.	8
Figura 4. Serie de suelos San Lucas Tolimán.	9
Figura 5. Cuencas hidrográficas del municipio de San Lucas Tolimán.	12
Figura 6. Ríos presentes en el lago de Atitlán.	14
Figura 7. Zonas de vida San Lucas Tolimán.	16
Figura 8. Distribución poblacional San Lucas Tolimán de acuerdo con la edad.....	18
Figura 9. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán de acuerdo con el sexo.	18
Figura 10. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán según el grupo étnico.	19
Figura 11. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán según su distribución municipal.	20
Figura 12. Organización de la municipalidad de San Lucas Tolimán.	26
Figura 13. Organización de la oficina de ambiente de San Lucas Tolimán.	29
Figura 14. Árbol de problemas en la oficina municipal de ambiente	33
Figura 15. Ubicación del área de estudio.	60
Figura 16. Distribución de las series de suelos en el municipio de San Lucas Tolimán. .	61
Figura 17. Distribución de las series de suelos en el cerro Iquitiu.	62
Figura 18. Mapa de las series de suelo en San Lucas Tolimán y cerro Iquitiu.	62
Figura 19. Estructura poblacional de San Lucas Tolimán.	64
Figura 20. Pirámide poblacional de San Lucas Tolimán.....	64
Figura 21. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán.	65
Figura 22. Planos originales del cerro Iquitiu.....	66
Figura 23. Uso actual del suelo cerro Iquitiu.	68
Figura 24. Zonas de vida San Lucas Tolimán y cerro Iquitiu.....	78
Figura 25. Parcelas establecidas en el área de estudio en el cerro Iquitiu.....	79
Figura 26. Porcentaje de árboles y arbustos presentes en el área de estudio del cerro Iquitiu.....	81
Figura 27. Porcentaje de especies representadas por familias en el área de estudio del cerro Iquitiu.....	85
Figura 28. Familias y géneros con mayor número de especies en el estrato arbóreo. ...	86
Figura 29. Familias y géneros con mayor número de especies en el estrato arbustivo. .	87
Figura 30. Clustering aglomerativo de las especies identificadas en el área de estudio del cerro Iquitiu.	91
Figura 31. Inventarios identificados en la asociación 1, establecidas en el área de estudio del cerro Iquitiu.	92
Figura 32. Inventarios identificados en la asociación 2, establecidas en el área de estudio del cerro Iquitiu.	94
Figura 33. Inventarios identificados de la asociación 3, establecidas en el área de estudio del cerro Iquitiu.	95
Figura 34. Análisis PCoA cerro Iquitiu.	97
Figura 35A. Cerro Iquitiu.	109

Figura 36A. Colecta de especies.....	109
Figura 37A. <i>Quercus peduncularis</i> , Née.	110
Figura 38A. <i>Quercus skinneri</i> . Benth.....	110
Figura 39A. <i>Quercus acatenangensis</i> Trel.	111
Figura 40A. Información colectada en boleta de campo.	111
Figura 41. Socialización del proyecto a los vecinos del barrio El Relleno.	141
Figura 42. Socialización del proyecto a los vecinos del barrio El Relleno.	141
Figura 43. Explicación previa a la realización de la jornada de limpieza.....	142
Figura 44. Participantes de la jornada de limpieza.	142
Figura 45. Resultados de la Jornada de Limpieza.	143
Figura 46. Capacitación ecosistemas en el tercer grado básico del instituto INEB.....	148
Figura 47. Capacitación ecosistemas en el segundo grado básico del instituto INEB. .	148
Figura 48. Estudiantes del primer ciclo básico del Instituto INEB, que participaron en la siembra de árboles en la playa del barrio El Relleno.....	150
Figura 49. Explicación sobre la forma correcta de plantar un árbol.....	151

RESUMEN GENERAL

El proceso con el cual se finaliza la formación como profesional en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tras haber obtenido el cierre de pénsum, es el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- el cual consiste en realizar un conjunto de actividades académicas en el campo de la docencia, investigación y extensión durante un periodo de 10 meses comprendido en los meses de agosto 2017 a mayo 2018, mismo que se llevó a cabo en la Municipalidad de San Lucas Tolimán, específicamente en la Oficina de Ambiente y Recursos Naturales Renovables.

El capítulo I presenta el diagnóstico realizado, el cual tuvo un enfoque en la situación actual de la Oficina de Ambiente y Recursos Naturales, mediante este se logró identificar las necesidades con las que contaba dicha institución, así mismo fue utilizado como base para el planteamiento de la investigación y los servicios realizados en el municipio de San Lucas Tolimán.

En el capítulo II se desarrolla el tema de investigación el cual evidencia la poca información que existe sobre la vegetación en el lugar, es por ello que se identificaron las comunidades vegetales arbóreas presentes en el cerro Iquitiu, el cual es un área forestal administrado por la Municipalidad de San Lucas Tolimán, que se encuentra sometida a presiones antropogénicas, principalmente a la deforestación y al avance de la frontera agrícola en la zona. El estudio fue distribuido en 30 ha. del total del área con que cuenta el cerro Iquitiu, esto debido a que el resto se encontraba en zonas muy escarpadas lo cual dificulta a su acceso o bien el uso del suelo era agrícola.

El capítulo III presenta los servicios realizados a nivel municipal; siendo estos la promoción de jornadas de limpieza en una de las comunidades del lugar, con el objetivo de la eliminación de focos de contaminación dentro del barrio El Relleno, así mismo se capacitó a los pobladores del lugar, sobre las implicaciones de mantener prácticas de contaminación a nivel municipal.

De igual forma, se realizó una guía de Educación Ambiental para promover ésta en las instituciones Educativas presentes en el municipio, cumpliendo de esta forma el Decreto número 38-2010 del Congreso de la República de Guatemala, el cual tiene como objeto incluir la educación ambiental de forma permanente en el Sistema Nacional de Educación. En la guía se describen conceptos básicos para el cuidado del ambiente así mismo se incluyen actividades que permitirán reforzar los conocimientos impartidos en cada una de las capacitaciones en las Instituciones Educativas del municipio de San Lucas Tolimán.



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO DE LA OFICINA DE AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN
LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA.**

1 INTRODUCCIÓN

San Lucas Tolimán fue constituido como municipio el 2 de septiembre del año de 1877 (Historia de San Lucas Tolimán, 2016) el mismo forma parte de la cuenca del lago de Atitlán, siendo este uno de los lagos más bellos del mundo, así como también uno de los destinos turísticos con los que cuenta el país, generando de esta forma gran cantidad de divisas al igual que empleos.

Dentro del área podemos encontrar varios fenómenos geológicos de importancia tales como: el volcán Atitlán, el volcán Tolimán, el cerro Iquitiu en la cuenca del río Madre Vieja alrededor de los cuales se pueden encontrar diferentes tipos de bosques que sufren fuertes presiones hoy en día, por el avance de la frontera agrícola y la tala ilícita, siendo estas las causas principales de la deforestación del lugar ya que es muy común que las personas aprovechen este recurso para la extracción de leña o eliminan de forma permanente la cobertura boscosa cambiando así el uso del suelo para la siembra de cultivos agrícolas principalmente maíz y café, entre otros los cuales han generado efectos significativos en cuanto a la productividad y fertilidad del mismo.

Por tal razón, en la municipalidad se crea la oficina de ambiente y recursos naturales en el año 2012, dicha unidad municipal tiene como misión la planificación, coordinación y ejecución de acciones necesarias para el resguardo del medio ambiente dentro del municipio, así como los ecosistemas presentes en el lugar promoviendo el desarrollo integral en la vida de la población y el uso sostenible de los recursos naturales de la zona.

Por lo que el presente diagnóstico brinda el conocimiento sobre las capacidades de funcionamiento, debilidades, fortalezas, limitaciones y problemas que presenta la oficina de ambiente lo que permitió direccionar las acciones del Ejercicio Profesional Supervisado a la solución de algunas de las problemáticas identificadas en la unidad, generando un impacto positivo en el Municipio de San Lucas Tolimán.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes históricos

El Municipio de San Lucas Tolimán es uno de los 19 municipios que conforman el departamento de Sololá, el nombre tiene dos orígenes y significados según el Pequeño Diccionario Etimológico de Voces Guatemaltecas del Dr. Jorge Luis Arriola. Uno es la voz Cackchiquel “Tulimán”, que significa lugar donde se cosecha el “tul” o “tule”, planta acuática que abunda en el Municipio. El otro es “Tolomán”, que significa “jefe de los Toltecas” (de “Tol”, tolteca y “mam”, de “manhuili”, Gobernar”) (SEGEPLAN 2008).

En México existen varios lugares que tienen el nombre de Tolimán, por lo que se cree que dicho nombre es de origen mexicano, asignado por los indígenas de este país que acompañaron a Pedro de Alvarado en la Conquista. Por lo que se cree que San Lucas Tolimán es de origen prehispánico y que se constituyó como pueblo alrededor de 1540. Para el año de 1770, en la descripción geográfica-moral de la Diócesis de Goathemala, escrita por el arzobispo Pedro Cortez y Larraz se describe al Pueblo de San Lucas Tolimán con una densidad demográfica de 303 habitantes, aumentando a 450 habitantes y dos cofradías para el año de 1969 según el Fray Francisco de Zuasa. (Jacinto C. 2016).

El Municipio de San Lucas Tolimán perteneció durante el período colonial a Santiago Atitlán, como guardianía, dicha categoría se mantuvo hasta el inicio de la independencia, cuando en 1877 fue constituido como municipio, según el libro de nacimientos número uno archivado en la Municipalidad de San Lucas Tolimán (Álvarez L. 2008).

2.2 Localización y ubicación geográfica

El Municipio de San Lucas Tolimán es uno de los 12 pueblos asentados a orillas del lago de Atitlán, visto desde el enfoque geográfico posee las siguientes características: localizado dentro de la cuenca del Lago de Atitlán, con una latitud de 14°46'26 y longitud de 91°11'15". La cabecera municipal se encuentra a 1591 metros de altura, casi a orillas del lago de Atitlán, las colindancias del Municipio son las siguientes: (IDIES, 2012)

- Al Norte: con el Lago de Atitlán y el municipio de San Antonio Palopó, Sololá.
- Al Este: con los Municipios de Pochuta y Patzún, Chimaltenango.
- Al Sur: con el Municipio de Patulul, Suchitepéquez.
- Al Oeste: con el Municipio de Santiago Atitlán, Sololá.

La elevación del terreno oscila entre los 800 m s.n.m. siendo esta la parte sur del municipio, colindando con el departamento de Suchitepéquez y 3537 m s.n.m. la parte más alta que se encuentra en la cima del volcán Atitlán el cual es límite entre el Municipio de San Lucas Tolimán y Santiago Atitlán, los volcanes Tolimán y San Pedro que pasan por los 3000 m s.n.m. son accidentes geográficas de importancia no solo para el municipio, sino que también para el departamento de Sololá, la cabecera municipal se encuentra a una altura de 1591 m s.n.m. casi a orillas del lago de Atitlán. Debido a la variedad de montañas, colinas y conos podemos decir que el sistema orográfico corresponde a las tierras altas volcánicas (Álvarez L. 2008).

En la figura 1 se observan los límites territoriales del municipio de San Lucas Tolimán, los cuales son los siguientes:



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Figura 1 Ubicación municipio San Lucas Tolimán.

2.3 Extensión territorial

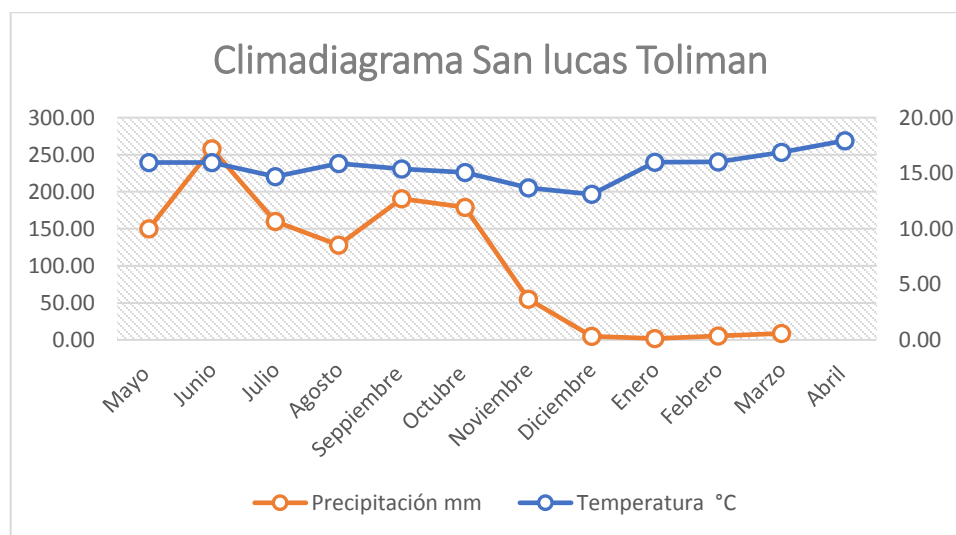
Según información de la Dirección Municipal de Proyectos (DMP) de la Municipalidad la extensión del municipio es de 116 Km², los cuales se encuentran distribuidos en 1 aldea, 2 barrios, 5 cantones, 3 caseríos, 10 colonias, 7 comunidades, 3 fincas, 1 paraje, 2 parcelamientos. Siendo la cabecera municipal la que cuenta con mayor número de habitante, para ser exactos, 15214 personas. Así mismo es donde se cuenta con una mayor cobertura de servicios, fuentes de empleo, asociaciones bancarias y también las mejores condiciones de movilidad.

2.4 Clima

El clima de San Lucas Tolimán se presentan diferentes tipos, debido a las variaciones altitudinales que el municipio presenta; entre los 800 m s.n.m. a 1200 m s.n.m. destaca un clima que va desde el subtropical y húmedo, mientras que en la parte más alta arriba de los 1200 m s.n.m. el clima predominante es de templado a frío. (SEGEPLAN, 2008)

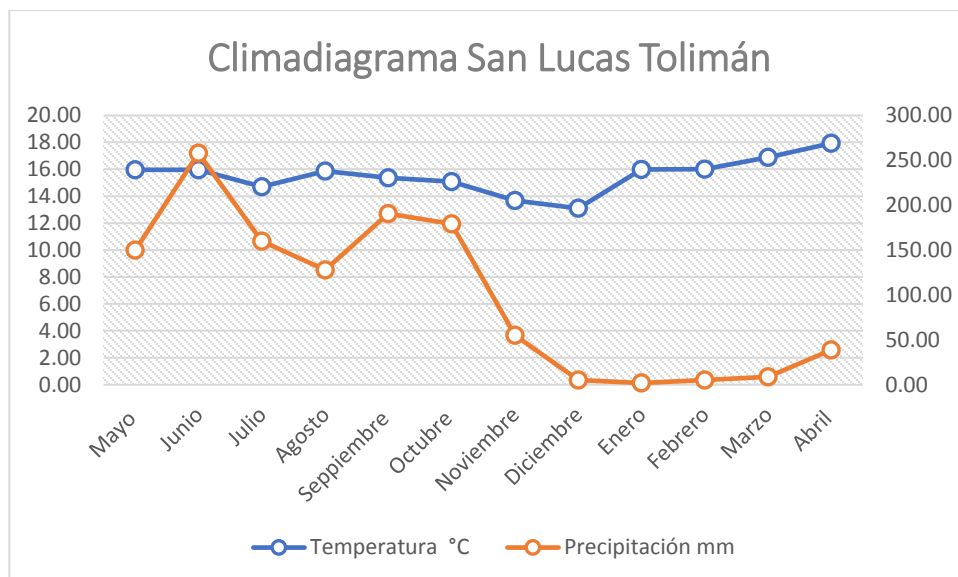
En cuanto a las lluvias, el régimen anual inicia en mayo, con con ello, se aprovecha para dar paso a la época de siembras de los principales cultivos agrícolas con una pluviosidad anual que varía entre 2000 mm a 4000 mm en las partes bajas y en las altas el rango de lluvias oscila entre los 1000 a los 2000 mm (SEGEPLAN 2008)

A continuación, podemos observar en las figuras 2 y 3 el comportamiento de las lluvias en el Municipio de San Lucas Tolimán hasta el año 2003, tomando como referencia las estaciones de Santiago Atitlán y el Capitán respectivamente.



Fuente: INSIVUMEH estación Santiago Atitlán, 2017.

Figura 2. Clima diagrama estación Santiago Atitlán datos del año 2003.



Fuente: INSIVUMEH estación El Capitán, 2017.

Figura 3. Clima diagrama estación El Capitán, datos del año 2003.

2.5 Recursos naturales

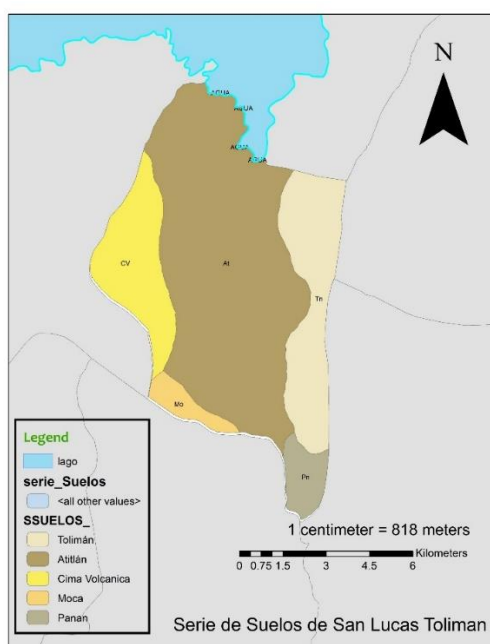
Los recursos naturales son el conjunto de bienes materiales que proporciona la naturaleza sin alteración previa por parte del hombre. Son valiosos porque contribuyen al bienestar y el desarrollo de nuestra vida de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta) (INIA, 2015).

De acuerdo con la disponibilidad en el tiempo, tasa de generación (o regeneración) y ritmo de uso o consumo, los recursos naturales se agrupan en: no renovables y renovables. La diferencia entre unos y otros está determinada por la posibilidad que tienen los recursos renovables de ser usados una y otra vez, siempre que se cuide la regeneración (INIA, 2015).

2.6 Suelos

El suelo es la capa superficial de la tierra y constituye el medio en el cual crecen las plantas. Es capaz de aportar los nutrientes fundamentales para el crecimiento de los vegetales y almacenar agua de lluvias cediéndola a las plantas a medida que la necesitan. se extiende tanto en superficie como en profundidad; consta de varias capas llamadas horizontes, aproximadamente paralelas a la superficie. Cada uno de los horizontes del suelo tiene distintas propiedades físicas y químicas, lo que se refleja en su aspecto (INIA, 2015)

Debido a la presencia de cuerpos volcánicos en el área del Municipio de San Lucas Tolimán podemos encontrar diversidad de suelos ricos en nutrientes y aptos para diversos cultivos, a continuación, se presenta la serie de suelos presentes en el municipio (Figura 4).



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Figura 4. Serie de suelos San Lucas Tolimán.

Como se observa en la imagen anterior la mayor parte del municipio está constituido por un suelo de la serie Atitlán (At), el cual se compone principalmente por material de flojo lodoso, con un relieve inclinado y un buen drenaje. En cuanto al color que presenta es café muy oscuro, en la parte superior y uno amarillento en la parte inferior; la textura es franco arenoso gravoso en la parte superior como en la inferior, la profundidad efectiva es de 60 cm. Con un pH de 7; el riesgo de erosión es muy alto a medida que la inclinación aumenta, así mismo, se pueden constituir como suelos pedregosos y el potencial de fertilidad es de regular a alto (Barrientos H. 2008).

El suelo ubicado al oeste del municipio pertenece a la serie cima volcánica (Cv) en donde las pendientes presentes son muy pronunciadas, el material por el cual está formado son cenizas volcánicas debido a ello todas las actividades realizadas en esta área deben ir orientadas a la protección, conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos, valores genéticos, históricos, creativos arqueológicos y protectores de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas y de esta forma mantener opciones de desarrollo sostenible. (Barrientos H. 2008).

Al este del municipio encontramos una serie de suelos correspondiente a Tolimán (Tn), en donde el material de origen de esta es ceniza volcánica, con variaciones de color siendo café oscuro en la parte superior y amarillento con tendencias a rojizo en la parte inferior, presente un relieve ondulado e inclinado por lo que presentara un riesgo alto de erosión, un drenaje relativamente bueno y una profundidad efectiva de 100 cm con un pH de 6 y baja cantidad de materia orgánica (Barrientos H. 2008).

En la parte sur se encuentran dos series; siendo estas Panan (Pn) y Moca (Mo). La primer serie con un origen máfico, un relieve suavemente inclinado, con un drenaje interno muy bueno y una profundidad efectiva de 50 cm con un alto grado de porosidad en la capa interna esto genera un riesgo de erosión regular, además de ello el pH presente es ácido, característica que comparte con la serie moca la cual al igual que la anterior tiene un origen máfico, una coloración café oscura a grisácea muy oscura en la parte superior mientras que en la parte interior presenta una coloración amarillenta, el relieve presente cuenta con pendientes muy pronunciadas aumentando el riesgo de erosión en el lugar, posee una profundidad efectiva de 125 cm con un buen drenaje (Barrientos H. 2008).

2.6.1 Intensidad de uso de la tierra

En el Municipio de San Lucas Tolimán, del departamento de Sololá, aparte de la utilización que se le da a la tierra para urbanizar y construir, los habitantes siembran gran diversidad de cultivos anuales, permanentes o semipermanentes, es por ello que la intensidad del uso de la tierra es el correcto, abarca el 55% de la superficie, mismo que califica aquellas que reúnen las condiciones óptimas para el desarrollo productivo; debido a que la cubierta vegetal se encuentra cultivada con café, mientras que el 35% se está sobre utilizando con cultivo de maíz; el sobreuso califica tierras en lugares donde el suelo tiene limitaciones (pendiente, erosión, profundidad efectiva y otros) donde a pesar de esto, se realizan actividades productivas intensivas que favorecen el deterioro edáfico, del medio en general y es subutilizado 10% con cultivos anuales como: el maíz, frijol y tomate.

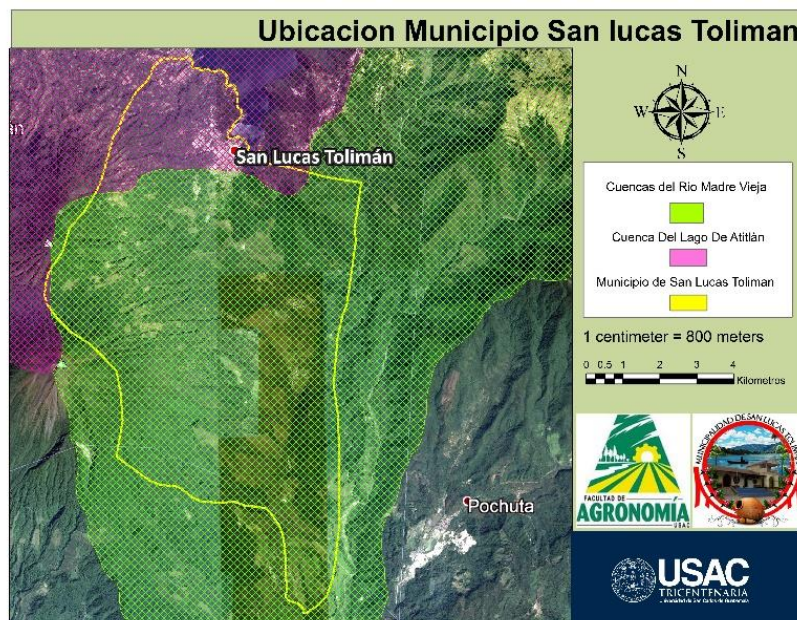
2.6.2 Topografía

Debido a que el municipio se encuentra en tierras altas volcánicas en donde existe la presencia de montañas, colinas y volcanes ocasionando de esta forma que los terrenos cuenten con una pendiente ondulada de oscila de 8% a 16% en la parte baja mientras que en la parte alta las pendientes varían de 16% a 32%.

La conformación de los suelos es básicamente de dos tipos: en la parte baja al sur del municipio se encuentran los suelos moderadamente profundos, de textura liviana, bien drenados, de color oscuro, sobre roca granítica. En la parte alta, al norte del Municipio, los suelos son de color pardo, profundo o moderadamente profundo, muy drenado y pedregoso, con subsuelo rocoso de relieve inclinado y desarrollado sobre flujo lodoso volcánico (Bravo 2008).

2.7 Agua

El Municipio de San Lucas Tolimán se encuentra sobre dos cuencas hidrográficas, las cuales corresponden a la vertiente del pacífico, como se muestra en la figura 5, la parte norte del municipio se encuentra en la cuenca del lago de Atitlán, mientras que la parte sur se encuentra en la cuenca del Rio Madre Vieja. Debido a que en el municipio no se cuenta con un sistema de agua potable, el 91% de las viviendas cuenta con servicio de agua entubada no potable, el total del agua consumida es extraída directamente del lago y distribuida a todo el casco municipal y sus alrededores (PAMI-KNH BMZ, 2016).



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Figura 5. Cuencas hidrográficas del municipio de San Lucas Tolimán.

En el municipio se encuentran dos ríos que son de mucha importancia debido al tamaño, estos son el Río Quixaya que divide al municipio de San Lucas Tolimán con el Municipio de Patulul y el Río Madre Vieja que actúa como límite entre los municipios de Patzun y Pochuta. Este río cuenta con una diversidad de especies de fauna tales como: cangrejos, camarones, camaroncillos, crustáceos diversos y peces de regular tamaño, no son aprovechados por el nivel de contaminación que este presenta debido al depósito de aguas negras por parte de las fincas presentes en la zona.

El Volcán Atitlán presenta varias fuentes de agua, las cuales constituyen la cuenca del Río Madre Vieja, los afluentes con mayor importancia los cuales se encuentran en la parte media; estos son los ríos: Santa Teresa, El Tanque y Quixaya (figura 6) estos presentan características importantes tales como un recorrido corto, vertientes con pendientes muy inclinadas lo cual genera corrientes rápidas, poniendo en riesgo a la población del lugar debido a la posible erosión del suelo y la contaminación en los cuerpos de agua ocasionados por los desechos agrícolas.

El Río Quixaya tiene una gran importancia en el lugar ya que este cuenta con tres nacimientos de agua, los cuales son utilizados para el abastecimiento del recurso hídrico para la comunidad en la que se ubica, de igual forma a comunidades cercanas, así como las comunidades de Quixaya, Tierra Santa cuenta con dos nacimientos de agua, la finca Pampojila tiene dos pozos de agua y la finca Santo Tomas Perdido, cuenta con un río que sirve para consumo humano.

El crecimiento poblacional ha generado un impacto en el recurso hídrico, en los últimos años debido por la ampliación del casco urbano, generando de esta forma mayor cantidad de basura, la falta de desagüe para las aguas servidas y el uso desmedido del mismo. A pesar de que existe una pequeña hidroeléctrica en el lugar esta es privada sirviendo de la energía generada únicamente la finca el Porvenir.



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 6. Ríos presentes en el lago de Atitlán.

2.8 Drenajes

Dentro del municipio no existe una red de drenajes que beneficien a las viviendas, lo que existen son cajas de captación que impiden el paso de la basura y sedimentos lleguen al lago de Atitlán, por tal razón es que los vecinos del lugar construyen pozos ciegos o fosas sépticas, en las cuales se vierten las aguas servidas de los sanitarios y las aguas residuales de las actividades de lavado, así como las actividades del aseo de cada uno de estos hogares, los cuales al llegar a su capacidad máxima son cubiertos con tierra y reemplazados por nuevos con la misma finalidad. En algunos casos, mayormente en el área rural del lugar las aguas residuales son vertidas a flor de tierra finalizando en algunos riachuelos que se forman en el área,

2.9 Flora y fauna

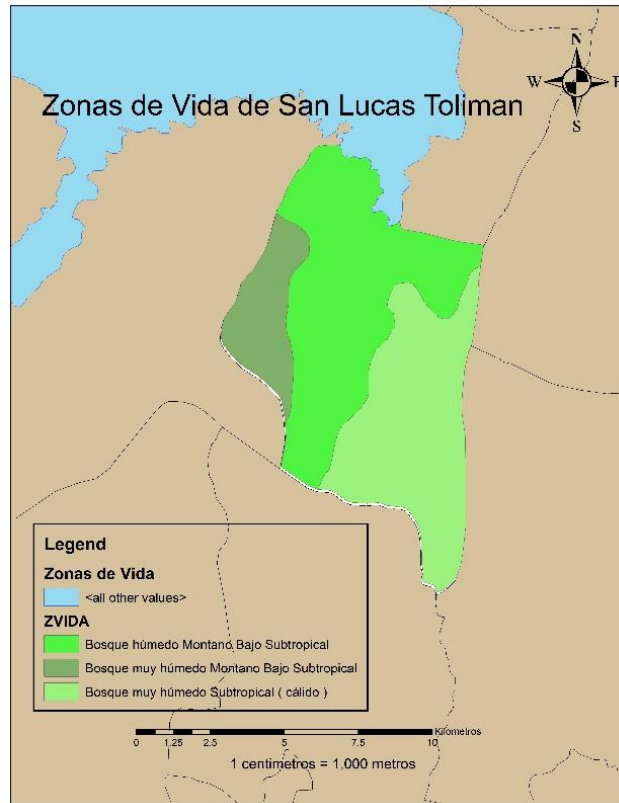
Las especies vegetales más características de este municipio son de las plantas herbáceas, dentro de las que se destacan: siete negritos (*Lantana cámara*), hierba mora para arbustos y árboles de aguacate, amate, palo de jiote, guachipilín, grabilea y cushín (Jacinto C. 2016).

La fauna cuenta con las especies que viven en los bosques del municipio, especialmente en las faldas y conos del volcán Tolimán, entre ellas están: el coche monte, venado de cola blanca, witzitzil, coyote, tepezcuintle, cuerpo espín, armadillo, micoleón, ardilla, conejo, pizote, mapache, comadreja, cabeza de viejón, tejón, zorrillo y cotuza. Entre la variedad de aves existentes están: el pavo de cacho, quetzal pequeño, chaha, pavo real, pajuil, cayaya, cojolita, tucán verde y palomas como la cantora, cachajina, torcaza y otras. La mayoría de éstos se hallan en peligro de extinción; las especies lacustres que viven en la bahía de San Lucas Tolimán son la lobina, pez tigre, tilapia y carpa (Jacinto C. 2016).

2.9.1 Bosques

La cobertura forestal del país es muy diversa gracias a la variabilidad en cuanto a los factores climáticos presentes en Guatemala, sin embargo, esta se ve amenazada por las presiones antropogénicas y en San Lucas Tolimán no es la excepción, la mayoría de los pobladores utilizan para las distintas actividades que desarrollan en el municipio.

Los bosques presentes en San Lucas Tolimán los podemos agrupar en: latifoliados, de coníferas y mixtos, en la figura 7 se observa la clasificación de las zonas de vida presentes en el municipio.



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Figura 7. Zonas de vida San Lucas Tolimán.

Las zonas de vida para San Lucas Tolimán son:

Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh- MB): para De la Cruz R. (1976) esta zona comprende una faja que pasando por Patzún y Tecpán se separa en Los Encuentros buscando por un lado Nahualá, volcanes Santo Tomás y Zunil, hasta el volcán Cuxliquel, en el Municipio de San Lucas Tolimán podemos encontrarla en la parte baja del municipio, en esta zona se encuentran bosques que en su mayoría son latifoliados, corresponde a los suelos de los volcanes Tolimán y Atitlán, los centros poblados que se encuentran en esta área son; la Finca Las Amalias, Cantón San Martín y Aldea Panimaquip.

Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB): esta formación comprende una franja que va desde Mixco (Guatemala), dirigiéndose al noroeste del país, pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas (Sacatepéquez), Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquil, Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango, hasta la frontera con México. Se encuentra también una pequeña franja que rodea el lago de Atitlán (De la Cruz R. 1976).

Bosque muy húmedo subtropical (bmh-S(c)): Según De La Cruz (1976) esta zona abarca en la Costa Sur una franja de 40 Km a 50 Km de ancho, que va desde México hasta la frontera con la República de El Salvador.

Los centros poblados que integran esta zona son las Fincas Pampojilá, Santa Alicia, Santa Teresa, Plantaciones El Paraíso; cantón San Martín, los caseríos Tierra Santa y Totolyá; Aldea Panimaquip, las colonias Quixayá, San Felipe, Nueva San José, las comunidades San Juan El Mirador, Nueva Vida y El Porvenir.

2.10 Población

Población según los resultados de los últimos dos Censos Poblacionales realizados por Instituto Nacional de Estadística -INE-, el municipio de San Lucas Tolimán, para 1994 contaba con 15676 habitantes y para el año 2002 con 21455, cantidades que se incrementan respecto al año 1985 que era de 13843, según proyecciones para el año 2006 se tiene estimado 25650 habitantes. A partir del año 1994 el incremento de la población fue de 9974, en tanto que en el año 2002 de 4195. La tasa de crecimiento de población anual es de 4.19% si se toma como base el X Censo Nacional de Población del año 1994, muestra un leve aumento, si se toma como base el XI Censo Nacional de Población del año 2002 en donde la tasa de crecimiento anual para junio 2006 es de 4.56%. (Barrientos H. 2008).

2.10.1 Composición según edad, sexo y grupo étnico

La estructura poblacional según grupos de edad de los Censos de Población de los años 1994 y 2002, además de las Proyecciones de Población 2000 - 2020 con base en el XI Censo de Población y VI de Habitación 2002, permite identificar como se encuentra estructurada la población en cuanto a la edad de esta, se presenta en la figura siguiente. (Barrientos H. 2008).

Grupos de edad	Censo 1994		Censo 2002	
	Total	%	Total	%
00 – 06	3,813	24.32	4,663	21.73
07 – 14	3,767	24.03	4,865	22.68
15 – 64	7,558	48.22	11,012	51.33
65 y más	538	3.43	915	4.26
Total	15,676	100	21,455	100

Fuente: Barrientos H. 2008

Figura 8. Distribución poblacional San Lucas Tolimán de acuerdo con la edad.

2.10.2 Población por sexo

La siguiente figura presenta el total y el porcentaje respectivo por sexo de los Censos Poblacionales de los años 1994 y 2002.

Sexo	Censo 1994		Censo 2002		Proyecciones 2006	
	Total	%	Total	%	Total	%
Hombre	7,798	49.74	10,680	49.78	12,818	49.97
Mujer	7,878	50.26	10,775	50.22	12,832	50.03
Total	15,676	100	21,455	100	25,65	100

Fuente: Barrientos H. 2008.

Figura 9. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán de acuerdo con el sexo.

Según la Figura anterior el crecimiento poblacional según sexo, para el año 2002 muestra un 0.04% de aumento de hombres y un descenso del mismo porcentaje para las mujeres. Las proyecciones del INE para el año 2006 en que se realizó la encuesta, presentan un equilibrio entre la población masculina y femenina, esto confirma la misma tendencia que muestran los cuadros comparativos de los Censos Poblacionales 1994 y 2002. (Barrientos, 2008).

2.10.3 Población por grupo étnico

Sololá es uno de los departamentos del país con mayor población indígena, perteneciente a los grupos mayas Cackchiquel, Quiché y Tzutuj'il. La distribución por grupo étnico de la población del municipio fue obtenida de los Censos de 1994 y 2002 del Instituto Nacional de Estadística, para el año 1994 la población indígena es mayor que la no indígena y para el año 2002, esta predomina de igual manera, como se muestra en la siguiente figura (Barrientos, 2008).

Grupo Étnico	Censo 1994		Censo 2002	
	Total	%	Total	%
Indígena	14,036	89.54	20,050	93.45
No indígena	1,640	10.46	1,405	6.55
Total	15,676	100	21,455	100

Fuente: Barrientos H. 2008.

Figura 10. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán según el grupo étnico.

2.10.4 Población por área urbana y rural

La distribución de la población por área permite establecer la ubicación de la mayoría de los habitantes, el movimiento que este indicador ha tenido se refleja en la comparación de la información disponible. La figura 11 muestra las estimaciones realizadas con datos de los dos últimos Censos Poblacionales

Área Geográfica	Censo 1994		Censo 2002	
	Total	%	Total	%
Urbana	7,579	48.35	12,674	59.07
Rural	8,097	51.65	8,781	40.93
Total	15,676	100	21,455	100

Fuente: Barrientos H. 2008.

Figura 11. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán según su distribución municipal.

Para el año 1994 la población estaba dividida casi por igual entre las áreas urbana y rural, ya que el 48.35% de los habitantes del municipio vivían en el área urbana debido a todas las ventajas que ésta ofrece. Con el pasar del tiempo las colonias aledañas a la cabecera municipal han sido urbanizadas, de esa cuenta para el Censo del año 2002 la mayor parte de la población se encontró en el área urbana, la cual comprende el 59.07% del total de la población. (Barrientos, 2008)

2.11 Salud

Dentro del casco municipal se encuentra un centro de salud tipo “B”, así mismo se encuentra una sede del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS, el cual brinda su atención las 24 horas, además de ello se encuentra un hospital el cual es administrado por la parroquia municipal y tres clínicas privadas las cuales prestan servicio de consulta externa y emergencias las 24 horas del día.

2.12 Educación

El sistema educativo en el municipio de San Lucas Tolimán se encuentra formado por 21 establecimientos públicos y 13 privados, los cuales tienen una cobertura de los grados de preprimaria hasta el nivel medio. El 35% de los centros educativos se encuentran distribuidos en el área rural y el resto (65%) en el casco urbano, los cuales atienden al 56.44% de la población total.

Según datos del IARNA (2017) el índice de analfabetismo a nivel municipal se encuentra en 32.5%, tanto en hombres y mujeres, el resto de los pobladores han podido cursar hasta sexto primaria y otro sector más limitado ha podido cursar el nivel básico y diversificado.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar las condiciones actuales de la Oficina de Ambiente de la Municipalidad de San Lucas Tolimán.

3.2 Objetivos específicos

1. Conocer la estructura en la que se conforma la oficina de ambiente.
2. Cuantificar los recursos con los cuales, cuenta la oficina de ambiente.
3. Identificar las acciones realizadas hasta el día de hoy por parte de la oficina de ambiente, durante el periodo de gobierno en curso.

4 METODOLOGÍA

En el presente diagnóstico se evidencia el estado actual de la oficina de ambiente de la municipalidad de San Lucas Tolimán, con la finalidad de conocer las acciones que esta ha realizado y el seguimiento brindado a cada una de ellas.

4.1 Organización de la oficina de ambiente

- Se consultaron fuentes de información secundaria, en departamento de Recursos Humanos para obtener el Organigrama de la municipalidad, así como también el de la oficina de Ambiente.

4.2 Recursos con lo que cuenta la oficina de ambiente

- Se realizaron visitas al vivero municipal para identificar los recursos con los que cuenta este; tanto humanos como implementos de infraestructura y otros que ayuden a la ejecución de las actividades dentro del lugar.
- Se consultó información secundaria generada en la municipalidad, en cuanto al financiamiento por parte de la municipalidad y otras fuentes de financiamiento de forma directa para la oficina de ambiente.

4.3 Acciones en las que la oficina de ambiente se encuentra involucrada

- Se recopiló la información secundaria generada directamente por parte de la municipalidad, mediante proyectos pasados, así como los que se encuentran en ejecución y los futuros para conocer sus objetivos y alcances.
- Se colectó información sobre informes de actividades, realizadas en la Oficina de Ambiente.
- Se realizaron visitas de campo a las áreas en donde interviene la oficina de ambiente, en cada una de sus actividades.

4.4 Participación e involucramiento de las comunidades con la oficina de ambiente

- Se realizaron visitas a comunidades y centros educativos para establecer la percepción de la población sobre la municipalidad, en especial la oficina de ambiente y sus acciones relacionadas al cuidado del ambiente dentro del Municipio de San Lucas Tolimán.
- Se revisaron los proyectos ejecutados por la oficina de ambiente para conocer el alcance que estos han tenido hacia la población del municipio.

5 RESULTADOS

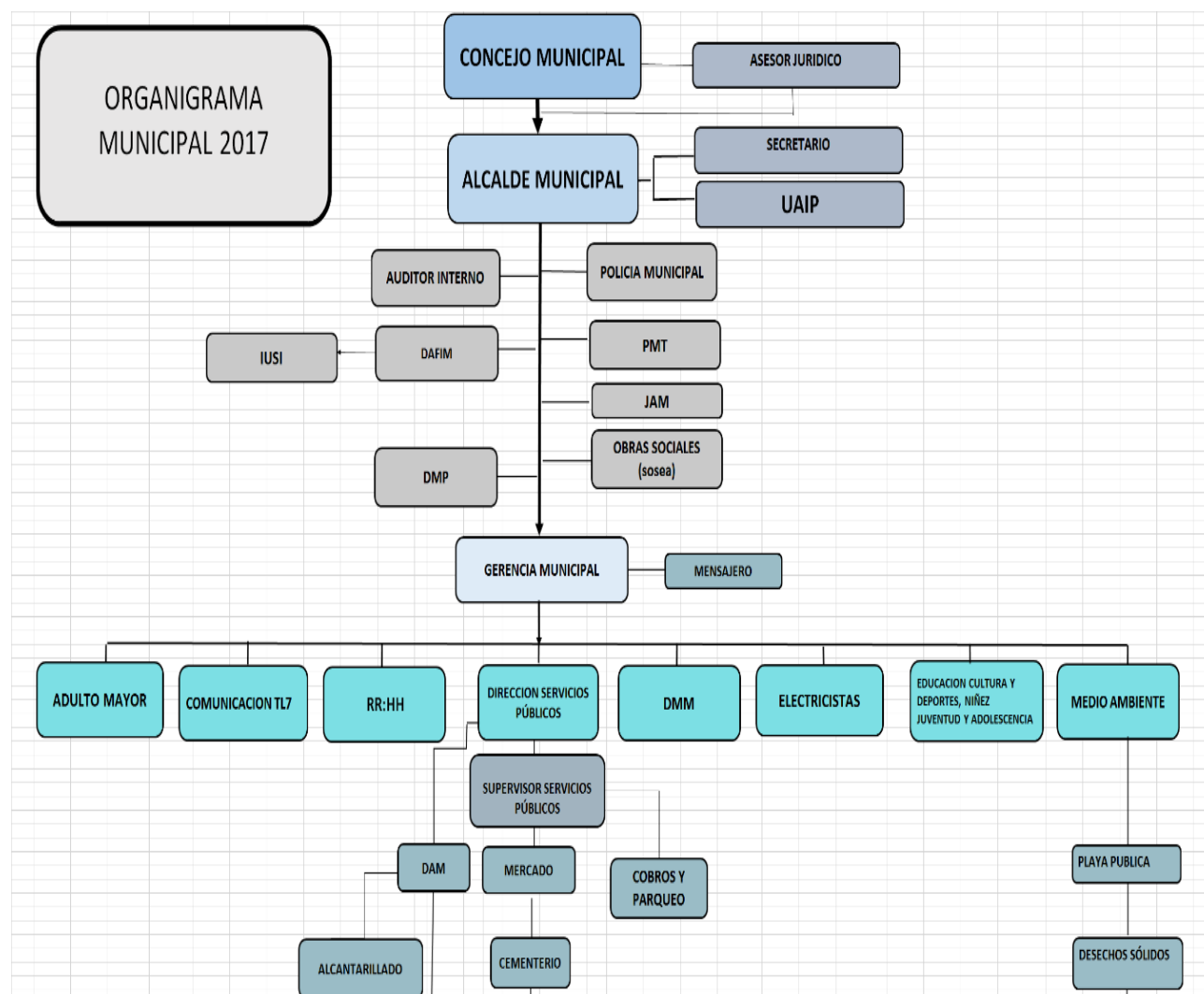
La Oficina de Ambiente fue creada debido a la necesidad de saneamiento dentro del Municipio de San Lucas Tolimán, en el año 2012 desde esa fecha ha funcionado cumpliendo labores tales como:

Monitoreo en botadero municipal, el cual se encuentra a las afueras del municipio, en la aldea San Gabriel, el resguardo y protección de áreas protegidas, jornadas de limpieza en el casco urbano, charlas acerca de clasificación de basura para la reducción de contaminación por desechos sólidos jornadas de reforestación y el mantenimiento del vivero municipal.

5.1 Organización de la municipalidad de San Lucas Tolimán

De acuerdo con las características de la organización municipal, el organigrama que se presenta en la figura 12 en la que se propone una estructura vertical en donde encontramos en el primer nivel al consejo municipal, el cual se encuentra conformado por el alcalde (Moisés Miza Castro) los concejales y los síndicos.

En el segundo nivel encontramos las unidades que son administradas de forma directa por el alcalde, incluyendo en ellas la gerencia municipal dicha unidad es la encargada de coordinar y supervisar el área administrativa de cada uno de los sectores en los cuales tiene incidencia la municipalidad de San Lucas Tolimán.



Fuente: Departamento recursos humanos municipalidad de San Lucas Tolimán, 2017.

Figura 12. Organización de la municipalidad de San Lucas Tolimán.

5.1.1 Organización de la oficina municipal de medio ambiente

La oficina de medio ambiente, es administrada por el coordinador y un secretario, los cuales desarrollan actividades en 4 áreas, las cuales son: los recursos naturales (playa publica, conos volcánicos y cerro Iquitiu), el vivero municipal el cual es un área destinada para el cultivo de hortalizas y árboles, propias del municipio las cuales son utilizadas para posteriores actividades de reforestación, sin embargo este no cuenta con la infraestructura adecuada para la realización de las diferentes actividades dentro del vivero municipal.

Así mismo cuentan con un área de educación ambiental, la cual se enfoca en la sensibilización de la población con respecto a las problemáticas que se evidencia en el municipio. El área de desechos sólidos y líquidos se encarga del control en cuanto la recolección de los desechos en el municipio, así como actividades dentro del botadero municipal y la limpieza del rastro municipal.

Se cuenta con 5 guarda recursos, al inicio de la administración se contaba con menos personas, los cuales realizan todas las actividades dentro de cada una de las líneas de acción sin embargo, no es posible (aun con el aumento de personal) darles la cobertura necesaria a todas las actividades planificadas por la oficina de ambiente.

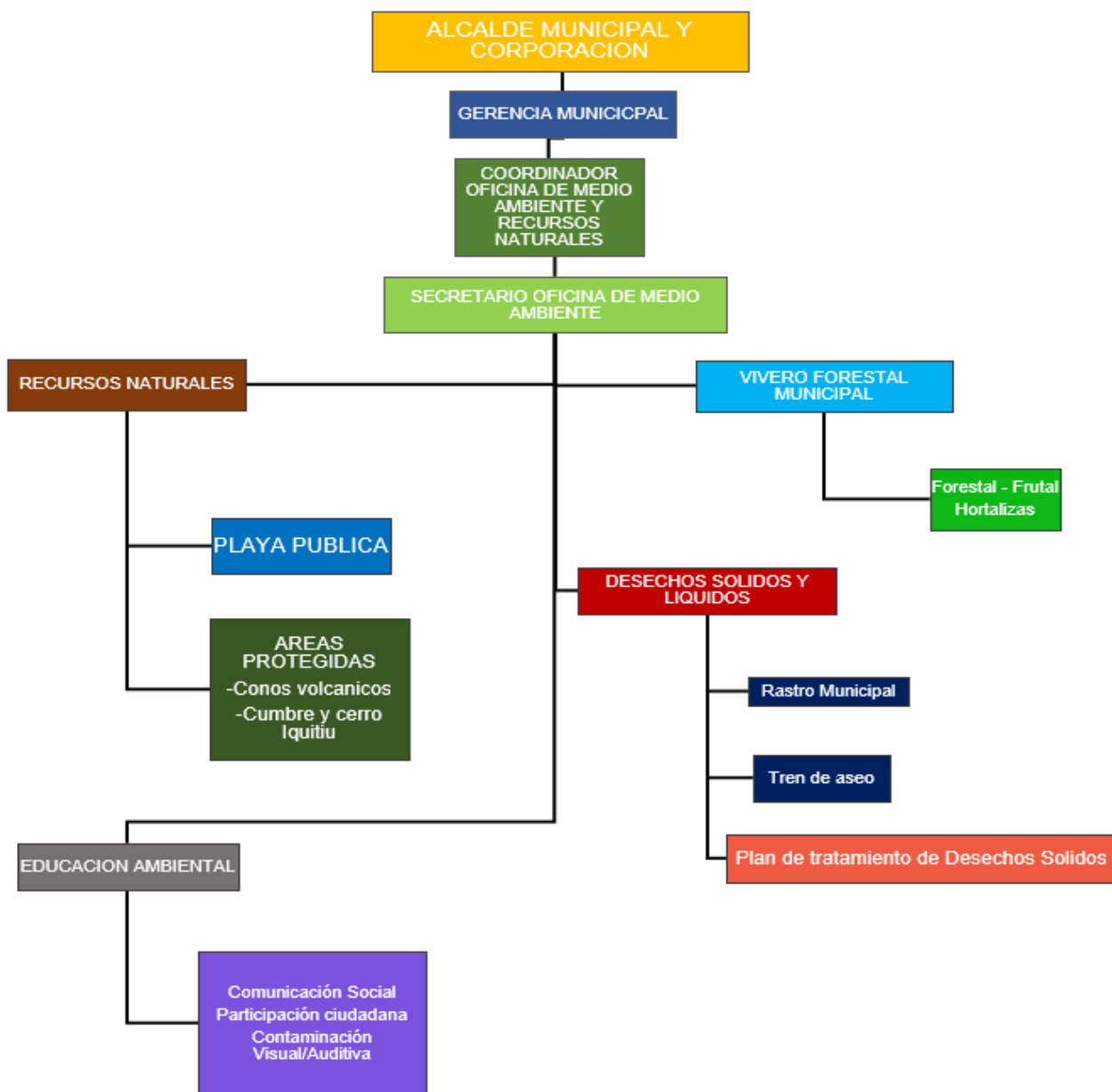
En cuanto al presupuesto destinado para la oficina de ambiente, esta no maneja ningún aspecto relacionado a las finanzas, el pago de los sueldos del personal son realizados por parte de la tesorería municipal, si fuese necesaria la ejecución de alguna actividad específica en las áreas de trabajo o algunas otras que estén contempladas en el Plan Operativo Anual (POA), es necesario realizar una previa solicitud dirigida al alcalde, la cual con el visto bueno del mismo es dirigida al tesorero municipal para realizar los pagos de los gastos que incurran cada una de las actividades, al finalizar es necesario realizar un informe de actividades para respaldar los gastos realizados.

Así mismo la oficina recibe donaciones por parte de organizaciones de Sololá, dentro de las cuales podemos mencionar a:

Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca del Lago de Atitlán y su entorno – AMSCLAE-, la cual ha realizado donaciones de árboles para reforestaciones, recipientes plásticos para el depósito de desechos sólidos, entre otros.

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA); esta institución durante el año 2016 realizó asistencia técnica al personal de la oficina con el objetivo de que se tuviese una proyección acerca de los desechos sólidos, así como también en temas relacionados al vivero forestal.

Proatitlan; esta organización ha ayudado a promover la sensibilización en cuanto al uso de los desechos sólidos en el municipio, apoyando mediante capacitaciones y material didáctico.



Fuente: Oficina de Recursos Humanos, municipalidad San Lucas Tolimán, 2017.

Figura 13 Organización de la oficina de ambiente de San Lucas Tolimán.

Se identificaron los recursos con los que cuenta la oficina, los cuales se enlistan a continuación:

- Se necesita más tecnificación para cada uno de los trabajadores de la oficina.
- Hace falta un espacio físico adecuado al personal administrativo de la oficina.
- Es necesario realizar una estructura, en base a las actividades y al número de trabajadores.

5.2 Proyectos realizados

- Reforestaciones: se han realizado campañas de reforestación en diferentes comunidades del municipio, en conjunto con instituciones educativas.
- Días de la juventud: ha participado juntamente con otras unidades de la Municipalidad para el fomento de la participación y desarrollo de talentos en los jóvenes de instituciones educativas de las comunidades del municipio.
- Promoción de sitios ecoturísticos: realiza tours por las áreas que administra la municipalidad, en especial en el cerro Iquitiu el cual al carecer de una infraestructura adecuada es difícil el acceso al lugar lo cual ha limitado la realización de esta actividad.
- Actividades de lombricompost: se han realizado ensayos para la obtención de abono orgánico a bajo costo, mediante procesos fáciles de producción, sin embargo, en algunas ocasiones por la escasez del personal, y la carga de trabajo en algunos momentos no se le brinda el cuidado adecuado a las unidades de producción de lombricompost.

- Charlas de Separación de la basura: estas se realizan en escuelas públicas del área con la finalidad de reducir la cantidad de desechos sólidos generados por la población del municipio y a su vez promover el cuidado del lago de Atitlán, esta actividad es la que se realiza con mayor frecuencia ya que existe un interés muy grande por parte de la Municipalidad porque los pobladores separan la basura desde sus hogares y sea más fácil el aprovechamiento en el basurero Municipal.

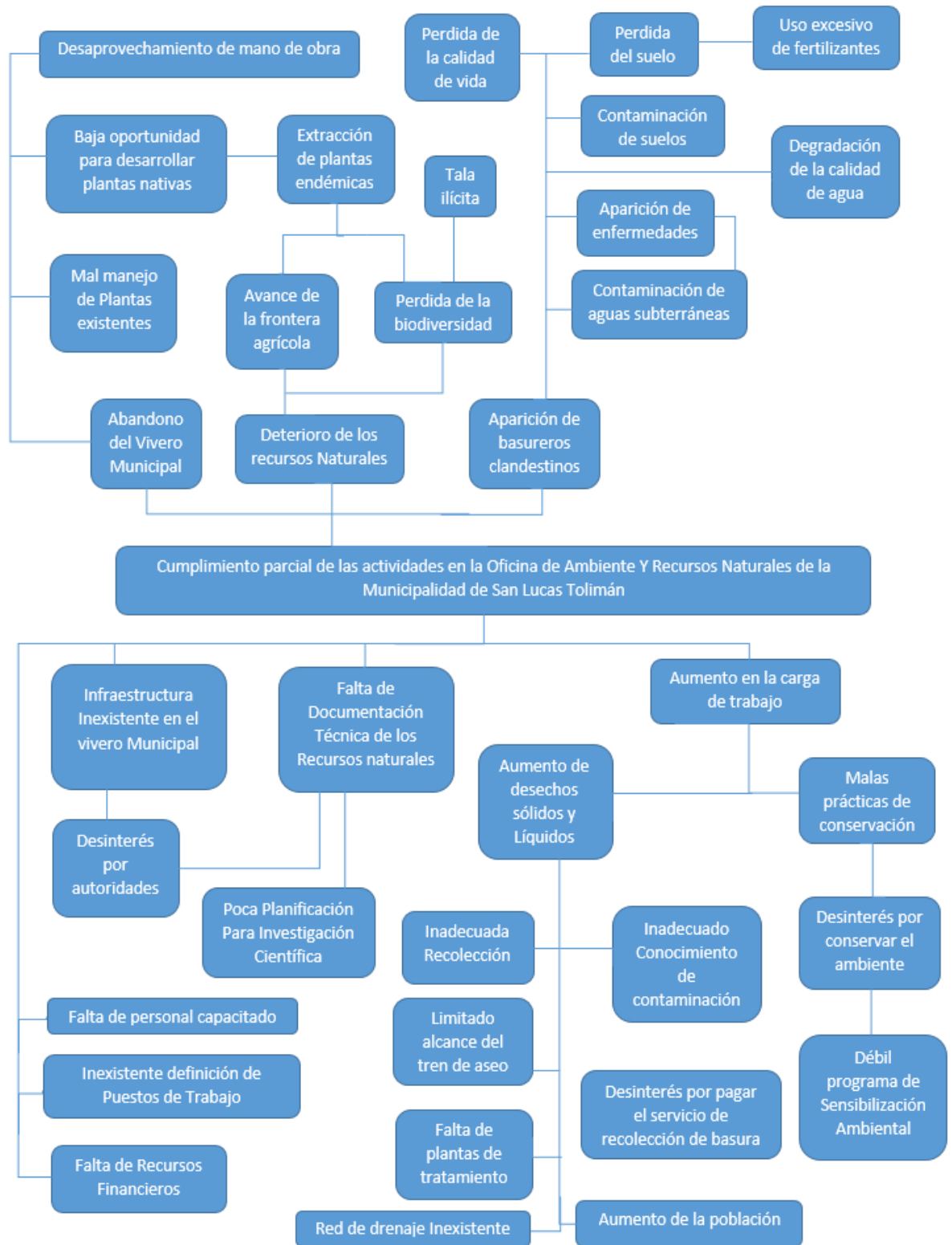
5.3 Proyectos en ejecución

Uno de los objetivos de la oficina es contribuir al mantenimiento del ambiente priorizando aquellas áreas que ayuden a la preservación del Lago de Atitlán, es por ello que juntamente con la autoridad para el manejo sustentable de la cuenca del Lago de Atitlán y su entorno –AMSCLAE- han decidido ingresar al programa de incentivos forestales del Instituto Nacional de Bosques –INAB-. De las cuales los conos volcánicos han sido áreas prioritarias, actualmente se está realizando el plan de manejo de dicha área.

- Brechas Corta fuego: como acciones para el mantenimiento de la cobertura boscosa en los Volcanes Tolimán y Atitlán, se planificó la realización de una brecha corta fuego la cual posee un ancho de 5 metros y se extenderá por todo el perímetro del área que será beneficiada mediante incentivos forestales del INAB.
- Asenso al Volcán Atitlán: este proyecto lo que pretende es poder marcar una ruta turística en el Volcán Atitlán y de esta forma facilitar el acceso al mismo, la participación es conjunta con AMSACLE en la cual esta organización se encargará de la ejecución del proyecto, mientras que la Municipalidad será quien vele por el mantenimiento de la infraestructura realizada.

- Vivero forestal: la visión que se tiene con este proyecto es poder contribuir a la mejora ambiental y al desarrollo forestal del municipio mediante el manejo y la producción de plántulas de buena calidad fisiológica y morfológica, para así asegurar la supervivencia de ellas en campo definitivo mediante acciones de reforestación, para ello ha previsto acciones tales como la recolección de semillas de especies forestales propias de la región, así como la producción de abono orgánico mediante aboneras, Sin embargo, por la carga de trabajo en las demás áreas las tareas antes mencionadas no han sido prioritarias para la oficina de ambiente.

5.4 Problemas que enfrenta la oficina de ambiente



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 14. Árbol de problemas en la oficina municipal de ambiente

En el árbol de problemas se analizó el problema más grande que afronta la oficina de ambiente ya que por la carga de trabajo y priorización de ciertas tareas en específico como lo son: la recolección de basura, la limpieza de rejillas se deja de cumplir con otras actividades como lo son el mantenimiento del cerro o la brecha corta fuegos en los conos volcánicos, mediante el análisis de las posibles razones por las cuales se han dejado de cumplir los objetivos y metas del departamento, podemos definir que la falta de personal capacitado para tareas específicas afecta el desempeño de la oficina en sus objetivos.

De las líneas de acción en las cuales se enfocan en la oficina de ambiente es el la de desechos sólidos y líquidos, ya que existe un desinterés muy alto por parte de la población en atender el llamado a la reducción de desechos sólidos principalmente ya que por la falta del equipo adecuado (camiones recolectores) no es posible cubrir todo el Municipio de San Lucas Tolimán, generando de esta forma basureros clandestinos en el lugar. Aunque el equipo de trabajo trate de erradicar este problema la falta de educación ambiental en la comunidad no le brinda la importancia a las acciones que se realizan en cuanto a la recolección de basura.

5.5 Participación e involucramiento de las comunidades

El nivel de involucramiento de las comunidades con la oficina de ambiente es relativamente bajo, las razones por la cual ocurre esta problemática es debido al rango de acción de la oficina ya que trata de suplir las necesidades que ocurren en la cabecera municipal, debido a que la mayoría de las comunidades se encuentran muy alejadas.

Otro aspecto importante que hay que resaltar es el desinterés que se presenta en las comunidades debido a que en ocasiones les han ofrecido proyectos o ayudas para el beneficio de estas y nunca se ejecutan las acciones necesarias, o cuando se llevan a cabo algún tipo de investigación en el lugar no se socializan los resultados.

La oficina de ambiente ha tenido un mayor impacto tras el cambio de administración ya que se han realizado cambios y aportes a la comunidad luqueña, uno de ellos fue la ampliación del personal, aunque no es gente capacitada en temas ambientales, algunos de ellos han tenido experiencias que ha generado ciertos aportes a la oficina sin embargo aún no es suficiente para llevar a cabo todas las actividades.

6 CONCLUSIONES

En base en la información recolectada por medio de los trabajadores de la Municipalidad y particularmente los de la oficina de Medio Ambiente se llegó a identificar cual es la forma de organización que posee dicha oficina y las áreas de acción que esta posee para el mantenimiento de los recursos naturales del Municipio de San Lucas Tolimán, y en base a esta información se lograron determinar las carencias con las que cuenta para el desarrollo de sus objetivos.

En cuanto a los recursos con los que cuenta la oficina de ambiente podemos decir que hay muchas tareas asignadas para poco personal de trabajo, así mismo el hecho que esta no maneje un presupuesto afecta el desarrollo de posibles objetivos que está presente ya que se ve limitada a la decisión del alcalde de forma directa. De igual forma, la priorización de ciertas actividades como lo son la recolección de basura, actividad que debería de realizar el personal del basurero municipal, sin embargo, por la falta de recursos esta cuenta de igual forma con un personal limitado que no les permite realizar esta actividad por si solos, el personal de la oficina de ambiente descuida las áreas forestales que tiene la municipalidad bajo su administración.

La oficina de ambiente de la municipalidad de San Lucas Tolimán lleva en operaciones aproximadamente 5 años, en este tiempo ha trabajado conjunto a otras organizaciones en proyectos y actividades en pro de las comunidades del municipio, sin embargo, no se tiene la documentación formal aunque existen algunas evidencias de quienes fueron las comunidades beneficiadas o quien fue quien realizó el trabajo, la poca disponibilidad de información hace que sea muy difícil la evaluación a través del tiempo.

De igual forma, las administraciones anteriores no le han brindado la importancia a la oficina de ambiente necesaria, por ende, la supervisión y el interés en la propuesta de proyectos, no ha sido el adecuado por lo que el alcance del departamento ha sido relativamente bajo.

7 RECOMENDACIONES

1. Se debería de realizar una reestructuración dentro de la organización de la oficina municipal de ambiente y de esta forma poder definir de mejor forma los ejes de trabajo de esta, para así lograr un mayor alcance en cuanto sus objetivos y de esta forma tener una perspectiva en cuando al desarrollo de sus actividades durante cada uno de los periodos administrativos.
2. Es necesario poder ampliar el personal de trabajo, así como asignarlos a tareas específicas a cada uno de ellos para no descuidar ninguna de las áreas en donde se encuentre involucrada la Oficina Municipal de Ambiente, de igual forma el poder designar una parte del presupuesto municipal a la oficina de ambiente y que esta sea encargada de su administración, beneficiaría en gran manera cada uno de los ejes de trabajo y los objetivos que se establezcan.
3. Se debe dar seguimiento, monitoreo y el adecuado resguardo de la información de cada uno de los proyectos o alianzas que se realicen dentro de la oficina Municipal de Ambiente, para que de esta forma se pueda evidenciar el trabajo que se ha realiza en cada uno de los periodos de administración brindando la importancia necesaria a las acciones que la oficina realiza para el pueblo del municipio de San Lucas Tolimán, así como para el mantenimiento y cuidado del Lago de Atitlán.

8 BIBLIOGRAFIA

- Álvarez Guillén, LGS. 2008. Financiamiento de unidades artesanales (tejidos típicos) y proyecto: Producción de cacao. Tesis Cont. Pub. Audit. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 158 p. Consultado 20 dic. 2017.
- Barrientos Pérez, HR. 2008. Comercialización (producción de café) y proyectos producción de pepino. Tesis Admon. Emp. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 183 p. Consultado 8 nov. 2017. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0680_v15.pdf
- De la Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- Universidad Rafael Landívar, Instituto de Investigación Económico y Social, Guatemala. 2012. Estudio de potencial económico y propuesta de mercadeo territorial del departamento de Sololá. Guatemala. Consultado 8 nov. 2017. <https://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/56/Archivos/SOLOLA%20Estudio%20de%20potencial%20econ%C3%B3mico.pdf>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Uruguay. 2015. Semana de la ciencia y tecnología jornada de puertas abiertas. Uruguay. Consultado 3 oct. 2017. <http://inia.uy/Documentos/Públicos/INIA%20Tacuarembó/2015/El%20Suelo%2020%20de%20mayo.pdf>
- Universidad Rafael Landívar, Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, Guatemala. 2017. índice socio ecológico municipal -ISEM-. Guatemala. Consultado 20 feb. 2018. <http://www.infoiarna.org.gt/ISEM/Indicadores/F713%20-%20Solola%20-%20San%20Lucas%20Tolimán.pdf>
- Jacinto, C. 2016. Visite San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala. Consultado 20 nov.2017. <https://visitesanlucastoliman.wordpress.com/2016/04/06/historia-del-municipio/>

Programa de Atención, Movilización e Incidencia por la Niñez y Adolescencia, Guatemala. 2016. Política pública municipal con enfoque de derechos de niñez y adolescencia San Lucas Tolimán. Guatemala.

Secretaria General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2008. Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial, San Lucas Tolimán. Guatemala. 74 p. <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/bibliotecadocumentos/category/71-solola?download=372:pdm-sanlucas-toliman>



Rolando Barrios



CAPÍTULO II

FLORA Y COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS UBICADAS EN EL CERRO IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

1 INTRODUCCIÓN

En la cuenca del Lago de Atitlán se encuentra uno de los atractivos naturales más grandes de Guatemala, el Lago de Atitlán, en él se pueden realizar muchas actividades, principalmente turísticas, por otra parte, día a día este se ve afectado de forma directa por las comunidades que se encuentran cercanas, sobre todo por el incremento de la población en las comunidades dentro de esta cuenca, las cuales demandan una mayor cantidad de recursos, generando cambios en el uso en el suelo.

El cerro Iquitiu es un parque regional municipal que pertenece al Municipio de San Lucas Tolimán en el departamento de Sololá. Esta importante área forma parte de un grupo de montañas que dividen las cuencas del Lago de Atitlán y la del Río Madre Vieja, el Cerro Iquitiu tiene una superficie de 309 ha, sin embargo, únicamente 45 ha se encuentran dentro de la cuenca del Lago de Atitlán, en donde fue el área de estudio (figura 1). Posee una orientación NW – SE, el punto de elevación más alto se encuentra a los 2328 m s.n.m. a partir de este; el bosque se distribuye en laderas con pendientes que varían entre 60% y 80%.

Presenta especies representativas de las eco regiones terrestres de bosque de pino encino mesoamericano, específicamente de los bosques montanos de Centroamérica, y debido a las condiciones topográficas y climáticas que presenta el lugar encontramos asociaciones vegetales muy particulares, en donde las especies de coníferas y encinos son características del área de estudio (PDM, 2008).

Para efectos del estudio se establecieron unidades de muestreo de forma preferencial en los cuales se realizaron las colectas vegetales, tomando como base aquellos individuos que presentaban un diámetro de altura del pecho DAP, mayor o igual a 10 cm y las características del lugar tales como: localización, número de la parcela, altitud sobre el nivel del mar, exposición, pendiente, porcentaje de superficie con cobertura vegetal, porcentaje de superficie desnuda, altura promedio de los individuos, cobertura del estrato arbóreo en relación con el área total de cada inventario.

Se identificaron 60 especies pertenecientes a 41 familias de las cuales 3 familias son las más abundantes con relación al número de especies colectadas, 26 especies colectadas pertenecen al estrato arbóreo, siendo la especie *Quercus*, con mayor representatividad en el área de estudio, debido a esta especie el bosque del cerro Iquitiu está siendo afectado por la actividad antropogénica del lugar.

Para el análisis de los datos se utilizó en modulo Ginkgo del software B- Vegana el cual fue desarrollado por la Universidad de Cataluña, a través del análisis de clustring aglomerativo se pudo definir que en Cerro Iquitiu contaba con 3 asociaciones que constituyen a una comunidad vegetal, cada una con características particulares, siendo una de ellas la ubicación de los inventarios realizados, en donde en la asociación 1 se distribuyen a una altitud mayor a los 2100 m s.n.m. Mientras que la asociación 2 tiene una distribución en un rango altitudinal de 1800 m a 2100 m s.n.m. Mientras que la asociación 3 se distribuye en el borde del área de estudio.

En necesario realizar mayor número de estudios en esta zona, para poder complementar la información generada por lo que es necesario promover el mantenimiento, la conservación y la restauración de estas zonas, contribuyendo de esta forma al mantenimiento de los recursos naturales en este lugar.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Especie

Para Mayr, una especie es “un grupo de poblaciones que actual o potencialmente se reproducen entre sí y que están reproductivamente aisladas de otros grupos similares” (Ruelas E, 2018).

2.1.2 Individuo

A escala de organismo es un sistema biológico funcional que en los casos más simples se reducen a una sola célula (unicelulares); pero por lo general están compuestos por numerosas células, pueden estar agrupadas en tejidos y órganos. Un individuo se caracteriza por su anatomía, fisiológica y su metabolismo propio (Gagneten A. et al, 2015).

Son seres unitarios e indivisibles que conservan sus propiedades fisiológicas y estructurales, se encuentran a un nivel organizado determinado en donde se desarrollan y crecen. Regulan sus procesos metabólicos, sus células tienen la capacidad de moverse, son capaces de reaccionar a estímulos, se reproducen, evolucionan y se adaptan (Fontúrbel, 2009).

2.1.3 Población

Berryman (2002), define a la población como un grupo de individuos de la misma especie que viven juntos en un área de tamaño suficiente para permitir la dispersión normal y/o los comportamientos de migración, en cuyos cambios numéricos intervengan fuertemente procesos de nacimiento y muerte (Jiménez M. 2009).

Una población biológica se define como un conjunto de organismos (individuos) de la misma especie; comparten propiedades biológicas entre sí que ocasionan una alta cohesión reproductiva y ecológica del grupo, al hablar de cohesión reproductiva implica el intercambio de material genético entre individuos; mientras que la cohesión ecológica se refiere a la presencia de interacciones entre ellos, resultantes de poseer requerimientos similares para la supervivencia y reproducción. Sin embargo, una especie puede ser dividida en una serie de poblaciones en donde grupos de individuos comparten la misma influencia de los factores físicos y biológicos ambientales (Morláns M. 2004).

2.1.4 Distribución de las poblaciones

Para Morláns (2004), existen tres tipos de distribución de las poblaciones:

A. Distribución al azar

No posee regularidad o grado de afinidad alguna, solo se da en donde el ambiente es muy homogéneo y no existe alguna alteración social, este caso es muy extraño que ocurra en la naturaleza, necesitaría un medio totalmente homogéneo y los individuos no mostrarán ninguna tendencia de agregación.

B. Distribución uniforme

Puede observarse cuando la competencia por los recursos es muy aguda. En especies de animales esta tiene lugar cuando estos maximizan la distancia entre sus vecinos y tiene lugar cuando existe fuerte competencia entre los individuos o cuando existe un antagonismo que los obliga a una separación regular entre ellos, lo cual implica el establecimiento de territorios.

C. Distribución agrupada

Este tipo de distribución es irregular y no fortuita. Ocurre como respuesta a las diferencias locales del hábitat en donde los individuos encuentran una mejor combinación de factores. La agregación responde al modo de reproducción y la dispersión de nuevos individuos, comportamiento social, discontinuidad de ecotipos favorables, inundaciones, fuegos recurrentes, etc.

La distribución agregada es la más frecuente en la naturaleza, es una tendencia de las especies: esparcir sus semillas o colocar a sus crías en las proximidades habitadas por ellos. Además, las agregaciones usualmente implican alguna clase de parche ambiental o los organismos podrían ser atraídos por la reproducción o forma agregados para reducir la depredación.

Morláns (2004), describe cuatro factores o causas por la que se debe la distribución por agregación los cuales son:

- El tipo de la reproducción de la especie que forma la población. En las plantas y algunos animales inferiores, la agregación es inversamente proporcional a la movilidad de los elementos de diseminación como: semillas, huevos, esporas, larvas, etc.
- Las diferencias de hábitat producen una discontinuidad que obliga a los individuos a vivir en un área más reducida.
- Las variaciones climáticas diarias o estacionales que ocasionan la agregación de los organismos para resistir mejor los cambios de temperatura, humedad y viento.
- Factores bióticos adversos que conducen a una agrupación de los individuos para protegerse mejor contra los peligros externos y atracción social de los organismos.

2.1.5 Factores que controlan la distribución de las plantas

La distribución de las plantas según Goodal R. (1971) es una consecuencia no solo de las causas naturales, sino también de las artificiales, es decir, ellas operan como resultado de la existencia de actividades humanas intencionales o no intencionales. Un factor natural de distribución que es fundamental con respecto a otros es el factor evolución. La característica básica de la naturaleza en conjunto es su historia, que ha sido de evolución lenta sobre un inmenso período de tiempo y el oportuno conocimiento de los factores e implicaciones de ello, es esencial para la solución de cualquier problema biológico.

Los factores de la evolución pueden ser vistos como inherentes o como factores de predisposición. El resto de los factores pueden ser considerados como potenciales o variables las cuales pueden o no influir en la distribución vegetal. Representan condiciones variables sobre las cuales viven las plantas y pueden llegar a ser decisivas en determinar los rangos de distribución de las especies.

Los principales factores que afectan la distribución de las plantas son:

Los elementos climáticos (la temperatura, la precipitación y la humedad), consideradas de mayor trascendencia en cuanto a desarrollo vegetal. Estos factores afectan fuertemente todas las asociaciones, a pesar de que localmente otros factores pueden ejercer influencias significativas. A causa de la naturaleza compleja de cada asociación, no es posible diferenciar de manera precisa los efectos ejercidos por cada factor sobre la fisonomía y estructura de esta (Holdridge LR, 1996).

Para comprender mejor el efecto de diversos factores se debe conocer el concepto de asociación: Holdridge (1996), la define como un área con un ámbito de condiciones ambientales dentro de una zona de vida, de manera que está ocupada por una comunidad típica de organismos, cuyo complejo total de fisonomía de las plantas y de actividad de los animales es único.

La asociación y las zonas de vida no solo comprenden la vegetación, sino que también incluyen geología, la topografía, los suelos, las influencias del clima, la atmósfera y las actividades de los animales. La misma asociación puede encontrarse en áreas muy separadas sobre la faz de la tierra y compuesta de grupos de especies totalmente diferentes.

2.1.6 Comunidad

Whittaker (1975) define a las comunidades como el ensamble de poblaciones de diferentes especies que viven en un ambiente e interaccionan formando un sistema con su propia composición estructura, relación ambiental desarrollo y función (Guadarrama, P. 2012).

2.1.7 Diversidad biológica

Se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. (Naciones Unidas, 1992).

La FAO (1989) define como diversidad biológica a las diversas formas de vida existentes, las funciones ecológicas que estas realizan y la diversidad genética que contienen (FAO, 2010).

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de ecosistemas, en un marco legal también pueden estar contenidos los elementos intangibles tales como el conocimiento, la innovación y la práctica tradicional, individual o colectiva con valor real o potencial asociado a recursos bioquímicos y genéticos, protegidos o no por los sistemas de propiedad intelectual. Abarca las formas de vida actuales y aquellas extintas o transformadas en el tiempo (CONAP, 2011).

2.1.8 Nicho

Definido como los límites, para todas las características ambientales importantes, dentro de los cuales los individuos de una especie pueden sobrevivir, crecer y reproducirse (Begon *et al.*, 1990, citado por Alcaraz F. 2013).

2.1.9 Ecosistema

Se entiende un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional (Naciones Unidas, 1992).

Ecosistema es un término acuñado por el Fito sociólogo Tansley, entre 1935 y 1939, para un área que incluye todos los organismos presentes en la misma y su ambiente físico Tansley enfatizó la necesidad de estudiar completos tales sistemas, debido a que ningún fenómeno natural puede comprenderse adecuadamente si está aislado. Por lo tanto, el ecosistema es una unidad básica de la naturaleza.

Hay un constante intercambio entre los diversos tipos de elementos que integran el sistema, no solo entre organismos también entre elementos orgánicos e inorgánicos. Así, el ecosistema está compuesto de muchas unidades biológicas de importancia. El ecosistema puede definirse como la comunidad biótica más su ambiente abiótico (Pérez G. et al, 2016).

2.1.10 Paisaje

El paisaje es una porción de territorio que puede incluir aguas, tanto de costa como de tierra adentro tal y como la ha recibido su población siendo su aspecto el resultado de la interacción de los factores naturales y de factores humanos (Cañas C, 2011).

Para Martin R. (Citado por Cañas C, 2011) existen tres características del paisaje que pueden ser aplicables al concepto de belleza escénica natural:

- Estabilidad: realza a la valoración de la fragilidad visual como susceptibilidad al cambio y expresión del prado potencial a la evolución.
- Visualización: es lo que se percibe por la vista, de la misma forma puede ser detectado gratamente por otros sentidos: el olor de las flores, el rumor de las olas, etc.
- Utilidad: es un recurso natural suministrado por la naturaleza, es escaso y proporciona satisfacciones a los que lo perciben. Los beneficios pueden ser exclusivamente extraeconómicos, consientes en el mero placer estético.

2.1.11 Vegetación

Es el resultado de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto de especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos.

A su vez, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente. Los componentes del sistema: la vegetación y el ambiente, evolucionan paralelamente a lo largo del tiempo, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas del desarrollo y más lentos a medida que alcanzan el estado estable (Matteucci et al.1982).

Para Matteucci et al. (1982), al estudiar la vegetación se deben de tener en cuenta los siguientes objetivos

- Detección de patrones espaciales, horizontales o verticales de los individuos o de las especies.
- Estudio de los procesos poblacionales que influyen los patrones espaciales o temporales.
- Detección de tendencias o clases de variación de las relaciones de similitud o disimilitud de las comunidades o de grupos de especies.
- Establecimiento de correlaciones o de asociaciones entre los patrones espaciales de las comunidades de grupos de especies y patrones de una o más variables ambientales y formulación de hipótesis acerca de las relaciones causales, entre los factores ambientales y las respuestas de la vegetación.

2.1.12 Vegetación potencial

Comunidad vegetal estable que existiría en un área dada como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales, aunque en la práctica la vegetación potencial es considerada como sinónimo de clímax e igual a la vegetación primitiva (aún no alterada por el hombre) no obstante, se deben distinguir entre la vegetación potencial correspondiente a las series climatológicas (clímax), y la correspondiente, al menos idealmente a la etapa final o asociación estable de una serie de vegetación (Rivas M, 1987).

2.1.13 Comunidad vegetal

Una comunidad de plantas puede ser definida como un conjunto de especies vegetales creciendo juntas en un lugar concreto que muestran una asociación o afinidad entre ellas (Alcaraz F, 2013).

Para Clements las comunidades vegetales son conocidas como un concepto orgánico, en donde las especies que integrarían la vegetación en un punto de la superficie terrestre están unidas como los órganos y partes del cuerpo de un animal. Poner todas las partes juntas suponía crear una especie de súper-organismo, de modo que era la comunidad vegetal y no puede funcionar si no están presentes todos sus órganos (Alcaraz F, 2013).

Para Gleason (1917, 1926, 1939), las comunidades vegetales son conocidas como un concepto individualista, el cual expresaba la distribución de las especies vegetales como un continuo en donde las plantas responden individualmente a las variaciones de los factores ambientales, estos cambian de forma continua, de forma temporal, así como espacialmente. Por tanto, las combinaciones de especies de plantas que se dan en un lugar son únicas, las especies tienen distribuciones distintas o rangos de tolerancias, además de abundancias únicas (Alcaraz, 2013).

La visión actual más pragmática de las comunidades vegetales es probablemente la de la denominada teoría integrada de la comunidad vegetal (Whetstone in Whetstone & Maarel 1978) y sustenta la idea de que la vegetación de una región particular está distribuida como un mosaico. Estas ideas derivan de los trabajos de Whittaker (1953) y Whittaker & Levin (1977) y lo que describieron como mosaico de clímax (Alcaraz F, 2013).

2.1.14 Formación vegetal

Corresponde a una agrupación de una o más comunidades vegetales que pueden ser delimitadas en la naturaleza en función de las formas de vida dominantes del modo en que estas ocupan el espacio (Fajardo 1994, citado por Hernández, J. 2000).

2.1.15 Cerro

Geoforma con cima plana y con pendientes empinadas, por lo menos, en su parte alta (Abraham E, 2008).

2.1.16 Área protegida

Se entiende un área definida geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (Naciones Unidas, 1992).

2.1.17 Condiciones *in situ*

Se entienden como la conservación de los ecosistemas y hábitats naturales, el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales (Estrella J, 2005).

2.1.18 Diseño de muestreo

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo, B. Fredericksen, T. 2000).

2.1.19 Etapas o pasos de un muestreo

Para Matteucci y Colma (1982) los pasos a seguir para realizar un muestreo son los siguientes:

A. Selección del área de estudio

Este constituye el primer paso, es necesariamente subjetivo y depende de los objetivos del estudio es imposible hacer una selección objetiva antes de haber tomado muestras y hecho mediciones. Los criterios para seleccionar la zona varían desde los de índole administrativa (cuando hay que estudiar la vegetación de un país, una provincia o de cualquier otro territorio con límites administrativos), hasta los de carácter ambiental (topográficos, climáticos, geográficos, etc.) o vegetacionales.

B. Determinación de la forma y tamaño de la unidad muestral

Las unidades muestrales deben satisfacer tres requerimientos básicos:

- Deben distinguirse claramente.
- Las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos.
- Una vez seleccionada la forma y el tamaño de la muestra deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo Matteucci y Colma (1982), recomiendan utilizar el método del área mínima de cada comunidad a muestrear, para seleccionar el tamaño de la unidad muestral por ser el método más flexible y por ello el más usado.

Dicho método se basa en el criterio de que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no podría expresarse como tal. Por lo tanto, para obtener una unidad muestral representativa de una comunidad es necesario conocer su área mínima de expresión.

2.1.20 Modelos de muestreo

A. Muestreo preferencial

Las muestras o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos.

B. Muestreo estratificado

Es un caso particular de muestreo preferencial, empleado en áreas heterogéneas extensas. Ante todo, se debe estratificar o subdividir el área de acuerdo con un criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc.), geográfico, topográfico, etc., luego se muestrea separadamente cada estrato (Matteucci S, 1982).

C. Muestreo aleatorio

Consiste en ubicar las muestras o unidades de muestreo al azar. En este caso particular cada unidad de población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra, la que resulta óptimamente representativa (Matteucci S, 1982).

D. Muestreo sistemático

Consiste en distribuir las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, esto permite detectar variaciones espaciales en la comunidad vegetal. Este modelo es preferido no solo porque permite detectar variaciones, asimismo su aplicación es más sencilla en el campo (Matteucci S, 1982).

E. Muestreo aleatorio restringido

Tiene particularidades de los patrones de muestreo aleatorio y sistemático. Consiste en dividir la zona de estudio en bloques de igual tamaño y de igual o distinta forma ubicar en cada bloque un número igual de unidades muestrales al azar (Matteucci S, 1982).

2.2 Marco referencial

2.2.1 Ubicación

San Lucas Tolimán es uno de los 19 municipios que conforma el departamento de Sololá, es uno de los 15 municipios de los cuales tiene influencia directa con el Lago de Atitlán; se localiza al sureste del departamento a una distancia de 42 km de la cabecera municipal, 153 km de distancia de la capital a través del altiplano y 157 km de distancia por la boca costa, posee una extensión territorial de 116 km² lo cual es el 10.90% del territorio de Sololá.

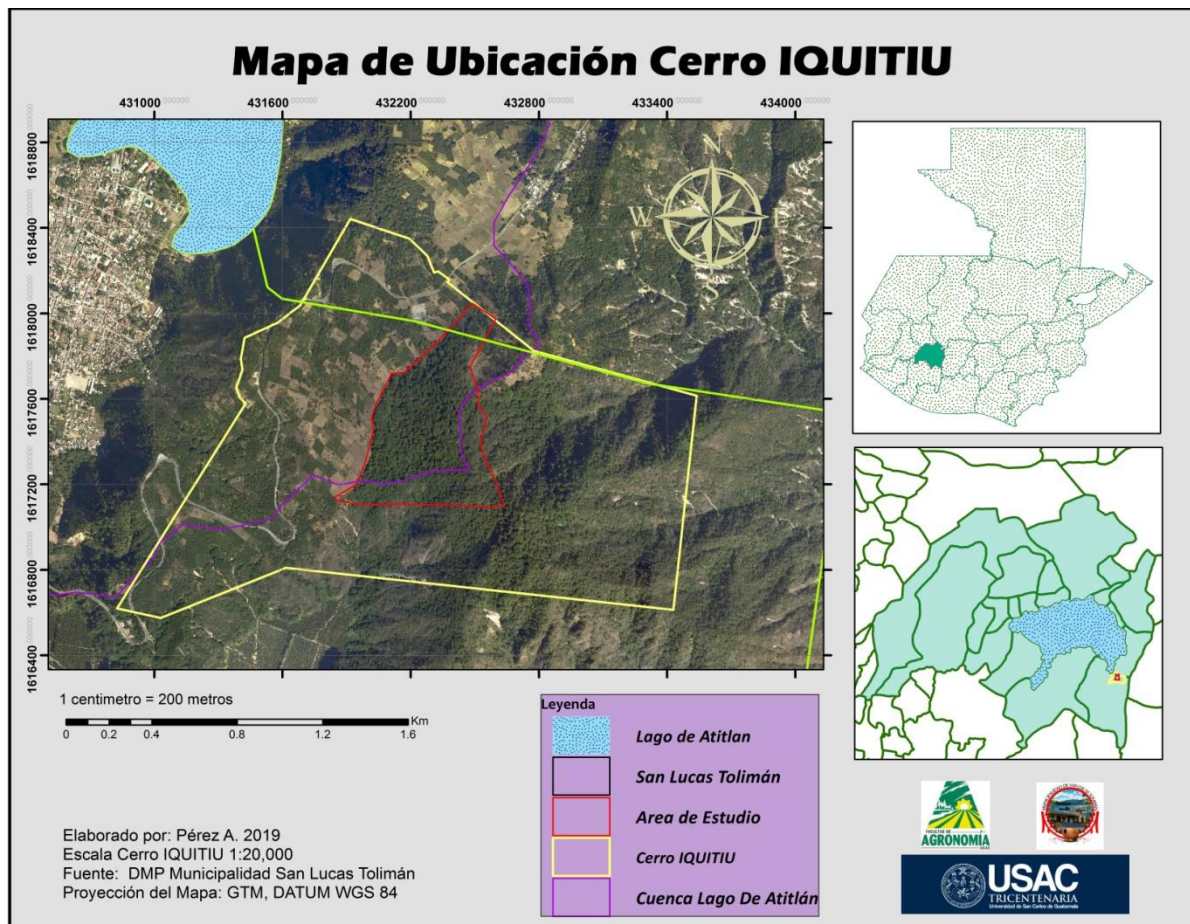
El cerro Iquitiu se encuentra dentro de la jurisdicción municipal de San Lucas Tolimán, del departamento de Sololá, a 6 km de la cabecera municipal sobre el camino que conduce a las trampas, cuenta con un área superficial de 309 ha, 280 ha se encontraban bajo incentivo forestal. Sin embargo, por el cambio a la nueva ley de PROBOSQUE estas áreas dejaron de ser incentivadas (cuadro 1).

Cuadro 1. Colindancias del cerro Iquitiu.

Orientación	Colindancia
Norte	Lago de Atitlán y San Lucas Tolimán (departamento de Sololá)
Sur	Finca esmeralda, La comunidad, Finca Pampojila en San Lucas Tolimán (departamento de Sololá)
Este	Río Madre Vieja, Finca Chicap y Finca el paraíso en Pochuta (departamento de Chimaltenango)
Oeste	Concesionarios arrendatarios y propietarios en San Lucas Tolimán (departamento de Sololá)

Fuente: Dirección municipal de proyectos 2003.

La investigación abarcó 30 ha del total del terreno que constituye el cerro Iquito, debido a que únicamente esta área se encuentra con cobertura forestal dentro de la cuenca del Lago de Atitlán, el resto del terreno presenta un asocio entre cultivos agrícolas (café, maíz, frijol) y árboles frutales (figura 15).



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2010.

Figura 15. Ubicación del área de estudio.

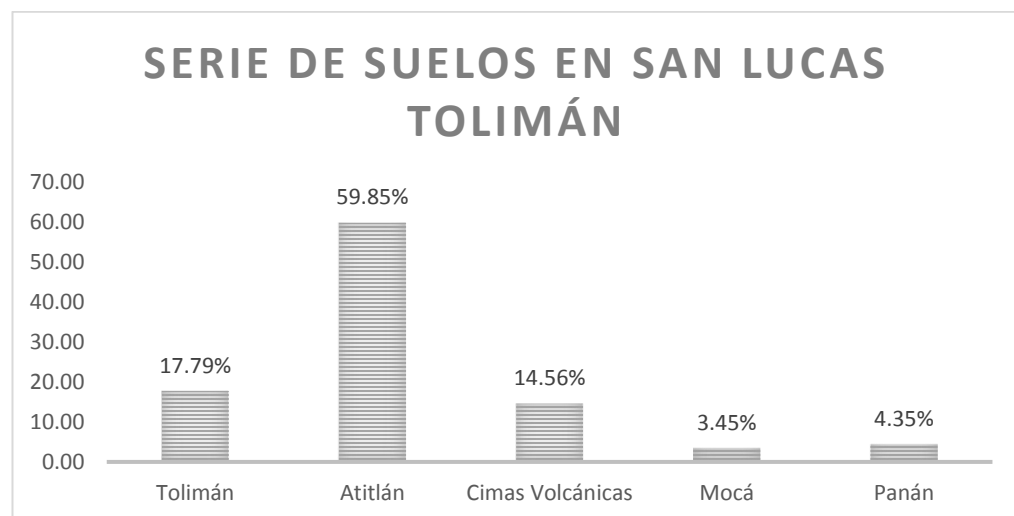
2.2.2 Geología y relieve

El Municipio de San Lucas Tolimán corresponde a la tierra altas volcánicas con variedad de montañas, colinas y conos. Las formas son redondeadas y las pendientes varían de 18% a 40%. El tipo de roca que cubren esta zona son lavas andesíticas y riolíticas. (MAGA, 2001).

El área del cerro es muy escarpada y heterogénea, por lo que las alturas varían considerablemente en el lugar, el punto más alto del lugar se encuentra a 2250 m s.n.m. mientras que los puntos bajos se encuentran a 1280 m y 1500 m s.n.m. corresponden al Río Madre Vieja y el Municipio de San Lucas Tolimán respectivamente.

2.2.3 Suelos

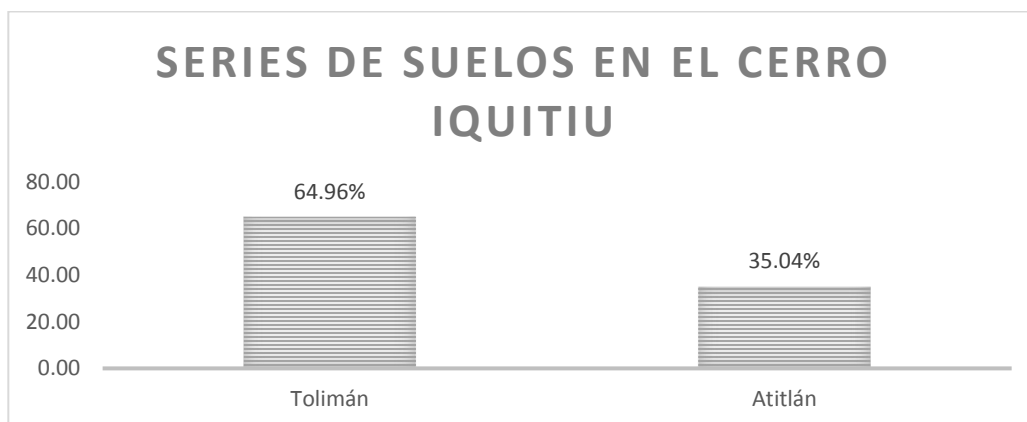
Existen varios tipos de suelos en el Municipio de San Lucas Tolimán (figura 16), se caracterizan por tener una textura franca a franco arenoso, gravoso con profundidades de 50 cm a 100 cm, así mismo muestran buen drenaje y el relieve es ondulado a muy inclinado (SEGEPLAN, 2002).



Fuente SEGEPLAN, 2002.

Figura 16. Distribución de las series de suelos en el municipio de San Lucas Tolimán.

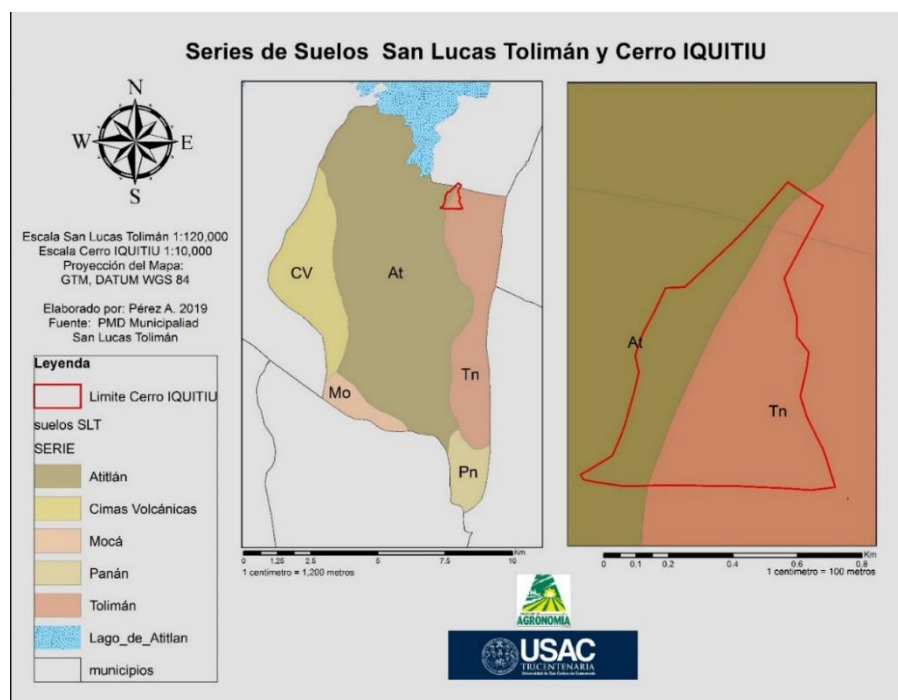
En la figura 17 se aprecian las series de suelos del área de estudio.



Fuente: SEGEPLAN, 2002.

Figura 17. Distribución de las series de suelos en el cerro Iquitiu.

En la figura 18 se muestra la distribución de las series de suelos del municipio de San Lucas Tolimán.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), 2010.

Figura 18. Mapa de las series de suelo en San Lucas Tolimán y cerro Iquitiu.

2.2.4 Clima

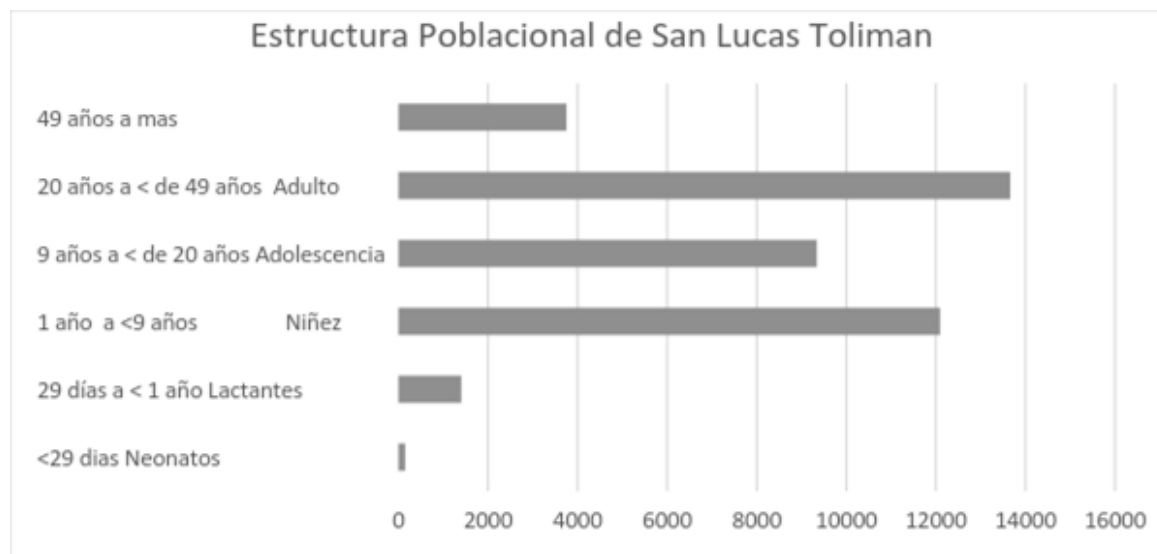
El clima en San Lucas Tolimán varia presentándose un clima subtropical y húmedo en las partes bajas y un clima en las partes altas que varía de templado a frío; de igual forma se presentan dos estaciones durante el año: La estación lluviosa la que da inicio en el mes de mayo hasta el mes de octubre, en este periodo la humedad relativa incrementa debido a las constantes precipitaciones las cuales varían entre los 200 mm a 400 mm en las partes bajas, mientras que, en las partes altas la lluvia oscila entre los 100 mm y 200 mm. En cuanto a la temperatura está en promedio se mantiene en un rango de 24 °C a 30 °C en las partes bajas y 18 °C a 24 °C en las partes altas.

2.2.5 Cuencas e hidrología

El Cerro Iquitiu se encuentra como parte aguas de la cuenca del lago de Atitlán y la cuenca del Río Madre Vieja, en el lugar se han reconocido 3 riachuelos permanentes y 2 estacionales que surgen en las laderas del cerro en épocas de lluvia.

2.2.6 Población

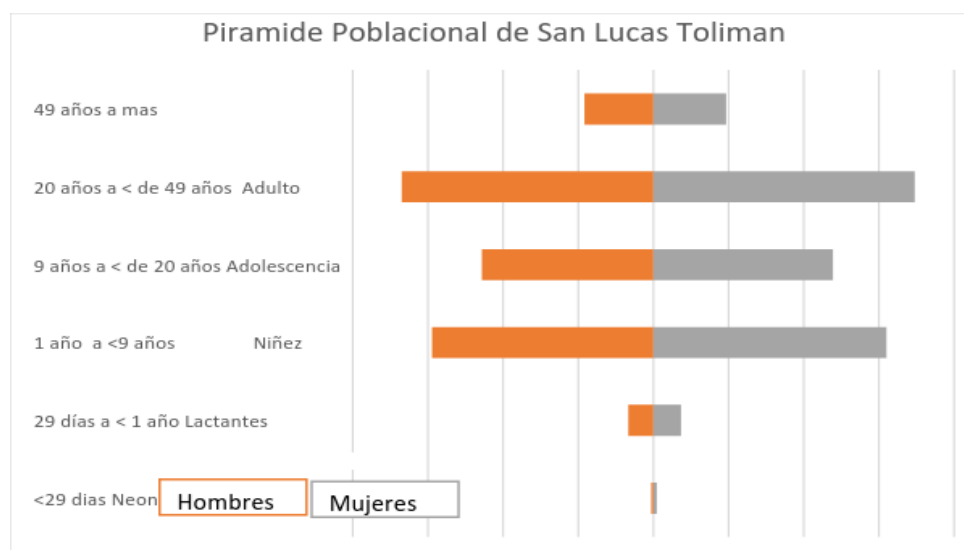
Según datos de la dirección municipal de proyectos –DMP- el total de la población es de 40410 habitantes para el año 2013 (figura 19), el 48.78% son hombre y 51.21% son mujeres, por lo que se puede estimar que la densidad poblacional del municipio es de 340 habitantes por km². Según el índice general de pobreza se considera que el 76.41% viven en pobreza y el 26.90% viven en extrema pobreza.



Fuente DMP, Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2019.

Figura 19. Estructura poblacional de San Lucas Tolimán.

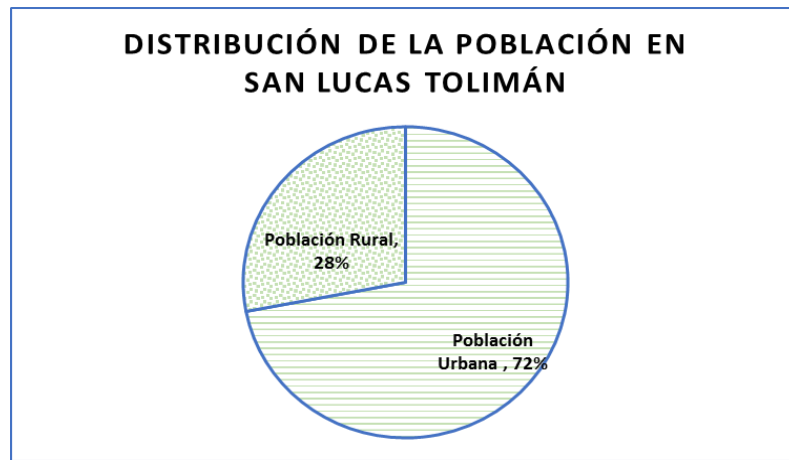
En la figura 20 se muestra la distribución demográfica en cuanto a género del Municipio de San Lucas Tolimán.



Fuente: DMP, Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2019.

Figura 20. Pirámide poblacional de San Lucas Tolimán.

La figura 21 muestra la distribución de la población, de acuerdo con las áreas urbanas y rurales en el Municipio de San Lucas Tolimán.



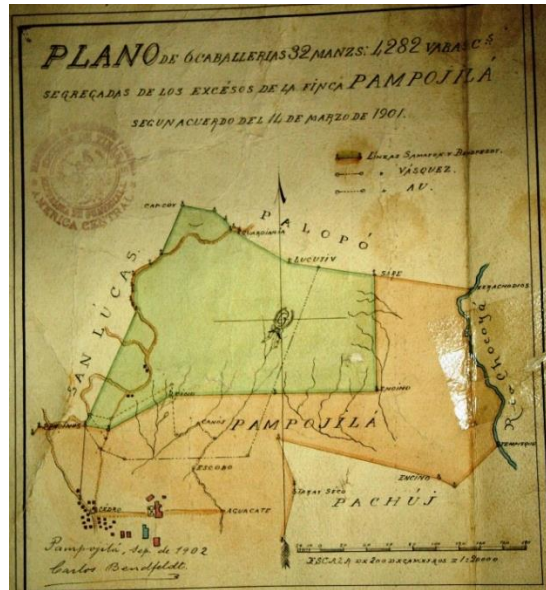
Fuente: DPM, Municipalidad de San Lucas Tolimán, 2019.

Figura 21. Distribución poblacional de San Lucas Tolimán.

2.2.7 Tenencia de la tierra

San Lucas se constituyó como municipio en el año de 1540, posterior a ello se otorgaron terrenos a diferentes pobladores del área, así fue como le fueron otorgados los terrenos que ahora conforman el cerro Iquitiu. Actualmente el área se conoce como la cumbre, sin embargo, antes de estar bajo la administración de la municipalidad este terreno fue otorgado por el presidente, Manuel Estrada Cabrera, como astillero en 1905, a comunitarios los cuales le brindaban el manejo y mantenimiento al lugar.

La propiedad se encuentra registrada en el II registro general de la propiedad inmueble con sede en Quetzaltenango, bajo el número de finca de 1685, folio 236, libro 12 del Departamento de Sololá. Originalmente el terreno pertenecía a la finca Pampojilá, esta fue desmembrada para protección del área, a pesar de ello hoy en día la municipalidad otorga terrenos bajo títulos de arrendamiento o concesión de uso, en estos se encuentran establecidos cultivos de maíz y café (figura 22).



Fuente: DMP. Municipalidad San Lucas Tolimán, 2019.

Figura 22. Planos originales del cerro Iquitú.

2.2.8 Abastecimiento de agua

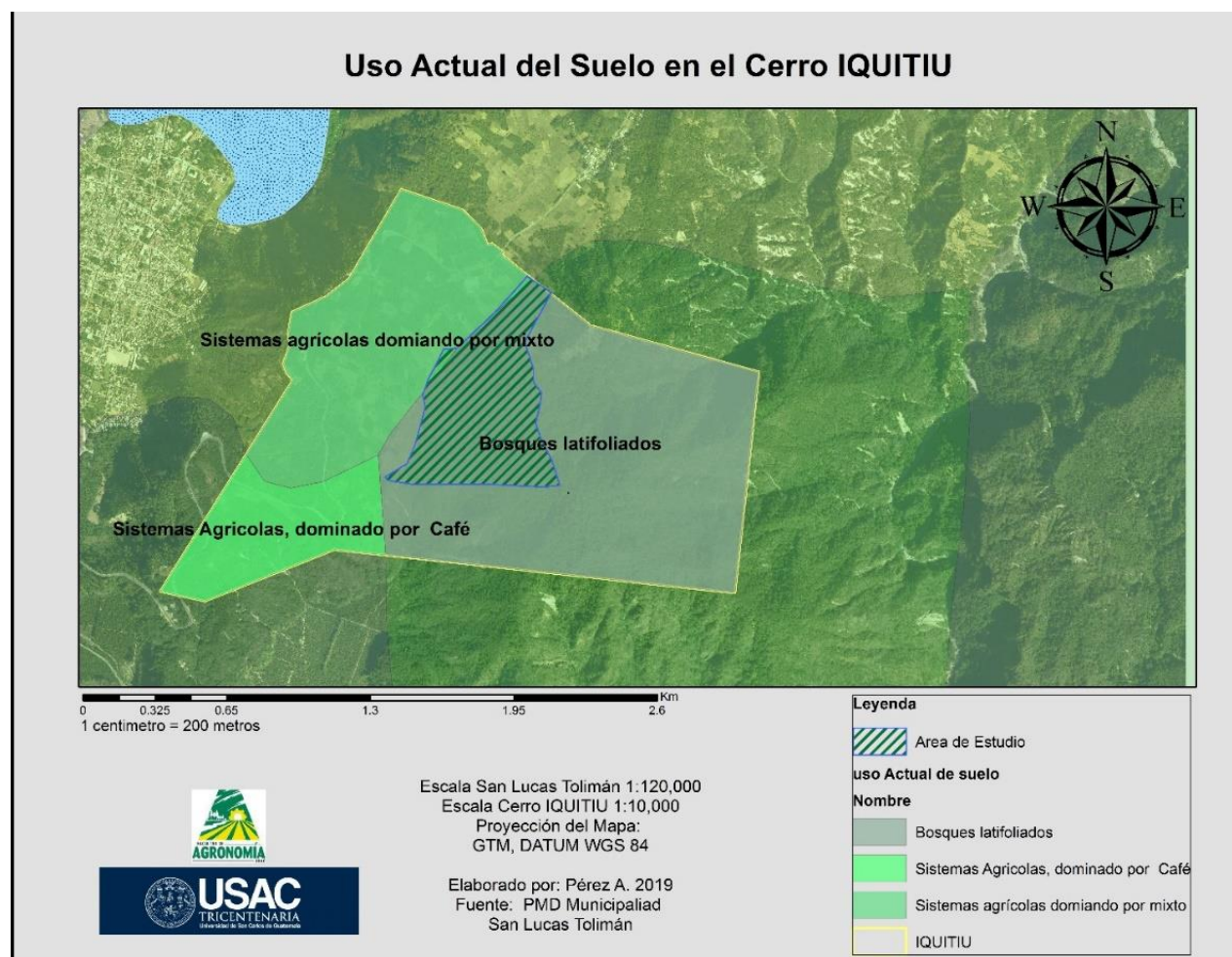
En el parque se han registrado 4 nacimientos de agua los cuales se les pretende destinar para consumo humano y/o actividades agroforestales en la comunidad de San Gabriel, en San Antonio Palopó, la colonia Pampojilá y Panimaquip en San Lucas Tolimán. Estos no se cuentan con información relacionada con la calidad del agua del lugar, a pesar de ello es necesario preservación del lugar y de esta forma contribuir al mantenimiento de los recursos hídricos de la zona.

2.2.9 Fuentes de energía

BANGUAT- URL, IARNA. 2009 el consumo de leña en el país es muy alto, este tipo de combustible es utilizado por el 64% de la población, siendo el 67% de esta utilizada en el área rural y el 33% en el área urbana, ejerciendo una fuerte presión sobre los recursos arbóreos, mediante la tala inmoderada destruyendo así los bosques del área y a su vez ocasionando daños al suelo. Al presentarse lluvias muy fuertes pueden generarse escorrentía, erosionando el suelo o en casos mucho mayores se pueden presentar deslizamientos ocasionando daños más graves a la población, de igual forma se generan daños en la fauna del lugar, limitando el espacio para que estas puedan desarrollarse.

2.2.10 Uso actual del suelo

El área del cerro Iquitiu ocupa un total de 309.11 ha, las cuales se encuentran ocupadas por tres diferentes usos actuales del suelo; el bosque latifoliado en mayor proporción se encuentra distribuido en un área de 221.23 ha, en su mayoría se encuentra en terrenos muy escarpados mayormente en el parteaguas de la cuenca del Lago de Atitlán y el Río Madre Vieja por lo que el acceso a estos es difícil debido a la pendiente presente en ellos. El área ocupada por sistemas agrícolas en el Cerro Iquitiu está conformada por 87.88 ha, de las cuales 25.4 ha son ocupadas por cultivos agrícolas con predominancia de café el cual es un cultivo importante en el municipio, 62.48 ha lo ocupan cultivos agrícolas mixtos (maíz y árboles frutales) (figura 23).



Fuente: Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación (MAGA), 2010.

Figura 23. Uso actual del suelo, cerro Iquituu.

En el cuadro 2 se presenta la estimación porcentual del uso actual del suelo presente en el Cerro Iquitiu.

Cuadro 2. Porcentaje del uso del suelo en el cerro Iquitiu, San Lucas Tolimán, Sololá.

Clasificación	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
Uso agroforestal (café-maíz)	87.88	28.43
Bosque latifoliado	221.23	71.57
Total	309.11	100

Fuente: Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación (MAGA), 2014.

2.2.11 Ecoturismo

Es necesaria la preservación de esta zona, así como los recursos que están dentro de ella debido al potencial que presenta para actividades ecoturísticas, aunque hoy en día se realizan ciertas actividades de manera informal, es necesario darle un mejor impulso para que este lugar sea conocido ya que las visitas no superan las 150 personas al año, principalmente esto por la falta de una infraestructura correcta para el ascenso, descanso y recorrido del lugar.

Así mismo se tiene registrado un centro ceremonial, el cual se ubica en la parte alta dentro del cerro, a pesar de ello no se cuenta con un registro de la denominación religiosa de los usuarios de este lugar.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Desarrollar un diagnóstico fitosociológico de la vegetación arbórea potencial más representativa y fisonómicamente dominante del Cerro Iquitiu dentro de la cuenca del Lago de Atitlán, con fines de protección y restauración forestal en el área.

3.2 Objetivos específicos

1. Contribuir al conocimiento de la vegetación forestal mediante la identificación de las especies vegetales arbóreas presentes en el área de estudio.
2. Identificar las comunidades vegetales presentes en área de estudio y determinar la distribución de las especies arbóreas que en ellas se encuentran para generar interés en su conservación.

4 METOLOGÍA

4.1 Reconocimiento de la vegetación forestal en el área de estudio

4.1.1 Recopilación de la información

Se identificaron fuentes de información secundaria con la finalidad de conocer los antecedentes de lugar y de esta forma poder establecer los criterios básicos para la ejecución de la investigación.

Por lo que se determinó el área de estudio a intervenir, delimitando así el área del cerro Iquitiu ubicado dentro de la cuenca del lago de Atitlán, posee un área alrededor de 32 ha, para ello se utilizó ArcMap 10.5, es un programa de información geográfica que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Y las bases de datos generadas para Guatemala y ortofotos del lugar por parte del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación – MAGA-.

4.1.2 Reconocimiento del área de estudio

Se realizó el reconocimiento del área de estudio mediante la observación directa a través de recorridos por el cerro, con el propósito de establecer las condiciones generales del territorio (geomorfología, pendiente, orientación, altitud, etc.), su relación con la vegetación (formaciones, especies dominantes, distribución, hábitats, orientación etc.), y pláticas con los guardas recursos del lugar.

En base al concepto de vegetación potencial (Rivas M, 1987) se identificaron las principales unidades representativas sobre las cuales se centraron los inventarios fitosociológicos o *relevés*, se distribuyeron de forma preferencial de acuerdo con las características observadas en el mapa generado con anterioridad y las condiciones observadas en campo, estableciendo una similitud en cuanto a la dispersión, tratando de cubrir el área de forma homogénea.

El levantamiento de la información se realizó procurando recabar la mayor cantidad, en este caso el mayor número de especies vegetales, por lo que, al momento de realizar el establecimiento de las unidades de muestreo no fue posible realizarlo en las áreas definidas previamente en el mapa del área de estudio. En algunos casos las condiciones del terreno no contaban con las características adecuadas para ello, por lo que fue obligatorio el cambio de algunas de las áreas a muestrear.

4.2 Identificación de comunidades vegetales

4.2.1 Colecta de la vegetación

Para el establecimiento de las parcelas se tomaron en cuenta características tales como: uniformidad en cuanto a la cobertura de la vegetación con estrados de distribución, homogeneidad en cuanto a la densidad dentro de las parcelas evitando la mezcla de zonas densas y claras.

Durante las visitas de campo fue necesario contar con el equipo adecuado para la realización de los levantamientos de información, por lo tanto, fue necesario llevar los materiales siguientes: tijeras de podar telescópicas (guacamaya o vara extensible), tijeras para podar, cartones corrugados, papel periódico, machete, cuerda, dispositivo GPS, bolsas plásticas, libreta de campo, binoculares y cámara fotográfica.

Para la ubicación y caracterización de la parcela se consideraron los siguientes atributos: localización, número de la parcela, altitud sobre el nivel del mar, exposición, pendiente, porcentaje de superficie con cobertura vegetal, porcentaje de superficie desnuda, altura promedio de los individuos, cobertura del estrato arbóreo en relación con el área total de cada inventario. El material colectado fue únicamente del estrato arbóreo y arbustivo incluyendo aquellos que presentaban un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm, fueron categorizados en dos estratos: arbóreo > 10 m y arbustivos < 10 m.

En cuanto la elaboración del listado florístico y la estimación de las abundancias para cada especie identificada se utilizó la escala de dominancia- abundancia según Braun Blanquet (1979), transformada por Van Der Maarel (1979), las cuales se muestran en el cuadro 3 (Alcaraz F,2013).

Cuadro 3. Escala de dominancia / abundancia según Braun Blanquet.

Índice de dominancia / abundancia	Porcentaje de dominancia / abundancia
5	75% a 100%
4	50% a 75%
3	25% a 50%
2	5% a 25%
1	Individuos abundantes con cobertura < 5%
+	Individuos ocasionales con cobertura < 5%
R	individuos raros o aislados

Fuente: Alcaraz 2013.

Para la detección y selección de especies características o indicadoras de las comunidades, además de comparar la composición florística de los inventarios, se siguieron cuando fue posible los criterios y restricciones de carácter ecológico, florístico y geográfico propuestos por Navarro y Maldonado (2002) y descritos en el cuadro 4. (Alcaraz F, 2013).

Cuadro 4. Criterios para selección de especies, Navarro y Maldonado.

Criterio	Descripción del criterio
Estenoicidad ecológica	Especies restringidas, casi a determinados ambientes o bien con máxima distribución en determinadas condiciones ecológicas (bioclimáticas, edáficas, altitudinales, etc.)
Fisonomía	Especies que contribuyan sustancialmente al aspecto o fisonomía de la vegetación
Endemismo	Especies de áreas endémicas o sub-endémicas al territorio de distribución de los tipos de vegetación estudiados
Fidelidad fitosociológica	Especies con alta constancia de presencia en un determinado tipo de vegetación
Centros de origen y diversidad biogeográficos	Especies pertenecientes al grupo de elementos florísticos con centro de origen y/o diversidad en la unidad biogeográfica donde se incluyen los tipos de vegetación estudiados
Dinámica sucesional ecológica	Especies propias de la estructura dinámica concreta de la vegetación que se estudia (bosque o arbustiva o matorral o herbazal, etc.)

Fuente: Alcaraz 2013.

4.2.2 Herborización

Consistió en la deshidratación de las especies colectadas con la finalidad de preservar la estructura de las plantas para lo cual fue necesario papel periódico, cartones corrugados y una fuente de calor, en este caso fue la exposición directa al sol.

Las especies fueron colocadas en un folder de papel periódico, actuó como medio absorbente distribuidas entre láminas de cartón corrugado, se colocaron en una prensa botánica, posterior a ello se expusieron a la radiación solar directa, el papel periódico fue necesario cambiarlo en varias ocasiones y de esta forma evitar la aparición de hongos.

4.2.3 Determinación de las especies

Para la determinación de las especies se realizaron consultas con expertos en el tema, así mismo se consultaron bases de datos con información vegetal y documentos específicos que ayudaran a esta tarea, mediante la comparación de las características físicas que presentaban cada uno de los especímenes colectados durante la colecta de la vegetación.

4.3 Análisis de la vegetación

Para el análisis de las especies se utilizó el software b-vegana ®, es un paquete integrado de programas destinado para la gestión y el análisis de datos ecológicos, especialmente en la vegetación, se desarrolló por el departamento de estadística de la Universidad de Barcelona, España.

Este software cuenta con 4 módulos o programas orientado a diferentes análisis ecológicos para el desarrollo de esta investigación se utilizó en modulo llamado Ginko, está orientado a la representación y clasificación de individuos a partir de la ordenación de los datos para lo cual brinda las herramientas: Análisis de componentes principales (PCA), Análisis Factorial de Correspondencias (CA, Hill 1973), análisis de coordenadas principales (PCoA), Multidimensional scaling (MDS).

Análisis de redundancia, Análisis canónico de correspondencias (CCA), Fuzzy set ordination (FSO), Related multi-dimensional scaling (RMDS). Se utilizó el análisis de coordenadas principales (PCoA), es un método que permite visualizar las diferencias o similitudes presentes en una matriz de datos, mediante la asignación de una ubicación en un espacio de baja dimensión proporcionando valores y vectores propios (Zuur, AF, Leno, EN y Smith, GM, 2007).

En cuanto al agrupamiento de los datos permite realizar funciones tales como: Clústering jerárquico aglomerativo (Single, complete, UPGMA, WPGMA, UPGMC, WPGMC, Ward's y beta-flexibles), K-means (MacQueen 1967), Fuzzy C-means (Bezdek 1981), K-medians/Fuzzy C-medians, Possibilistic C-means (PCM), DBSCAN, REBLOCK (Podani & Feoli 1991) (B-Vegana 2001).

Sin embargo, para el análisis de la vegetación presente en el Cerro Iquitiu se utilizó el método Ward's de la función de clusterin jerárquico aglomerativo, en este se utiliza la distancia euclidiana como medida de agrupación para ello maximiza la varianza entre grupos y minimiza la varianza dentro de los grupos (Sakulich, 2011, pp. 145-146).

La información florística recopilada fue revisada y organizada en forma sistemática con el fin de estructurar de forma coherente un catálogo florístico. En este proceso se utilizaron a base de datos "The Plant List" (2013), Trópicos ® (<https://www.tropicos.org/>) y la flora de Guatemala (Standley, 1958).

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Reconocimiento del área de estudio

El Cerro Iquitiu, es una formación terrestre la cual presenta una vegetación característica de las eco regiones terrestres de bosque de pino encino mesoamericano, específicamente los bosques montanos de Centro América (Olson et.al. 2001) así como también bosques húmedos de la Sierra Madre.

Anteriormente el uso que se le daba al terreno en el Cerro Iquitiu, era como astillero comunal, sin embargo, debido a la variación altitudinal en él, la cobertura forestal hoy en día se desarrollan rodales de bosques maduros, bosques ralos, rodales de sucesión primaria específicamente en áreas que han cambiado de uso.

El Cerro Iquitiu se encuentra a una altitud promedio de 1650 m s.n.m., con su punto más bajo en 1047 m s.n.m. y el más alto de 2228 m s.n.m. con una precipitación pluvial reportada que van de 1000 m s.n.m. a 1,500 m s.n.m. tomando lo datos de la estación el capitán la cual se encuentra en el municipio de San Lucas Tolimán, con un valor promedio de 1360 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran entre los 10°C y los 18°C, siendo el valor promedio para toda la zona de 15.48°C. (IARNA-URL 2018).

La vegetación típica de esta zona está representada por especies de *Quercus sp.* Asociado con géneros de *Pinus sp.* en zonas con mayor altitud. El uso que actualmente se les da a estos terrenos es agroforestal en las partes más planas, mientras que en las partes más accidentadas se han promovido el mantenimiento de los bosques, debido al difícil acceso, sin embargo, en áreas dentro del bosque en donde la pendiente no es muy pronunciada los pobladores extraen los árboles en forma de leña.

De acuerdo a las características observadas en el área de estudio del Cerro Iquitiu podemos determinar que la zona de vida en que este se encuentra en la zona de vida de acuerdo con la clasificación de Holdrige de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB (figura 24), la cual tiene una significativa presencia en la región occidental del país, especialmente en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango y Sacatepéquez; así como en las partes altas de Alta Verapaz, Guatemala, Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa (IARNA-URL 2018).

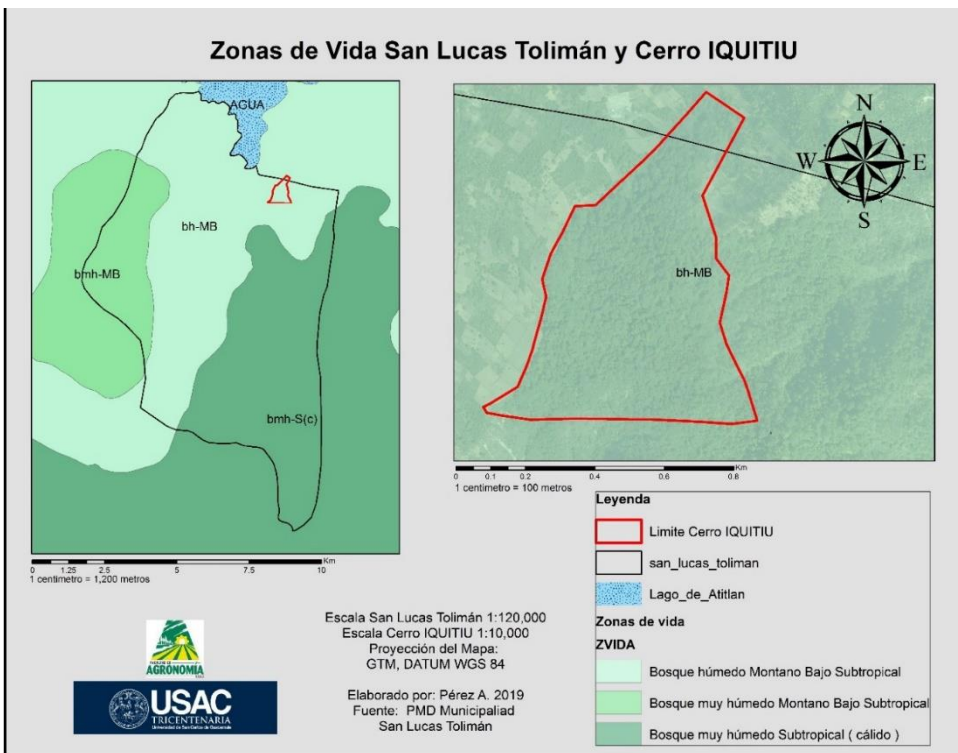


Figura 24. Zonas de vida, San Lucas Tolimán y cerro Iquitiu.

Tomando en cuenta los recorridos realizados en el área del cerro Iquitiu, se lograron observar áreas idóneas para el levantamiento de la información vegetal, evitando así áreas que estuvieran sin vegetación, con pendientes muy pronunciadas que impidieran el acceso para el establecimiento de los inventarios o áreas que estuvieran disturbadas por parte de los pobladores del lugar.

Es por ello por lo que se llevó a cabo el establecimiento de un total de 30 inventarios en parcelas de dimensiones variables, procurando que estas tuviesen un área aproximada de 1000 m², procurando que estas se ubicaran en áreas en donde la densidad de la vegetación arbórea fuera relativamente alta, y de esta forma poder obtener mayor precisión en cuanto al número de especies identificadas durante la investigación, en la figura 25 se muestra la ubicación y la distribución de los inventarios realizados en el Cerro Iquitu.

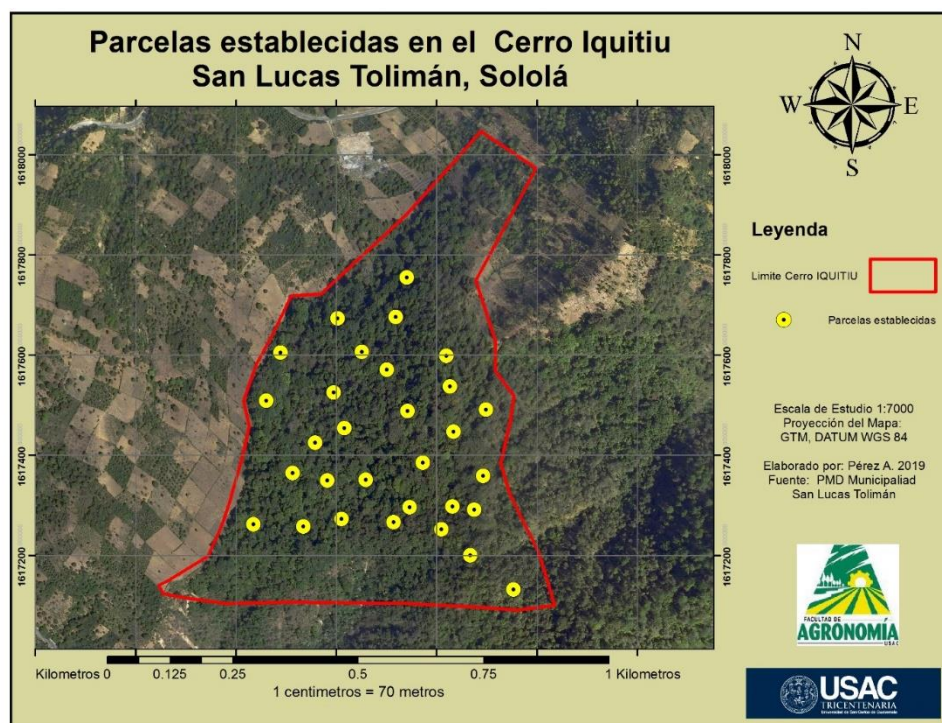


Figura 25. Parcelas establecidas en el área de estudio, en el cerro Iquitu.

5.2 Colecta y determinación de las especies

El periodo de colecta inicio en el mes de noviembre de 2017 y finalizó en febrero de 2018, esto debido a que las condiciones del área durante los últimos meses del año impedían realizar esta actividad por la cantidad de nubosidad, la cual era muy densa en el Cerro Iquitú.

Ciertas plantas inventariadas fueron identificadas en campo con ayuda de guardabosques de la oficina de ambiente y recursos naturales de la Municipalidad de San Lucas Tolimán, el resto de estas fueron determinadas botánicamente con la ayuda del Lic. Jorge Jiménez, catedrático de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para la determinación botánica se utilizó la Flora de Guatemala Standley, P. C. (1958.), la Flora Mesoamericana del Missouri Botanical Garden (TRÓPICOS - <http://www.tropicos.org>), y otros recursos con los que contaba el licenciado Jiménez en su momento.

5.3 Vegetación identificada

Durante los levantamientos se colectaron especímenes de varias especies leñosas de los estratos arbóreo y arbustivo, de estos procesos se identificaron 60 especies de diferentes familias de las cuales 26 especies presentan un hábito arbóreo (43%) y las 34 especies restantes presentan un hábito arbustivo (57%). En la figura 26 se puede observar la abundancia de las especies arbóreas y arbustivas en el área de estudios.

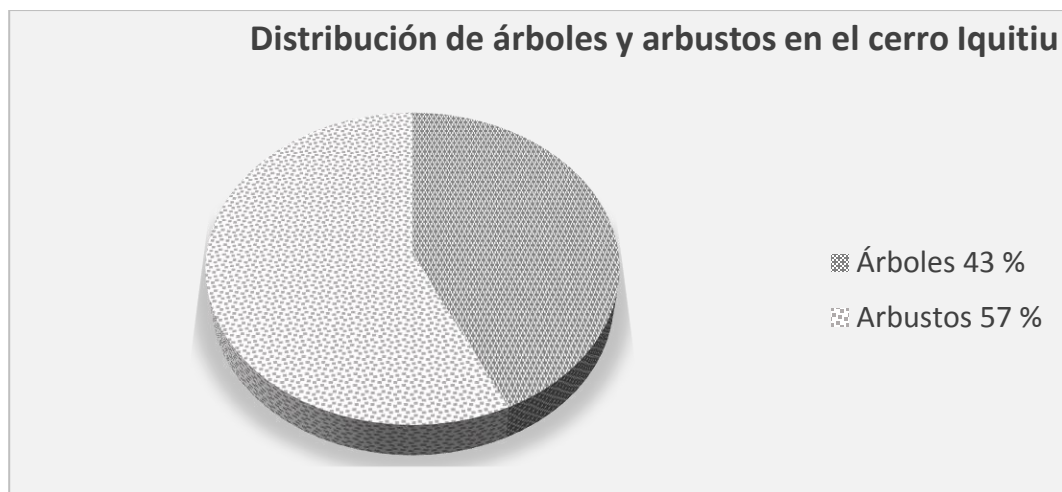


Figura 26. Porcentaje de árboles y arbustos presentes en el área de estudio del cerro Iquitui.

La distribución de familias, géneros, especies y su hábito, se observan en el cuadro 5 y cuadro 6.

Cuadro 5. Especies identificadas en área de estudio del cerro Iquitui.

No.	División	Familia	Genero	Especies	Habito
1	Magnoliophyta	Actinidiaceae	Saurauia	<i>Saurauia oreophila</i> Hemsl.	Arbustivo
2	Magnoliophyta	Actinidiaceae	Saurauia	<i>Saurauia villosa</i> DC.	Arbustivo
3	Magnoliophyta	Anacardiaceae	Rhus	<i>Rhus</i> sp.	Arbustivo
4	Magnoliophyta	Araliaceae	Dendropanax	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Arbóreo
5	Magnoliophyta	Araliaceae	Oreopanax	<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel	Arbóreo
6	Magnoliophyta	Araliaceae	Oreopanax	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Arbóreo
7	Magnoliophyta	Asteraceae	Montanoa	<i>Montanoa</i> sp.	Arbóreo
8	Magnoliophyta	Asteraceae	Roldana	<i>Roldana</i> sp.	Arbustivo
9	Magnoliophyta	Asteraceae	Telanthophora	<i>Telanthophora</i> sp.	Arbustivo
10	Magnoliophyta	Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Arbóreo

Continuación cuadro 5

11	Magnoliophyta	Betulaceae	Ostrya	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K. Koch	Arbustivo
12	Magnoliophyta	Celastraceae	Rhacoma	<i>Rhacoma sp.</i>	Arbustivo
13	Magnoliophyta	Clethraceae	Clethra	<i>Clethra oleoides</i> L.O. Williams	Arbóreo
14	Magnoliophyta	Clusiaceae	Clusia	<i>Clusia salvinii</i> Donn.Sm	Arbustivo
15	Magnoliophyta	Dipentodontaceae	Perrottetia	<i>Perrottetia longistylis</i> Rose	Arbustivo
16	Magnoliophyta	Euphorbiaceae	Acalypha sp.	<i>Acalypha sp.</i>	Arbustivo
17	Magnoliophyta	Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	Arbóreo
18	Magnoliophyta	Fabaceae	Cojoba	<i>Cojoba sp.</i>	Arbóreo
19	Magnoliophyta	Fabaceae	Dalbergia	<i>Dalbergia sp</i>	Arbóreo
20	Magnoliophyta	Fabaceae	Inga	<i>Inga sp.</i>	Arbóreo
21	Magnoliophyta	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus acatenangensis</i> Trel.	Arbóreo
22	Magnoliophyta	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus crispifolia</i> Trel.	Arbóreo
23	Magnoliophyta	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Arbóreo
24	Magnoliophyta	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus skinneri</i> Benth	Arbóreo
25	Magnoliophyta	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus sp.</i>	Arbóreo
26	Magnoliophyta	Garryaceae	Garrya	<i>Garrya laurifolia</i> Benth.	Arbustivo
27	Magnoliophyta	Lamiaceae	Cornutia	<i>Cornutia pyramidata</i> L.	Arbóreo
28	Magnoliophyta	Lauraceae	Licaria	<i>Licaria capitata</i> (Cham. & Schltdl.) Kosterm.	Arbóreo
29	Magnoliophyta	Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra sp.</i>	Arbóreo
30	Magnoliophyta	Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus donellsmithii</i> L.	Arbóreo
31	Magnoliophyta	Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia sp.</i>	Arbustivo
32	Magnoliophyta	Moraceae	Morus	<i>Morus sp.</i>	Arbóreo
33	Magnoliophyta	Myrtaceae	Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i>	Arbustivo
34	Magnoliophyta	Myrtaceae	Myrtaceae Sp.	<i>Myrtaceae Sp.</i>	Arbóreo
35	Magnoliophyta	ompositae	Melampodium	<i>Melampodium sp.</i>	Arbustivo

Continuación cuadro 5

36	Magnoliophyta	Onagraceae	Fucsia	<i>Fucsia paniculata</i> Lindl.	Arbustivo
37	Magnoliophyta	Pentaphylacaceae	Cleyera	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	Arbóreo
38	Magnoliophyta	Pentaphylacaceae	Ternstroemia	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Cham. & Schltdl.	Arbustivo
39	Magnoliophyta	Picramniaceae	Picramnia	<i>Picramnia</i> sp.	Arbustivo
40	Magnoliophyta	Piperaceae	Piper	<i>Piper amalago</i> L.	Arbustivo
41	Magnoliophyta	Piperaceae	Piper	<i>Piper</i> sp.	Arbustivo
42	Magnoliophyta	Piperaceae	Piper	<i>Piper hispidum</i> sw.	Arbustivo
43	Magnoliophyta	Primulaceae	Ardisia	<i>Ardisia</i> sp.	Arbustivo
44	Magnoliophyta	Primulaceae	Parathesis	<i>Parathesis</i> sp.	Arbustivo
45	Magnoliophyta	Rhamnaceae	Frangula	<i>Frangula decolor</i> (Donn.Sm.) Grubov	Arbustivo
46	Magnoliophyta	Rubiaceae	Psychotria	<i>Psychotria galeottiana</i> (M. Martens) CMTaylor & Lorence	Arbustivo
47	Magnoliophyta	Rubiaceae	Psychotria	<i>Psychotria</i> sp.	Arbustivo
48	Magnoliophyta	Rubiaceae	Rogiera	<i>Rogiera cordata</i> (Benth.) Planch.	Arbustivo
49	Magnoliophyta	Rubiaceae	Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i>	Arbustivo
50	Magnoliophyta	Salicaceae	Olmediella	<i>Olmediella betschleriana</i> (Gopp.) Loes.	Arbóreo
51	Magnoliophyta	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania</i> sp.	Arbustivo
52	Magnoliophyta	Solanaceae	Lycianthes	<i>Lycianthes</i> sp.	Arbustivo
53	Magnoliophyta	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum atitlanum</i> K.E. Roe	Arbustivo
54	Magnoliophyta	Solanaceae	Witheringia	<i>Witheringia</i> sp.	Arbustivo
55	Magnoliophyta	Styracaceae	Styrax	<i>Styrax argenteus</i> C. Presl	Arbustivo
56	Magnoliophyta	Thymelaeaceae	Daphnopsis	<i>Daphnopsis</i> sp.	Arbustivo
57	Magnoliophyta	Urticaceae	Myriocarpa	<i>Myriocarpa</i> sp.	Arbustivo
58	Magnoliophyta	Urticaceae	Urera	<i>Urera</i> sp.	Arbóreo
59	Pinophytas	Cupressaceae	Cupressus	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Arbóreo
60	Pinophytas	Pinaceae	Pinus	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. Ex Schltdl.	Arbóreo

Cuadro 6. Organización de las familias por su número de especies.

No.	División	Familia	No. de especies	No	División	Familia	No. de especies
1	Magnoliophyta	Actinidiaceae	2	22	Magnoliophyta	Moraceae	1
2	Magnoliophyta	Anacardiaceae	1	23	Magnoliophyta	Myrtaceae	2
3	Magnoliophyta	Araliaceae	1	24	Magnoliophyta	Compositae	1
4	Magnoliophyta	Aralioideae	2	25	Magnoliophyta	Onagraceae	1
5	Magnoliophyta	Astereaceae	1	26	Magnoliophyta	Pentaphragmaceae	2
6	Magnoliophyta	Betulaceae	1	27	Magnoliophyta	Picramniaceae	1
7	Magnoliophyta	Betulaceae	1	28	Magnoliophyta	Piperaceae	3
8	Magnoliophyta	Celastraceae	1	29	Magnoliophyta	Primulaceae	1
9	Magnoliophyta	Clethraceae	1	30	Magnoliophyta	Primulaceae	1
10	Magnoliophyta	Clusiaceae	1	31	Magnoliophyta	Rhamnaceae	1
11	Magnoliophyta	Compositae	2	32	Magnoliophyta	Rubiaceae	2
12	Magnoliophyta	Dipentodontaceae	1	33	Magnoliophyta	Rubiaceae	2
13	Magnoliophyta	Euphorbiaceae	1	34	Magnoliophyta	Salicaceae	1
14	Magnoliophyta	Euphorbiaceae	1	35	Magnoliophyta	Sapindaceae	1
15	Magnoliophyta	Fabaceae	3	36	Magnoliophyta	Solanaceae	3
16	Magnoliophyta	Fagaceae	5	37	Magnoliophyta	Styracaceae	1
17	Magnoliophyta	Garryaceae	1	38	Magnoliophyta	Thymelaeaceae	1
18	Magnoliophyta	Lamiaceae	1	39	Magnoliophyta	Urticaceae	2
19	Magnoliophyta	Lauraceae	2	40	Pinophytas	Cupressaceae	1
20	Magnoliophyta	Malvaceae	1	41	Pinophytas	Pinaceae	1
21	Magnoliophyta	Meliaceae	1				

Las 60 especies identificadas pertenecen a 41 familias, 4 son las más abundantes en relación al número de especies colectadas: Fagaceae con 5 especies (8%), Fabaceae con 3 especies (5%), Piperaceae con 3 especies (5%), y Solanaceae con 3 especies (5%) de igual forma, estas representan un 23.33% del total de las especies presentes en el área en que se realizó el estudio, el 76.67% restante de las especies es representado por familias que contienen dos y una especies representando el 30% y 47% respectivamente (figura 27).

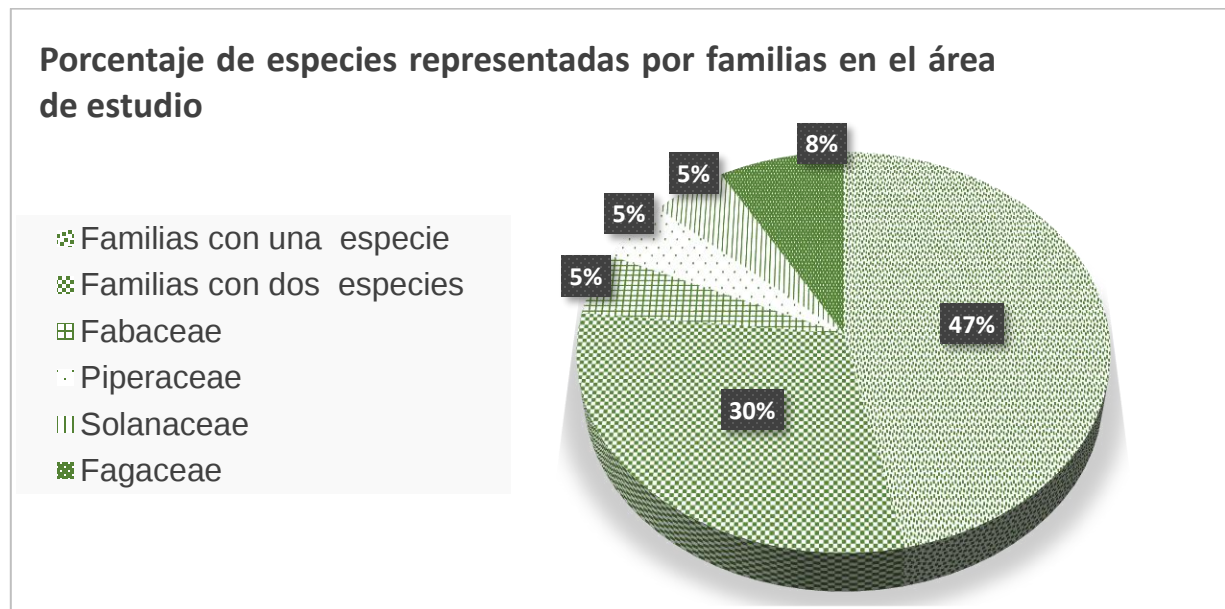


Figura 27. Porcentaje de especies representadas por familias en el área de estudio del cerro Iquitiu.

5.3.1 Estructura

5.3.1.1 Estrato arbóreo

Las 26 especies identificadas del estrato arbóreo pertenecen a 18 familias, Fagaceae cuenta con 5 especies todas correspondientes al género *Quercus* (19.23%), género presente en 25 de las 30 parcelas muestreadas. Mientras que la familia Fabaceae se encuentra representada por 3 especies, que representan el 11.54% estas especies pertenecen a los géneros *Cojoba*, *Dalbergia* e *Inga*, así mismo la familia Araliaceae se encuentra representada por tres especies (11.54%) correspondientes al género *Dendropanax* y *Oreopanax*. (figura 28).

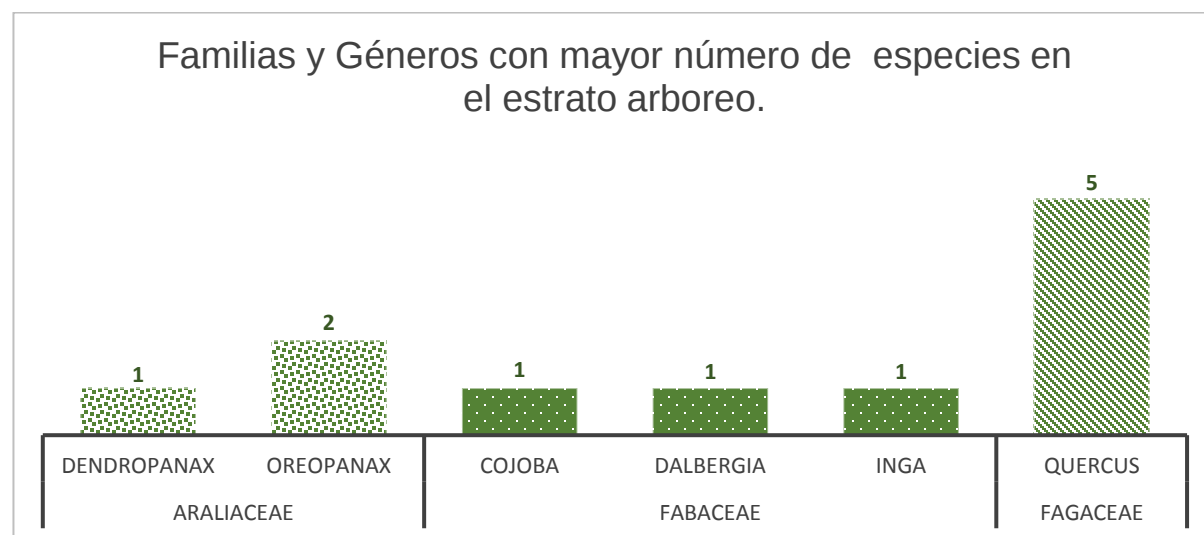


Figura 28. Familias y géneros con mayor número de especies en el estrato arbóreo.

5.3.1.2 Estrato arbustivo

El estrato arbustivo cuenta con un mayor número de especies con relación al estrato arbóreo el número de especies identificadas fueron 34, las cuales están representadas por 26 familias botánicas. Las familias con mayor representatividad (figura 29), en este estrato fueron: Rubiaceae con 4 especies, de las cuales 2 especies corresponden al género Psychotria y el resto a Rogiera y Rubiaceae respectivamente. Piperaceae se encuentra presente con 3 especies las cuales corresponden al género Piper (8.83% del total de especies arbóreas identificadas), de igual forma la familia Solanaceae se encuentra representada por 3 especies, sin embargo, estas se encuentran distribuidas en tres géneros distintos: Lycianthes, Solanum y Witheringia, con una especie en cada uno de estos.

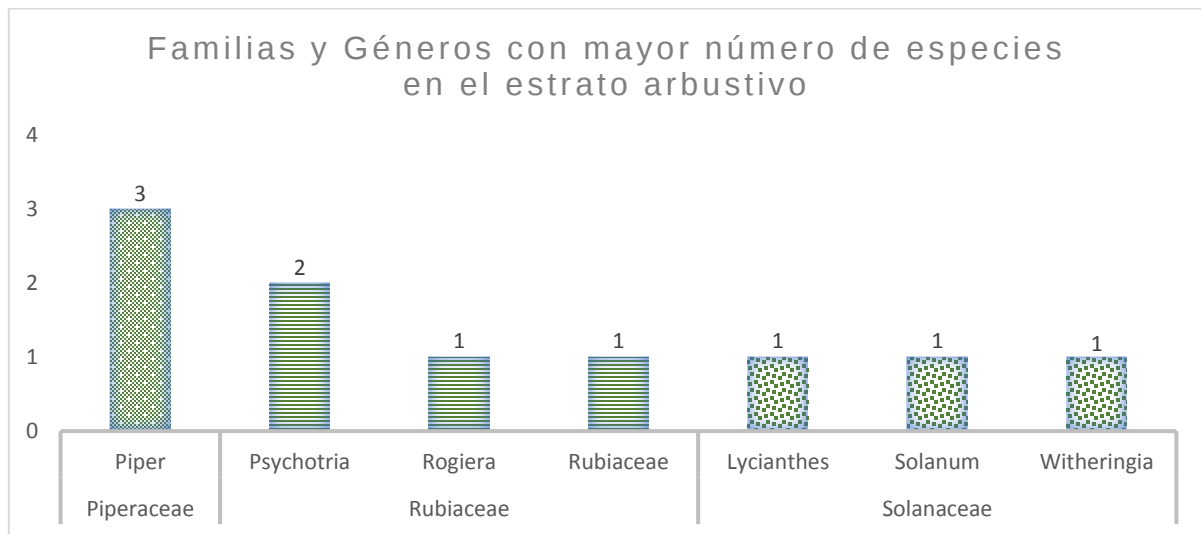


Figura 29. Familias y géneros con mayor número de especies en el estrato arbustivo.

5.3.2 Descripción fitogeográfica

Mediante la historia geológica podemos comprender que cada uno de los procesos por los cuales el continente centroamericano se formó y como este ha funcionado como un puente entre América del Norte y América del Sur, permitiendo esto la posible migración de especies vegetales a lo largo de Centro América, de igual forma por la interacción y/o agrupación entre las placas tectónicas ha permitido que otras especies se aíslen en espacios que han reunido las características medioambientales que estas necesitan para su desarrollo. (Cano, 2006).

A partir de los eventos desarrollados en cada uno de los procesos geológicos que permitieron la migración e interacción de especies tanto del norte, así como las del sur, Guatemala cuenta con especies que evolucionaron en el territorio. (Cano 2006).

Durante el cretácico inferior el género *pinus* se encontraba distribuidos en lo que actualmente es hoy en día Canadá y Estados Unidos, este género de especies llegó a Centroamérica a mediados del período terciario, esto debido a eventos climáticos los cuales favorecieron a la diversificación del género *Pinus*. A inicios del terciario tardío ocurrieron levantamientos en el oeste de norte América que alteraron su topografía teniendo efectos sobre las poblaciones de pinos en esta zona creado así las condiciones ambientales necesarias para la migración del género a otras áreas.

Su distribución se extiende desde las regiones árticas y subárticas de Norteamérica y Eurasia hasta las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica y Asia. Su distribución más meridional en América es en Nicaragua (Sánchez, 2007), en el área de estudio este género está representado por la especie *Pinus ayacahuite*.

5.3.3 Identificación de las comunidades vegetales

5.3.3.1 Clasificación de la vegetación

Los datos de los inventarios fueron sometidos a análisis de ordenación y clasificación, para ello se utilizó el módulo Ginkgo del software B- Vegana, desarrollados por la Universidad de Cataluña. De Ginkgo se utilizó la herramienta clustering jerárquico aglomerativo mediante el método ward's, se utilizaron datos de las distancias euclidianas generadas de las unidades de muestreo utilizadas.

La otra herramienta fue el módulo PCoA Análisis de coordenadas principales, con el cual se obtuvo la ordenación de la vegetación mediante grupos los cuales estadísticamente presenta homogeneidad entre ellos forma se observó la similitud en cuanto a su distribución en campo, se logró comparar y categorizar las parcelas muestreadas en el Cerro Iquitú. En el eje horizontal se encuentran los inventarios agrupados, mientras que en el eje vertical indica el grado de similitud existente entre cada una de las especies presentes en las parcelas muestreadas.

El análisis Clustering aglomerativo de las especies identificadas en el área de estudio del cerro Iquitú identifica una comunidad vegetal principal subdivida en 3 asociaciones (figura 30). La asociación 1, constituida por un grupo de 6 inventarios las cuales presentan en común la especie *Quercus peduncularis*, estas se encuentran en la parte superior del cerro Iquitú, en un rango de altitud de 150 m aproximadamente, establecidas entre la cota 2100 m s.n.m. y la cima del cerro (2250 m s.n.m.), de igual forma en esta zona se encuentran presentes especies de coníferas en menor proporción con el resto de especies tales como *Pinus ayacahuite*, se presentan distribuidos en la parte aguas del cerro y *Cupressus lusitánica* Miller.

La pendiente del área se puede clasificar como moderadamente escarpadas, de esta varía desde los 2% hasta los 50%, en cuanto al clima la mayor parte del año se encuentra cubierto por neblina, por lo que la humedad del lugar es alta, de acuerdo con la clasificación por parte de la Cruz la zona de vida en la que se encuentra es Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical. En la zona en donde el bosque se encuentra maduro y muy estable en donde el estrato superior se encuentra dominado por las especies *Quercus peduncularis* Née y *Quercus Skinneri* Benth dichas especies alcanzan una altura superior a los 30 m.

Mientras que el estrato inferior se encuentra dominado por la especie *Oreopanax peltatus* Linden ex Regel, además la evidencia de intervención humana es mínima puesto que el área es considerada sagrada para los pobladores del lugar los cuales han establecido un centro ceremonial. La dominancia de *Q. peduncularis* permite nombrar con ese nombre a esta comunidad.

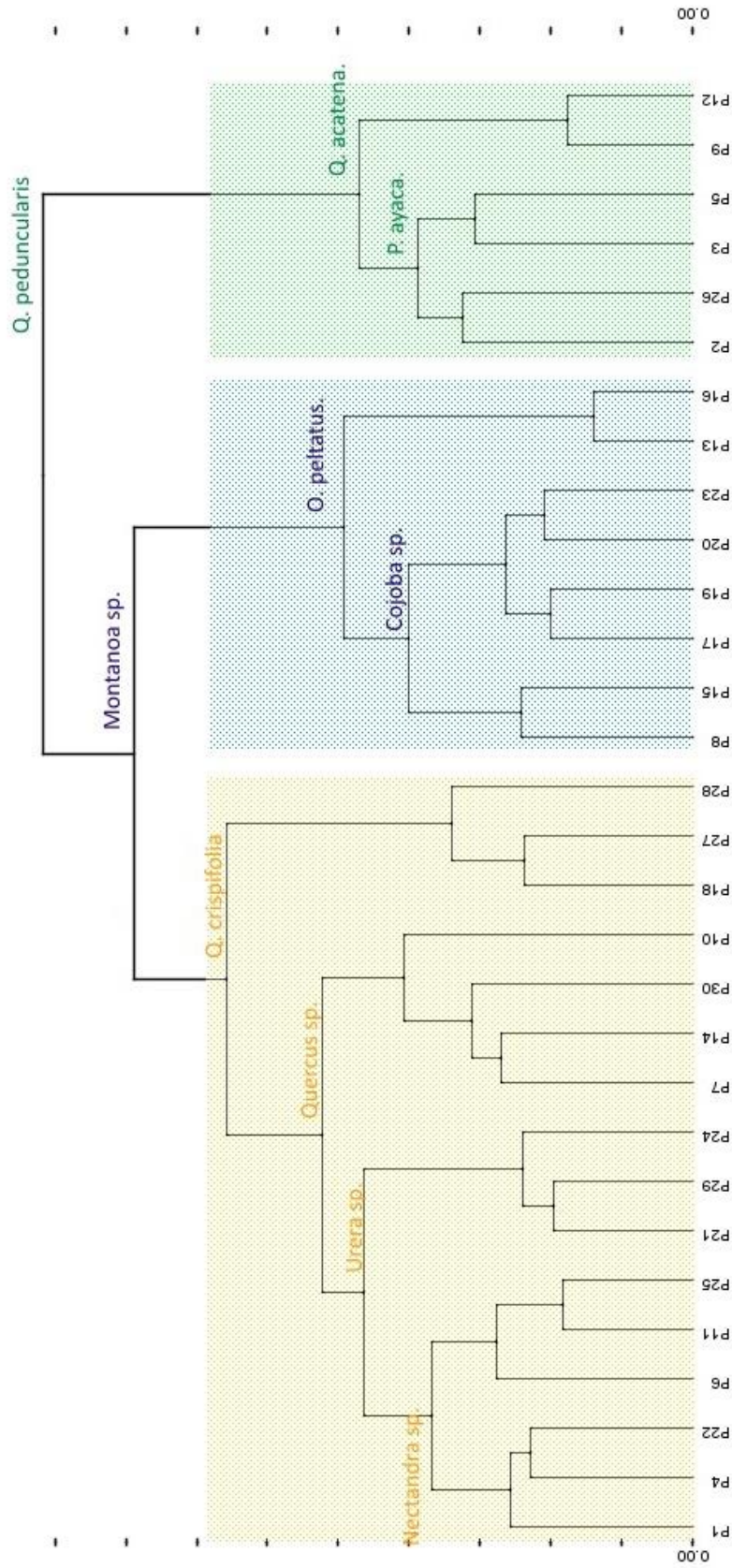


Figura 30. Clustering aglomerativo de las especies identificadas en el área de estudio del cerro Iquitiu.

La asociación 1 está constituida por 6 inventarios, estos se encuentran distribuidos en la parte superior del Cerro Iquitiu, a una altitud superior a los 2100 m s.n.m, en esta zona se encuentran árboles con un mejor desarrollo en cuanto a diámetro y altura, podemos encontrar árboles con una altura mayor a los 20 m en su mayoría del género *Pinus*.

Esta zona presenta poca intervención antropogénica debido a la altura en que se encuentra y la pendiente del lugar, sumado a ello para los pobladores del Municipio de San Lucas Tolimán, este lugar posee un alto valor religioso razón por la cual estos lo denominan “sagrado” evitando así la degradación del bosque. A esta comunidad se le denominará *Q. peduncularis*, por las especies de este género, que es dominante. (figura 31).

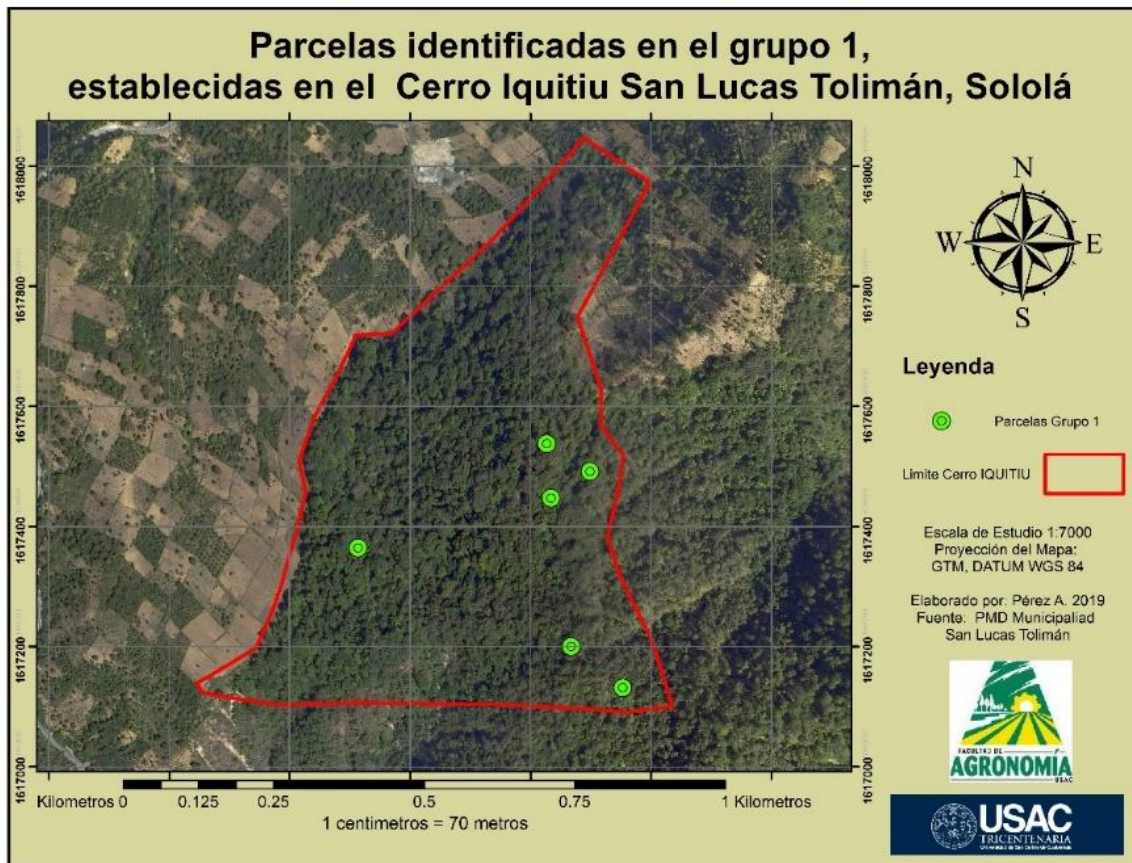


Figura 31. Inventarios identificados en la asociación 1, establecidas en el área de estudio del cerro Iquitiu.

La asociación 2 está constituida por 8 inventarios, estas tienen en común la especie *Montanoa sp.*, se encuentran distribuidas en la parte media del Cerro Iquitú, en un rango altitudinal de 300 m los cuales varían desde los 1800 m s.n.m. hasta los 2100 m s.n.m, del mismo modo se han identificado especies tales como *Oreopanax peltatus* y *Cojba sp.* Dichas especies son características de esta zona en particular, en cuanto a la pendiente que presenta el terreno esta se encuentra en un rango que varía desde el 6% hasta el 20%. (figura 32).

Dentro de esta área el estrato superior se encuentra dominado por las especies *Heliocarpus donellsmithii* L. y *Quercus skinneri* Benth., estas especies en la mayoría de los inventarios muestreadas presentan una altura superior a los 25 m, el estrato inferior se encuentra dominado por las especies; *Oreopanax xalapensis* (Kunth) Decne. & Planch. A esta comunidad se le denominará *Montanoa*, por las especies de este género, que es dominante.

En el lugar la intervención antropogénica es evidente, esto se debe a la facilidad que permite el terreno para la extracción de leña y a la presencia de especies del género *Quercus*, estas especies son altamente demandadas por el uso potencial como combustible en los hogares del Municipio de San Lucas Tolimán.

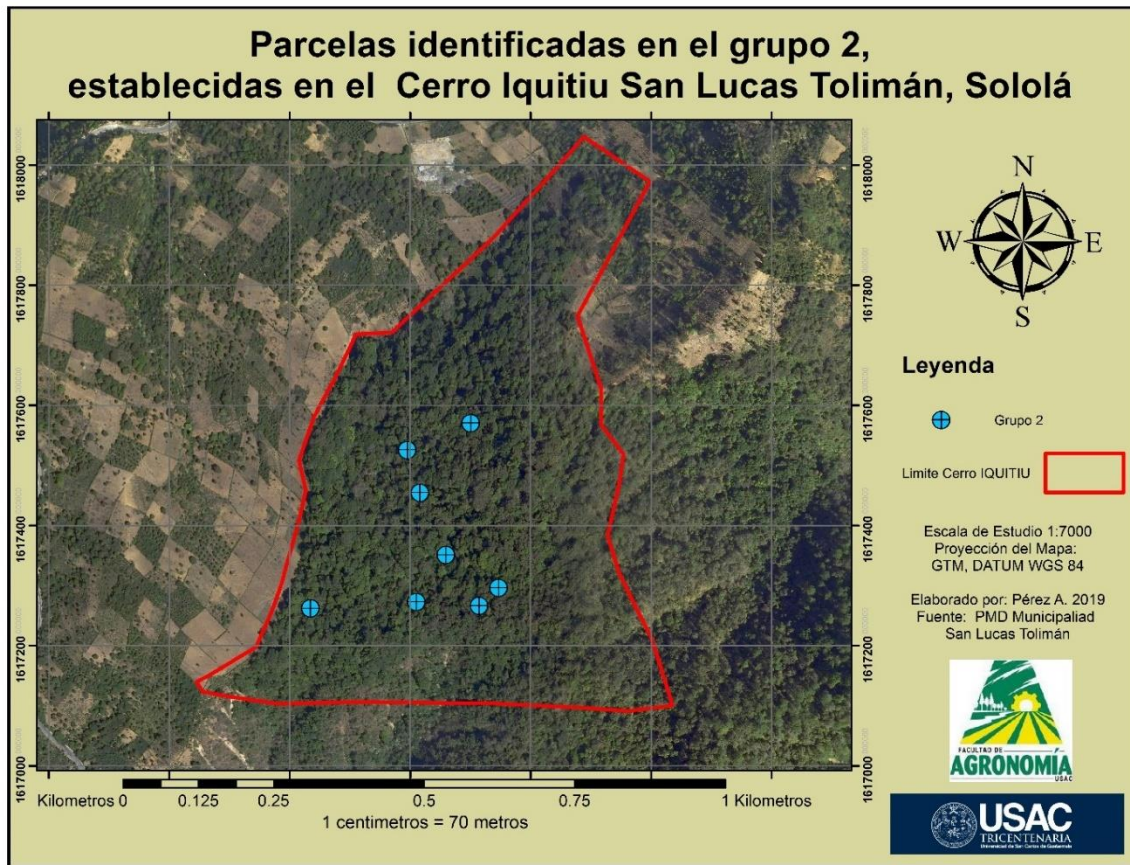


Figura 32. Inventarios identificados en la asociación 2, establecidas en el área de estudio del cerro Iquitú.

A la asociación 3 se le denomina *Quercus-Helicarpus*, por ser las especies dominantes. Esta comunidad está conformada por 16 inventarios, en su mayoría se encuentran en el borde del área analizada, en este grupo se han identificado las especies que presentan una mayor frecuencia, se pueden mencionar las siguientes: *Quercus* sp. y *Heliocarpus donellsmithii* Rose, en el dosel dominante con una altura promedio mayor de 25 m, mientras que *Oreopanax xalapensis* (Kunth) Decne. & Planch. y *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.

Se encuentran en el estrato inferior la pendiente en este grupo varía desde 4% hasta 30% en algunas parcelas, el bosque en las mismas presenta una densidad alta haciendo que poca luz ingrese a los estratos más bajos, si bien existen zonas de claros los cuales han sido producto de la intervención antropogénica, en los cuales se puede apreciar un número muy elevado de individuos en regeneración (figura 33).

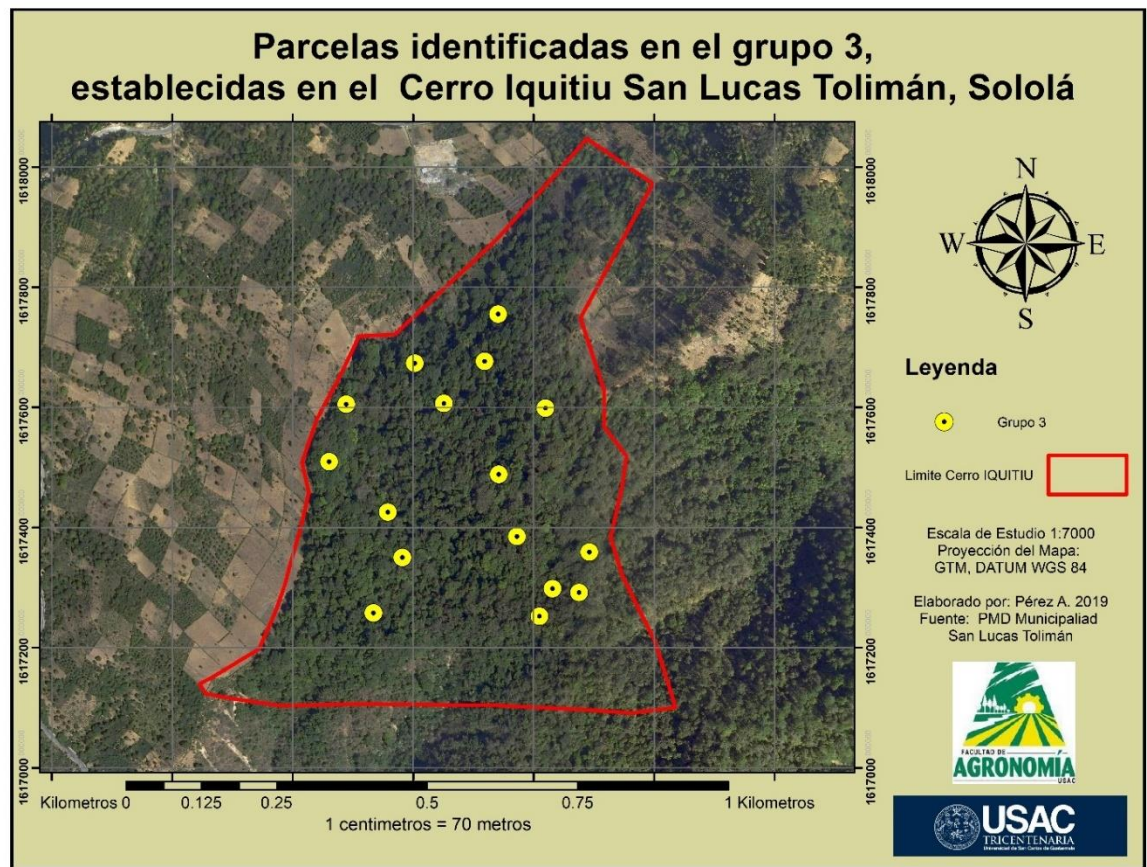


Figura 33. Inventarios identificados de la asociación 3, establecidas en el área de estudio del cerro Iquitiu.

5.3.3.2 Ordenación de la vegetación

Tomando en cuenta que la composición de una comunidad vegetal está controlada por factores físicos y biológicos, incluyendo procesos y patrones tanto de origen natural como antrópico que intervienen dentro del sistema ambiental e interactúan de manera no lineal (Farina 1998, citado por Jennifer K Walte-Vega et al. 2017), en tal sentido los análisis realizados tomando en cuenta los inventarios realizados, permiten indicar que en el Cerro Iquitiu existe una única comunidad vegetal con algunos ligeros cambios de en las especies componentes derivado de variaciones topográficas, edáficas y de uso.

Para poder identificar y determinar estas variantes se realizó un analisis de coordenadas principales (PCoA) este permitió establecer que la distribucion y agrupacion de la vegetacion presente en el Cerro Iquitiu está limitada por la humedad y la pendiente presente en la zona de estudio.

En la figura 34 se observan 2 grupos, el primero esta representado por las unidades de muestreo de la asociación Quercus-Helicarpus el cual cuenta con inventarios ubicados en el parte aguas de la montaña, estas presentan un porcentaje mayor de pendiente con relacion a las parcelas del grupo dos (Montanoa), haciendo que estas parcelas presenten una mayor pérdida de nutrientes por el arraste del suelo mediante la escorrentilla superficial en dias de lluvia principalmente, a su vez reciben mayor cantidad de horas luz durante el dia por la orientación en la que se encuentra la vegetación, es por ello que se puede observar que el suelo tiende a estar más seco y con una cantidad de hojarasca menor.

El segundo grupo coincide con los inventarios de la asociación de Montanoa spp, y se encuentra distribuida en el resto del área analizada Esta zona esta ubicada en la parte media del cerro, en donde existen condiciones mayor humedad por la sombra, más agua que se desplaza por gravedad y más nutrientes provenientes de la parte alta de la montaña, permitiendo con esto el desarrollo de especies vegetales distintas al resto de las inventarios analizados.

También hay que tomar en cuenta el acceso a esta zona, al contar con una pendiente menor la posibilidad de extracción de madera para uso domestico (leña) es mayor. La mayor diversidad de especies del género *Quercus* identificadas se encuentran en esta zona. Las especies de *Quercus* son muy importantes como fuentes de energía debido a las características físicas de su madera. Por lo que la degradación del lugar es más evidente permitiendo el desarrollo de otras especies heliofitas de sucesión que aprovechan un mayor acceso de luz en los claros dentro del bosque.

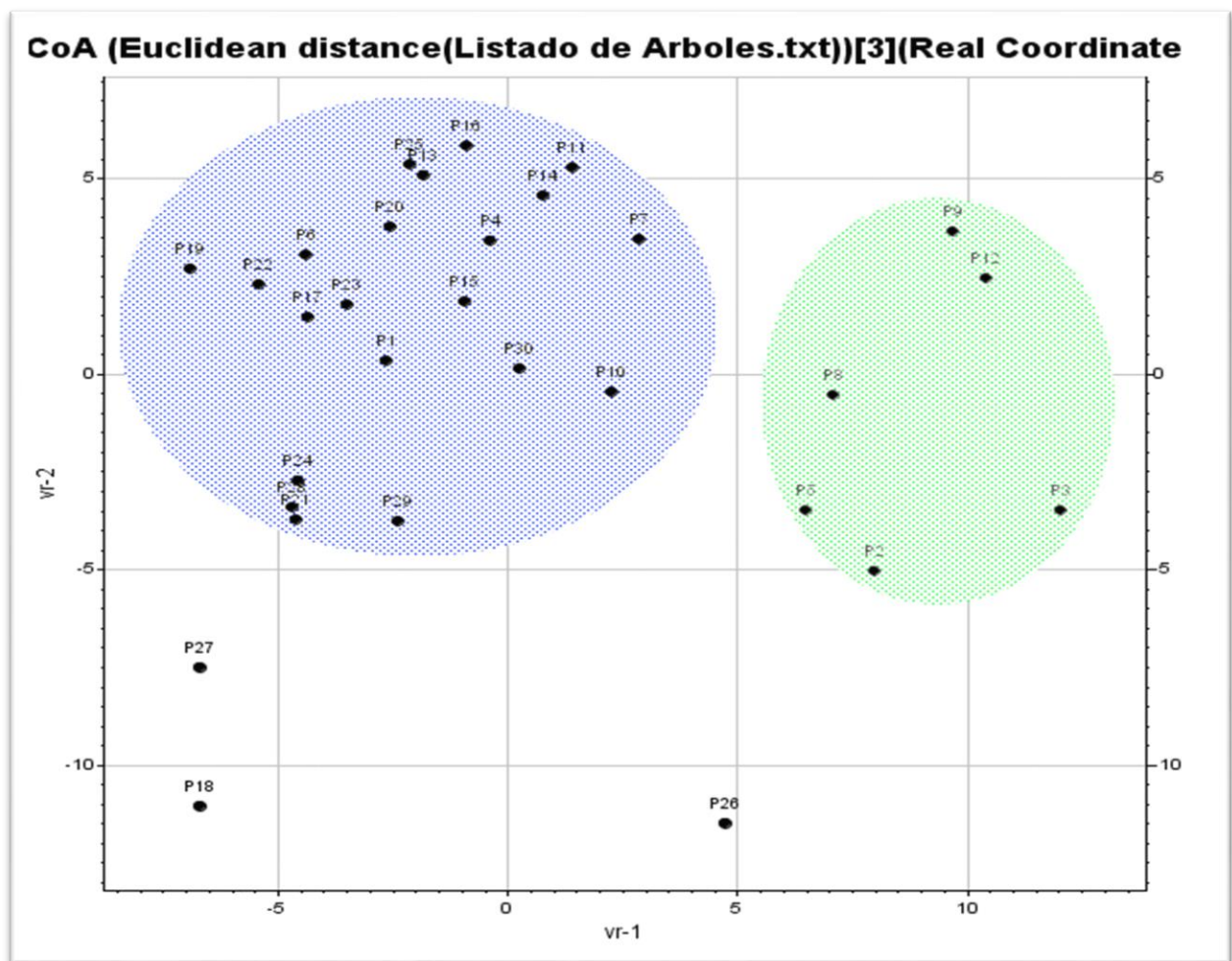


Figura 34. Análisis PCoA cerro Iquitiu.

Otro de los factores que influyen en la distribución y estructura del bosque son las acciones de algunos de los pobladores del municipio de San Lucas Tolimán, ellos usan los recursos maderables del bosque, principalmente la leña, siendo esta la principal fuente de energía en la mayoría de los hogares del municipio. De igual importancia la extracción de madera es una actividad que ha degradado los bosques de la zona, al encontrarse especies de importancia económica como los encinos y otras especies, esta madera es extraída y comercializada afectando de esta forma a los bosques por la tala excesiva. El avance de la frontera agrícola es otro de los factores que se evidencian en el Cerro Iquitiu disminuyendo así el área disponible para el desarrollo del suelo obligando a las especies del bosque a competir por la supervivencia de estas.

No todas las actividades antropogénicas son contrarias a la conservación del bosque, así la religión reviste mucha importancia su mantenimiento y en especial en la cuenca del Lago de Atitlán, en donde existe varios lugares dentro se practican actos religiosos, el Cerro Iquitiu no es la excepción. En la parte más alta se encuentra un área destinada para la realización de actividades ceremoniales por lo que la población considera la cima del cerro sagrada y es por ello por lo que en esta zona no se evidencia extracción de madera o leña alguna.

La tenencia de la tierra es otro tema de conflicto que puede afectar el desarrollo del bosque en la zona, en muchos casos no se tiene certeza en cuanto a los límites y colindancias entre terrenos los poseedores, arrendatarios y propietarios por lo que estos podrían verse inmiscuidos en enfrentamientos violentos generando acciones que podrían afectar la vegetación del lugar.

En la cuenca del Lago de Atitlán se puede evidenciar cierta similitud de las comunidades vegetales que en ella se encuentran y las identificadas en el Cerro Iquitiu, en el año 2003 se realizó un diagnóstico ecológico social en la cuenca en donde identificaron 18 comunidades vegetales distribuidas en los diferentes tipos de bosque mixto (9), latifoliado (7), y de coníferas (2).

En este estudio se describen las características que presenta la cuenca del Lago de Atitlán, los terrenos cuentan con una pendiente mayor al 30% lo que ocasiona un alto grado de erosión en los terrenos. La precipitación varía de más de 1000 mm a 4500 mm por año, siendo los niveles más altos en la parte sur, ubicación en la que se encuentra el Cerro Iquitiu.

Las comunidades determinadas en los bosques mixtos de la cuenca del Lago de Atitlán están dominadas por especies de encinos y pinos, se encuentran a una elevación de 1500 m a 3200 m s.n.m, en su composición florística responden a factores climáticos, edáficos, hídricos y antropogénicos (Dix, M., O. Medinilla y E. Castellanos, 2003).

El bosque latifoliado se encuentra a un rango altitudinal entre 2700 m s.n.m. hasta los 3100 m s.n.m., en estos bosques se encuentran una mayor riqueza de flora y fauna debido a que la mayoría de estos se encuentran poco intervenidos debido a factores culturales y religiosos, así como las características topográficas que estos presentan ya que en su mayoría estos poseen 50% de pendiente.

Dentro de la cuenca del Lago de Atitlán, se pueden definir ciertos tipos de bosques latifoliados, siendo estos: Las selvas muy húmedas, húmedas y secas tropicales de la Costa Sur y las selvas pluviales denominadas: bosques nubosos (Dix, M., O. Medinilla y E. Castellanos, 2003).

Otro tipo de bosque que encontramos presente en la cuenca del Lago de Atitlán al igual que en el Cerro Iquitiu son los bosques de coníferas los cuales se caracterizan por ser remanentes de antiguos bosques que se extendían en gran parte del altiplano occidental del país, las especies que más abundan en este tipo de bosque son las especies de pinos, cipreses y pinabete, estos bosques en su mayoría se encuentran ubicados en el norte de la cuenca, a una altura superior de los 3100 m s.n.m. por lo que los podemos encontrar en áreas del sur y áreas del norte de la cuenca del Lago de Atitlán, estos bosque son de importancia para esta zona ya que proveen de materiales para la construcción de casas, actividad la cual es de importancia económica para estas comunidades.

En los bosques mixtos y latifoliados se identificaron comunidades de agroecosistemas, las cuales se ubican en diferentes altitudes en toda la cuenca del Lago de Atitlán, estas representan actividades de importancia económica para las diferentes comunidades del área, algunas de las comunidades identificadas son: agroecosistema de café, maíz y papa. Son los cultivos con mayor producción y mayor retorno económico para los pobladores de la cuenca, así mismo, se pueden encontrar otros agroecosistemas extendidos en menor proporción con relación a los anteriores.

En el año 2010 se realizó un estudio ecológico y social, el cual se desarrolló en la zona del altiplano central de Guatemala y cuyo objetivo fue el fortalecimiento de la gestión ambiental mediante estrategias de conservación. En este estudio se determinaron siete comunidades, siendo la de mayor extensión la comunidad de los bosques mixtos, con una extensión de 2903 km², en estos bosques las especies que predominan pertenecen a los géneros *Pinus* spp, y *Quercus* spp, los cuales se encuentran distribuidos en los cinco departamentos que conforman el área de estudio. Los bosques de coníferas presentan una riqueza menor de especies con relación a los demás bosques, y presentan mayor dominancia de Pinos. (UVG 2010).

El departamento con mayor cobertura forestal en el estudio es Chimaltenango, mientras que Sacatepéquez que es el departamento contiguo al cerro Iquitiu posee menos cantidad de bosque en el área de estudio, sin embargo, es el único departamento que presentó un incremento de la cobertura forestal en 1.90 ha. Aunque estos datos pueden ser erróneos ya que en esta zona se ha incrementado el cultivo de café bajo sombra, el cual está presente en las partes najas del cerro Iquitiu, lo cual pudo haberse confundido durante el análisis (UVG 2010).

6 CONCLUSIONES

1. Mediante este estudio se logró determinar que en el cerro Iqutiu existen de 60 especies de plantas leñosas, 26 correspondientes al estrato arbóreo y 34 especies correspondientes al estrato arbustivo. Estas especies pertenecen a 41 familias identificadas, siendo las más importantes de acuerdo al número de especies reportadas: Fagaceae con 5 especies, todas pertenecientes al género *Quercus*. Fabaceae, con 3 especies pertenecientes al género, *Cojoba*, *Dalbergia*, e *Inga*. y Piperaceae con 3 especies pertenecientes al género *Piper*.
2. Considerando las características del lugar, distribución y ordenación de las especies en el área de estudio se logró establecer una gran comunidad vegetal que, debido a los cambios en la pendiente, suelo y uso, se subdivide en 3 subcomunidades vegetales; las cuales, presentan características particulares cada una de ellas. En la cima encontramos la comunidad Q. peduncularis, la cual presenta una menor intervención humana permitiendo así un mejor desarrollo para los individuos ahí presentes.
3. La comunidad Montanoa, que se encuentra en la parte media del Cerro Iqutiu presenta el mayor número de especies debido a las condiciones del terreno, sin embargo, es el área más afectada por la intervención humana, en ella se encuentra las especies que son utilizadas por los pobladores de la zona, lo que permite la apertura de espacios en el bosque, favoreciendo al desarrollo de otras especies que se encuentran en estado de latencia o suprimidas en estratos más bajos y la comunidad 3 *Quercus-Helicarpus*, se encuentra en el borde del área estudiada presenta un grado de intervención medio con relación a las otras dos áreas.

4. Al realizar los análisis correspondientes se puede observar que existe cierta uniformidad la comunidad 1 y 3, en cuanto a su posición y las especies presentes en ellas lo que nos permite separarla de la comunidad montana, así mismo, podemos realizar esta separación por la presencia de especies de coníferas tales como: *Pinus ayacahuite*, y *Cupressus lusitánica* se encuentran mayormente en los inventarios establecidos en la cima del Cerro Iquitiu. Mientras que en zonas más bajas las especies con mayor abundancia son *Oreopanax peltatus* y especies del género *Quercus*.

7 RECOMENDACIONES

1. Realizar otros estudios, enfocándose el resto de los estratos presentes en el bosque y de esta forma poder complementar la información generada y así poder conocer el estado general de la vegetación en el Cerro Iquitú.
2. Se recomienda incentivar, promover y continuar con la realización de proyectos, en donde se establezcan acciones orientadas al mantenimiento, restauración y conservación de los bosques en el área de la cuenca del Lago de Atitlán, considerando las especies presentes en el lugar.
3. En base a las condiciones presentes en el área de estudio es necesaria la educación ambiental a los pobladores del lugar, para evitar la extracción masiva de leña y la degradación del bosque por las altas pendientes en la zona existe el riesgo inminente de erosión, lo cual contribuiría con la degradación de los recursos naturales en el lugar.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, E., Salomon, M. (2008). Componente Morfo edáfico, laboratorio de desertificación y ordenamiento territorial, Argentina.
- Alcázar F. (2013 a). Geobotánica, tema 10. Fundamentos de la clasificación de la vegetación. Universidad de Murcia, España. <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema10.pdf>
- Alcaraz F. (2013 b). Geobotánica, tema 11. El método fitosociológico. Universidad de Murcia, España. <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema11.pdf>
- Banco de Guatemala y Universidad Rafael Landívar, instituto de agricultura, recursos naturales y ambiente (2009). Cuenta integrada de energía y emisiones CIEE. Sistema de contabilidad ambiental y económica integrada de Guatemala. Guatemala.
- B-Vegana (2001) Análisis de la vegetación y la biodiversidad. Sistema de análisis de datos ecológicos. [Http://biodiver.bio.ub.es/veganaweb/main/?section=../bvegana/content.jsp](http://biodiver.bio.ub.es/veganaweb/main/?section=../bvegana/content.jsp)
- Mostacedo, B. Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia.
- Cano E. (2006). Biodiversidad de Guatemala, volumen 1. Publicado por universidad del valle de Guatemala.
- Cañas C. (2011). El concepto de paisaje y la visión de las comunidades indígenas del noreste amazónico. Revista entorno Geográfico, 7(8), 102-123.
- Consejo nacional de áreas protegidas. (2011) Política nacional de diversidad biológica, acuerdo gubernativo 220-2011. 7 de julio de 2011.
- Dix, M. Medinilla, O y Castellanos. E. (2003). Diagnóstico ecológico-social en la cuenca de Atitlán. Universidad del valle de Guatemala. https://issuu.com/asociacionvivamosmejor/docs/diagnostico_ecologico_social_atitla
- Estrella, J. Manosalvas, R. Mariaca, J. y Ribadeneira, M. (2005). Biodiversidad y recursos genéticos: Una guía para su uso y acceso en el Ecuador. Abya Yala. Quito.
- Fontúrbel, F. y Barriga, C. (2009). Una aproximación teórica al concepto de individuo, Redalyc, red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 16(74), 44-52. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411994006.pdf>

- Gagneten, A., Imhof, A., Marini, M., Zabala, J., Tomas, P., Amavet, P., Ravera, L. and Ojea, N. (2015). *Biología conceptos básicos*. Argentina: Universidad nacional del litoral.
- Goodal, R. (1971). *The geography of the flowering plants*. (3 ed). London, UK, Logman. 517 p.
- Guadarrama P. (2012). *Dinámica de comunidades*. Universidad autónoma de México. http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Ecologia_y_evolucion_files/VIII.%20comunidades.pdf
- Hernández, J. (2000) *Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación*. Chile.
- Holdridge, LR. (1996). *Ecología; basada en zonas de vida*. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. p. 28-53.
- Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad de la universidad Rafael Landívar (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida*. Guatemala.
- Inzunza, E. (2018). *Concepto de especie en biología*. Revista ciencia, 69(4), 22-29. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69_4/PDF/06_69_4_1077_EspecieBiologica_L.pdf
- Jiménez, M. P. (2009). *Los conceptos de población y de especie en la enseñanza de la biología: concepciones, dificultades y percepciones*. [tesis de doctorado, Universidad de Granada]. Repositorio institucional. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/2179>
- Morláns, M. (2004). *Introducción a la ecología de poblaciones*. Catamarca. Editorial científica universitaria.
- Matteucci, S., y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington, D.C.: OEA. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico.
- Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. MAGA. (2001). *Mapa fisiográfico – geomorfológico de la república de Guatemala escala 1:250000*, Memoria técnica. Guatemala.
- Convenio de las naciones unidas sobre diversidad biológica. Artículo 2°. 5 de junio de 1992.

Olson, D. Dinerstein, E. Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., Kassem, K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on earth. *Bio-science*. 51(11). 933–938.

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2010). Oficina de intercambio de conocimientos, investigación y extensión. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Italia. <http://www.fao.org/3/i1757s/i1757s.pdf>

Rivas-Martínez, S. (1987) Memoria del mapa de series de vegetación de España. Serie técnica. Servicio de publicaciones del ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España.

Sakulich. J (2011) A dendrochronological approach for analyzing the geographic Range structure of tree species. [tesis de doctorado, Universidad de Tennessee]. Repositorio Institucional. https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/1020/

Sánchez A. (2007). Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México. *Madera y bosques*. 14(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712008000100008

Secretaria de planificación y programación. (2008). Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial. San Lucas Tolimán.

Standley, P; Steyermark, J (1958). Flora of Guatemala. EE. UU. Chicago natural museum. *Fieldiana botany*. 24(1).

The royal botanic Gardens Kew and Missouri botanical garden. (2013). The plant list a working list of all plant species. <http://www.theplantlist.org/> (año de acceso 2018)

Missouri Botanical Garden (1982). Tropicos. <https://www.tropicos.org> (año de acceso 2018)

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Publicado en Internet; <http://www.tropicos.org> (Año de acceso 2018).

Vega, J; Romero, A; Manzo, L. y López, J. (2017). Factores de distribución de las comunidades del bosque húmedo de montaña. Volcán Cofre de Perote, México. *Revista Bosque*. 38(1). https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002017000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Zuur, A. Ieno, E. y Smith, G. (2007). Analysing ecological data. Springer Science. United States.



9 ANEXOS

Anexo 1. Fotografías tomadas durante el desarrollo de la investigación en la colecta de especímenes vegetales.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 35A. Cerro Iquitú.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 36A. Colecta de especies.

Anexo 2. Identificación del material vegetal colectado durante la investigación



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 37A. *Quercus peduncularis*, Née.



Fuente: elaboración propia 2019.

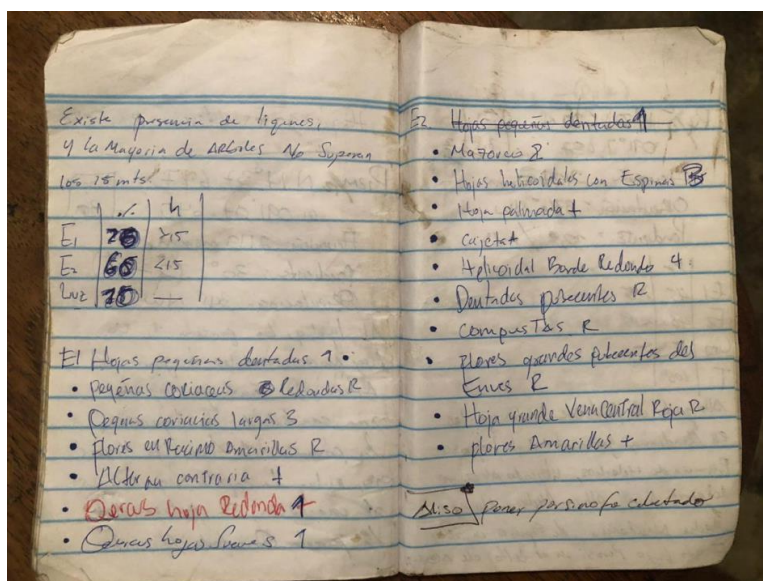
Figura 38A. *Quercus skinneri*. Benth.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 39A. *Quercus acatenangensis* Trel.

Anexo 3. Información de campo utilizada para el análisis de la información y el ordenamiento de los datos obtenidos



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 40A. Información colectada en boleta de campo.

Cuadro 7A. Datos obtenidos en los inventarios realizados.

No.	Nombre libreta	Características de la parcela	Resultados	Cobertura	Altura (m)	Índice	Estrato	Índices modificados
Pm 01	Aguacate hojas comidas	Exposición	Norte - Este			1	E1	3
Pm 01	Tallos rojos	Ubicación	La Cumbre	30%	>20	3	E1	5
Pm 01	Hojas largas Varias	Pendiente	3.90 %	20%	15 - 20	1	E2	3
Pm 01	Hojas vena trasera gruesa	Elevación	1849 m s.n.m			3	E2	5
Pm 01	Hojas compuestas	Luz	5			1	E3	3
Pm 01	Hojas dentadas	Coordenadas	14°37.514 N			2	E3	4
Pm 01	Hojas largas Varias		91° 07.612 W			1	E3	3
Pm 01	Hojas oscuras ovadas Dentadas					1	E3	3
Pm 01	Hojas pentadas			45%	<15	2	E3	4
Pm 01	Hojas redondas lisas sin dientes					1	E3	3
Pm 01	Hojas redondas pubescentes dientes					1	E3	3
Pm 01	Hojas largas dentadas					1	E3	3
Pm 02	Quercus hoja ancha	Exposición	Sur/Este			1	E1	3
Pm 02	Quercus hojas delgadas	Ubicación	La Cumbre	40%	20 -25	3	E1	5
Pm 02	Árbol hojas opuestas	Pendiente	2 %			2	E2	4
Pm 02	Árbol peciolos rojos	Elevación	2104 m s.n.m.			2	E2	4
Pm 02	Ardisia	Luz	5 %	40%	15 - 20	1	E2	3
Pm 02	Hojas estrelladas	Coordenadas	14°37.427 N			1	E2	3
Pm 02	Hojas dentadas		91°07.569 W			3	E3	5
Pm 02	Ciprés					1	E3	3
Pm 02	Orejas de Burro			15%	<15	1	E3	3
Pm 03	Pino	Exposición	Oeste			1	E1	3
Pm 03	Quercus hoja ancha	Ubicación	La Cumbre	40%	>25	3	E1	5
Pm 03	Quercus hojas delgadas	Pendiente	6.50 %			2	E1	4
Pm 03	Hoja dentada	Elevación	2227 m s.n.m.	20%	15 – 20	3	E2	5

Continuación cuadro 7A.

Pm 03	Leguminosa H.C.	Luz	10 %			1	E2	3
Pm 03	Cletra	Coordenadas	14°37.464 N	30%	< 15	1	E3	3
Pm 03	Hojas estrelladas		91°07.617 W			2	E3	4
Pm 03	Sarauia-vena central roja					2	E3	4
pm 03	Parecidas a laurel					1	E3	3
pm 03	Hojas forma de corazón					1	E3	3
Pm 04	Compuestas		91°7.687 W			1	E1	3
Pm 04	Dentadas pequeñas	Ubicación		40%	>15	3	E1	5
Pm 04	Helicoidales redondas					2	E1	4
Pm 04	Hojas de laurel	Coordenadas	14°37.620 N			1	E1	3
Pm 04	Hojas pubescentes en la base	Pendiente	33.00 %			2	E1	4
Pm 04	Lustrosas grandes	Exposición	Norte – Oeste			1	E1	3
Pm 04	Opuestas duras	Luz	15 %			1	E1	3
Pm 04	Quercus con espinas y hojas suaves					1	E1	3
Pm 04	Cajeta	Elevación	2124 m s.n.m.			3	E2	5
Pm 04	Flores amarillas					2	E2	4
Pm 04	Grisés redondos					1	E2	3
Pm 04	Hojas grandes Vena central roja					1	E2	3
Pm 04	Hojas pentadas – mano de león					2	E2	4
Pm 04	Mazorco			45%	<15	3	E2	5
Pm 04	Peciolos rojos					3	E2	5
Pm 04	Pubescentes grande en la base					2	E2	4
Pm 05	Hojas pequeñas coriáceas	Ubicación		20%	>15	4	E1	6
Pm 05	Pino	Exposición	norte			1	E1	3
Pm 05	Quercus borde redondo	Pendiente	50.00 %			1	E1	3
Pm 05	Ciprés		91°07.600 W			3	E2	5
Pm 05	Compuestas					1	E2	3
Pm 05	Helicoidales y Hojas dentadas					1	E2	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 05	Hojas dentadas pubescentes	Elevación	2115 m s.n.m.	50%	<15	1	E2	3
Pm 05	Hojas pequeñas dentadas					1	E2	3
Pm 05	Hojas unidas en la base	Luz	30%			3	E2	5
Pm 05	Mazorco					1	E2	3
Pm 05	Peciolos rojos					2	E2	4
Pm 05	Quercus con espinas suaves	Coordenadas	14°37.622 N			1	E2	3
Pm 06	Chicharro	Ubicación		40%	>20	3	E1	5
Pm 06	Hojas dentadas duras	Pendiente	4.00%			1	E1	3
Pm 06	Hojas pubescentes	Exposición	Este			2	E1	4
Pm 06	Hojas compuestas	Elevación		20%	15 - 20	2	E2	4
Pm 06	Hojas coriáceas helicoidales	Coordenadas	14°37.564 N			1	E2	3
Pm 06	Hojas pequeñas dentadas		91°07.670 W			2	E2	4
Pm 06	Cajeta					4	E3	6
Pm 06	Hojas largas mate con punta					2	E3	4
Pm 06	Hojas mate duras					2	E3	4
Pm 06	Hojas Redondas pubescentes en la base					1	E3	3
Pm 06	Hojas unidas en un eje					1	E3	3
Pm 06	Nudos gruesos	Luz	15%	25%	<15	3	E3	5
Pm 06	Tallos pubescentes rojos					3	E3	5
Pm 07	Cajeta	Exposición	Oeste			1	E1	3
Pm 07	Encino con conos	Ubicación		40%	>20	3	E1	5
Pm 07	Encino hojas verdes	Pendiente	7.00%			1	E1	3
Pm 07	Hojas lustrosas simples	Elevación	2105 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 07	Dentadas pequeñas					2	E2	4
Pm 07	Hojas pubescentes	Coordenadas	14°37.492 N	25%	15 - 20	1	E2	3
Pm 07	Mano de león	Luz	5%			1	E2	3
Pm 07	Palo blanco hojas		91°07.649 W			2	E2	4
Pm 07	Chicharra- hojas de laurel			30%	<15	2	E3	4

Continuación cuadro 7A.

Pm 07	Encino pubescente dentadas					1	E3	3
Pm 07	Flores amarillas					2	E3	4
Pm 07	Hojas agrupadas					1	E3	3
Pm 07	Hojas compuestas					2	E3	4
Pm 07	Nudos gruesos venas paralelas					1	E3	3
Pm 07	Tallos rojos					1	E3	3
Pm 07	Zapotillo - vena central roja					2	E3	4
Pm 08	Chicharro	Ubicación		20%	>20	3	E1	5
Pm 08	Chile amate - hojas sueltas	Exposición	Norte - Oeste			1	E1	3
Pm 08	Conos	Pendiente	14.00%			1	E1	3
Pm 08	Hojas en forma de corazón pubescentes	Elevación				2	E1	4
Pm 08	Haz y Envés de diferente color	Coordenadas	14° 37.516 N	40%	15 - 20	1	E2	3
Pm 08	Hojas con puntos Anaranjados	Luz	15%			1	E2	3
Pm 08	Hojas pequeñas plegadas		91° 07.684 W			1	E2	3
Pm 08	Hojas tiernas lustrosas					1	E2	3
Pm 08	Hojas Agrupadas en un eje			20%	> 15	1	E3	3
Pm 08	Hojas Largas gruesas					1	E3	3
Pm 08	Hojas pubescentes tallos rojos					4	E3	6
Pm 08	Hojas redondas gruesas					1	E3	3
Pm 08	Tallos nudos Gruesos					2	E3	4
Pm 09	Base pubescente	Exposición	Norte - Oeste			1	E1	3
Pm 09	Compuestas	Coordenadas	14°37.598 N			1	E1	3
Pm 09	Coriáceas duras	Luz	20%			1	E1	3
Pm 09	Helicoidal borde redondo	Elevación	2145 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 09	Opuestas separadas		91°07.636 W			1	E1	3
Pm 09	Quercus hoja redondeada	Ubicación		30%	>15	2	E1	4
Pm 09	Quercus hojas suaves	Pendiente	15.00%			2	E1	4
Pm 09	Cajeta					2	E2	4

Continuación cuadro 7A.

Pm 09	Hojas palmadas					1	E2	3
Pm 09	Helicoidales con hojas dentadas					2	E2	4
Pm 09	Hojas coriáceas					1	E2	3
Pm 09	Hojas grises largas					1	E2	3
Pm 09	Hojas Grises redondas					1	E2	3
Pm 09	Hojas largas pequeñas					1	E2	3
Pm 09	Hojas pequeñas dentadas					3	E2	5
Pm 09	Mazorco			50%	<15	3	E2	5
Pm 09	Coriáceas duras lauraceae					1	E2	3
Pm 10	Encino hoja redonda	Pendiente	30.00%			1	E1	3
Pm 10	Hojas pequeñas coriáceas	Ubicación		30%	>15	3	E1	5
Pm 10	Pino	Exposición	Norte - Este			2	E1	4
Pm 10	Cajeta					2	E2	4
Pm 10	Ciprés	Luz	30%			1	E2	3
Pm 10	Helicoidales con hojas dentadas					3	E2	5
Pm 10	Hojas largas lustrosas		91°07.603 W			1	E2	3
Pm 10	Hojas pequeñas dentadas					2	E2	4
Pm 10	Mazorco	Elevación	2174 m s.n.m.	40%	<15	3	E2	5
Pm 10	Meristemo parecido a hoja					1	E2	3
Pm 10	Orejas de burro	Coordenadas	14°37.550 N			2	E2	4
Pm 10	Pubescentes bases					1	E2	3
Pm 10	Pubescentes flores blancas					1	E2	3
Pm 10	Tallo rallado					1	E2	3
Pm 11	Coriáceas pequeñas	Pendiente	30.00%			1	E1	3
Pm 11	Hojas pequeñas dentadas	Ubicación		35%	>15	1	E1	3
Pm 11	Quercus hojas suaves con espinas	Exposición	Norte			3	E1	5
Pm 11	Redondas con espinas grandes	Elevación	2078 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 11	Cajeta					2	E2	4
Pm 11	Compuestas					1	E2	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 11	Helicoidales hojas con espinas					1	E2	3
Pm 11	Helicoidal larga					1	E2	3
Pm 11	Hojas grises largas					2	E2	4
Pm 11	Mano de león					2	E2	4
Pm 11	Mazorco					1	E2	3
Pm 11	Orejas de burro	Luz	25%			3	E2	5
Pm 11	Peciolos rojos	Coordenadas	14°37.680 N	40%	<15	1	E2	3
Pm 11	Unidas en la base		91°07.644 W			2	E2	4
Pm 12	Alternas contrarias	Coordenadas	14°37.647 N			1	E1	3
Pm 12	Pubescencia en la base	Elevación	2119 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 12	Hojas pequeñas dentadas	Ubicación		35%	>15	1	E1	3
Pm 12	Pequeñas coriáceas dentadas	Exposición	Norte -Este			1	E1	3
Pm 12	Pequeñas coriáceas largas	Pendiente	30.00%			3	E1	5
Pm 12	Quercus hojas suaves	Luz	20%			1	E1	3
Pm 12	Cajeta		91°07.640 W			2	E2	4
Pm 12	Compuestas					1	E2	3
Pm 12	Dentadas pubescentes					1	E2	3
Pm 12	Flores amarillas					1	E2	3
Pm 12	Helicoidal borde redondo					3	E2	5
Pm 12	Hoja grande vena central roja					1	E2	3
Pm 12	Hojas grandes pubescentes del envés					1	E2	3
Pm 12	Hojas helicoidales con espinas					3	E2	5
Pm 12	Hojas palmadas					1	E2	3
Pm 12	Mazorco			45%	<15	2	E2	4
Pm 12	Hojas redondas					1	E2	3
Pm 12	Pubescentes dentadas					1	E2	3
Pm 13	Grandes lustrosas	Pendiente	15%			1	E1	3
Pm 13	Helicoidal borde redondo	Elevación	2050 m s.n.m.			1	E1	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 13	Helicoidales largas	Coordenadas	14°37.665 N			1	E1	3
Pm 13	Mazorco	Ubicación		35%	>15	3	E1	5
Pm 13	Quercus espinas hojas suaves	Exposición	Norte -Este			3	E1	5
Pm 13	Cajeta		91°07.710 W	40%	<15	3	E2	5
Pm 13	Compuestas					1	E2	3
Pm 13	Contrarias duras					2	E2	4
Pm 13	Flores amarillas	Luz	25%			1	E2	3
Pm 13	Grandes duras pubescentes					1	E2	3
Pm 13	Hojas pubescentes dentadas					1	E2	3
Pm 13	Largas dentadas					1	E2	3
Pm 13	Mano de león					1	E2	3
Pm 13	Peciolos rojos					3	E2	5
Pm 14	Hojas compuestas	Pendiente	30%			2	E1	4
Pm 14	Hojas con una pequeña al lado	Exposición	Norte - Este			1	E1	3
Pm 14	Opuestas pinadas	Elevación	2005 m s.n.m.			2	E1	4
Pm 14	Quercus	Coordenadas	14°37.722 N			3	E1	5
Pm 14	Tallo rallado	Ubicación		20%	>20	1	E1	3
Pm 14	Encino					3	E2	5
Pm 14	Flores amarillas					1	E2	3
Pm 14	Hojas largas con punta					1	E2	3
Pm 14	Hojas pequeñas dentadas					1	E2	3
Pm 14	Mano de león	Luz	15%			1	E2	3
Pm 14	Mazorco		91°07.700 W	40%	15 -20	2	E2	4
Pm 14	Cajeta					2	E3	4
Pm 14	Grandes pubescentes					1	E3	3
Pm 14	Hojas helicoidales			30%	<15	1	E3	3
Pm 14	Hojas opuestas simétricas					1	E3	3
Pm 14	Hojas unidas en la base					1	E3	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 14	Largas duras oscuras					1	E3	3
Pm 14	Peciolos rojos					2	E3	4
Pm 14	Tallos con nudos					2	E3	4
Pm 15	Hojas coriáceas	Coordenadas	14°37.640 N			1	E1	3
Pm 15	Hojas grandes pubescentes	Exposición	Oeste			1	E1	3
Pm 15	Hojas parecidas a laurel	Elevación	2015 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 15	Hojas pubescentes tallos rojos	Pendiente	17%			3	E1	5
Pm 15	Quercus Hojas con espinas	Ubicación		45%	>20	2	E1	4
Pm 15	Cajeta					3	E2	5
Pm 15	Hojas opuestas	Luz	15%			2	E2	4
Pm 15	Hojas unidas en un eje		91°07.769 W	15%	15 - 20	3	E2	5
Pm 15	Flores amarillas					1	E3	3
Pm 15	Hojas con tres lóbulos					1	E3	3
Pm 15	Hojas duras pequeñas coriáceas					1	E3	3
Pm 15	Hojas opuestas lustrosas					2	E3	4
Pm 15	Tallos con nudos			25%	<15	1	E3	3
Pm 16	Hojas grises	Exposición	Norte - Este			1	E1	3
Pm 16	Pequeñas dentadas	Ubicación		15%	>20	2	E1	4
Pm 16	Quercus rojo	Elevación	2049 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 16	Quercus con espinas	Pendiente	11%			2	E1	4
Pm 16	Hojas compuestas					2	E2	4
Pm 16	Hojas con tres lóbulos	Coordenadas	14°37.602 N	25%	15 -20	1	E2	3
Pm 16	Hojas duras	Luz	15%			3	E2	5
Pm 16	Hojas parecidas a laurel - espinas en el tallo		91°07.757 W			1	E2	3
Pm 16	Hojas redondas duras					3	E2	5
Pm 16	Cajeta					3	E3	5
Pm 16	Flores en racimo hojas largas					1	E3	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 16	Hojas helicoidales					1	E3	3
Pm 16	Hojas jóvenes dos tonos					1	E3	3
Pm 16	Hojas lustrosas onduladas					1	E3	3
Pm 16	Hojas Opuestas - pequeñas					1	E3	3
Pm 16	Hojas unidas en la base					1	E3	3
Pm 16	Mano de león					1	E3	3
Pm 16	Mazorco			45%	>20	2	E3	4
Pm 16	Peciolos rojos					3	E3	5
Pm 16	Vena central roja					1	E3	3
Pm 17	Conos	Exposición	Norte - Este			3	E1	5
Pm 17	Hojas con puntos	Pendiente	7%			1	E1	3
Pm 17	Hojas duras	Ubicación		15%	>20	1	E1	3
Pm 17	Hojas largas	Coordenadas	14°37.546 N			1	E2	3
Pm 17	Mazorco		91°07.733 W			4	E2	6
Pm 17	Tallo rallado	Luz	15%			2	E2	4
Pm 17	Tres lóbulos	Elevación	2081 m s.n.m.	45%	15 -20	1	E2	3
Pm 17	Cajeta					2	E3	4
Pm 17	Hojas anchas pubescentes					1	E3	3
Pm 17	Hojas compuestas					1	E3	3
Pm 17	Hojas lisas largas					1	E3	3
Pm 17	Hojas lustrosas					1	E3	3
Pm 17	Hojas rasposas					1	E3	3
Pm 17	Hojas opuestas					1	E3	3
Pm 17	Peciolos rojos			25%	<15	3	E3	5
Pm 18	Conos	Exposición	Norte			1	E1	3
Pm 18	Hojas lustrosas	Elevación	2040 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 18	Tallo rallado	Ubicación		30%	>20	4	E1	6
Pm 18	Tallos carnosos	Pendiente	7%			2	E1	4
Pm 18	Cajeta		91° 7.789 W			3	E2	5

Continuación cuadro 7A.

Pm 18	Hoja helicoidal					1	E2	3
Pm 18	Hojas largas - flores grises	Luz	10%			1	E2	3
Pm 18	Hojas largas con flores	Coordenadas	14° 37.586 N	45%	15 -20	1	E2	3
Pm 18	Hojas unidas en un lado					2	E2	4
Pm 18	Tallo con hojas de borde liso					1	E2	3
Pm 18	Hojas largas en racimo					4	E3	6
Pm 18	Hojas dentadas peciolo rojo					1	E3	3
Pm 18	Hojas pequeñas - Flores blancas					1	E3	3
Pm 18	Tallo con nudos			15%	<15	2	E3	4
Pm 19	Hojas con espinas	Elevación	2065 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 19	Hojas con tres lóbulos	Pendiente	7%			1	E1	3
Pm 19	Hojas opuestas oscuras	Coordenadas	14° 37.511 N			1	E1	3
Pm 19	Hojas opuestas pequeñas		91° 07.790 W			1	E1	3
Pm 19	Hojas pentadas - Mazorco	Exposición	Norte - Este			3	E1	5
Pm 19	Tallo rallado	Ubicación		50%	>20	3	E1	5
Pm 19	Hojas compuestas					2	E2	4
Pm 19	Posición helicoidal	Luz	10%	25%	15 -20	1	E2	3
Pm 19	Verdes claro					1	E2	3
Pm 19	Cajeta					3	E3	5
Pm 19	Flores amarillas					1	E3	3
Pm 19	Hojas pequeñas lustrosas					1	E3	3
Pm 19	Peciolos rojos			15%	<15	4	E3	6
Pm 19	Tallos con nudos					1	E3	3
Pm 20	Hojas pubescentes	Pendiente				3	E1	5
Pm 20	Nuevos verdes	Exposición	Norte - Este			1	E1	3
Pm 20	Tallo rallado	Ubicación		50%	> 20	2	E1	4
Pm 20	Hojas largas - vena central roja	Elevación	2091 m s.n.m.	25%	15 - 20	1	E2	3
Pm 20	Hojas compuestas					1	E2	3
Pm 20	Hojas helicoidales		91° 07. 702 W			1	E2	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 20	Hojas pequeñas lustrosas	Luz	15%			1	E2	3
Pm 20	Nuevos verdes	Coordenadas	14° 37.500 N			1	E2	3
Pm 20	Unidas en un eje					2	E2	4
Pm 20	Cajeta			10%	>15	3	E3	5
Pm 20	Conos					2	E3	4
Pm 20	Hojas con tres lóbulos					1	E3	3
Pm 20	Hojas de laurel					1	E3	3
Pm 20	Hojas unidades en un mismo lado					2	E3	4
Pm 20	Peciolos rojos					2	E3	4
Pm 20	Tallo con nudos					2	E3	4
Pm 21	Hojas con espinas	Elevación	2025 m s.n.m.			2	E1	4
Pm 21	Hojas ovadas grandes	Pendiente	7%			1	E1	3
Pm 21	Vena central gruesa	Coordenadas	14° 37.511 N	30%	>20	1	E1	3
Pm 21	Hojas con Puntos y Borde Dentado		91° 07.790 W			2	E2	4
Pm 21	Hojas Pentadas con Dientes	Exposición	Norte - Este	25%	15 -20	2	E2	4
Pm 21	Hojas con Puntas Marcadas	Ubicación				2	E2	4
Pm 21	Hojas con Estructuras	Luz	5%			1	E3	3
Pm 21	Hojas corazón pubescente					2	E3	4
Pm 21	Hojas pequeñas tallos rojos			40%	<15	1	E3	3
Pm 21	Hojas opuestas pinadas					1	E3	3
Pm 21	Nudos gruesos					1	E3	3
Pm 22	2 pares de hojas por segmento					1	E1	3
Pm 22	Cajeta	Pendiente				1	E1	3
Pm 22	Encino con espinas en las hojas	Elevación	1990 m s.n.m.			2	E1	4
Pm 22	Hojas amarillentas	Luz	10%			2	E1	4
Pm 22	Hojas compuestas	Ubicación		70%	>15	1	E1	3
Pm 22	Hojas dentadas pequeñas					3	E1	5
Pm 22	Hojas gruesas lustrosas					1	E1	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 22	Hojas helicoidales					1	E1	3
Pm 22	Hojas opuestas		91° 07.844 W			1	E1	3
Pm 22	Mazorco	Exposición	Este			3	E1	5
Pm 22	Tallo rallado hojas redondas pubescentes	Coordenadas	14° 37.631 N			1	E1	3
Pm 22	Hojas duras opuestas					1	E2	3
Pm 22	Hojas largas helicoidales					1	E2	3
Pm 22	Hojas redondas opuestas			20%	<15	1	E2	3
Pm 23	Encino blanco - Hojas con espinas	Pendiente	6%			1	E1	3
Pm 23	Encino blanco rojo	Ubicación		35%	>15	2	E1	4
Pm 23	Hojas Acorazonadas pubescentes	Exposición	Sur -este			1	E1	3
Pm 23	Hojas pequeñas peciolo rojos	Coordenadas	14° 37.497 N			3	E1	5
Pm 23	Hojas verdes lustrosas	Elevación	1860 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 23	Hojas Helicoidales y frutos de pelotitas	Luz	20%			1	E2	3
Pm 23	Hojas opuestos peciolo marrón		91° 7.858 W	45%	<15	2	E2	4
Pm 23	Mazorco hojas estrelladas					3	E2	5
Pm 24	Hojas pentadas dientes			30%	>20	2	E1	4
Pm 24	Hojas pubescentes y dientes	Elevación	1910 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 24	Hojas redondas con pubescencia	Pendiente	13%			2	E1	4
Pm 24	Hojas corazón Pubescente	Coordenadas	14° 37.511 N			1	E2	3
Pm 24	Hojas largas coriáceas espinas		91° 07.790 W			2	E2	4
Pm 24	Hojas largas vena central gruesa	Exposición	Norte	35%	15 -20	1	E2	3
Pm 24	Hojas ovaladas verdes grandes	Ubicación				2	E2	4
Pm 24	Hojas puntas marcadas	Luz	5%			2	E2	4
Pm 24	Hojas con tumores					1	E3	3
Pm 24	Hojas con venas posteriores remarcadas			30%	<15	1	E3	3
Pm 24	Hojas pentadas					2	E3	4

Continuación cuadro 7A.

Pm 24	Hojas puntos y dientes					1	E3	3
Pm 24	Tallos rojos					1	E3	3
Pm 25	Hojas parecidas a laurel	Pendiente				1	E1	3
Pm 25	Hojas pequeñas dentadas	Exposición	Norte			3	E1	5
Pm 25	Quercus Hojas con espinas	Ubicación		10%	>20	1	E1	3
Pm 25	Hojas compuestas	Elevación	1963 m s.n.m.	35%	15 - 20	1	E2	3
Pm 25	Hojas duras con espinas	Coordenadas	14°37.683 N			2	E2	4
Pm 25	Posición helicoidal		91°07.828 W			1	E2	3
Pm 25	Tallos con nudos	Luz	25%			3	E2	5
Pm 25	Hojas dentadas con espinas					1	E3	3
Pm 25	Hojas duras lustrosas jóvenes dentadas					1	E3	3
Pm 25	Hojas largas dentadas					1	E3	3
Pm 25	Hojas unidas en un eje			30%	<15	4	E3	6
Pm 25	Hojas vena central gruesa					1	E3	3
Pm 25	Largas duras oscuras					1	E3	3
Pm 25	Tallo rallado					1	E3	3
Pm 26	Cajeta					1	E1	3
Pm 26	Quercus con hojas con conos			25%	>20	2	E1	4
Pm 26	Hojas grises	Elevación	1910 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 26	Hojas estrelladas	Pendiente	13%			1	E2	3
Pm 26	Hojas unidas en la base	Coordenadas	14° 37.511 N			2	E2	4
Pm 26	Tallos rojos		91° 07.790 W			1	E2	3
Pm 26		Exposición	Norte	40%	15 -20	1	E2	3
Pm 26	Lustrosas simples	Ubicación				2	E2	4
Pm 26	Pubescentes dentadas	Luz	5%			1	E2	3
Pm 26	Tallo y hojas pubescentes					2	E2	4
Pm 26	Hojas dentadas en los conos			30%	<15	1	E3	3
Pm 26	Hojas de diferente Color					1	E3	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 26	Hojas con puntos					1	E3	3
Pm 26	Hojas grises					1	E3	3
Pm 27	Flores con conitos	Ubicación		15%	>20	2	E1	4
Pm 27	Hojas coriáceas manchadas	Elevación	1950 m s.n.m.			2	E1	4
Pm 27	Hojas largas pequeñas	Exposición	Este			1	E1	3
Pm 27	Tallos carnosos	Pendiente	6.30%			2	E1	4
Pm 27	Hojas con venas trasera gruesa					2	E2	4
Pm 27	Hojas pentadas	Luz	25%			2	E2	4
Pm 27	Hojas Helicoidales varias					1	E2	3
Pm 27	Hojas pubescentes con espinas	Coordenadas	14°37'47.12 N	20%	15 - 20	1	E2	3
Pm 27	Hojas puntas partidas		91°07'45.14 W			1	E2	3
Pm 27	Hojas rasposas dentadas					1	E2	3
Pm 27	Meristemo parecido a hoja					1	E2	3
Pm 27	Hojas agrupadas en 3 parecidas a laurel					1	E3	3
Pm 27	Hojas largas dentadas			40%	<15	1	E3	3
Pm 27	Hojas ovadas					1	E3	3
Pm 27	Hojas pubescentes dentadas					3	E3	5
Pm 27	Tallo rallado con sabia					1	E3	3
Pm 28	Conos	Exposición	Norte Oeste			2	E1	4
Pm 28	Hojas de laurel	Elevación	2016 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 28	Hojas dentadas	Ubicación		15%	>20	3	E1	5
Pm 28	Hojas grises del envés	Coordenadas	14°37.684 N			1	E1	3
Pm 28	Tallo rallado	Pendiente	12%			1	E1	3
Pm 28	Hoja vena central gruesa					3	E2	5
Pm 28	Hojas compuestas		91°07.738 W	20%	15 - 20	1	E2	3
Pm 28	Hojas largas dentadas					1	E2	3
Pm 28	Hojas opuestas lustrosas	Luz	10%			1	E2	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 28	Hojas pubescentes peciolo rojos					1	E2	3
Pm 28	Hojas en posición helicoidal					1	E2	3
Pm 28	Tallo con nudos			55%	<15	2	E2	4
Pm 28	Flores amarillas					2	E3	4
Pm 28	Hojas con estructuras rojas					1	E3	3
Pm 28	Hojas con tres lóbulos					1	E3	3
Pm 28	Hojas Duras opuestas					1	E3	3
Pm 28	Hojas estrelladas					1	E3	3
Pm 28	Hojas parecidas a laurel					1	E3	3
Pm 28	Hojas Pubescentes dentadas duras					1	E3	3
Pm 28	Hojas unidas en un eje					3	E3	5
Pm 28	Tallo y hojas pubescentes					1	E3	3
Pm 29	Encino blanco-rojo	Elevación	1915 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 29	Hojas de palma con espinas	Ubicación		30%	>20	3	E1	5
Pm 29	Hojas verdes lustrosas	Coordenadas	14°37.626 N			1	E1	3
Pm 29	Tallo rallado	Pendiente	6%			1	E2	3
Pm 29	Hojas de mano		91° 07.807 W	50%	<20	1	E2	3
Pm 29	Hojas redondas pubescentes					1	E2	3
Pm 29	Tallos carnosos	Luz	20%			2	E2	4
Pm 29	Hojas grises					1	E2	3
Pm 30	Con conitos		91°07.637 W			2	E1	4
Pm 30	Hojas compuestas	Ubicación		35%	>20	1	E1	3
Pm 30	Hojas dentadas pentadas	Elevación	2165 m s.n.m.			1	E1	3
Pm 30	Hojas grises	Pendiente	12%			1	E1	3
Pm 30	Hojas nuevas lustrosas	Coordenadas	14°37.517 N			1	E1	3
Pm 30	Hojas redondas pubescentes			15%	15 - 20	3	E1	5
Pm 30	Hojas redondas con espinas	Luz	25%			1	E1	3
Pm 30	Orejas de burro	Exposición	Oeste			1	E1	3

Continuación cuadro 7A.

Pm 30	Flores simples duras					2	E2	4
Pm 30	Hojas tiernas					2	E2	4
Pm 30	Pubescentes tallos rojos					1	E2	3
Pm 30	Hojas largas brillantes			25%	<15	1	E3	3
Pm 30	Hojas largas con puntas					1	E3	3
Pm 30	Largas mate					1	E3	3
Pm 30	Mano de león					1	E3	3
Pm 30	Vena central gruesa					4	E3	6

Fuente: elaboración propia 2019.

Cuadro 8A. Matriz de presencia y ausencia con índices modificados.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Acalypha</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4	0	5	5	3	0	0	0	5	4	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Ardisia</i> Sp.	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Clethra oleoides</i> L.O. Williams	0	0	3	4	0	3	0	0	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5
<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Cojoba</i> sp.	3	0	0	3	3	4	4	0	3	0	3	3	3	4	0	4	3	0	4	3	0	3	0	0	3	0	0	3	0	3
<i>Cornutia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cupania</i> sp.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	0	3	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dalbergia</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3



CAPÍTULO III

**SERVICIOS REALIZADOS PARA LA OFICINA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES, DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS TOLIMÁN, EN
EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

1 INTRODUCCIÓN

La Municipalidad de San Lucas Tolimán es la institución que tiene como finalidad la satisfacción de las necesidades colectivas, garantizando la integración y participación de los ciudadanos en la planificación y el desarrollo humano sostenible del municipio, junto con la oficina de medio ambiente y recursos naturales trabajan para el cuidado del medio ambiente para lo cual se realizan diversas actividades que permiten el mantenimiento de áreas turísticas, deportivas y recreativas presentes en el municipio.

Con base a las necesidades expuestas dentro de la oficina de ambiente y recursos naturales, se propusieron actividades para ayudar y contribuir con las acciones que esta realiza, por lo que durante para el ejercicio profesional supervisado se llevaron a cabo los siguientes servicios: implementación de jornadas de limpieza en la bahía del barrio el relleno, San Lucas Tolimán, Sololá, dicha actividad promueve el ornato y el cuidado de un área turística en el municipio, impulsando de esta forma una alternativa para los visitantes del municipio.

Atendiendo al decreto 38-2010 de la República de Guatemala y tomando en cuenta que dentro de la oficina de ambiente y recursos naturales de la Municipalidad de San Lucas Tolimán, no existe un programa estructurado de educación ambiental se procedió a la Elaboración de una guía para la educación ambiental y su implementación en los establecimientos educativos de San Lucas Tolimán, Sololá. La cual servirá de base en el desarrollo de actividades de educación ambiental por parte de los técnicos de la oficina municipal encargados de esta labor.

SERVICIO 1. IMPLEMENTACIÓN DE JORNADAS DE LIMPIEZA EN LA BAHÍA DEL BARRIO EL RELLENO, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ.

2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente existen diferentes acciones que contribuyen a la degradación de los recursos naturales, siendo la deforestación, la contaminación del suelo, el agua y el aire algunas de estas, dichos problemas son generados en gran medida por cada una de las actividades que realizamos hoy en día, el incremento poblacional, el aumento en el consumo de productos y la mala disposición final de los residuos ponen en riesgo el medio ambiente y la salud de la población.

El mal manejo de los desechos por parte de la comunidad, sumado a que en el área se encuentra la desembocadura del drenaje municipal, hace que se generen basureros clandestinos y la contaminación en el lugar sea muy alta. A pesar de que la recolección y la disposición final de los desechos sólidos son acciones realizadas por parte de la municipalidad, hoy en día en la comunidad el relleno se ven cúmulos de basura en distintos puntos del lugar, esto debido a que no existe una educación ambiental correcta por parte de los pobladores del área de igual forma, algunas familias no cancelan el servicio de recolección y optan por sacar la basura y así quemarla posteriormente poniendo en riesgo su salud de la comunidad y el ambiente.

Por lo que se pretenden realizar campañas de limpieza dentro del área que conforma la comunidad El Relleno y con ello poder eliminar posibles basureros clandestinos dentro del lugar. Con el objetivo de reducir el riesgo de la población a sufrir enfermedades causadas por la acumulación de desechos sólidos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Contribuir con la población en la eliminación de desechos sólidos presentes en la bahía del Lago de Atitlán en el área del Barrio El Relleno, San Lucas Tolimán, Sololá.

3.2 Objetivos específicos

1. Crear una red de voluntarios en el área del Barrio El Relleno.
2. Realizar jornadas de limpieza en el área de la Bahía del Barrio El Relleno y áreas próximas al lugar.
3. Capacitar y fortalecer las capacidades de aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables en el lugar.

4 METODOLOGÍA

4.1 Convocatoria a los vecinos para conformar la red de voluntarios.

Para ello se coordinó una reunión con el presidente del comité comunitario de desarrollo para que este comunicara la propuesta a los vecinos y así mismo establecer la fecha de visita al barrio para conocer a las personas que estuvieran interesadas en darle el acompañamiento correspondiente al proyecto y de esta forma darles a conocer de forma directa los objetivos de este.

De forma conjunta se coordinó la participación del personal de la oficina de medio ambiente y recursos naturales de la municipalidad para que formaran parte del proyecto, así mismo se gestionaron los insumos necesarios para poder realizar las jornadas de limpieza posteriormente, estos fueron:

- Bolsas
- Guantes
- Mascarillas
- Transporte de los desechos al basurero municipal.

4.2 Ejecución de las jornadas de limpieza

Se identificaron áreas en donde se encontraban dispuestos de forma excesiva los desechos sólidos en el Barrio El Relleno, para lo cual se realizaron caminamientos en el lugar, acompañados por vecinos que mostraban inconformidad ante esta situación.

Se realizó una programación de las jornadas de limpieza a efectuar debido a que el número de áreas de contaminación eran varias en el lugar, lo que implicó realizar más de una jornada de limpieza.

Posterior a ello se desarrollaron talleres de separación de desechos y reciclaje para que de esta forma se pudiera reducir la cantidad de desechos que se encuentran en el área a intervenir.

5 RESULTADOS

Ante la convocatoria realizada para la conformación de la red de voluntarios, la participación de los vecinos fue baja ya que del total de la población (1123 hab.) únicamente asistieron 20 personas las cuales en su mayoría eran mujeres, ya que algunos hombres del lugar acusaban de regresar cansados a sus hogares después de una jornada laboral (Figura 41).



Figura 41. Socialización del proyecto a los vecinos del barrio El Relleno.



Figura 42. Socialización del proyecto a los vecinos del barrio El Relleno.

El total de jornadas de limpieza que se realizaron de forma conjunta con la red de voluntarios fueron 3 en diferentes puntos dentro del barrio de ellas dos fueron en la playa pública y la última se realizó dentro de la comunidad, para cada una de ellas se contó con el acompañamiento y la ayuda de mujeres y niños, así mismo, la municipalidad fue quien brindó el material necesario para poder coleccionar la basura (guantes, mascarillas, costales), posterior a ello, se transportaron los costales al basurero municipal.



Figura 43. Explicación previa a la realización de la jornada de limpieza.



Figura 44. Participantes de la jornada de limpieza.

Los lugares en donde se realizaron las jornadas de limpieza se logró eliminar la basura presente en basureros clandestinos dentro de la comunidad y con ello se redujo la cantidad de focos y vectores de contaminación que pudiesen afectar a los pobladores no solo de la comunidad, sino que comunidades aledañas al Barrio El Relleno.



Figura 45. Resultados de la Jornada de Limpieza.

SERVICIO 2. ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL, EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ.

1 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la degradación de los recursos naturales es cada vez mayor al paso de los días y los efectos de ello se evidencian en los cambios drásticos presentes en el clima los cuales son provocados en su mayoría por el mal uso, la degradación, la explotación, el consumo desmedido de productos aumentando la cantidad de desechos y la falta de concientización e importancia que presenta el ambiente para los seres humanos.

Por lo que es importante implementar procesos de formación y sensibilización sobre la responsabilidad que tenemos los seres humanos con el ambiente que nos rodea, la educación ambiental posee un gran potencial para mejorar algunas de las acciones que desarrollamos día con día, sin embargo, no se le ha dado la importancia que esta presenta; hoy en día existen varias organizaciones a nivel mundial interesadas para promover y orientar procesos de educación ambiental a nivel mundial y en Guatemala no es la excepción, hoy en día el país cuenta con una política nacional de educación ambiental la cual fue aprobada como acuerdo gubernativo en el año 2003.

La educación ambiental juega un papel importante en las comunidades ya que esta permite desarrollar cambios en cuanto a la percepción del ambiente y prácticas que afectan de forma negativa al mismo, pudiendo comprender de forma diferente los problemas que conlleva el deterioro ambiental generando acciones de cambio que contribuyan al mejoramiento de los recursos presentes en las comunidades, en base a ello es necesario trabajar con la población local acerca del uso sostenible de los recursos con lo que se cuentan en el municipio, promoviendo de esta forma la conservación del medio ambiente de la zona.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Promover la Educación Ambiental en establecimientos educativos del Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.

2.2 Objetivos específicos

- Brindar charlas de Educación Ambiental a niños de Centros Educativos en el Municipio de San Lucas Tolimán.
- Implementar acciones que promuevan el mejoramiento del ambiente dentro del Municipio de San Lucas Tolimán.

3 METODOLOGÍA

a. Selección de temas para incluir en la guía:

Para el desarrollo de esta actividad se realizó la revisión de información secundaria para identificar los temas de interés ambiental y con ello poder priorizar aquellos que presentan mayor impacto en el cuidado del medio ambiente, así mismo, se elaboró el bosquejo de la guía.

b. Identificar establecimientos a intervenir:

Se coordinó con las autoridades estudiantiles correspondientes de las instituciones a intervenir para poder tener el espacio necesario para brindar las charlas a los estudiantes de cada una de ellas.

c. Implementar acciones de mejoramiento ambiental.

Para poder tomar acción en cuanto al cuidado del ambiente se realizaron diferentes actividades acordes a los temas impartidos durante las capacitaciones y de esta forma poder reafirmar los conocimientos vistos en los salones de clase, gestionando en conjunto con las autoridades educativas y municipales para el apoyo en cuanto al desarrollo de estas.

4 RESULTADOS

Se efectuó una guía de temas ambientales, con la cual la oficina de ambiente y recursos naturales desarrollará las presentaciones a impartir en los establecimientos educativos, con la finalidad de promover el cuidado correspondiente de los recursos con los que cuenta el municipio y de esta forma minimizar la posible contaminación del Lago de Atitlán.

Se coordinó con los técnicos encargados de la educación ambiental en la oficina de ambiente y recursos naturales renovables de la Municipalidad de San Lucas Tolimán para conocer el material que utilizaban en los establecimientos del municipio, sin embargo, este únicamente consistía en charlas sobre separación de residuos, por lo que la guía será de utilidad para las próximas charlas de educación ambiental.

Se llevaron a cabo actividades en centros educativos a nivel municipal, en la figura 46 y 47 se puede observar el desarrollo de una capacitación sobre los ecosistemas, esta actividad se desarrolló en el Instituto Nacional de Educación Básica –INEB- San Lucas Tolimán, en el cual nos brindaron la oportunidad y el espacio para ejecutar estas actividades con todos los grados de nivel básico que ellos cubren, el centro educativo cuenta con secciones por cada uno de los grados. Durante estas presentaciones, de igual forma, se desarrollaron dinámicas para el reforzamiento de los temas expuestos, tal como se observa en la figura 49.



Figura 46. Capacitación ecosistemas en el tercer grado básico del instituto INEB.



Figura 47. Capacitación ecosistemas en el segundo grado básico del instituto INEB.

Una de las actividades enmarcadas para el desarrollo y reforzamiento de las charlas impartidas de educación ambiental fue la implementación de alguna actividad en donde los niños de Primer grado básico del INEB aplicaran lo aprendido (figura 48), para lo cual se llevó a cabo la siembra de árboles en el área de la playa pública del Barrio El Relleno, se logró el establecimiento de setenta árboles en el área; sin embargo, por acciones no contempladas dentro de la actividad algunos de estos fueron arrancados por personas que pasaban por el lugar por lo que fue necesario volver a sembrar los árboles eliminados.

El cuidado de esta área quedó a cargo del personal de la oficina de ambiente de la municipalidad de San Lucas Tolimán, con los cuales se definieron las actividades a realizar con los árboles establecidos en el lugar. (cuadro 9)

Cuadro 9. Descripción de actividades a realizar posterior a la siembra de árboles en la playa del barrio El Relleno.

Actividades para realizar	Descripción
Control de maleza	Consistió en la eliminación de la vegetación no deseada en el lugar el cual limitaba el desarrollo de las plantas establecidas.
Fertilización	Para la fertilización se utilizaron abonos orgánicos, ya que estos ocasionan un menor daño al medio ambiente. Realizando un abono al año a inicios de la época de invierno.
Reposición de plantas muertas	Se establecieron nuevas plantas en aquellos espacios en donde las plantas se encontraban muertas o habían sido eliminadas.

Continuación cuadro 9

Riegos	Debido que eran plantas jóvenes, se establecieron riegos periódicos, durante horas de la mañana o bien por la tarde, al menos dos riegos por semana en verano dependiendo de la humedad que exista en el suelo.
--------	---

Fuente: Elaboración propia, 2018.



Figura 48. Estudiantes del primer ciclo básico del Instituto INEB, que participaron en la siembra de árboles en la playa del barrio El Relleno.



Figura 49. Explicación sobre la forma correcta de plantar un árbol.

5 BIBLIOGRAFIA

Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca del Lago de Atitlán y su entorno. Planificación estratégica 2007 – 2012, Guatemala, (s. e.) 2006

Decreto No. 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Gobierno de Guatemala 1986.

Ministerio de ambiente y recursos naturales -MARN- 2017. Política nacional de educación ambiental de Guatemala, acuerdo gubernativo 189-2017. Guatemala.

6 ANEXOS



SAN LUCAS TOLIMÁN



GUÍA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
MUNICIPAL

Introducción

La educación ambiental juega un papel importante en la formación de ciudadanos con ética y responsabilidad ambiental promoviendo de esta forma acciones que permitan el cuidado, la conservación y la restauración del medio ambiente para una mejor calidad de vida para cada uno de los ciudadanos del planeta.

En Guatemala La Constitución Política de la República de Guatemala reconoce el derecho que toda persona tiene a la educación, considerando en el artículo 71, que el Estado debe proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación alguna, mientras que el Decreto número 38-2010 del Congreso de la República, Ley de Educación Ambiental, fortalece uno de los fines de la educación, que está vinculado con el conocimiento de la ciencia y de la tecnología moderna, como medio para preservar el entorno ecológico, además otorga la rectoría al MINEDUC. Asimismo, el Decreto número 114-97 del Congreso de la República, Ley del Organismo Ejecutivo, artículos 19 bis y 23, otorga al MARN la rectoría del tema ambiental.

Hoy en día nos encontramos ante una crisis ambiental a nivel global, por tal razón se elaboró la guía de educación ambiental municipal, para que pueda ser utilizado por la oficina de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la municipalidad de San Lucas Tolimán, como base para el desarrollo de actividades que promuevan la educación ambiental en el municipio de San Lucas Tolimán.

La guía está compuesta por 5 unidades, en donde la unidad I habla acerca de un contexto general acerca de los ecosistemas y como se dividen de acuerdo a las características presentes en cada uno de ellos en las unidades siguientes se habla sobre algunos de elementos integradores de los ecosistemas tales como: la biodiversidad, el agua, el suelo, el bosque y como cada uno de estos se interrelacionan.

JUSTIFICACIÓN

‘Cada uno de los habitantes de este planeta es responsable del cuidado del medio ambiente por lo que es necesario formar parte en la educación de los estudiantes de nivel primario y básico del municipio de San Lucas Tolimán para que estos realicen los cambios necesarios en sus hábitos de vida y de esta forma impulsar los recursos naturales, con que cuenta el municipio; en especial el Lago de Atitlán, así mismo los Volcanes Tolimán y el Atitlán, entre otros recursos presentes en este lugar.

Por lo que la realización de esta guía de educación ambiental está dirigida a contribuir y enriquecer los conocimientos que existen en los técnicos de la oficina municipal de ambiente y recursos naturales, así como también a los estudiantes de los diferentes centros de estudios que se encuentran en el Municipio de San Lucas Tolimán, para que estos puedan contar con una herramienta la cual mediante diversas actividades promuevan el interés por el cuidado del medio ambiente.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Promover la Educación Ambiental en establecimientos educativos del Municipio de San Lucas Toliman, Solola.

Objetivos específicos

- Establecer una directriz en cuanto a los conocimientos relacionados a los recursos naturales existentes.
- Identificar factores contaminantes en el entorno y promover estrategias y acciones para disminuir cada uno de ellos.

Ecosistema



Unidad 1

Ecosistema

Ecosistema o sistema ecológico es el nombre dado a una comunidad de seres vivos que interactúan entre sí y con el ambiente físico. Un ecosistema puede ser un planeta, un bosque tropical, una laguna, un océano, un palo en descomposición, un charco de agua en una roca.

Un ecosistema es un área con unos límites a través de los cuales se puede medir una entrada y una salida de materia y relacionarla a uno o más factores ambientales. Los límites alrededor de ecosistemas son arbitrarios y se seleccionan según su conveniencia para estudiar cada sistema.

Todos los ecosistemas del planeta conforman junto con sus interacciones la máxima unidad de vida o ecosistema planetario llamado la ecosfera o biosfera. La ecosfera incluye todas las formas de vida y las relaciones que las unen. La tierra se puede dividir en tres regiones interconectadas: la atmósfera, la hidrosfera y la litosfera

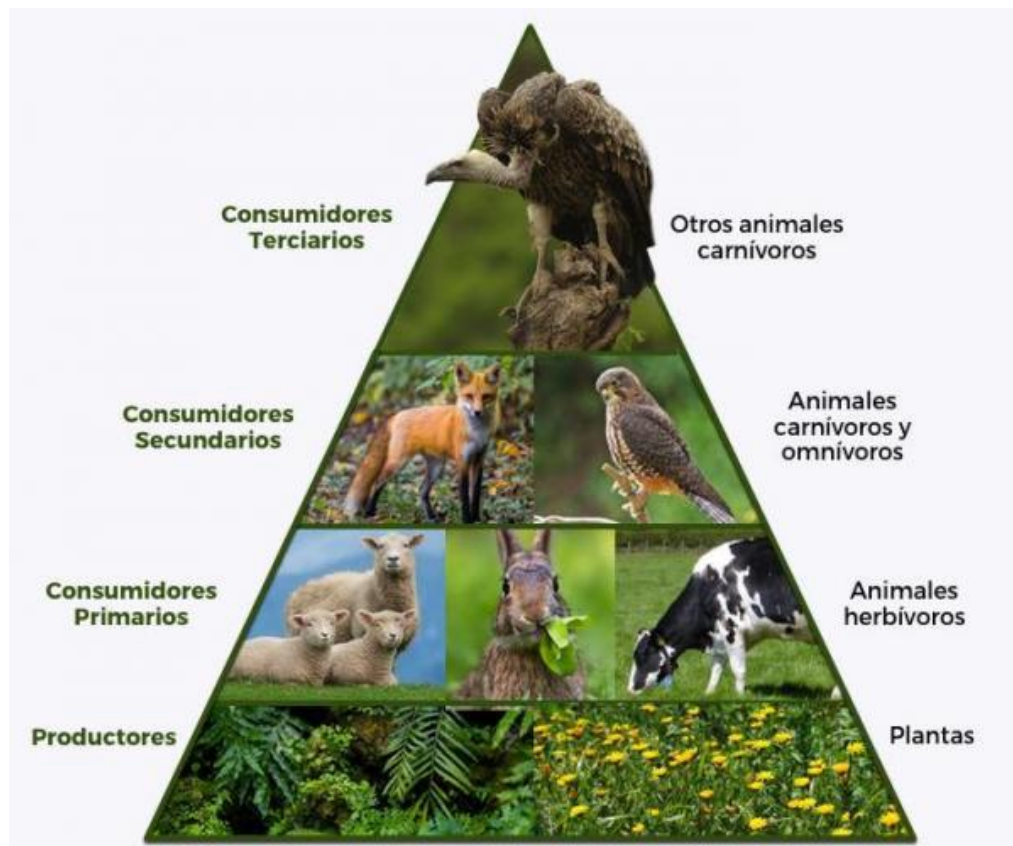
Estructura de los ecosistemas

Un ecosistema siempre se compone de dos partes fundamentales: la viviente y la no viviente. La parte abiótica (no viviente) incluye una fuente externa de energía, varios factores físicos tales como viento, calor y todas las sustancias químicas esenciales para la vida. La parte biótica (viviente) se puede dividir en productores de alimentos y en consumidores. Los consumidores a su vez se dividen en macro consumidores (animales) y en descomponedores o micro consumidores, principal mente bacterias y hongos (figura 1).

Factores limitantes de los ecosistemas: clima y suelo

La supervivencia de un organismo depende de factores químicos (suelo) tales como la disponibilidad de dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo y sodio; de factores físicos (clima) tales como temperatura, luz, precipitación y humedad. Todo ser vivo se ve afectado por la acción combinada de muchos de tales factores y cada organismo tiene un cierto rango de tolerancia a sus variaciones.

Sin embargo, demasiado o muy poco de un factor en particular puede destruir un organismo o limitar su número y distribución. Puede haber demasiada o muy poca humedad; temperatura muy alta o baja; mucha luz a muy poca; muchos minerales disueltos en el suelo o muy pocos; pero el ecosistema resultante será diferente para cada lugar.

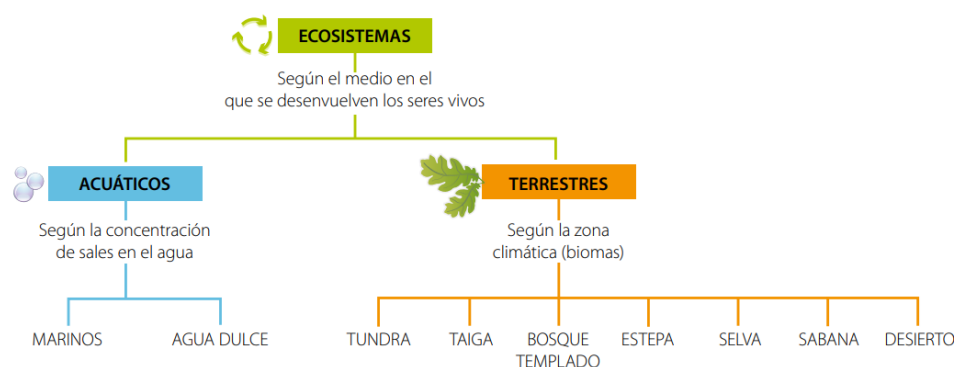


Fuente: ecología verde.com

Figura. 1 Estructura de los ecosistemas.

La clasificación de los ecosistemas

Los ecosistemas pueden clasificarse en dos grandes grupos según el medio en el que se desenvuelven los organismos que forman la biocenosis y ecosistemas acuáticos, en los que el medio es el agua. y Ecosistemas terrestres, en los que el medio es el aire. Los organismos que viven en unos y otros ecosistemas son generalmente muy distintos porque están adaptados a vivir en dos fluidos, el aire y el agua, con características fisicoquímicas muy diferentes (figura 2).



Fuente: Mc Graw Hill. (2012).

Figura. 2 Clasificación de los ecosistemas.

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Los ecosistemas acuáticos comprenden todas las zonas de la tierra cubiertas por el agua, océanos, mares, ríos, lagos, etc. Pueden dividirse según la salinidad del agua en:

- Ecosistemas de agua salada: mares y océanos.
- Ecosistemas de agua dulce: ríos, lagos, lagunas, charcas, etcétera.

En los ecosistemas acuáticos los organismos pueden clasificarse en tres grupos diferentes según su manera de desplazarse:

El plancton, formado por seres diminutos que flotan en el agua a merced de las olas y las corrientes. Puede dividirse en fitoplancton y zooplancton.

- En el fitoplancton se incluyen organismos que realizan la fotosíntesis, es decir, productores, como las algas microscópicas y las cianobacterias. Este grupo de organismos es vital para los ecosistemas acuáticos porque constituyen el primer eslabón de las cadenas tróficas.
- El zooplancton está formado por seres heterótrofos que se alimentan del fitoplancton, es decir, consumidores primarios, entre los que se encuentran protozoos, algunos crustáceos y las larvas de muchos animales.
- El necton: integrado por animales de mayor tamaño que nadan y son capaces de desplazarse activamente, como los peces, los calamares, las tortugas marinas o los cetáceos.
- El bento: formado por los organismos que viven fijos al fondo y los que se desplazan a poca distancia de él como las ostras, los mejillones o las estrellas de mar.

Ecosistemas terrestres

Los factores abióticos que condicionan la vida en los ecosistemas terrestres son la temperatura y la humedad. Estos factores son los que determinan el clima y la distribución de los organismos. Las grandes diferencias climáticas que se dan en el planeta, desde el Ecuador hasta los polos, provocan la existencia de una gran diversidad de ecosistemas.

Los biomas terrestres son aquellos lugares de la Tierra que, a pesar de estar separados geográficamente, tienen un clima semejante, surgen ecosistemas equivalentes; es decir, ecosistemas muy parecidos, aunque con especies distintas.

Los principales biomas terrestres son: la tundra, la taiga, el bosque templado, la estepa, la selva, la sabana y el desierto

- La tundra se desarrolla en las zonas más septentrionales del planeta y se caracteriza por unas temperaturas muy bajas. Durante la mayor parte del año, el suelo de la tundra está helado y solo permite el crecimiento de una vegetación rasa formada sobre todo por musgos, líquenes y sin árboles.
- La taiga es el bioma de mayor extensión del planeta, propio de climas fríos, con veranos templados y húmedos. Los principales vegetales son grandes árboles del grupo de las coníferas, abetos y pinos con hojas aciculares adaptadas a las bajas temperaturas.
- El bosque templado se extiende por todo el planeta en latitudes medianas. Debido a sus temperaturas benignas y abundantes lluvias, en estos bosques se da una gran abundancia de seres vivos. Los vegetales dominantes son árboles, robles, encinas y hayas.
- La estepa es propia de zonas templadas en las que la escasez de lluvia impide el crecimiento de los árboles. Es un bioma formado por grandes extensiones de plantas herbáceas, sobre todo gramíneas, que se vienen utilizando desde hace siglos como tierras de cultivo y para alimentar al ganado.
- La selva es propia de climas cálidos y muy húmedos, muy favorables para el desarrollo de la vida, por lo que es el bioma con mayor cantidad y diversidad de seres vivos de todo el planeta. Los vegetales característicos son árboles enormes de anchas hojas, lianas y plantas epifitas.
- La sabana es un bioma africano que se da en regiones cálidas con una estación seca y una estación húmeda, semejante a la estepa. Los vegetales dominantes son las gramíneas, que forman grandes extensiones salpicadas de árboles. Los animales más característicos son los grandes herbívoros, como las cebras o los antílopes.
- Los desiertos se dan en regiones en las que las lluvias son muy escasas y las temperaturas muy altas durante todo el año. En los desiertos solo pueden vivir unas pocas especies de vegetales adaptadas a la falta de agua, como los cactus y algunas especies de animales, que suelen ser de costumbres nocturnas para evitar el calor.

Actividad didáctica

Jardín en clase

Finalidad

Crear un jardín pequeño en clase, el cual permitiera el estudio controlado del ecosistema, y de esta forma se desarrollarán las capacidades para comprender que es un ecosistema terrestre.

Materiales

- macetas grandes
- 2 kilos de tierra para jardín
- 150 gramos de arena
- 50 g de abono
- 1kg de grava o piedra chancada
- 125 g de cal
- 25 g de carbón vegetal
- Plantas pequeñas
- 1 jeringa de plástico (para usar como regadera)

Procedimiento

- Rotular las macetas, anotando la fecha de creación
- Acomodar en la maceta los componentes del suelo, asemejando la corteza terrestre y siguiendo este orden (las alturas son aproximadas):
 - 1 cm de roca (piedras pequeñas) distribuido en la base
 - 0,5 cm de grava
 - 0,5 cm de arena gruesa
 - 1 capa fina de carbón molido
- Regar la superficie del suelo (que han acomodado en la maceta) hasta que se moje uniformemente.

- Los estudiantes seleccionan las plantas que consideran adecuadas al tamaño de la botella y establecen una relación porcentual entre la superficie del terreno disponible y la cantidad de plantas que van a sembrar.
- Deben tener en cuenta que el número de individuos por unidad de área o volumen, en el momento dado, se llama densidad de población.
- A una maceta regarla de forma constante y a la otra regarla en menor proporción
- Evaluar el estado de la maceta y discutir en clase.

Evaluación del aprendizaje

¿Qué es un sistema?

¿Qué es un ecosistema?

¿Cómo se clasifican los elementos de un ecosistema?

¿Los elementos agrupados en la maceta forman un sistema?

¿Qué es el plancton?

¿Cuál es la principal diferencia entre el fitoplancton y el zooplancton?

¿Qué hace posible que los seres que están en el jardín vivan?

¿De qué se alimentan las plantas?

¿Qué puede mover las hojas y las ramas de las plantas?

¿De qué se alimentan los animales?

¿Qué efectos se producirían si las plantas desaparecieran del planeta?

Biodiversidad



Unidad 2

Biodiversidad

La definición más aceptada de biodiversidad es la que se adoptó en el seno del Convenio sobre Diversidad Biológica en 1992: la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

La biodiversidad abarca, por tanto, la enorme variedad de formas mediante las que se organiza la vida. Incluye todas y cada una de las especies que cohabitan con nosotros en el planeta, sean animales, plantas, virus o bacterias, los espacios o ecosistemas de los que forman parte y los genes que hacen a cada especie y dentro de ellas a cada individuo diferente del resto.

Elementos de la Biodiversidad

La biodiversidad puede agruparse en tres elementos o niveles diferenciados, pero estrechamente relacionados los cuales son: la diversidad ecológica o de espacios, la diversidad de especies también llamada de organismos vivos y la diversidad genética.

- **La diversidad de espacios** incluye los ecosistemas como núcleo central. Estos son conjuntos dinámicos de plantas, hongos, animales, microorganismos y el medio físico que los rodea, interactuando como una unidad funcional; por eso se les denomina «ecosistemas»
- **La diversidad de especies** incluye los seres vivos con características comunes. En este caso, la especie constituye su núcleo, no obstante, abarca también otros grupos menores, como subespecies y poblaciones y también otros más amplios que agrupan especies con características comunes en géneros, familias o clases.
- **La diversidad genética** incluye, por su parte, los componentes del código genético de cada organismo y la variedad de éstos entre individuos dentro de una población y entre poblaciones de una misma especie. Así, por ejemplo, la diversidad genética de la especie humana abarcaría desde las variaciones entre los distintos grupos étnicos, hasta las diferencias entre individuos.

Los servicios de los ecosistemas y el valor utilitario de la biodiversidad

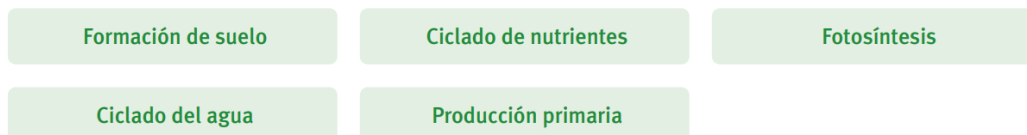
La importancia de la biodiversidad reside en que es la base de los servicios y bienes que nos proporcionan los ecosistemas. Estos incluyen, desde la provisión de alimentos hasta la de fibras para confeccionar ropa, pasando por el filtrado del aire o el agua, la protección contra desastres naturales, la formación de un suelo fértil o la regulación del clima.

La pérdida de la biodiversidad conlleva un deterioro de estos servicios que los ecosistemas nos prestan de forma gratuita y tiene como consecuencia un empeoramiento de la salud humana, una mayor inseguridad alimentaria, una mayor vulnerabilidad ante catástrofes y cambios ambientales y en definitiva, una disminución de nuestra calidad de vida.

¿Cuáles son concretamente los servicios que nos proporcionan los ecosistemas?

Estos se pueden clasificar de acuerdo con la forma en la que estos servicios benefician al ser humano. Se diferencian así: servicios de base, de regulación, de suministro y culturales. Estos son los denominados servicios o valores utilitarios de la biodiversidad.

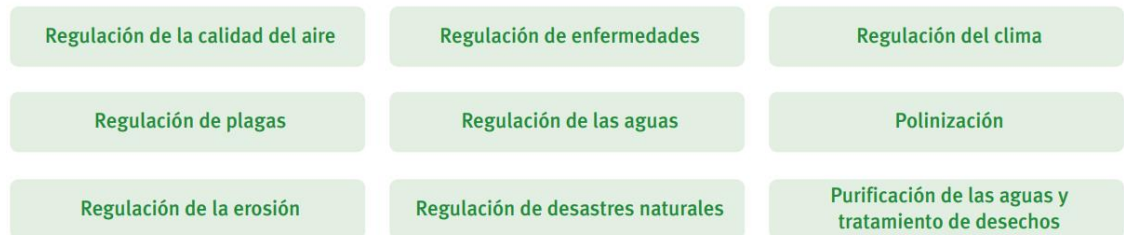
- **Servicios de base:** son procesos esenciales para el ser humano y para el mantenimiento mismo de la vida en la Tierra tal y como la conocemos. Son principalmente: (figura 3)



Fuente: Dorado, A. (2010).

Figura. 3 Servicios de Base

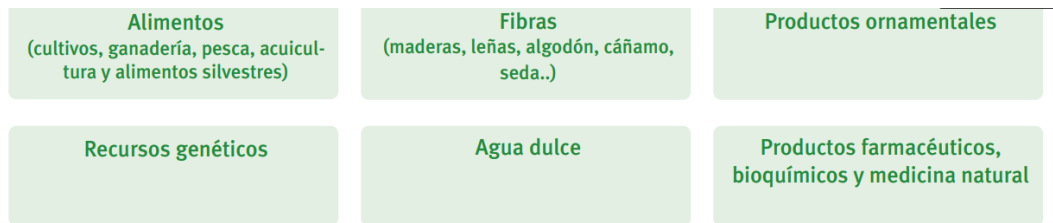
- **Servicios de regulación:** la biodiversidad juega también un importante papel en la provisión de servicios de los que no podríamos prescindir (figura 4).



Fuente: Dorado, A. (2010).

Figura. 4 Servicios de regulación.

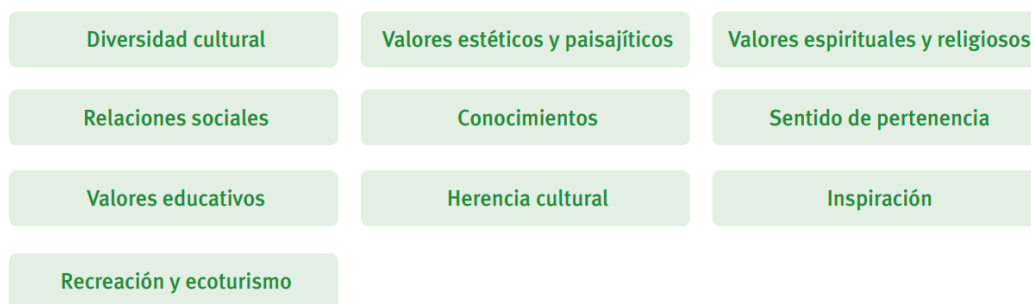
- **Servicios de suministro:** son los que proporcionan recursos biológicos relacionados con el consumo y la producción. Comprenden esencialmente artículos comercializables (figura 5). Los servicios a los que nos referimos son



Fuente: Dorado, A. (2010).

Figura. 5 Servicios de suministro.

- **Servicios culturales:** estos servicios son, en menor proporción, útiles para la supervivencia del ser humano, pero determinantes para su desarrollo personal y calidad de vida. Podemos contar, entre ellos (figura 6).



Fuente: Dorado, A. (2010).

Figura. 6 Servicios culturales.

Las amenazas de la biodiversidad

La extinción de las especies es el resultado, la mayoría de las veces, de la acción combinada de cinco mecanismos que, a su vez, suponen las mayores amenazas para la biodiversidad en el futuro. Éstas son: la pérdida de hábitats y espacios naturales, la introducción de especies foráneas, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación y el cambio climático. Todos estos procesos se han visto incrementados por el crecimiento de la población humana y por nuestros hábitos de consumo.

Pérdida de hábitats y espacios naturales

Se consideran como causas de pérdida de hábitats naturales a un conjunto de acciones humanas entre las que se incluyen: la agricultura, la ganadería, las infraestructuras, la industria maderera, las plantaciones, la minería, el pastoreo o los asentamientos humanos. La pérdida de hábitats se traduce de forma directa en pérdida de los ecosistemas que se dan en ellos, de las especies que los forman y de su diversidad genética.

En la actualidad, una de las amenazas más urgentes a la que nos enfrentamos son los procesos de desertificación. Este fenómeno causado por cambios climáticos y actividades humanas insostenibles, como el sobrepastoreo, el sobrecultivo y la deforestación, afecta esencialmente a las zonas áridas del planeta, de las que un 70% se encuentra degradado en la actualidad. Esta superficie sería la equivalente a la que ocupan la India, Nepal y Bangladesh juntos.

Introducción de especies foráneas

La introducción de especies en ecosistemas a los que no pertenecen es la segunda causa de extinción a nivel global. Aunque este fenómeno siempre ha existido, en los últimos tiempos se ha visto magnificado debido al aumento del comercio internacional y de la movilidad de las personas, resultando en lo que se ha dado a conocer como la globalización de la naturaleza.

Sobreexplotación de los recursos

La sobreexplotación tiene lugar cuando la demanda del hombre sobre un determinado recurso biológico supera la capacidad de los ecosistemas para satisfacerla de forma sostenible. A nivel global son la caza, la pesca y la industria maderera las actividades que más contribuyen a la sobreexplotación de los recursos biológicos.

Contaminación

La polución es otro de los motores de la pérdida de biodiversidad, debido al daño que produce en los hábitats a los que afecta y a los procesos que puede desencadenar, tales como la degradación de la capa de ozono, la lluvia ácida, la acidificación de los océanos, la eutrofización de los ríos o el propio cambio climático. A este respecto, merece la pena resaltar el caso de los fertilizantes que, aunque añadidos a las tierras de cultivo mejoran el rendimiento de estas, pueden afectar negativamente al entorno si se suministran de forma abusiva.

Algunos de los efectos más habituales de su uso indiscriminado son: la eutrofización de las aguas, con la consiguiente pérdida de biodiversidad, la emisión de gases de efecto invernadero, la lluvia ácida y la falta de oxígeno en las aguas de los ecosistemas costeros marinos.

Cambio climático

Este es un proceso particularmente relevante para la biodiversidad, ya que afecta especialmente al régimen de lluvias y a las temperaturas, que son dos de los factores claves en la distribución de las especies en el planeta.

¿Qué es el cambio climático?

Es un proceso de aumento de las temperaturas causado por el incremento de la concentración en la atmósfera de los llamados gases de efecto invernadero (CO₂, metano, vapor de agua, CFC, óxidos de nitrógeno, etc.), derivados de actividades humanas como la ganadería, la deforestación o la quema de los combustibles fósiles que utilizamos para mover nuestros coches, calentar nuestras casas o conseguir la energía que hace funcionar nuestras máquinas e ilumina nuestros hogares.

Actividad Didáctica

Observación directa

El docente estimulará y motivará a los estudiantes mediante la reflexión de las siguientes preguntas.

¿Cuántos animales viven en nuestro ambiente?

¿Qué variedades de plantas están cerca de nosotros?

Posterior a ello se realizará un registro de la biodiversidad del municipio, para lo cual se organizarán grupos de trabajo y cada grupo seleccionará un área dentro del municipio para realizar este registro.

Se realizará una discusión de los hallazgos encontrados por cada uno de los grupos para definir qué elementos fueron los encontrados y si existe algún problema ambiental en el área en que trabajaron, ¿cuáles podrían ser la soluciones de estos?

El Agua



Unidad 3

¿Qué es el agua?

El agua es uno de los recursos más importantes para la vida en el planeta; los seres humanos dependemos de su disponibilidad no sólo para el consumo doméstico, sino también para el funcionamiento y la continuidad de las actividades agrícolas e industriales.

Aun cuando el tema del agua se ha centrado principalmente en las necesidades humanas, es indispensable destacar su importancia como elemento clave para el funcionamiento y mantenimiento de los ecosistemas naturales y su biodiversidad. Sin el agua que garantice su función y mantenimiento, los ecosistemas naturales se degradan, pierden su biodiversidad y con ello dejan de proveer o reducen la calidad de los bienes y servicios ambientales que sostienen a las sociedades.

Disponibilidad de agua en el mundo

El agua cubre más del 70% de la superficie del planeta, se la encuentra en océanos, lagos, ríos, en el aire, en el suelo.

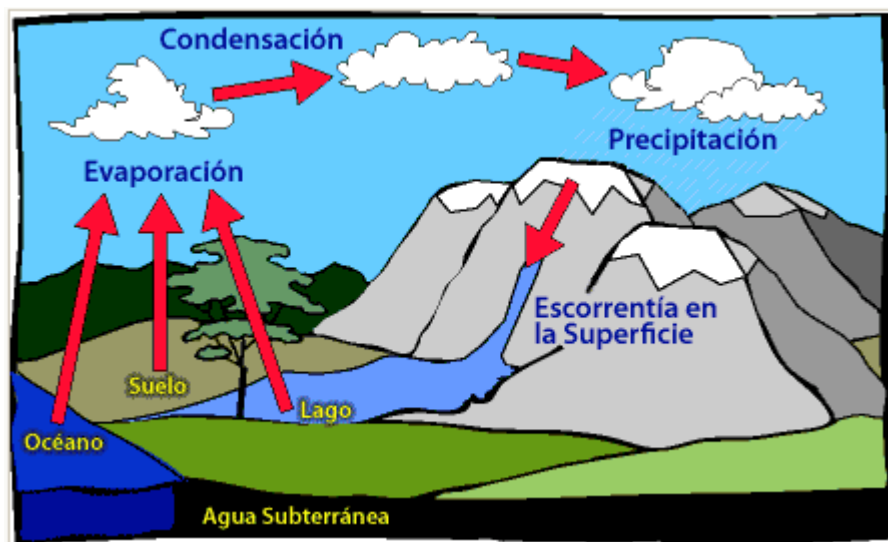
Los océanos dan cuenta de casi el 97,5% del agua del planeta. Únicamente un 2,5% es agua dulce. Los glaciares, la nieve y el hielo de los cascos polares representan casi el 80% del agua dulce, el agua subterránea 19% y el agua de superficie accesible rápidamente sólo el 1%. Esta baja cantidad de agua de superficie fácilmente accesible se encuentra principalmente en lagos (52%) y humedales (38%) (figura 7).



Fuente: Agua en el planeta, 2020.

Figura. 7 Disponibilidad de Agua en el mundo.

El agua es un recurso renovable pero finito. Se calcula que al año se evaporan aproximadamente 505.000 km³ de agua de los océanos. Sin embargo, la mayor parte se precipita nuevamente sobre los mismos océanos, no pudiendo ser utilizada como recurso de agua dulce. La precipitación anual sobre tierra firme se estima en 120.000 km³. Ese movimiento masivo del agua, esencialmente causado por la energía del sol se conoce como ciclo hidrológico. Este ciclo es un proceso complejo que incluye la precipitación, el escurrimiento, la evapotranspiración y la infiltración (figura 8).



Müller Turina, C. 2017

Figura. 8 Ciclo del agua.

Agua segura

Se define como agua segura al agua apta para el consumo humano, de buena calidad y que no genera enfermedades. Es un agua que ha sido sometida a algún proceso de potabilización.

Podemos afirmar entonces que el agua segura se encuentra libre de contaminantes. Entre las fuentes de contaminación pueden citarse las aguas residuales no tratadas, los productos químicos, las filtraciones, el petróleo, los derrames de minas y los residuos tóxicos, producto de la minería artesanal.

Contaminación del agua

La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema hídrico (río, mar, cuenca, etc.) alterando la calidad del agua.

Fuentes de contaminación

- **Fuentes naturales:** Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar.
- **Fuentes artificiales:** Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente, los organismos y difíciles de eliminar.

Por sus características y composición podemos clasificar a los contaminantes en:

- **Biológicos:** son los desechos orgánicos, como materia fecal y alimentos, contenidos en las descargas de aguas servidas o la basura arrojada al agua. Si consumimos alimentos regados o lavados con ese líquido, si lo bebemos o nos bañamos en agua contaminada, corremos serio peligro de contraer enfermedades infectocontagiosas como el cólera, la tifoidea, la hepatitis u otras.
- **Químicos:** son de procedencia doméstica (desagüe) o industrial (descarga de fábricas, relaves mineros, etc.). Pueden ser derivados del petróleo, fertilizantes, plaguicidas, solventes industriales y detergentes entre otros. Se caracterizan porque se mantienen en el agua y no son biodegradables. Pueden producir destrucción de la cadena alimenticia, de la fauna hidrobiológica y mortandad de especies; como en el caso del plomo y el cadmio (proveniente de la gasolina o las pilas), son incorporados a nuestro organismo al consumir carnes de animales que consumieron agua con estos contaminantes

- **Físicos:** al agua llegan partículas que pueden haber estado en el aire, lo mismo que líquidos calientes que alteran la temperatura del agua. Asimismo, pueden llegar relaves mineros y residuos industriales líquidos, entre otros, que producen mortandad de especies y en algunos casos (como los residuos de industrias pesqueras), la generación de fangos que impiden la normal circulación de arena de las playas, desprotegiéndolas e incrementando la fuerza de rompimiento de las olas, lo cual a su vez genera erosión.

Acciones para no contaminar el agua

- No botar basura u otros desechos en los cursos de agua o cerca de ellos.
- No echar pinturas ni solventes en los desagües.
- Los aceites que sobren de la cocina almacenarlos en botellas de vidrio.
- Las aguas sucias de los desagües, de las industrias o de las mineras deben tratarse o limpiarse antes de enviarlo al río, mar, lago o laguna.

Actividad didáctica

Filtro Casero

Materiales

- Un contenedor plástico.
- Grava.
- Arena fina y limpia.
- Piedras pequeñas.
- Piedras medianas.
- Carbón activado.

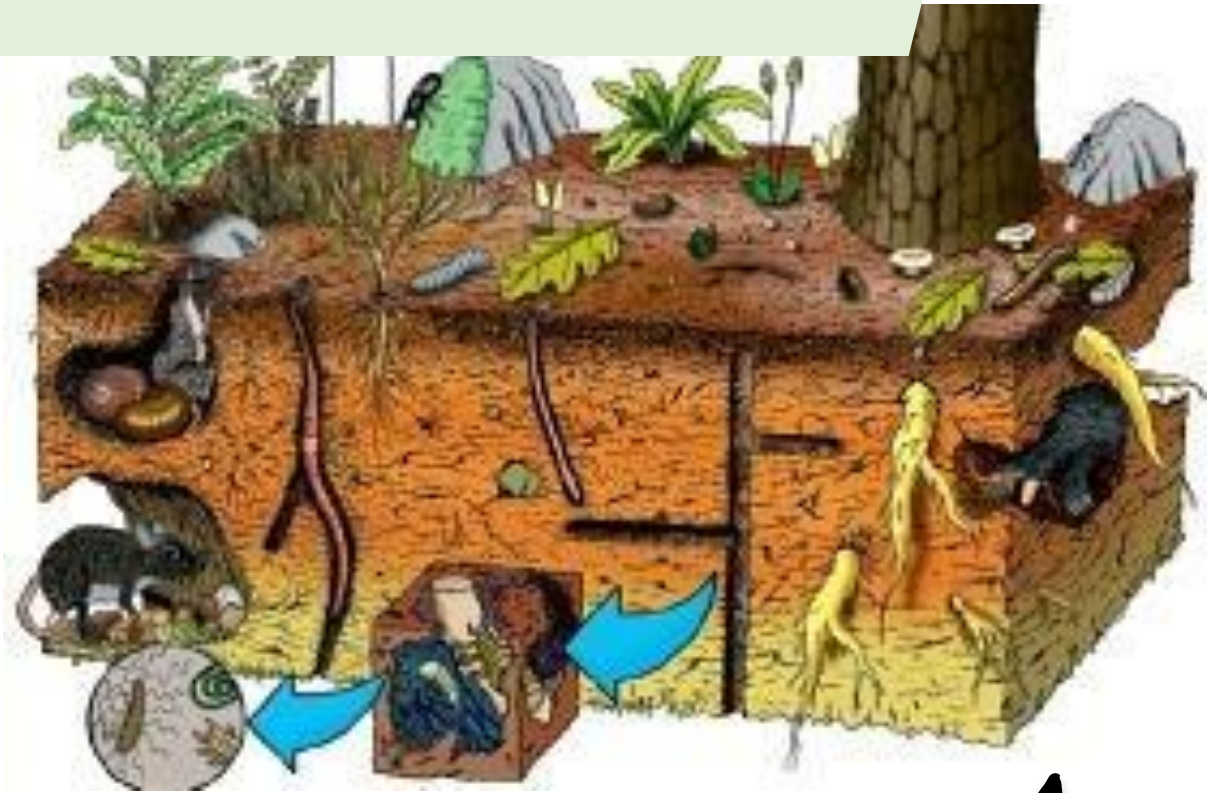
Procedimiento

- Corta el fondo de la botella de tres litros cerca de dos centímetros del fondo (esta parte puede ser peligrosa, así que es una buena idea pedir ayuda a un adulto para realizarla; el maestro puede traer las botellas ya recortadas).
- Haz un agujero en el tapón o utiliza un corcho para tapar la botella perforado con una pajilla (pedacito de sorbete).
- Gira la botella al revés para que puedas poner en primer lugar el algodón y posteriormente el resto de los materiales.
- Debes colocarlos en el siguiente orden: algodón, arena fina, arena gruesa, rocas pequeñas. Si no dispones de algodón, pon primero las piedras más grandes porque tapan mejor el agujero de la botella.
- Vierte el agua sucia por la parte superior de la botella. Mira el agua corriendo por la arena y la grava.
- Recoge el agua que caiga en la cubeta del filtro

Evaluación

- ¿Cuánto tiempo demoraste para ensuciar el agua?
- ¿Cuánto tiempo demoraste en recuperar el agua?
- ¿Cuándo decimos que el agua está contaminada?
- ¿Qué sucederá si tomamos agua contaminada?
- ¿Qué debemos hacer para evitar que el agua se contamine?
- Si aumentamos el espesor de las capas, ¿cómo sale el agua? ¿más o menos sucia? ¿por qué?
- Si quitamos alguna de las capas, ¿cómo sale el agua? ¿más o menos sucia? ¿por qué? Si añades pequeñas partículas sólidas al agua (cáscaras de pipas, otras piedrecillas, granos de arroz, otros) ¿dónde se quedarían retenidas estas sustancias? ¿por qué?
- ¿Qué sucede después de pasar agua muy sucia después de un buen rato?
- La mayor parte del agua en nuestro planeta es salada.
- La mayor parte del agua en la Tierra es apta para beber.
- El agua evaporada es agua purificada.
- El agua es un excelente regulador del clima.

El Suelo



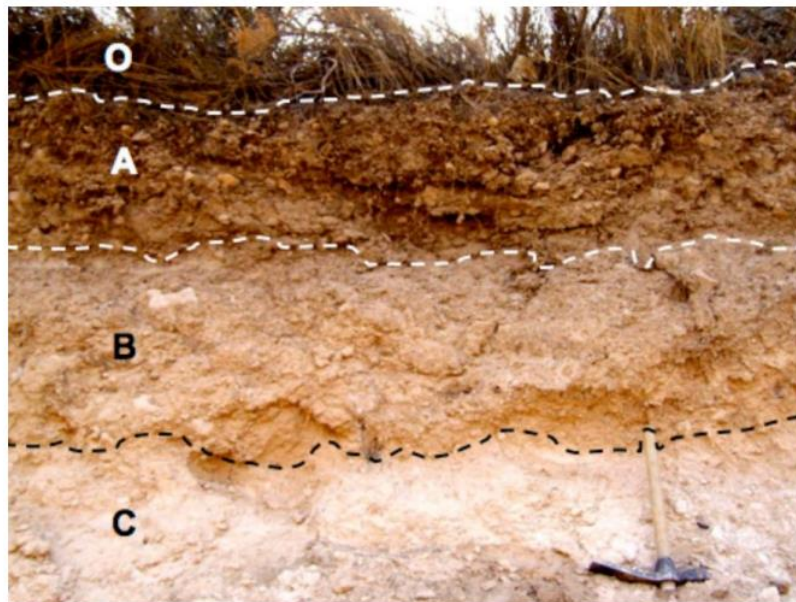
Unidad 4

¿Qué es el suelo?

El suelo es la capa superficial de la tierra y constituye el medio en el cual crecen las plantas. Es capaz de aportar los nutrientes fundamentales para el crecimiento de los vegetales y almacenar agua de lluvias cediéndola a las plantas a medida que la necesitan. También en el suelo las raíces encuentran el aire necesario para vivir.

El suelo se extiende tanto en superficie como en profundidad, consta de varias capas llamadas horizontes, aproximadamente paralelas a la superficie. Cada uno de los horizontes del suelo tiene distintas propiedades físicas y químicas lo que se refleja en su aspecto.

Al conjunto de horizontes de un suelo se le llama perfil. El perfil de un suelo se puede observar en un corte de caminos o en una barranca. Horizonte A: capa superior, más oscura y fértil, con más raíces. Es la capa arable del suelo. Horizonte B: capa más arcillosa, menos fértil y con menos raíces. Horizonte C: capa más profunda. Prácticamente sin raíces (figura 9).



INIA, 2015.

Figura. 9 Composición del suelo.

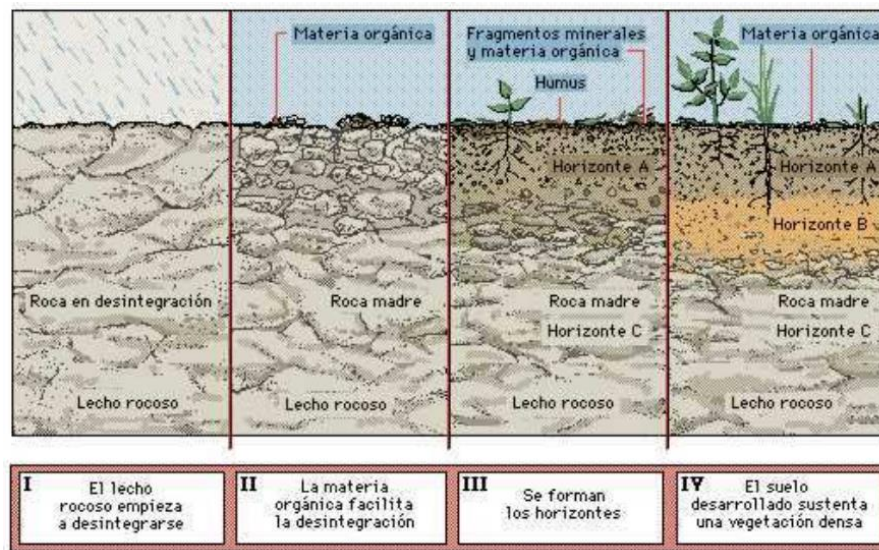
- **Horizonte O:** No constituye propiamente el suelo. Es una fina capa formada por materia orgánica sin descomponer o en descomposición. Se trata de organismos vivos, hojarasca, mantillo, etc.
- **Horizonte A:** Se encuentra debajo de horizonte O. Se caracteriza por ser rico en humus y tener la máxima densidad de raíces, microorganismos y de fauna edáfica; también es propio un color oscuro. Es el horizonte más expuesto a las acciones del clima y los seres vivos.
- **Horizonte B:** Se encuentra por debajo del horizonte A y su color es más claro. Tiene mayor contenido mineral y menor contenido en M.O. que el horizonte A. En él se sitúan las raíces de árboles, arbustos y las más largas de las herbáceas.
- **Horizonte C:** Se sitúa por debajo del horizonte B. Está compuesto por roca madre parcialmente alterada; los procesos de formación del suelo han actuado con poca intensidad sobre esta capa.
- **Horizonte R:** Se sitúa bajo de horizonte C. Está formado por roca madre sin alterar.

Formación del suelo

La formación del suelo comprende una serie de procesos que transforman el material original (las rocas). En una primera etapa predomina la meteorización que consiste en la transformación total o parcial de las rocas y sus minerales por la acción de los agentes atmosféricos.

A medida que el proceso avanza comienza la edafogénesis, que abarca los procesos que afectan directamente al suelo, tal como se muestra en la figura 10.





INIA, 2015.

Figura. 10 Proceso de formación del suelo.

Meteorización

Comprende procesos físicos, químicos y biológicos, que actúan simultáneamente. Los agentes climáticos (principalmente la precipitación y la temperatura) determinan el predominio de uno u otro proceso. Por tanto, el proceso se divide en: Meteorización física, Meteorización química y Meteorización biológica.

Meteorización física: Consiste en la fragmentación de la roca, sin producirse cambios en los minerales que la constituyen. Los procesos más destacables son:

- Cambios de temperatura: dilatan y contraen los materiales (ejemplo: cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche).
- Congelación: el agua al congelarse en las cavidades de la roca, la fragmenta.
- Cambios de humedad: por la alternancia entre la humedad y la sequedad, que provoca contracción y dilatación.

- Trituración: partículas de roca y suelo arrastradas por el viento y el agua, que friccionan unas con otras.
- Acción de organismos vivos: los hongos, los líquenes, las raíces de las plantas y algunos animales favorecen la desintegración de las rocas.

Meteorización química: tiene gran importancia en la fertilidad del suelo, al liberarse elementos nutritivos. Comprende una serie de reacciones químicas:

- Hidrólisis.
- Disolución.
- Carbonatación.
- Oxidación-reducción.
- Hidratación.

Meteorización biológica: es provocada por organismos vivos (microorganismos, hongos, líquenes, plantas, animales...), que favorecen la meteorización química y física.

Es de gran importancia la liberación de CO₂ (dióxido de carbono), por la acción de microorganismos y raíces de las plantas, que producirán las reacciones de carbonatación.

La edafogénesis: comprende una serie de procesos que tienen lugar a lo largo del tiempo. Estos procesos son:

- Adiciones de material: por acción del viento, de corrientes de agua y de la gravedad.
- Transformaciones dentro del suelo: procesos físicos, químicos y biológicos que transforman los componentes inorgánicos, descomponen y mineralizan la materia orgánica.
- Traslocaciones: cambios de posición de los componentes del suelo, producido por medios mecánicos o químicos.
- Pérdida de componentes: la erosión es la pérdida de componentes de la parte superior del suelo.
- La lixiviación: es la pérdida de componentes que se disuelven en el agua.

La formación del suelo tiene lugar por la conjunción de dos fracciones: la mineral y la orgánica. La fracción orgánica está constituida por materiales de origen animal o vegetal que se acumulan en el suelo, sobre los que actúan microorganismos que los descomponen y los transforman en otras sustancias.

Composición del suelo

El suelo tiene cuatro grupos de componentes:

La materia mineral: es el componente más abundante del suelo. Está formada por partículas que varían de tamaño desde pequeñas piedras hasta partículas de arcilla que no se pueden ver siquiera con un microscopio común, la materia mineral que forma el suelo se agrupa según su tamaño en tres fracciones:

- Arena: de 2 a 0.05 mm
- Limo: de 0.05 a 0.002 mm
- Arcilla: menor a 0.002 mm

La materia orgánica (humus): se forma con la incorporación de restos animales y vegetales. Es muy importante para la fertilidad ya que, desde ella los microorganismos que viven en el suelo, liberan nutrientes para las plantas.

La materia orgánica: le da al suelo su color oscuro característico.

Entre los sólidos del suelo (minerales y materia orgánica) se ubican los poros que son ocupados por agua y aire, de manera variable. En general los poros más grandes están llenos de aire, necesario para que respiren las raíces y pequeños animales que viven en el suelo. Los poros pequeños son los que almacenan agua, la cual es importante pues tiene sustancias minerales necesarias para la nutrición de las plantas.

Textura de los suelos

La textura está determinada por la materia mineral que forma el suelo, así hablamos de suelos arenosos o arcillosos.

- Los suelos en los que predomina la fracción arena son permeables al agua y al aire y fácilmente trabajables (lo que se considera que son buenas propiedades físicas), son suelos relativamente sueltos, livianos, pero de baja fertilidad.
- Los suelos arcillosos en cambio son pegajosos si están húmedos y muy duros cuando secos, sólo se pueden trabajar dentro de cierto rango de humedad, tienen por lo tanto malas propiedades físicas, pero son los más fértiles a estos se les conoce como suelos pesados.
- Entre estos dos extremos hay un amplio rango de situaciones, de acuerdo con el porcentaje de las distintas fracciones minerales que componen el suelo, cuando hay un equilibrio de las tres fracciones (arena, limo y arcilla) se habla de suelos francos o de texturas medias, estos son suelos equilibrados entre sus propiedades físicas y fertilidad.

Fertilidad de los suelos

Cuando se habla de “fertilidad” de un suelo se aborda el recurso edáfico desde la perspectiva de la producción de cultivos. Así, la fertilidad de un suelo es la capacidad que tiene el mismo de sostener la del crecimiento de los cultivos o ganado, esta es una definición agronómica.

La fertilidad de un suelo depende principalmente de su contenido en materia orgánica, de su textura y material parental. A mayor contenido de materia orgánica más fértil es el suelo, ya que es a partir de ella que los microorganismos que viven en el suelo liberan elementos nutritivos para las plantas. Por su parte, cuanto más arcilloso es un suelo mayor fertilidad tiene, ya que posee más capacidad para retener nutrientes.

Contaminación del suelo

El término “contaminación del suelo” se refiere a la presencia en el suelo de un químico o una sustancia fuera de sitio y/o presente en una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no está destinado.

Aunque la mayoría de los contaminantes tiene origen antropogénico, algunos contaminantes pueden ocurrir naturalmente en los suelos como componentes de minerales y pueden ser tóxicos en concentraciones altas.

La contaminación del suelo puede reducir la seguridad alimenticia, decreciendo el rendimiento agrícola y convirtiendo cultivos en inseguros para consumo en la figura 10 se muestra el estado actual de la contaminación de los suelos a nivel mundial.

La basura: los desperdicios son desechados en rellenos sanitarios pero una cantidad considerable de estos es desechada inapropiadamente y se convierte en basura. La mayor parte de la basura contaminada de maneras distintas es depositada en el suelo, siendo peligrosa para los organismos vivos. Por ejemplo, una persona puede cortarse con una botella rota y un ave puede quedar atrapada en un objeto de plástico.

Uso y abuso de los agroquímicos: los fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematicidas con un promedio de vida o efecto residual de 30 años no son aprovechados totalmente por las plantas. Los remanentes se filtran en el suelo por efecto de la lluvia hasta que llegan a los mantos acuíferos donde se acumulan y afectan el ciclo del agua.

Hidrocarburos y sus derivados: algunas industrias de hidrocarburos no confinan sus desechos en envases especiales para que no queden en contacto directo con el suelo, contaminándolo. Son peligrosos porque también llegan a los mantos acuíferos por el efecto de la lluvia.

El hombre está también implicado: el hombre también es parte activa de la degradación del suelo al transformar los bosques en campos de cultivo, al urbanizar, al trazar grandes vías de comunicación terrestre (autopistas, autovías). Además, el ser humano vierte en el medio ambiente cantidades de elementos metálicos abrumadoramente mayores que los aportes originales que de estos mismos elementos hace la naturaleza.



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), 2016.

Figura. 11 Contaminación del suelo

Actividad didáctica

Materiales:

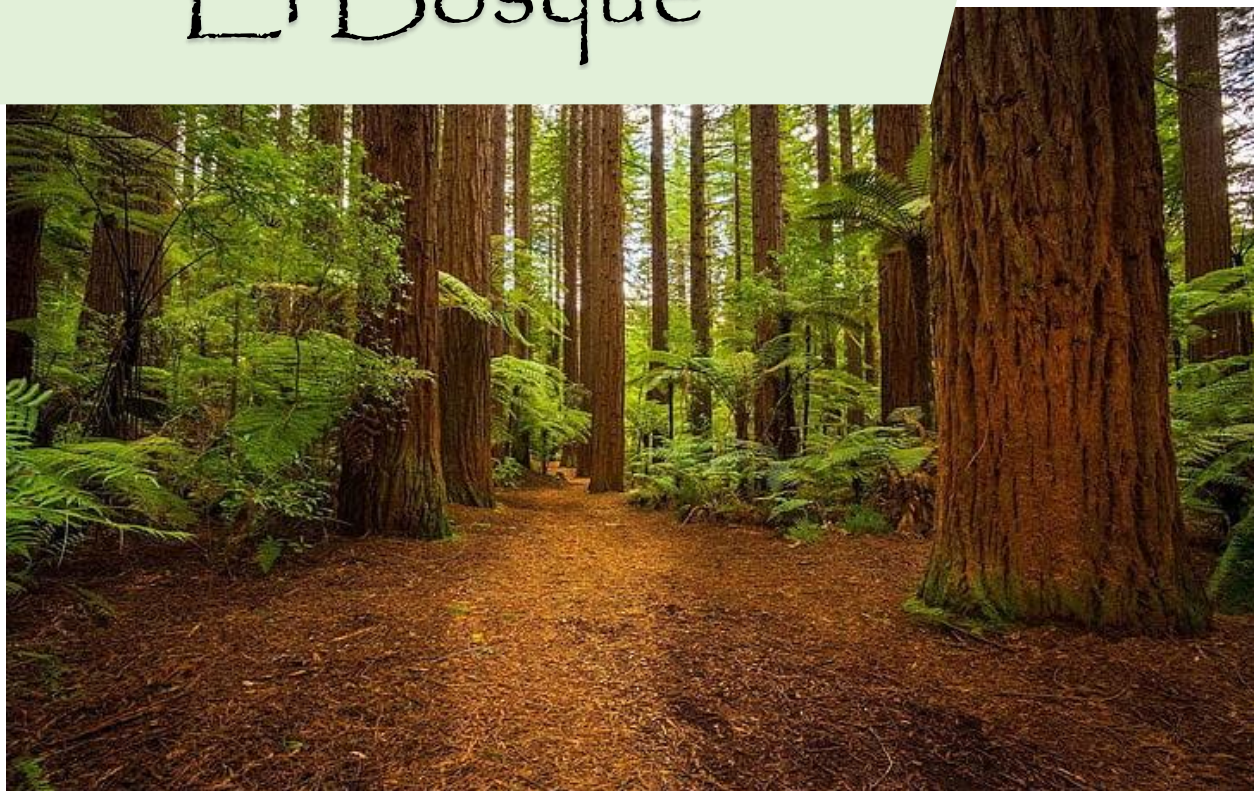
- Dos envases transparentes
- Lombrices de tierra
- Arcilla, arena y tierra
- Hojas
- Agua
- Tela o papel negro

El reciclaje de los desechos orgánicos humanos y animales es parte de los ciclos de los nutrientes naturales, un rol importante en ello lo cumple la lombriz de tierra, ella consume su propio peso en hojas y tierra cada 24 horas y es una fábrica de humus, transformando los nutrientes y devolviéndolos al suelo.

Los desechos de la lombriz contienen minerales y los túneles que hacen abren espacios para las raíces y el agua. Las lombrices no pueden ver ni escuchar, pero son sensibles a la luz y a las vibraciones. Se alimentan de hojas muertas, ramitas e insectos y a su vez, son comida para algunas aves y otros animales.

- Se ponen en los dos envases los materiales, alternando capas de suelo arenoso, arcilla, tierra y hojas.
- Se juntan diez lombrices y se ponen en uno de los envases.
- Se mantiene el suelo de este envase levemente húmedo y se deja el otro recipiente sin lombrices, como elemento de control para hacer comparaciones.
- Se describe y dibuja el estado de las capas de suelo de ambos envases.
- Se cubre ambos envases con tela o papel negro.
- Se hace algunas perforaciones en la cubierta y se deja el envase en un sitio fresco, que no esté recibiendo directamente la luz y el calor del sol.
- Después de una semana se saca la cubierta y se observan las lombrices y las capas de suelo.
- Se compara y describe el suelo de ambos envases.
- Por ejemplo, texturas si las capas están o no mezcladas, el tamaño de las partículas.
- Se dialoga sobre la importancia de las lombrices como agentes que mejoran el suelo y como estas ayudan al cultivo de las plantas.

El Bosque



Unidad 5

El Bosque

Un bosque es mucho más que un grupo de árboles es un tipo de hábitat un ecosistema que está determinado por el tipo de suelo, la orografía, los cursos del agua y las distintas especies de plantas, animales y microorganismos que habitan en él.

Todos estos elementos no son independientes ya que interaccionan constantemente influyendo unos en otros y modelando las características del bosque, de esta manera el bosque se convierte en algo vivo que nace, crece, se desarrolla, evoluciona y en algunos casos desaparece o se transforma en otra cosa.

Los bosques en el mundo

Actualmente el 31% de la superficie terrestre se encuentra cubierta por bosques al igual que cualquier otra comunidad vegetal, las características de un bosque estarán determinadas fundamentalmente por el clima ya que este afecta de forma directa la disponibilidad de luz, agua y nutrientes, así como la temperatura. La combinación de estos factores modela la vegetación predominante haciendo que encontremos formaciones boscosas.

Cambio climático en los bosques

Al igual que otros ecosistemas, los bosques absorben carbono en la madera, las hojas y el suelo lo liberan a la atmósfera al quemarse (en incendios forestales, por ejemplo) o cuando son talados. Los bosques del mundo albergan alrededor del 50% del carbono terrestre, así como el 75% de la diversidad biológica.

El dióxido de carbono es un gas que está hecho de carbono y oxígeno. El dióxido de carbono ha estado siempre presente en la atmósfera de la Tierra. La cantidad de dióxido de carbono se ha mantenido constante desde la última glaciación, sin embargo, en los últimos años, ésta cifra en la atmósfera ha incrementado. El aumento de dióxido de carbono podría relacionarse con sus fuentes de producción, la mayor parte del carbono permanece en el árbol hasta que este es destruido por el fuego o se pudre.

La deforestación y la degradación de los bosques también conllevan la pérdida de servicios ambientales fundamentales para la vida humana, algunos a nivel local como la provisión de agua, medios de reproducción social y espacios de recreación, fertilidad del suelo, valores culturales y espirituales, entre otros y a nivel global, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la pérdida de la biodiversidad, etc. En algunos casos, dichos servicios podrían estar asociados a un pago por su mantenimiento.

Deforestación

El hombre en su búsqueda por satisfacer sus necesidades personales o comunitarias utiliza la madera para fabricar muchos productos. La madera también es usada como combustible o leña para cocinar y calentar. Por otro lado, las actividades económicas en el campo requieren de áreas para el ganado o para cultivar diferentes productos. Esto ha generado una gran presión sobre los bosques. Al tumar un bosque, los organismos que allí vivían quedan sin hogar. En muchos casos los animales, plantas y otros organismos mueren o les toca mudarse a otro bosque. Destruir un bosque significa acabar con muchas de las especies que viven en él. Algunas de estas especies no son conocidas por el hombre. De esta manera muchas especies se están perdiendo día a día y desapareciendo para siempre del planeta.

¿Cuáles son las causas de la deforestación?

- Tala inmoderada para extraer la madera.
- Generación de mayores extensiones de tierra para la agricultura y la ganadería.
- Incendios.
- Construcción de más espacios urbanos y rurales.
- Plagas y enfermedades de los árboles.

Agentes de la deforestación

Entenderemos por agentes de deforestación a las personas, corporaciones, organismos gubernamentales o proyectos de desarrollo que talan los bosques.

Agente vínculo con la deforestación

Agricultores de roza y quema

Descombran el bosque para sembrar cultivos de subsistencia y otros cultivos para la venta. Agricultores comerciales.

Talan los bosques para plantar cultivos comerciales, a veces desplazan a los agricultores de roza y quema que se trasladan a su vez a los bosques. Ganaderos.

Talan los bosques para sembrar pastos a veces desplazan a los agricultores de roza y quema que se trasladan a su vez a los bosques. Pastores de ganado menor y mayor.

La intensificación de las actividades de pastoreo de ganado menor y mayor puede conducir a la deforestación.

Madereros

Cortan árboles maderables comerciales, los caminos que abren los madereros permiten el acceso a otros usuarios de la tierra. Dueños de plantaciones forestales.

Aclaran barbechos boscosos y bosques previamente talados para establecer plantaciones para proveer fibra a la industria de pulpa y papel. Recolectores de leña.

La intensificación en la recolección de leña puede conducir a la deforestación.

Industriales mineros y petroleros

Los caminos y las líneas sísmicas proporcionan acceso al bosque a otros usuarios de la tierra, sus operaciones incluyen la deforestación localizada.

Planificadores de programas de colonización rural

Planifican la relocalización de habitantes a áreas forestales, lo mismo que proyectos de asentamiento que desplazan a los pobladores locales, los que a su vez se trasladan a los bosques.

Planificadores de infraestructuras

Los caminos y carreteras contruidos a través de áreas forestales dan acceso a otros usuarios de la tierra; las represas hidroeléctricas ocasionan inundaciones.

¿Cuáles son las consecuencias de la deforestación?

- Erosión del suelo y desestabilización de las capas freáticas, lo que a su vez provoca las inundaciones o sequías.
- Alteraciones climáticas.
- Reducción de la biodiversidad, de las diferentes especies de plantas y animales.
- Calentamiento global de la tierra: porque al estar deforestados los bosques, no pueden eliminar el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera.

Actividad didáctica

Materiales

- Árboles de la localidad
- Un espacio físico en donde establecer los árboles
- Herramientas para la siembra de los árboles

Procedimiento

Definir el área a reforestar, esta actividad estará a cargo del educador, así mismo, el tendrá que hacer las gestiones para obtener los árboles necesarios para la reforestación.

Explicar de forma detallada a los participantes la utilización de las herramientas para que de esta forma se eviten accidentes, al igual será necesario explicar la forma correcta para poder sembrar los árboles en el área.

Al llegar al área realizar el trazo de los lugares en donde se establecerán cada uno de los árboles, dejando una distancia de 3 metros entre cada uno de los árboles.

Realizar la limpieza correspondiente del lugar

Un árbol bien plantado debe quedar vertical, en el centro del hoyo y a la profundidad adecuada, en las zonas áridas de suelos con pendiente que pueden erosionarse, se recomienda dejar un espacio de 5 cm sin rellenar.

Bibliografías

- Agua en el planeta; ¿ Cuánta agua hay en el planeta?– Agua.org.mx. . (2020). s.e.
Consultado 22 sep. 2019. Disponible en <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>
- Bedoya Velázquez, J. 1985. El hombre y su ambiente, la problemática de contaminación y aportes para su solución. Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Sección Medellín, Facultad Nacional de Minas. 168 p.
- Buena Vida. 2015. Beneficios de incluir agua mineral en la dieta. Prensa Libre, Guatemala, marzo 22. Consultado 28 set. 2019. <https://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/beneficios-de-incluir-agua-mineral-en-la-dieta/>
- Cordero, D. 2011. Los bosques en América Latina. Ecuador, Fundación Friedrich Ebert, FES-ILDIS. Consultado 8 dic. 2019. http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2017/03/los_bosques_en_america_latina_fes-ildis_2011.pdf
- Dorado Nájera, A. 2010. ¿Qué es la biodiversidad? Una publicación para entender su importancia, su valor y los beneficios que nos aporta. España: Fundación Biodiversidad. Consultado 20 set. 2019. Disponible en: <http://www.lh.cat/gdocs/d9502203.pdf>
- Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, Italia (2016). Contaminación del suelo. Consultado 2 dic. 2019. <http://www.fao.org/3/a-i6475s.pdf>
- Fernández, I., Delgado, M., Bellet, M., García, E. 2011. Talleres de botánica; Bosques del mundo II. España, Real Jardín Botánico, CSIC.
- Instituto nacional de investigación agropecuaria, Uruguay. 2015. Semana de la ciencia y tecnología jornada de puertas abiertas. Uruguay.
- Jiménez Mateo, P; Hernández Romero, S. 2007. Módulo agrotecnología. Murcia, España, EduCarm. 46 p. Consultado 2 dic. 2019. http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/suelos_tema_1.pdf

La diversidad de los ecosistemas. 2012. McGraw-Hill. Consultado 3 oct. 2019.
<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448181697.pdf>

Müller Turina, C. 2017. ¿Para dónde se va el agua? Ciclo del agua de riego. Turfes.com. Consultado 22 set. 2019. <https://turfes.com/2017/12/para-donde-se-va-el-agua-ciclo-del-agua-de-riego/>

Observatorio del Derecho a la Alimentación de España. 2015. La protección de los suelos es fundamental para la seguridad alimentaria. España. Consultado 25 sep. 2019.
<https://derechoalimentacion.org/noticias/la-proteccion-de-los-suelos-es-fundamental-para-la-seguridad-alimentaria>

Ovando, N; Álvarez, AD. 2019. Efectos del cambio climático sobre la biodiversidad. América Latina en Movimiento, Argentina, mayo 5. Consultado 20 jul. 2020.
<https://www.alainet.org/es/articulo/199993>

Rodríguez-Eugenio, N; McLaughlin, M; Pennock, D. 2019. La contaminación del suelo: Una realidad oculta. Roma, Italia: FAO.

 Rolando Barrios



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y
AMBIENTALES -IIA-**



REF. Sem. 37/2020

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "FLORA Y COMUNIDADES VEGETALES
ARBÓREAS UBICADAS EN EL CERRO
IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ,
GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: PABLO ALEJANDRO PÉREZ PORTILLO

CARNE: 200916245

HASIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
Ing. Agr. Oscar Ernesto Medinilla
Dr. David Monterroso Salvatierra

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Oscar Medinilla
ASESOR ESPECIFICO

Dr. David Monterroso Salvatierra
DOCENTE-ASESOREPS

Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR DEL IIA

CFLB/nm
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.29.2021

Guatemala, 16 de abril de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA Y LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS UBICADAS EN EL CERRO IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A. Y DIAGNÓSTICO E INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS PARA LA OFICINA DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS TOLIMÁN EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

PABLO ALEJANDRO PÉREZ PORTILLO

No. CARNÉ

200916245

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“FLORA Y COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS UBICADAS EN EL CERRO IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Juan José Castillo Mont

Ing. Agr. Oscar Ernesto Medinilla

Dr. David Monterroso Salvatierra

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y Enseñad a Todos”



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPS



No. 34.2021

Trabajo de Graduación: "IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA Y LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS UBICADAS EN EL CERRO IQUITIU, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A. Y DIAGNÓSTICO E INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS PARA LA OFICINA DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS TOLIMÁN EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A."

Estudiante: Pablo Alejandro Pérez Portillo

Carné: 200916242

IMPRÍMASE


Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

