

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS COMUNALES REALIZADOS EN EL PARQUE
ECOLÓGICO SENDEROS DE ALUX, MUNICIPIO DE SAN LUCAS
SACATEPÉQUEZ DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

JOSÉ ESTEBAN DEL CID MARTÍNEZ

GUATEMALA, OCTUBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DIAGNOSTICO Y SERVICIOS COMUNALES REALIZADOS EN EL PARQUE
ECOLÓGICO SENDEROS DE ALUX, MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JOSÉ ESTEBAN DEL CID MARTÍNEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO

EN

GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

MESTRO WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	P.A. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	P.A. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López

GUATEMALA, OCTUBRE 2022

Guatemala, octubre de 2022

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente.

Honorables miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado, **DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS COMUNALES REALIZADOS EN EL PARQUE ECOLÓGICO SENDEROS DE ALUX, MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**. Como requisito previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de Licenciado. Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Esteban Del Cid Martínez', is centered on the page.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

José Esteban Del Cid Martínez

201220394

ACTO QUE DEDICO

A:

MIS PADRES	Lorena Martínez y Sabino Del Cid, fuente de apoyo incondicional y sabiduría.
MIS HERMANOS	Luis Javier Del Cid, Alejandro Del Cid, Ricardo Del Cid, Pablo Del Cid, y María Lorena Del Cid. Quienes brindan a mi vida mucha energía y sentimientos.
MI ABUELITA	Irma Yolanda Martínez, figura irreemplazable de mi vida.
MIS TIOS	Sergio Arnoldo Martínez e Irma Liseth Martínez por siempre hacerme sentir seguro y querido.
MIS PRIMOS	Andrea Lucia Martínez y Diego José Martínez por su cariño y apoyo.
MIS AMIGOS DEL RANCHO Y COMPAÑEROS DE FACULTAD	Por las anécdotas y experiencias de vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

EL PUEBLO DE GUATEMALA Quien con sus impuestos contribuyó con mi formación universitaria.

EL COSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS –CONAP- Por darme la oportunidad de realizar la primera fase de mi EPS en la institución.

EL PARQUE ECOLÓGICO SENDEROS DE ALUX Por darme la oportunidad de realizar la segunda fase de mi EPS en la institución.

FACULTAD DE AGRONOMÍA Por ser mi casa de estudios a lo largo del transcurso de los años.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	i
Índice de Cuadros.	iii
Índice de Figuras.	v
RESUMEN	ix
CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DEL PARQUE ECOLÓGICO	
SENDEROS DE ALUX, MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. MARCO TEORICO.....	3
1.2.1. Marco Referencial.....	3
1.2.1.1. Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez.....	3
A. Misión de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez.	3
1.2.1.2. Dirección de Servicios Públicos Municipales.....	4
1.2.1.3. Parque Ecológico Senderos de Alux.	8
1.2.1.4. Descripción Climática, Biológica y Geológica.....	12
1.3. Objetivos.	23
1.3.1. General.	23
1.3.2. Específicos.....	23
1.4. Metodología.....	24
1.4.1. Entrevistas Semiestructuradas.	24
1.4.2. Análisis Organizacional/Institucional.....	24
1.4.3. Análisis FODA.....	24
1.5. Resultados.....	25
1.5.1. Análisis FODA.....	25
1.5.2. Entrevista semiestructurada.....	26
1.5.3. Análisis de la Organizacional	27
1.6. Definición de Proyecto de Servicios	29
1.6.1. Restauración y trabajo en el de Área de Vivero.....	29

1.6.2.	Experimento de Producción de Hongos Comestibles.....	31
1.6.2.1.	Manual de Producción de Hogos Ostra. (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	32
1.6.3.	Diagnóstico de Nacimientos de Agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.	33
1.7.	Bibliografía.....	34
1.9.	Anexos.....	35
2.	CAPITULO II: Servicios Comunes Presentados en el Parque Ecológico Senderos de Alux en el Municipio de San Lucas Sacatepéquez.	39
2.1.	Introducción.....	40
2.2.	Servicio 1. Diagnóstico de Nacimientos de Agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.....	42
2.2.1.	Introducción:	42
2.2.2.	Objetivos.....	43
2.2.2.1.	General.	43
2.2.2.2.	Específicos.....	43
2.2.3.	Metodología:	44
2.2.4.	Resultados y Discusión.	45
2.2.4.1.	Descripción de nacimientos.....	48
2.2.4.2.	Análisis de laboratorio	53
2.2.5.	Conclusiones.....	55
2.3.	Servicio 2. Restauración de Área de Vivero.....	57
2.3.1.	Objetivos.....	57
2.3.1.1.	General:	57
2.3.1.2.	Específicos:.....	57
2.3.2.	Metodología.....	58
2.3.2.1.	Reproducción de Forestales.....	58
2.3.2.2.	Producción de Hortalizas.....	60
2.3.3.	Resultados y Discusión.	62
2.3.3.1.	Forestales.....	62
2.3.3.2.	Hortalizas	63
2.3.4.	Conclusiones.....	63
2.4.	Servicio 3. Experimento de Producción de Hongos Comestibles.....	65
2.4.1.	Objetivos.....	65

2.4.1.1. General:.....	65
2.4.1.2. Específicos:	65
2.4.2. Metodología.	66
2.4.3. Resultados y Discusión.....	67
2.4.4. Conclusiones	71
2.4. Bibliografía:.....	72
2.5. Anexos.	74

Índice de Cuadros.

Cuadro 1: Valor de Admisión y Uso de Servicios en el Parque.....	11
Cuadro 2: Estaciones meteorológicas ubicadas en los municipios de Guatemala y San Lucas Sacatepéquez	12
Cuadro 3: Temperatura media, humedad relativa, Precipitación y evapotranspiración promedio	13
Cuadro 4: Distribución de los nacimientos por municipio	16
Cuadro 5: de mamíferos reportados dentro de los transectos de la RFPMCA.....	18
Cuadro 6: Geología de los suelos de la Cordillera Alux	21
Cuadro 7: Análisis FODA del Parque Ecológico Senderos de Alux	25
Cuadro 8: Parámetros de determinación de potabilidad en nacimientos de agua	53
Cuadro 9: Actividades de vivero.....	60
Cuadro 10: Actividades de vivero.....	62
Cuadro 11: Cantidad de hongos en primera producción	67
Cuadro 12: Costos de Producción, Primer proceso de Producción.....	67
Cuadro 13: Cantidad de hongos en segunda producción	68
Cuadro 14: Costos de Producción, Segundo Proceso de Producción	69

Índice de Figuras.

Figura 1: Organigrama Dirección Municipal de Servicios Públicos	6
Figura 2: Ríos y riachuelos de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux	14
Figura 3: Nacimientos identificados dentro de la RFBMCA.....	15
Figura 4: Categorías geológicas de la RFBM.....	22
Figura 5: Área de Vivero.	30
Figura 6: Área de Vivero.	30
Figura 7: Desinfección de galera para producción de hongos.	31
Figura 8: Galera para producción de hongos.	31
Figura 9: Producción de hongos ostra.....	32
Figura 10: Producción de hongos ostra.....	32
Figura 11: Nacimiento de agua natural.	33
Figura 12: Aprovechamiento de nacimiento de agua.	33
Figura 13A: Área de vivero antes de la remodelación.....	35
Figura 14A: Área de Vivero Antes de Remodelación	35
Figura 15A: Área de Vivero Antes de Remodelación	35
Figura 16A: Área de Vivero Antes de Remodelación	35
Figura 17A: Área de Vivero Antes de Remodelación	36
Figura 18A: Área de Vivero Antes de Remodelación	36
Figura 19A: Galera de Producción de Hogos; Fuente Elaboración Propia.....	36
Figura 20A: Área de Vivero Antes de Remodelación	36
Figura 21A: Área de Vivero Antes de Remodelación	36
Figura 22A: Área de vivero después de remodelación.....	37
Figura 23A: Área de vivero después de remodelación.....	37
Figura 24A: Galera para producción de hongos.....	37
Figura 25A: Galera para producción de hongos.....	37
Figura 26A: Interior de galera para producción de hongos.	38
Figura 27A: Materia embolsado para producción de hongos	38
Figura 28A: Interior de galera obscuro para producción de hongos.....	38
Figura 29A: Exterior de galera para producción de hongos	38
Figura 30A: Encuesta Diagnostica	39
Figura 31A: Encuesta diagnostica.....	40
Figura 32: Mapa de Ubicación de Nacimientos de Agua Dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.	45
Figura 33: Mapa de Curvas a Nivel del Parque Ecológico Senderos de Alux	46
Figura 34: Mapa de Ríos dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.....	47
Figura 35: Vegetación circundante de nacimiento "Carita".....	48

Figura 36: Nacimiento de agua efímero "Carita"	48
Figura 37: Nacimiento de agua "Carita".	48
Figura 38: Exterior de nacimiento "Túnel".	49
Figura 39: Interior de cueva, nacimiento "Túnel".	49
Figura 40: Excedente de agua, nacimiento "Tinacos".	50
Figura 41: Entubado del recurso hídrico, nacimiento "Tinacos".	50
Figura 42: Nacimiento "Las pozas"	51
Figura 43: Nacimiento "Las Pozas"	51
Figura 44: Aprovechamiento hídrico del nacimiento "Nacimiento".	52
Figura 45: Vegetación de exterior nacimiento "Nacimiento".	52
Figura 46: Interior de cueva nacimiento "Nacimiento".	52
Figura 47: Cama de germinado de ciprés.	59
Figura 48: Pino y ciprés en bolsas agrícolas.....	59
Figura 49: Producción de rábano.	61
Figura 50: Área de hortalizas dentro de vivero.	61
Figura 51: Producción de acelga.	61
Figura 52: Primer producción de hongos ostra.	68
Figura 53: Primer preparado para producción de hongos.....	68
Figura 54: Segunda producción de hongos ostra.	70
Figura 55: Segundo preparado para producción de hongos.	70
Figura 56: Segunda producción de hongos ostra.	70
Figura 57: Segunda producción de hongos ostra.	70
Figura 58A: Interior de vivero con tabloncillos de hortalizas.	74
Figura 59A: Interior de vivero con acelga y brócoli	74
Figura 60A: Interior de vivero con acelga y brócoli.	74
Figura 61A: Producción de Brócoli.....	74
Figura 62A: Tablón con producción de rábano	75
Figura 63A: Tablón con acelga.	75
Figura 64A: Interior de vivero con producción de forestales.	75
Figura 65A: tablón con producción de macuy.	75
Figura 66A: Producción de Hongos	76
Figura 67A: Producción de Hongos	76
Figura 68A: Producción de Hongos	76
Figura 69A: Producción de Hongos	76
Figura 70A: Aprovechamiento de Nacimiento; "Nacimiento" entubado para uso del parque.	77
Figura 71A: Nacimiento de agua "Túnel"	77
Figura 72A: Bomba de agua.	77
Figura 73A: Las Pozas.....	77
Figura 75A: Tinacos; Punto de extracción de	78
Figura 74A: Carita.....	78
Figura 76A: Manual de Producción de Hongos Ostra.....	79
Figura 77A: Manual de Producción de Hongos Ostra.....	80

- Figura 78A: Informe de Análisis de Laboratorio Químico "Nacimiento"; Fuente: Unidad de Análisis Instrumental, Escuela de Química, Universidad de San Carlos de Guatemala. ...81
- Figura 79A: Informe de Análisis de Laboratorio Químico "Las Pozas"; Fuente: Unidad de Análisis Instrumental, Escuela de Química, Universidad de San Carlos de Guatemala. ...82

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, específicamente en el Parque Ecológico Senderos de Alux, el cual se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, dentro de la Zona de Protección de Caudales.

El Capítulo I consta de la investigación de diagnóstico del Parque Ecológico, este describe la organización que lo conforma dentro de la jurisdicción de la municipalidad de San Lucas Sacatepéquez y por su ubicación dentro de un área protegida la coadministración del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP.

Durante el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado se contó con el apoyo del equipo de administración y mantenimiento del Parque Ecológico Senderos de Alux y la Dirección de Servicios Públicos de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez. La cual proporcionó información bibliográfica y primaria para la documentación necesaria de datos. Para luego realizar el análisis correspondiente y dictaminar el diagnóstico final.

El Capítulo II de este trabajo, incluye el plan y ejecución de los servicios comunales brindados en el EPS. Tales servicios fueron los siguientes: 1- Restauración del Área de Vivero; 2- Experimento de Producción de Hongos Comestibles y, 3- Diagnóstico de Nacimientos de Agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux. Dichos servicios tienen como prioridad ayudar al manejo administrativo del parque, así como brindar información técnica que sustente decisiones para el manejo y protección del recurso hídrico, tratándose de una zona de vital importancia para el mencionado recurso del cual hacen uso las comunidades cercanas al municipio de San Lucas Sacatepéquez, así como algunos habitantes de la ciudad capital.

Se logró determinar que el Parque Ecológico Senderos de Alux y la Reserva Forestal de la cual forma parte, se considera una fuente de suma importancia de recarga hídrica para el área metropolitana de la ciudad de Guatemala y Sacatepéquez.

Administrativamente el Parque Ecológico está a cargo de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez en coordinación con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-.

Dentro de las principales actividades del Parque Ecológico, además de los servicios ambientales que proporciona, podemos mencionar la de atender a las personas del municipio y otros departamentos brindándoles una atracción ecoturística, aprovechando el contacto con la naturaleza, observando la Flora y la Fauna nativa, con una serie de actividades diversas y por medio de éstas sensibilizar y concientizar a las personas sobre la protección al Medio Ambiente y la conservación de ecosistemas.

Dentro del Parque Ecológico se localizaron nacimientos de agua natural, de los cuales cuatro son perennes y uno es intermitente, de estos cuatro nacimientos perennes dos son aprovechados para el uso de comunidades o del mismo Parque Ecológico.

Durante todo el Ejercicio Profesional Supervisado se logró la restauración del área del vivero dentro de las instalaciones del Parque Ecológico Senderos de Alux en el cual se llevaron a cabo actividades de reproducción hasta la etapa de pilones de las especies forestales Ciprés común (*Cupressus sempervirens* L.) y Pino (*Pinus maximinoi*). Dentro del mismo espacio de vivero se produjeron distintas especies de hortalizas las cuales fueron: acelga (*Beta vulgaris* L.), Macuy (*Solanum Americanum* Mill), Brócoli (*Brassica oleracea*) y Rábano (*Raphanus sativus*), algunas de estas especies sembradas no se desarrollaron adecuadamente y otras aún se encontraban en etapa de desarrollo al momento de finalizar el Ejercicio Profesional Supervisado.

Para la producción de hongos comestibles, se estableció un proceso de producción dentro de las instalaciones, iniciando con la gestión de materia prima hasta el empaquetado final para la comercialización del hongo producido.

El experimento demostró que el Hongo Ostra puede ser un cultivo que bajo el ambiente climático que brinda el área del Parque Ecológico Senderos de Alux, puede dar resultados de producción en un promedio de 35 días. El Parque Ecológico puede llevar a cabo la producción de este tipo de hongo recolectando el material de viruta de madera que se produce en el área e invirtiendo solamente en el micelio.

**CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DEL PARQUE ECOLÓGICO SENDEROS
DE ALUX, MUNICIPALIDAD DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ**



1.1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación diagnóstica se realizó con el objetivo de llevar a cabo la recopilación y búsqueda de datos técnicos, ambientales y administrativos sobre el área de estudio identificada como Parque Ecológico Senderos de Alux, la cual forma parte de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux en el municipio de San Lucas Sacatepéquez. El parque fue creado en el año 2003 con el propósito de proteger el área debido a que estaba ocurriendo aprovechamiento ilícito de los recursos por parte de las comunidades vecinas, sin que existiese ningún control; convirtiendo el lugar en un astillero. Posteriormente se establecieron objetivos para el parque con enfoques de promoción al ecoturismo, aprovechando la variedad de fauna y flora que habita dentro de la cordillera de Alux.

Con la creación del Parque surgió la necesidad de la asignación de un presupuesto para su operación, pues había que contratar personal para el cuidado y mantenimiento del mismo, así como para brindar servicios a una gran cantidad de visitantes. El área de ocupación del Parque Ecológico Senderos de Alux es de 67.55 hectáreas; que equivalen a un total de 675,506.36 metros cuadrados.

El Parque es un área que se utiliza para la recreación social de muchas personas y al mismo tiempo se encuentra en la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, por lo que está al resguardo de cualquier amenaza de tala de árboles u otro daño a los recursos naturales de área.

La legislación ambiental de Guatemala ha tenido avances significativos en las últimas décadas en cuanto a la conservación de los recursos naturales, pudiendo mencionar la promulgación del decreto 4-89, “Ley de Áreas Protegidas”, así como otras leyes y normas. Debido a la influencia económica o política de algunas personas particulares, instituciones, empresas nacionales o internacionales que se benefician del uso y explotación de los recursos naturales del país, se torna sesgada la aplicación de dicha normativa legal. El parque Ecológico Senderos de Alux no escapa de esta problemática, ya que actualmente está siendo amenazada por el requerimiento de tierra para la construcción de viviendas, traducándose en tala ilegal de árboles y otras acciones que impactan negativamente la flora y fauna de esta área protegida.

El Parque Ecológico Senderos de Alux es administrado por la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez. Por lo que la información primaria le fue solicitada a la misma, a través de entrevistas y encuestas realizadas a las autoridades administrativas y trabajadores jornales.

De esta manera se analizó la situación del Parque Ecológico Senderos de Alux para establecer debilidades y oportunidades de trabajos o proyectos que favorezcan a la administración del parque y sean compatibles con la línea de Parque Ecológico

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Marco Referencial

El parque ecológico Senderos de Alux es un espacio natural en Guatemala, que está ubicado en el municipio de San Lucas, en el departamento de Sacatepéquez. Es administrado por la Municipalidad del departamento antes mencionado, conjuntamente con CONAP, por estar dentro de un área protegida, también es reconocido por la preservación del bosque montañoso y nuboso que está cerca de la ciudad capital.

1.2.1.1. Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez

A. Misión de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez

Ser una comuna transparente con participación de sus vecinos, ganadora de la confianza de su población por la calidad en la prestación de los servicios y en la ejecución del gasto público, desarrollando programas sociales, culturales, deportivos, de infraestructura y otros para cimentar valores en la población. (munisanlucas.gob.gt.)

B. Visión de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez

Fomentar la participación ciudadana responsable para incidir en la sociedad y en las políticas públicas que busquen el desarrollo humano a través de la mejora de los servicios básicos, salud, educación e infraestructura, que son derechos inherentes a todas las personas humanas. Garantizar el acceso a oportunidades económicas, sociales, culturales, ambientales, educativas y deportivas; fomentando la convivencia en una cultura de paz, armonía y cooperación entre los habitantes del municipio de San Lucas Sacatepéquez. (munisanlucas.gob.gt.)

C. Principios y Valores

- Transparencia: Ser transparente es ser claro, evidente, no expresarse con ambigüedad que permita la interpretación.
- Honorabilidad: cualidad de la institución a que tiene buena opinión y merece respeto de los demás.

- **Disciplina:** capacidad de actuar ordenada y perseverantemente para conseguir un bien. Exige un orden y unos lineamientos para poder lograr más rápidamente los objetivos deseados, soportando las molestias que esto ocasiona.
- **Puntualidad:** es la disciplina de estar a tiempo para cumplir nuestras obligaciones.
- **Ética:** es una guía que muestra el correcto comportamiento del ser humano en determinadas ocasiones.

1.2.1.2. Dirección de Servicios Públicos Municipales

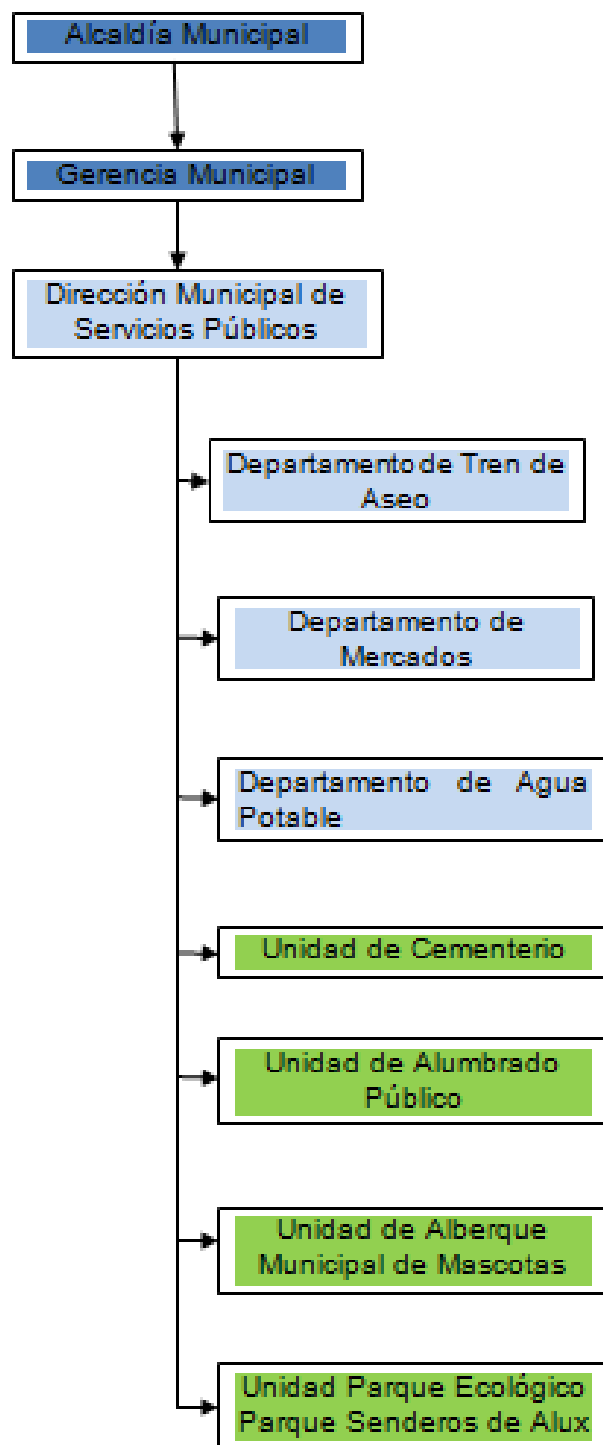
Es la Dependencia municipal responsable de regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial a efecto de satisfacer oportunamente las necesidades y expectativas de la población, asegurando que tengan acceso oportuno al agua potable, cementerio, alumbrado público, asimismo, por medio de la limpieza básica en las calles y avenidas, recolección de basura en las instituciones educativas públicas, mercados, parques, cementerio y puestos de salud. (Manual de Funciones, Organización y Puestos, Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez).

Por lo tanto, es la dirección que tiene a cargo la administración directa del Parque Ecológico Senderos de Alux.

Funciones:

- 1) Garantizar el eficiente y eficaz funcionamiento de los servicios públicos municipales, a efecto de satisfacer oportunamente las necesidades.
- 2) Prestar los servicios de limpieza, recolección, transporte de los residuos y desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. (Artículo 102 del Código de Salud).
- 3) Cumplir con la limpieza básica de calles y avenidas del casco urbano, aldeas y caseríos.
- 4) Controlar y supervisar que se lleve a cabo el mantenimiento y limpieza de vías públicas, plazas y jardines del Municipio.
- 5) Controlar y supervisar el servicio de recolección de basura a las distintas escuelas e institutos del, mercados y el cementerio.
- 6) Controlar y supervisar la disposición final de la basura en el vertedero sanitario de AMSA, Amatitlán.
- 7) Controlar y supervisar la recolección de basura en Puestos de Salud, Edificio Municipal.

- 8) Abastecer de agua potable con el camión cisterna cuando sea necesario.
- 9) Retirar Publicidad de la ruta interamericana, esto en coordinación con Juzgado de Asuntos Municipales y Tránsito.
- 10) Distribución de toldos y mobiliario (sillas, tableros) a los lugares donde se realizan actividades culturales propias de la Municipalidad, así como también a los vecinos que así lo requieran.
- 11) Identificar áreas no autorizadas que la población utiliza para la disposición de basura y promover su limpieza y saneamiento.
- 12) Controlar, supervisar y administrar el Parque Ecológico Senderos de Alux.



Fuente: Manual de Funciones Dirección Municipal de Servicios Públicos.

Figura 1: Organigrama Dirección Municipal de Servicios Públicos

Puestos:

DIRECCIÓN: Se compone de un Director o Directora de Servicios Públicos.

DEPARTAMENTO DE TREN DE ASEO: Está compuesto por un jefe o jefa de tren de aseo, un piloto y un auxiliar de mantenimiento

DEPARTAMENTO DE MERCADOS: Este departamento dispone para su funcionamiento un jefe o jefa del Departamento, una secretaria, un conserje o guardián de mercados, un cobrador y un conserje.

DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE: El departamento se compone de un jefe o jefa, un subjefe del departamento, un supervisor de fontaneros, un fontanero, un ayudante de fontanero, un oficial, un asistente administrativo, un oficial administrativo y un guardián.

UNIDAD DE CEMENTERIO: Esta unidad tiene a su disposición un coordinador o coordinadora de unidad, un oficial de cementerio municipal y una secretaria.

UNIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO: Para su funcionamiento esta unidad se compone de un coordinador o coordinadora y un auxiliar de alumbrado público.

UNIDAD DE PARQUE ECOLÓGICO SENDEROS DE ALUX: El Parque Senderos de Alux cuenta con un coordinador, un promotor, un cobrador y con veinte auxiliares de mantenimiento para el cumplimiento de sus objetivos.

UNIDAD MUNICIPAL DE CASTRACIÓN DE MASCOTAS: Esta unidad solamente se compone por un coordinador de la misma.

A. Unidad de Parque Ecológico Senderos de Alux

El coordinador del Parque es el responsable de atender a las personas del municipio y otros departamentos brindándoles una atracción ecoturística, aprovechando el contacto con la naturaleza, observando la Flora y la Fauna nativa, con una serie de actividades diversas y por medio de estas sensibilizar y concientizar a las personas sobre la protección al Medio Ambiente y la conservación de ecosistemas.

El promotor del Parque Ecológico es el responsable del fomento turístico del municipio a través de la formulación de proyectos, promoción del potencial turístico y la coordinación con entidades públicas y privadas.

El cobrador es el encargado de la recepción de los visitantes y quien recibe el pago por el ingreso a las instalaciones del mismo también puede colaborar con el fomento turístico del municipio a través de la formulación de proyectos, promoción del potencial turístico y la coordinación con entidades públicas y privadas.

Los actualmente 20 auxiliares de mantenimiento del Parque son los responsables de la higiene del Parque, áreas recreativas y ecosistemas naturales propios del Parque. (Manual de Funciones Dirección de Servicios Públicos Municipales).

1.2.1.3. Parque Ecológico Senderos de Alux

Es un parque que tiene cobertura representativa de los bosques naturales de la zona, con sus enormes cipreses y otras especies las cuales habitan el área. El parque tiene una superficie de 84 manzanas, y actualmente lo administra la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez. Se tiene acceso al mismo, por la carretera Interamericana, en el kilómetro 26, en donde hay un rótulo que indica la entrada. El camino de acceso está pavimentado, aunque los últimos 300 metros son de terracería, los cuales se encuentran en buen estado.

La tarifa de ingreso es de Q10 para adultos y Q5 para niños. Es un lugar para desarrollar actividades de recreación y educativas, con los pobladores de los municipios circundantes (Mixco, San Bartolomé Milpas Altas, Villa Nueva así como los municipios de Guatemala y especialmente, con los niños, niñas y jóvenes. Con la infraestructura que ofrece el parque y las características de sus recursos naturales, se pueden impulsar adecuadamente procesos de educación ambiental y de sensibilización, que modifiquen visiones y actitudes, que permitan a futuro, una gestión adecuada de los recursos naturales de la Cordillera Alux.

El Parque Ecológico Senderos de Alux, forma parte de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, que fue declarada Área Protegida por el Congreso de la República de Guatemala mediante el Decreto Número 41-97, publicado en el Diario de Centro América el 1 de julio de 1997.

Este punto se ha convertido en los últimos años en atracción ecoturística, ya que los (as) visitantes aprovechan el contacto con la naturaleza, observando la flora y fauna nativa, así como para apreciar la vista excepcional que desde el cerro se tiene hacia la ciudad capital y los municipios que rodean al Cerro Alux. Una de las actividades de distracción actual en el parque, lo constituye el área de canopy, en donde familias y grupos numerosos de personas deciden pernoctar en las áreas de campamento.

El parque está situado dentro del Área Protegida Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, la cual es administrada por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas-CONAP-, y está zonificada de la siguiente manera:

A. Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA)

La Zona de protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA), tiene como objetivo principal proteger los manantiales o fuentes de agua, contiene elevaciones superiores a los 2,200 metros sobre el nivel del mar, especialmente las que comprenden los cerros Alux, Miramundo; Chilayón y el Astillero que constituyen la parte más alta de la cordillera. Suma aproximadamente 23.04 kilómetros cuadrados constituyendo el 42.88% del área total.

El parque Ecológico Senderos de Alux se encuentra ubicada en la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua.

B. Zona de Uso Extensivo (ZUE)

La zona de Uso Extensivo está compuesta de zonas aptas para la actividad agrícola, con suelos de pendientes suaves y con posibilidades de desarrollo urbano de baja intensidad y carga. Esta zona rodea a la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua. Los lugareños pueden continuar con las actividades agropecuarias y con la expansión de la actividad urbanizadora, siempre y cuando tomen todas aquellas acciones de mitigación de acuerdo a los normativos para evitar la erosión, la contaminación y la fuga acelerada de agua. Su extensión total es de 23.68 kilómetros cuadrados, siendo un 44.08% del área total.

C. Zona de Desarrollo Urbano (ZDU)

La Zona de Desarrollo Urbano se caracteriza por contener nueve áreas grandes, consideradas de mayor presión de expansión urbana, además de otros centros poblados que pueden presentar presión de expansión urbana a largo plazo. Comprende una extensión de 7 Km², equivalente al 13.03% de área protegida. Estas zonas deberán contar con servicios básicos de saneamiento ambiental y, de existir mercados, plantas industriales y otra actividad que, por su magnitud, necesiten infraestructura extraordinaria de tratamiento de aguas, la administración del área protegida dará facilidades para que los propietarios de dichas actividades productivas así lo puedan desarrollar.

Dentro de la principales finalidades de parque están el proteger, conservar, preservar y mejorar las condiciones del medio ambiental como el recurso bosque, esto para resguardar los procesos del ciclo de agua que en esta área se llevan a cabo, tomando en cuenta que el agua proporcionada por esta zona de recarga hídrica es utilizada para abastecer con el mismo recurso a parte de la ciudad metropolitana, así como también el atractivo turístico, lugar de recreación y distracción de los pobladores del municipio de San Lucas Sacatepéquez, así como para los visitantes nacionales y extranjeros, estableciéndose como ejes de

utilización de primer orden a la Municipalidad, solicitudes de Instituciones públicas, privadas, educativas o vecinos particulares del Municipio y/o de otras jurisdicciones que son bienvenidos. (Diario Centro América).}

El parque como centro recreativo permite a los usuarios disfrutar de sus instalaciones en un entorno natural y brinda la opción para hacerlo en horario ordinario y, extraordinario, con opción de pernoctar en el mismo en las áreas específicas para acampar; pudiéndose hacer uso de los diferentes servicios que proporciona el parque, de acuerdo con las condiciones y tarifas correspondientes a cada servicio. (Diario Centro América).

Horarios y tarifas:

El parque, estará disponible para su uso de 8:00 de la mañana a 16:00 horas, de martes a domingos, dependiendo al cronograma que proporcione la administración, los horarios pueden variar por razones de causas naturales o por medio de Acuerdo Municipal o resolución de Alcaldía Municipal de San Lucas Sacatepéquez departamento de Sacatepéquez.

El horario en que se puede hacer uso del parque en horario nocturno queda establecido de dieciséis horas a ocho horas del día siguiente.

Los campistas deben cumplir con los horarios y reglas adicionales a las contempladas para los usuarios en general.

Se establece una tarifa específica de admisión para el ingreso al parque para adultos y una para niños, así como una cuota específica para todos los servicios que proporciona el parque en la actualidad y/o que sean implementados con posterioridad.

La administración regulara las tarifas de admisión y uso de servicios que proporciona el parque, de acuerdo con las circunstancias calidades de cada servicio, como a continuación se detalla:

Cuadro 1: Valor de Admisión y Uso de Servicios en el Parque

VALOR DE ADMISIÓN Y USO DE SERVICIOS EN EL PARQUE		
Adultos		Q. 10.00
Niños mayores de 2 años y menores de 12 años		Q. 5.00
Campamento (camping)		Q. 30.00 (por persona, adultos y niños, incluye el valor de la entrada)
Salón de Usos Múltiples		Q. 150.00 por reservación.
Canche Deportiva o Campo de Fútbol		Q. 100.00 por reservación.
Teatro		Q. 100.00 por reservación.
Parqueo		Gratuito
Churrasquera No. 01	"La Familiar"	Q. 100.00 por reservación.
Churrasquera No. 02	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 03	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 04	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 05	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 06	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 07	"Familiar"	Q. 60.00 por reservación.
Churrasquera No. 08	"La doble grande"	Q. 150.00 por reservación.
Churrasquera No. 09	"Familiar"	Q. 60.00 por reservación.
Churrasquera No. 10	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 11	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 12	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 13	"El Piñatón"	Q. 150.00 por reservación.
Churrasquera No. 14	"El Corralito"	Q. 100.00 por reservación.
Churrasquera No. 15	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 16	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 17	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 18	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 19	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 20	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 21	"Las Sombrillitas"	Q. 60.00 por reservación.
Churrasquera No. 22	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 23	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 24	"Sencilla"	Q. 20.00 por reservación.
Churrasquera No. 25	"El Bosque Encantado"	Q. 150.00 por reservación.

Fuente: Diario Centro América.

1.2.1.4. Descripción Climática, Biológica y Geológica

A. Zonas de Vida

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Guatemala (De la Cruz, 1982), la Cordillera Alux corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bh-Mb). Las principales especies indicadoras de esta zona de vida son los Encinos (*Quercus conspersa*, *Quercus tristis*, *Quercus brachistachys*), asociados generalmente con algunas especies de Pino (*Pinus pseudostrobus*, *Pinus maximinoi*), razón por la cual se denominan “Bosques de Pino-Encino”.

B. Clima

El clima prevaleciente en la Cordillera Alux, según la Clasificación de Thornthwaite, es templado, con invierno benigno, húmedo y estación seca. En el área se definen dos épocas: la seca, de noviembre a abril, y la lluviosa de mayo a octubre (MARN, 2001).

Temperatura Media: Dentro del área de la Cordillera Alux no funcionan estaciones meteorológicas. Los datos que se presentan son de dos estaciones ubicadas en el departamento de Guatemala y en San Lucas Sacatepéquez (Información de las estaciones adjunta en tabla 1 y reflejan las condiciones de la temperatura media, en el área de la reserva forestal. La información promedio de estas estaciones se presenta en la tabla 1. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Cuadro 2: Estaciones meteorológicas ubicadas en los municipios de Guatemala y San Lucas Sacatepéquez

ESTACION	OBSERVATORIO CENTRAL	SUIZA CONTENTA
Municipio	Guatemala	San Lucas Sacatepéquez
Altitud (msnm)	1502	2105
Ubicación Latitud	14°35'11"	14°37'08"
Longitud	90°31'58"	90°39'40"
Temperatura media anual (Cº)	19.50	19.03
Humedad relativa (%)	78.45	Sin valores
Precipitación media anual (mm)	1173.3	1265.8
Evapotranspiración media anual (mm)	1008.00	653.36

Fuente: Plan Maestro RFPMCA 2010.

Temperatura media, humedad relativa, precipitación y evapotranspiración promedio, para las estaciones meteorológicas Observatorio Central y Suiza Contenta, para el período 1992-2003.

Cuadro 3: Temperatura media, humedad relativa, Precipitación y evapotranspiración promedio

VALORES MEDIOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Temperatura media (C°)	17.82	19.53	20.36	21.35	20.48	19.60	19.65	19.75	18.89	18.30	17.50	17.95	19.26
Humedad Relativa (%)	75.69	74.15	74.08	75.31	66.77	83.38	81	82.15	85.62	83.46	81.85	77.92	78.45
Precipitación (mm)	3.78	4.775	11.795	28.015	110.52	271.96	201.92	220.74	216.66	130.24	59.355	6.04	1265.8
Evapotranspiración (mm)	73.85	74.63	89.325	81.765	75.75	59.555	66.505	58.615	59.965	57.565	67.74	65.395	830.66

Fuente: Plan Maestro RFPMCA 2010.

C. Hidrología de la Cordillera Alux

En cuanto a los ríos de la Cordillera Alux: Dentro del área de la Cordillera Alux, se identificaron 27 cursos de agua (CONAP, 2006), con un total de 44,985 metros de longitud, de los cuales 10 son permanentes, con una longitud de 20,413 metros y 17 corrientes intermitentes o efímeras, con una longitud de 24,572 metros. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

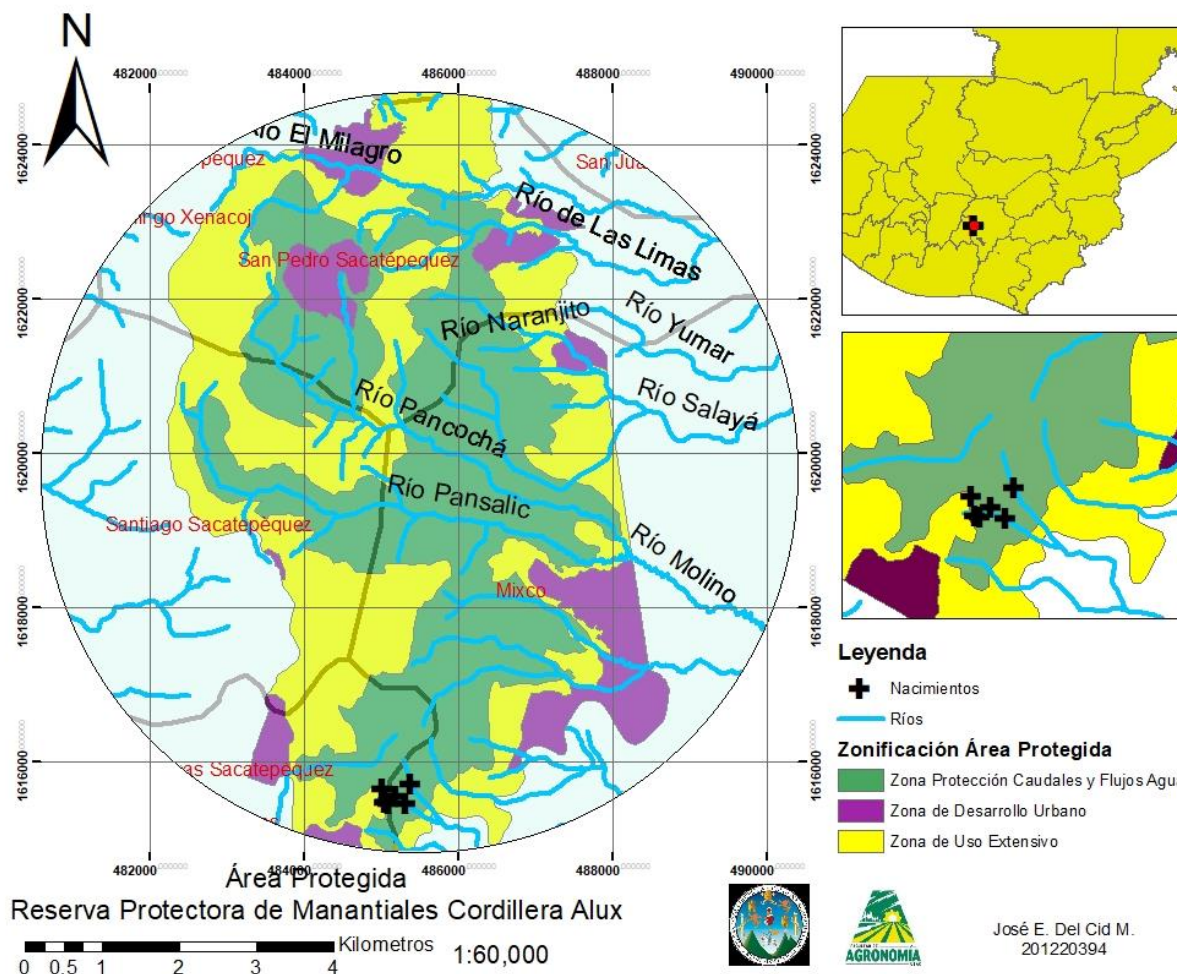
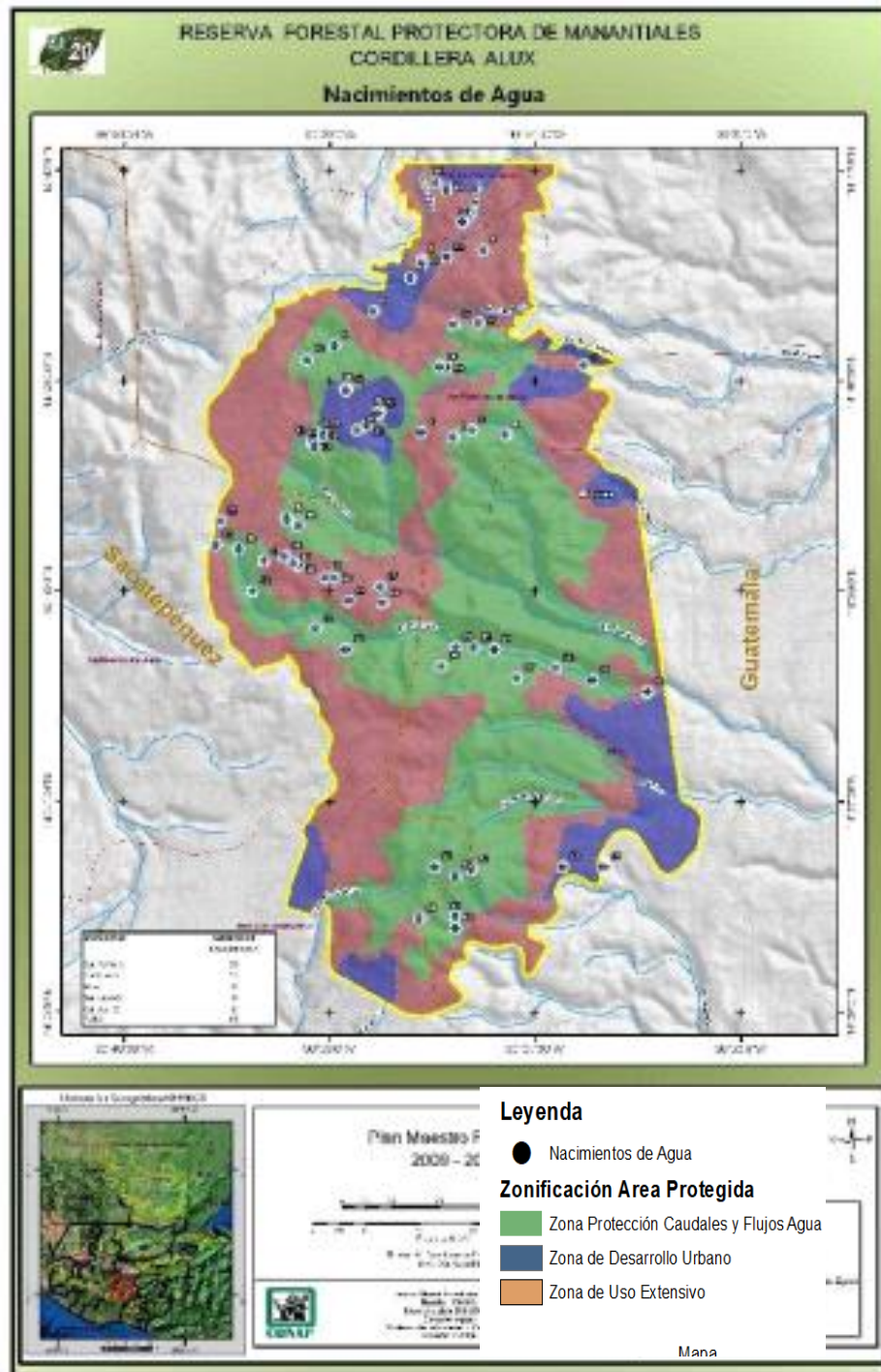


Figura 2: Ríos y riachuelos de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

Al este de la Labor Altagracia nace el río Naranjito y al lado oeste de las Granjas El Encinal, nace el río La Brigada, los cuales conforman el Río Salayá, que aguas abajo recibe el nombre de río Tzajá y finalmente Río Zapote. Al este de la Aldea Tres Cruces, nace el río Las Flores, que aguas abajo recibe el nombre de río Pancochá y al oeste de San José Pacul y el Carrizal, nace el río Pansalic, los cuales conforman el río Molino, cerca de San Ignacio, para finalmente unirse al Río Zapote. A inmediaciones de la Aldea El Manzanillo, nace el río Seco y en el Cerro El Astillero nace el riachuelo El Tempiscal, los cuales tributan al río Panchiguajá y este al río Molino y finalmente se une al río El Zapote, tributario del Río Motagua. (Plan Maestro RFPMCA 2012).

Cerca de la Finca Lourdes, nace el riachuelo Chilayón, tributario del río San Lucas y éste del Río Villalobos. Otros tributarios del río San Lucas, nacen en la Labor Miralvalle, en la Granja San Nicolás y el Cerro Miramundo, que conforma el río Mansilla y desembocan en el Río San Lucas. Estos ríos tributan al Río Villalobos, el cual une al Río María Linda. (Plan Maestro RFPMCA 2012).

Según los recorridos realizados por los guardas recursos en el área de la Cordillera Alux y reportados en el Plan Maestro de la Reserva Forestal hay 65 nacimientos. La ubicación de los nacimientos, dentro de la Cordillera Alux se presenta en las siguientes figuras. (Plan Maestro RFPMCA 2012).



Fuente: Plan Maestro RFPMCA 2010

Figura 3: Nacimientos identificados dentro de la RFPMCA

En el cuadro adjunto, se presenta la distribución de los nacimientos por municipio. Se observa que el municipio de San Pedro Sacatepéquez, presenta 30 nacimientos (46.15%) y el municipio de San Juan Sacatepéquez, presenta 2 nacimientos (3.08%). Los volúmenes de algunos de estos nacimientos, medidos en época de lluvia, están entre 0.0625 y 0.625 litros/s9. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Cuadro 4: Distribución de los nacimientos por municipio

MUNICIPIOS	NUMERO DE NACIMIENTOS
San Pedro S.	30
Santiago S.	17
Mixco	8
San Lucas S.	8
San Juan S.	2
TOTAL	65

Fuente: Plan Maestro de RFPMCA.

D. Flora

Se ha destacado la importancia de la composición de las diferentes masas forestales sobre la lámina de recarga hídrica en los suelos de la Cordillera Alux. Se puede decir, que la vegetación, después del recurso agua, es uno de los recursos renovables más importantes, por las funciones que cumple. Este recurso renovable, resulta estratégico por su ubicación en las cabeceras de las Cuencas de los ríos María Linda y El Motagua, ya que la misma, tiene efectos favorables sobre el régimen hídrico, en cuanto a la distribución, continuación y sobre la calidad del agua (CATIE, 1993). Además, presenta vestigios de la vegetación natural original y su manejo debe estar orientado a la protección de los otros recursos naturales, con especial énfasis en el agua. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

En cuanto a los bosques se pueden diferenciar tres grupos de masas forestales. Un grupo que está compuesto de especies latifoliadas, un grupo de especies de latifoliadas y de coníferas (bosque mixto), y otro grupo compuesto predominantemente de coníferas. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

El bosque de coníferas está compuesto principalmente por *Pinus maximinoi*, y en menor abundancia por *Pinus oocarpa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitanica*. Otras especies que se encuentran en este tipo de bosque pertenecen al género *Quercus*, siendo estas: *Quercus acatenanguensis*, *Quercus brachystachys*, *Quercus conspersa*, *Quercus peduncularis*, *Quercus pilicaulis*, *Quercus skinneri* y *Quercus tristis*. En

el bosque Mixto, se encuentran especies del género *Quercus* y *Alnus*, con escasa presencia de especies del género *Pinus*. Otros géneros presentes son: *Ostrya* y *Carpinus*. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Flora maderable

En el proyecto “Análisis de uso de Recursos Forestales maderables en la Cordillera Alux”, se realizó la investigación que permitió obtener el listado actualizado de los árboles presentes en la Cordillera Alux (CONAP, 2006), en donde se presenta un descriptor de 31 especies vegetales, con usos como: Leña, madera, carbón, ornamental, productora de tintes naturales y medicinal. Así también, se mencionan las especies más comunes para algunas áreas. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

El estudio “Plantas útiles de la Cordillera Alux” de D.J. Immerzeel, identificó 158 especies vegetales, de las cuales 27 son comestibles (17.09%), 66 medicinales (41.77%) y 26 ornamentales (16.46%). Además se identificaron 30 especies sembradas y 19 especies de hongos comestibles (Immerzeel y Pardo, 2,007). También debe destacarse la presencia de germoplasma silvestre de maíz negro y olotón, yuca, frijol y anona (Azurdia, 2004).

Flora no maderable

La flora no maderable asociada con el bosque mixto en la Cordillera Alux es importante por las relaciones ecológicas que se establecen entre estratos arbóreo, arbustivo y sotobosque. La flora no maderable en este tipo de bosque se caracteriza por su alta diversidad florística. Esta variedad ha permitido su uso hace siglos por los pobladores nativos, con fines medicinales, alimenticios, ornamentales, etc. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Algunas especies de flora no maderable habitantes del área son: Nance (*Byrsonima crassifolia*), lengua de vaca (*Curatella americana*), madrón o madroño (*Arbutus xalapensis*), cola de ardilla o tarajay (*Alvaradoa amorphoides*), guano (*Sabal guatemalensis*), guacamayo o flor de mico (*Phyllocarpus septentrionalis*), yaje (*Leucaena guatemalensis*) y el Laurel (*Litsea guatemalensis*). (Módulo de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la Región Metropolitana de Guatemala, Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala).

El estudio “Plantas útiles de la Cordillera Alux”, identificó 158 especies vegetales, de las cuales 27 son comestibles (17.09%), 66 medicinales (41.77%) y 26 ornamentales (16.46%). Además, se identificaron 30 especies sembradas y 19 especies de hongos comestibles (Immerzeel y Pardo, 2,007). También debe destacarse la presencia de germoplasma silvestre de maíz negro y olotón, yuca, frijol y anona (Azurdia, 2004).

E. Fauna

Son escasos los estudios de fauna en la Cordillera Alux, que permitan conocer su diversidad, abundancia y distribución, y la mayoría se han realizado en el Parque Ecológico Senderos de Alux. Se estima que las poblaciones de animales son bajas, aunque mantienen su diversidad, reflejando los problemas de fragmentación de la Cordillera Alux. Este Parque representa el 1.09% del área de la Cordillera Alux. El total de especies de fauna reportadas para la cordillera es de 80, distribuidas entre aves, invertebrados, mamíferos, reptiles, mariposas (FONACON, 2004).

Cuadro 5: de mamíferos reportados dentro de los transectos de la RFPMCA

Nombre Común	Clasificación Científica	Zonificación	Evidencias	LEA	CITES
Ardilla	Sciurus sp	ZUE, ZPCFA	Observación, restos de comida	3	---
Coyote*	Canis latrans	ZUE	Huellas	3	---
Gato de Monte	Urocyon cinereoargenteus	ZUE, ZPCFA	Huellas, restos de comida	---	---
Armadillo	Dasypus novemcinctus	ZUE, ZPCFA	Huellas, restos de comida	---	---
Ocelote*	Loepardus pardalis	ZPCFA	Huellas	2	1
Taltuza*	Geomyidae	ZUE, ZPCFA	Rastros de madrigueras	3	---
Tacuazín	Didelphis sp.	ZUE, ZPCFA	Restos de comida, rastros de madriguera	---	---
*Especie no reportada previamente para la RFPMCA					

Fuente: FONACON.

Ornitofauna

Quiñones, 2006, reporta 53 especies de aves, de las cuales 40 especies son residentes y 12 migratorias. De estas 40 especies residentes, 14 especies son endémicas (26.41%). El estudio concluye, que el 35% de las aves registradas son endémicas, típicas de bordes y de bosques secundarios y/o perturbados, y sólo unas pocas, son típicas de bosques

primarios, lo cual hace suponer, que el área tiene un alto grado de fragmentación, lo cual atrae a estas especies de aves. De estas especies caben resaltar a la shara centroamericana (*Cyanocorax melanocyaneus*) y el zorzal o mirlo pechirrojo (*Turdus rufitorques*) los cuales son endémicos de la región. (Módulo de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la Región Metropolitana de Guatemala, Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala).

En la publicación “Animales y plantas del Cerro Alux”, se enlistan 31 especies de aves, cuya importancia es atribuida a que contribuyen al control de las poblaciones de otras especies y a la dispersión de semillas. En un estudio realizado para la búsqueda del Chipe Cachete Dorado (*Setophaga chrysoparia*), se encontraron algunos especímenes en la Cordillera Alux. Esta ave se utiliza para indicar buenas condiciones de bosque de Pino-Encino, por lo que el hallazgo de esta especie es importante. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Mastofauna

Se han reportado 15 especies de mamíferos, en el área del Parque Ecológico, destacándose dentro de las mismas, el armadillo (*Dasypus novencinctus*), el tacuazín (*Didelphys marsupialis*), la taltuza (*Orthogeomys hispidus*). Según Calderón, 2007, en la cordillera se encuentran 10 especies de murciélagos, representantes de las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Herpetofauna

Acevedo, com.pers. 2008, reporta 14 especies de anfibios y reptiles en diferentes zonas de la Cordillera. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Los anfibios son un grupo de organismos que se caracterizan por vivir en el medio terrestre, pero dependen de los cuerpos de agua para su reproducción. Muchos tienen respiración cutánea, es decir respiran a través de la piel, por lo que se tiene que mantener constantemente húmeda. Destacan tres grandes grupos de anfibios, las ranas y sapos, las salamandras y las cecilias.

Los reptiles por su parte incluyen a las tortugas, serpientes, lagartijas y cocodrilos, tienen la capacidad (a diferencia de la mayoría de anfibios) de reproducirse en tierra, por lo que no dependen del agua para poner huevos (Freeman, 2009).

Campbell et al. (2010) registra a la salamandra *Bolitoglossa kaqchikelorum*, la cual es una nueva especie para la ciencia, encontrada dentro del área protegida El Encinal ubicado en Mixco. También, es importante resaltar la presencia de *Abronia vasconcelosii* una especie endémica de Guatemala.

También se ha reportado una salamandra (*Bolitoglossa* sp.), una lagartija (*Gymnophthalmus speciosus*) y la rana morelet (*Agalychnis moreletii*). (Módulo de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la Región Metropolitana de Guatemala, Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala).

Aracnidae

Según Velásquez, 2006, los arácnidos juegan un papel importante en el equilibrio del ecosistema de la cordillera, porque que son agentes naturales de control biológico, ya que se alimentan de pequeños invertebrados, reduciendo así las posibilidades de apareamiento de plagas. Se logró la identificación de dos Subfilos, el subfilo Chelicerata, clase arácnida, con 9 órdenes y el subfilo Hexápoda, con 2 clases y 11 órdenes. De acuerdo a estos resultados, la autora concluye que la diversidad de arácnidos encontrados es un indicador de la poca perturbación del hombre en el Parque Ecológico. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Entomofauna

Dentro del grupo de los insectos. En cuanto a mariposas diurnas, Paz, 2006, determinó que en la cordillera hay 16 especies y 9 familias. Incluyendo dentro de estos los ciempiés como a los milpiés. Se caracterizan por poseer un cuerpo segmentado. Los milpiés poseen dos pares de patas por segmento, mientras que los cien pies poseen un par de patas por segmento. Los milpiés se alimentan de materia orgánica del suelo, mientras que los ciempiés son depredadores, principalmente de insectos. Los ciempiés poseen sustancias tóxicas que inyectan a su presa y facilita su captura. (Freeman, 2009).

Hace falta mucha investigación en este campo, puesto que los insectos nos pueden decir cosas importantes sobre la integridad de los ecosistemas. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

F. Geología

Los suelos de la Cordillera Alux, pertenecen predominantemente al período Terciario, con una edad que va desde los 66.4 millones de años hasta los 1.8 millones de años, mientras en menor porcentaje, se encuentran los suelos del período Cuaternario, los cuales tienen una edad cercana a los 2 millones de años. En el siguiente cuadro, se presentan las características de los suelos de estos dos períodos, los cuales presentan Rocas Igneas y Metamórficas, como resultado de la intensa actividad volcánica que se desarrolla en Guatemala. Todo este material superficial descansa sobre material calizo y metamórfico muy antiguo, que permite que los suelos sean muy similares, desde el punto de vista hidrológico, ya que poseen la misma permeabilidad y conductividad hídrica (CONAP, 2006). En la figura 7, se presentan los límites de las diferentes categorías geológicas que comprenden la Cordillera Alux. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Geología de los Suelos de Cordillera Alux

Cuadro 6: Geología de los suelos de la Cordillera Alux

PERÍODO	EDAD (MLLONES DE AÑOS)	CARACTERÍSTICAS	EXTENSIÓN	
			(HA)	%
Terciario	66.4 a 1.8	Rocas ígneas y metamórficas. Rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente Mio-Plioceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico, y sedimentos volcánicos	546	87.38
Cuaternario	2	Rocas ígneas y metamórficas. Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.	3,976	12.62

Fuente: Plan Maestro RFPMCA 2010

G. Fisiografía y Relieve

Los suelos de la Cordillera Alux se ubican dentro de la región fisiográfica Tierras Altas Volcánicas y la Subregión Montañosa y Planicie Central. Las Tierras Altas Volcánicas se caracterizan por encontrarse cubiertas de basalto y riodacitas, las cuales se desarrollaron sobre el basamento cristalino y sedimentario, que se encuentra hacia el norte del valle hendido (graven), en que está localizada la ciudad de Guatemala (Guerra, 2006).

La Subregión Montañosa y Planicie Central, se caracteriza por presentar un drenaje tipo dendrítico, subdendrítico, paralelo, subparalelo, trellis y trenzado. Dado que el área se desarrolló en un ambiente volcánico, los materiales geológicos que se observan son rocas volcánicas, andesitas y basaltos, flujos riolíticos (obsidianas y perlitas); materiales aluviales, sedimentos fluvio-lacustres, lahares y ceniza volcánica. En el mapa 3, se muestran los límites de estas provincias. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

Las diferencias altitudinales de la Cordillera Alux van desde los 1,600 a 2,305 msnm. Los cerros Alux, Miramundo y Chilayón tienen elevaciones cercanas a los 2,200 msnm y el cerro Astillero, que constituye la parte más alta de la cordillera, alcanza una elevación de 2,305 msnm. (Plan Maestro RFPMCA 2010).

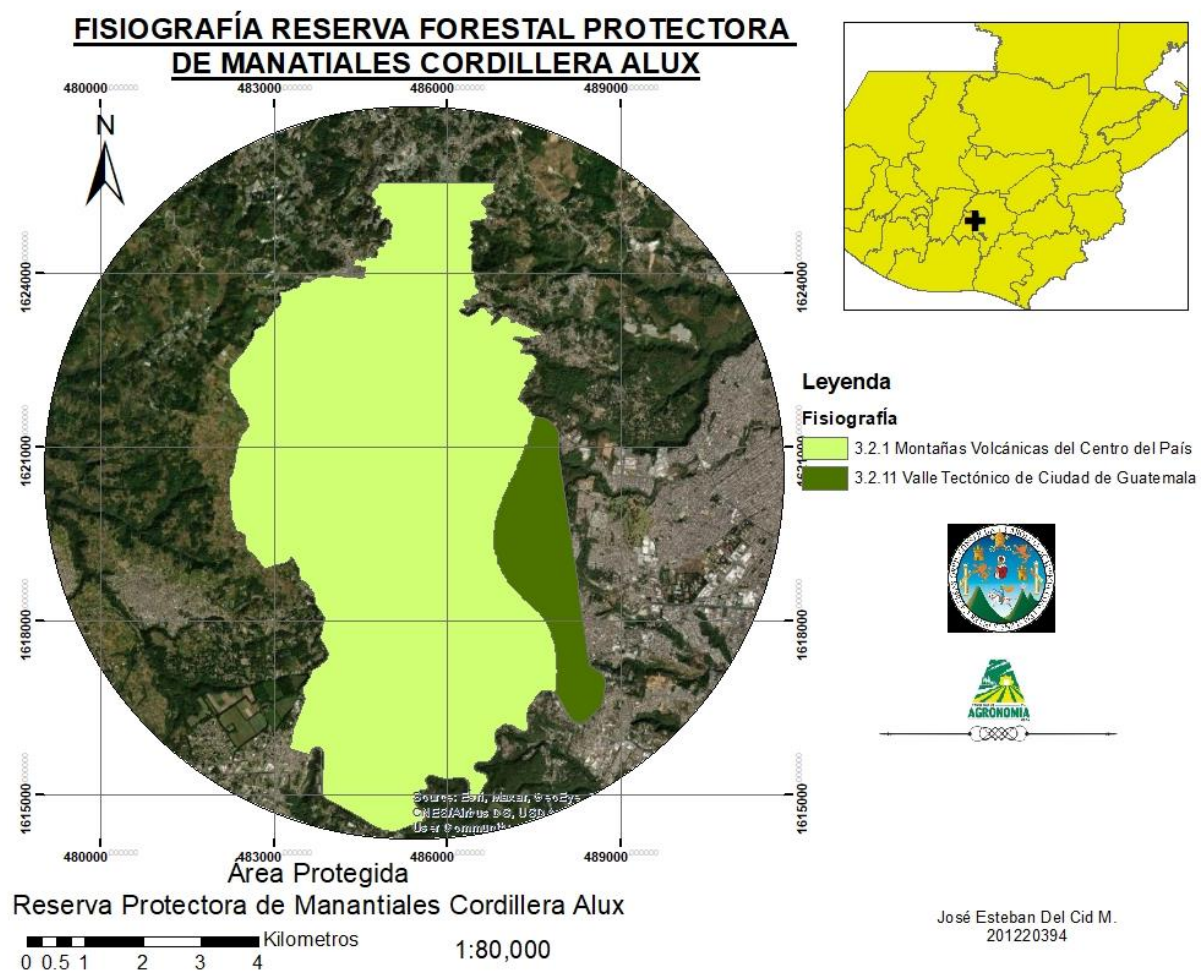


Figura 4: Categorías geológicas de la RFPM

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Recolectar información y datos para el análisis situacional del Parque Ecológico Senderos de Alux.

1.3.2. Específicos

- Identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas para el fortalecimiento ambiental y administrativo del Parque Ecológico Senderos de Alux.
- Establecer proyectos de servicio abordables que beneficien el manejo sostenible del Parque Ecológico Senderos de Alux

1.4. Metodología

Para la realización del diagnóstico situacional de los procesos administrativos y ambientales del Parque Ecológico Senderos de Alux, se utilizaron herramientas de recaudación de información primarias y secundarias, las cuales consistieron en entrevistas semiestructuradas, encuestas dirigidas y consultas bibliográficas, así como herramientas de análisis institucional y análisis FODA.

El enfoque del diagnóstico al Parque Ecológico Senderos de Alux es centrado a la ayuda social que el mismo puede brindar, ya que se encuentra rodeado de comunidades con diferentes necesidades, al mismo tiempo se tomó en cuenta la sostenibilidad económica que el mismo Parque necesita para su mantenimiento.

También se establece un enfoque ambiental, al tomar en cuenta factores como el recurso hídrico con el que cuenta la región en estudio, para posibles proyectos.

1.4.1. Entrevistas Semiestructuradas

Se realizó la identificación de los diferentes actores laborales dentro de la institución, que desarrollan las actividades necesarias para el funcionamiento del mismo. Estructurando las entrevistas con preguntas clave que fueron dirigidas a diferentes personajes, obteniendo información descriptiva de los procesos administrativos y de ejecución en campo que se llevan a cabo en el Parque Ecológico Senderos de Alux.

1.4.2. Análisis Organizacional/Institucional

Con la información generada en las entrevistas semiestructuradas (se adjunta en anexos el cuestionario de apoyo) y con la información secundaria recabada, se realizó un análisis para descubrir las vías reales de los procesos según los organigramas y jerarquías definidas por la institución, dentro de las actividades que realizan en el Parque Senderos de Alux; siendo esta una herramienta efectiva para la indagar y comprender la organización.

1.4.3. Análisis FODA

Con los datos recabados en los pasos anteriores se procedió a realizar un análisis FODA para la identificación de los principales problemas y oportunidades con los que cuenta el Parque Ecológico Senderos de Alux.

1.5. Resultados

1.5.1. Análisis FODA

Las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se identificaron, con este análisis, dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux se presentan en el cuadro a continuación.

Cuadro 7: Análisis FODA del Parque Ecológico Senderos de Alux

Fortalezas	Oportunidades
-El parque cuenta con materiales y equipo para realizar diversas actividades, tanto de campo como de oficina. -El equipo administrativo y jornal contratado posee aptitudes para desarrollar las diferentes labores. -Los reglamentos internos y jerárquicos están bien definidos y estos establecen líneas de procesos a seguir. -El apoyo por Parte de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez y de CONAP por estar dentro de área protegida es constante. -Y la diversidad de recursos naturales encontrados dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux, tales como los recursos forestales o hidrológicos, también son una fortaleza que se debe de tomar en cuenta para la conservación.	-Belleza paisajística, aprovechable para el fomento al ecoturismo dentro del Parque Ecológico. -Diversidad de especies de flora y fauna nativa dentro del área del parque. -Participación interinstitucional (Municipalidad de San Lucas, CONAP, FONACON, ARCAS). -Sensibilización de los usuarios para fomentar la conservación se los recursos naturales que se encuentran dentro del Parque Ecológico. -Número de visitantes diarios, los cuales generan ingresos para el Parque. -Área y perímetro del parque utilizable para fomentar el turismo ecológico. -Área, perímetro y recursos del parque utilizable para producir algún tipo de ayuda comunitaria.
Debilidades	Amenazas
-Carencia de insumos como gasolina para equipos de mantenimiento o herramienta necesaria.	-Niveles crecientes de pobreza dentro del país

-Escasa valorización de bienes y servicios ambientales por parte de empresas que extraen los recursos naturales a los alrededores del Parque. - Debilidad en aspectos técnicos y de investigación al alcance de la institución. -Poca participación social tanto para la protección de los recursos naturales del Parque como para la contribución a las comunidades del departamento.	-Crecimiento poblacional, caracterizado por la necesidad de recursos naturales para la subsistencia. -Avance de frontera agrícola y urbana cambiando el uso del suelo natural afectando temas de infiltración del recurso hídrico, con -Aprovechamiento ilícito de flora y fauna dentro del Parque por parte de comunidades necesitadas o comerciantes corruptos. -Escaso manejo de desechos sólidos y líquidos por parte de industria y urbanizaciones en general, y por parte del mismo parque.
---	---

1.5.2. Entrevista semiestructurada

Por medio de preguntas realizadas (imagen de la entrevista semiestructurada adjunta en anexos) al coordinador del Parque Ecológico, al promotor de Parque, al cobrador del Parque y a tres de los auxiliares de mantenimiento, se logró obtener información clave.

La mitad de los colaboradores del Parque Ecológico entrevistados, piensan que la cantidad de personal laboral no es suficiente comparado con la cantidad de trabajo que se genera para el cumplimiento de los objetivos de el mismo y la otra mitad piensan que la cantidad de auxiliares de mantenimiento contratados son suficientes. Los colaboradores entrevistados también coinciden en pensar que el apoyo brindado por la municipalidad de San Lucas Sacatepéquez como ente coadministrativo del Parque Ecológico, podría ser mejor coordinado y efectivo.

Los entrevistados manifestaron estar de acuerdo en que el precio de ingreso para los visitantes del Parque es un valor justo.

Al preguntarles ¿Qué actividad le gustaría que se llevara a cabo dentro del parque como promoción al turismo?, ellos mencionaron: Canopy, habilitar más juegos extremos, ecoturismo y tours de senderismo, actividades de reforestación, nuevas áreas a fin de la preservación del parque.

Todos los entrevistados están conscientes de la presencia de comunidades a los alrededores de Parque, que utilizan los recursos naturales del mismo.

Ellos también indicaron conocer a personas que viven cerca del parque y son consumidores de hongos comestibles.

Los entrevistados expresaron que el Parque Ecológico Senderos de Alux, para lograr un fortalecimiento de manera general necesita llevar a cabo acciones como, elaborar proyectos que generen vistas de turismo internacional, proyectos y atracciones al aire libre, ser autodependiente, promover el apoyo por parte de entidades gubernamentales y promover el uso adecuado de los recursos naturales a fin de no contaminar el medio ambiente y aumentar la capacidad del personal para mantenerlo de una manera adecuada para el visitante y reducir la contaminación.

1.5.3. Análisis de la Organizacional

Gracias a la información primaria y secundaria que fue recabada su pudo obtener el siguiente análisis.

El parque Ecológico Senderos de Alux se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

Para el cumplimiento de las obligaciones que el parque tiene a su cargo, cuenta con un personal de 20 personas actualmente incluyendo al Coordinador del Parque, el promotor, cobrador y los auxiliares de mantenimiento, este es el equipo que forma a la Unidad de Parque Ecológico Senderos de Alux la cual forma parte de la Dirección Municipal de Servicios Públicos de la municipalidad de San Lucas Sacatepéquez. Siguiendo un orden jerárquico para un mejor funcionamiento en cuanto a procedimientos administrativos.

La Dirección en donde se está realizando el Ejercicio Practico Supervisado es específicamente la Dirección Municipal de Servicios Públicos la cual según el Manual de Funciones, Organización y Puestos de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez, es la Dependencia municipal responsable de regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial a efecto de satisfacer oportunamente las necesidades y expectativas de la población, asegurando que tengan acceso oportuno al agua potable, cementerio, alumbrado público, asimismo, por medio de la limpieza básica en las calles y avenidas, recolección de basura en las instituciones educativas públicas, mercados, parques, cementerio y puestos de salud.

Funciones:

- 1) Garantizar el eficiente y eficaz funcionamiento de los servicios públicos municipales, a efecto de satisfacer oportunamente las necesidades.
- 2) Prestar los servicios de limpieza, recolección, transporte de los residuos y desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. (Artículo 102 del Código de Salud).
- 3) Cumplir con la limpieza básica de calles y avenidas del casco urbano, aldeas y caseríos.

- 4) Controlar y supervisar que se lleve a cabo el mantenimiento y limpieza de vías públicas, plazas y jardines del Municipio.
- 5) Controlar y supervisar el servicio de recolección de basura a las distintas escuelas e institutos del, mercados y el cementerio.
- 6) Controlar y supervisar la disposición final de la basura en el vertedero sanitario de AMSA, Amatitlán.
- 7) Controlar y supervisar la recolección de basura en Puestos de Salud, Edificio Municipal.
- 8) Abastecer de agua potable con el camión cisterna cuando sea necesario.
- 9) Retirar Publicidad de la ruta interamericana, esto en coordinación con Juzgado de Asuntos Municipales y Tránsito.
- 10) Distribución de toldos y mobiliario (sillas, tableros) a los lugares donde se realizan actividades culturales propias de la Municipalidad, así como también a los vecinos que así lo requieran.
- 11) Identificar áreas no autorizadas que la población utiliza para la disposición de basura y promover su limpieza y saneamiento. (Manual de Funciones, Organización y Puestos de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez).

Según la información primaria recolectada con las entrevistas semiestructuradas, en el equipo de trabajo de la Unidad del Parque Ecológico Senderos de Alux se percibe una falta de personal con forme a la cantidad de trabajo que se produce para el buen funcionamiento de este.

El Parque Ecológico se ha convertido en un área verde en donde los vecinos y visitantes de otros municipios acuden para un momento de distracción y para poder apreciar diferentes especies de fauna y flora representativas del lugar. El Parque cuenta con áreas de recreación como los senderos dentro del área verde, columpios gigantes o las diferentes churrasqueras que están a la disposición para el alquiler de cualquier visitante. El precio por el ingreso al Parque por persona es de Q. 10.00 y Q.5.00 por niño. También se presenta la opción de acampar dentro del área por un precio de 30 quetzales por persona.

Además, el Parque Ecológico ofrece su diversidad de flora y fauna y su valor ecológico también es de gran importancia para el área metropolitana ya que forma parte de la zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

Según la indagación realizada con el personal, el Parque Ecológico es un apoyo importante para las comunidades vecinas, aunque actualmente está poco sumergido en los temas de ayuda social.

También es de conocimiento general que algunas comunidades vecinas hacen uso de los recursos naturales que el lugar provee, para su subsistencia. Por ejemplo, el recurso forestal

que provee el parque es utilizado como madera para diferentes fines, o el recurso hídrico que es entubado y distribuido para algunas aldeas como Choacorrál.

Se identifica como debilidad y al mismo tiempo como una oportunidad la poca participación social en la que se ha visto involucrado el Parque Ecológico Senderos de Alux, también se detecta una debilidad en cuanto a la sustentabilidad económica de este, identificando posibles proyectos para aportar soluciones a esta debilidad, tales como el área de vivero, para la producción de hortalizas y la reproducción de forestales y la experimentación con la producción de hongos comestibles para la venta y al mismo tiempo el establecimiento de un manual con las indicaciones basado en los resultados de esta experimentación de producción de hongos, el cual será proporcionado a las comunidades para su utilización enmarcándose en el combate contra la desnutrición y la pocas oportunidades para el desarrollo económico, haciendo uso de los espacios disponible en el parque junto con el conocimiento técnico adquirido.

1.6. Definición de Proyecto de Servicios

Para la definición de los proyectos a realizar en el Ejercicio Practico Supervisado, se llevó a cabo una reunión con las autoridades administrativas del Parque Ecológico Senderos de Alux y autoridades supervisoras de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego del análisis de la información recabada y el uso de técnicas como el análisis FODA en donde se pueden identificar las debilidades más resaltantes y escoger las que son abordables tomando en cuenta factores como el tiempo e insumos disponibles.

Debido a la ubicación del Parque Ecológico dentro de una Reserva Forestal Protectora de Fuentes de agua, es imprescindible trabajar con este recurso, y el levantamiento de información descriptiva del estado de los nacimientos de agua es una acción aplicable y viable para su realización dentro del contexto de esta investigación.

También se identifica como una de las debilidades la autosostenibilidad económica del Parque y la oportunidad de generar proyectos dentro de las instalaciones, aprovechando el recurso natural que el área proporciona pudiendo generar acciones rentables.

Tras un análisis de priorización de acciones se llegó a la selección de los siguientes proyectos de servicios:

1.6.1. Restauración y trabajo en el de Área de Vivero

Esta actividad consistió como primera fase, en remplazo de la estructura ya existente pero dañada del área de vivero. Se prepararon los parales de madera, los cuales fueron

reciclados con material del mismo parque, luego se procedió con el desmonte del material podrido y dañado para su reemplazo. Con los nuevos parales instalados se procedió al acomodamiento del sarán, concluyendo así la fase de restauración del vivero.

Se considera como el inicio de la segunda fase, la preparación de la tierra dentro de la misma área, para la siembra de hortalizas en un espacio y la reproducción de especies forestales en otro.

Esta actividad consto de la producción de algunas especies de hortalizas como brócoli, acelga, rábano, macuy y remolacha por una parte y la reproducción de especies forestales como pino, ciprés y encino por otra parte.

Con las especies de hortalizas se pretende en un punto posterior ofrecerlas a los visitantes como parte del atractivo del lugar y como una producción totalmente orgánica. Mientras que con las especies forestales la intensión es realizar actividades de reforestación dentro del parque y al aumentar la producción abastecer a otras entidades que requieran material para proyectos forestales.

La debilidad en cuanto a la sostenibilidad económica del parque deja abierta la puerta para la implementación de este tipo de actividades.



Figura 6: Área de Vivero.



Figura 5: Área de Vivero.

1.6.2. Experimento de Producción de Hongos Comestibles

En busca del aporte de proyectos que pueda dar ingresos y hacer al parque económicamente autosostenible, se plantea la idea de un experimento de producción de hongos comestibles, específicamente hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), ya que es una especie que cuenta con información base y también se cuenta con acceso a los insumos para su producción

Se utilizó un área de galera ubicada dentro del parque, la cual no se estaba utilizando en ese momento para ningún provecho, en primera instancia se compró el sustrato (paja de avena) y el micelio, posterior a las actividades de limpieza y desinfección del lugar e insumos se procedió con el experimento, pretendiendo llevarlo hasta una fase de empaquetado para presentarlo a un posible mercado que visite el Parque Ecológico. Luego de una primera fase de producción se procedió con un segundo proceso, para el cual se experimentó con fibra de coco (comparada) y viruta de madera (reciclada del parque) como sustrato.



Figura 8: Galera para producción de hongos.



Figura 7: Desinfección de galera para producción de hongos.

1.6.2.1. Manual de Producción de Hongos Ostra. (*Pleurotus ostreatus*)

Esta parte final del servicio de producción de hongos comestibles se pretendió abordar desde una temática de extensionismo, al dejar para el uso de las comunidades y para el Parque Ecológico un manual específico de producción de esta especie de hongo ostra, tomando en cuenta que existe un consumo por recolección de hongos comestibles en las áreas rurales de los alrededores del Parque Ecológico. Fortaleciendo de esta manera la vinculación social y comunitaria que debe de establecer la municipalidad de San Lucas por medio del Parque Ecológico Senderos de Alux.

Pudiendo establecer alguna fecha para la presentación de éste en donde se brindaría una charla planteando los beneficios tanto del consumo de hongos como fuente alimenticia, así como su producción, poco o nada contaminante, de los mismo como una opción de fuente de ingresos económicos.

El manual realizado se adjunta en el apartado de anexos.



Figura 10: Producción de hongos ostra.



Figura 9: Producción de hongos ostra.

1.6.3. Diagnóstico de Nacimientos de Agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux

Esta investigación a nivel de diagnóstico, pretende ilustrar de manera biofísica el estado actual y la georrefereciación exacta de los puntos en donde se encuentran los diferentes nacimientos de agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.

El Parque Senderos de Alux se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, específicamente dentro de la zona Protectoras de Caudales y Fuentes de Agua, por lo que su principal objetivo es el resguardo del recurso hídrico. El objetivo de esta investigación diagnóstica fue conocer y analizar el estado ambiental que rodea a los puntos donde existen nacimientos de agua dentro del territorio del Parque. Se pretende sentar una descripción del estado boscoso y de parámetros biofísicos así como un análisis de laboratorio que revele información de pH, conductividad, turbidez, sólidos totales, alcalinidad, sulfatos y dureza.



Figura 12: Aprovechamiento de nacimiento de agua.



Figura 11: Nacimiento de agua natural.

1.7. Bibliografía.

1. Chajón J. (2019). *Reglamento para la Administración del Parque Ecológico “Senderos de Alux”*. Diario Centro América.
2. Cómo realizar el Análisis FODA de una empresa. (2016). <https://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/3814132-como-realizar-analisis-foda-empresa>.
3. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). (2010). *Plan Maestro Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Unidad Técnica de Cordillera Alux.
4. Garbanzo-Vargas G. (2015). Desarrollo organizacional y los procesos de cambio en las instituciones educativas, un reto en la gestión de la educación. *Revista Educación*, vol. 40, núm. 01, pp. 67-87. <https://www.redalyc.org/journal/440/44043204005/html/>
5. Parque Ecológico Senderos de Alux, Apoyo Centro Turístico Parque Ecológico Senderos de Alux. (s.f.). *Estudio de Factibilidad*
6. Pérez J. López E. (2016) *Análisis y Presentación de Resultados del Monitoreo biológico Llevado a Cabo en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Fondo Nacional Para la Conservación. Guatemala Ciudad.
7. Pisquiy Chávez D. G. (2018). *Caracterización de los Manantiales Ubicados en el Área Protegida del Cerro Alux y sus Adyacencias en el Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala, C.A.* [Trabajo de Graduación de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03518.pdf>.
8. Qué es y cómo hacer una entrevista semiestructurada. (2019). <https://tecnicasdeinvestigacion.com/entrevista-semiestructurada/>.



1.9. Anexos



Figura 13A: Área de vivero antes de la remodelación



Figura 14A: Área de Vivero Antes de Remodelación



Figura 15A: Área de Vivero Antes de Remodelación



Figura 16A: Área de Vivero Antes de Remodelación



Figura 17A: Área de Vivero Antes de Remodelación



Figura 18A: Área de Vivero Antes de Remodelación



Figura 20A: Área de Vivero Antes de Remodelación



Figura 21A: Área de Vivero Antes de Remodelación

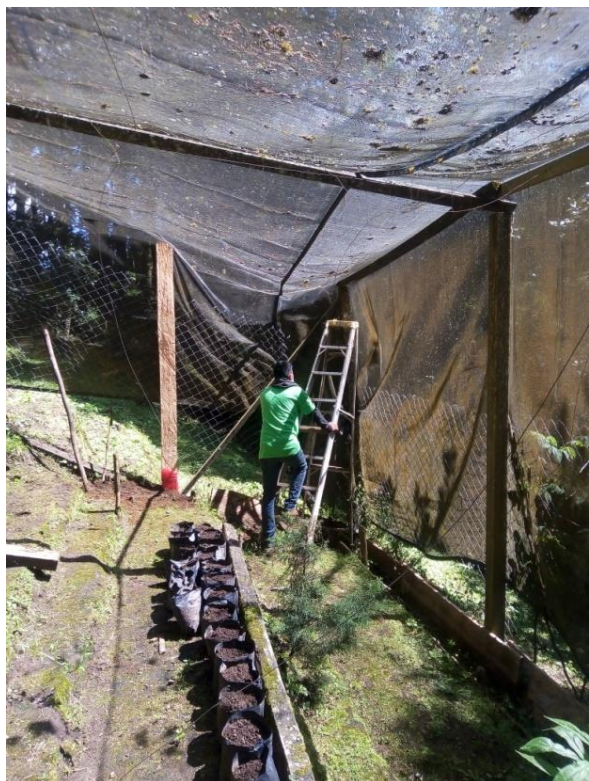


Figura 23A: Área de vivero después de remodelación



Figura 22A: Área de vivero después de remodelación



Figura 25A: Galera para producción de hongos.



Figura 24A: Galera para producción de hongos.



Figura 26A: Interior de galera para producción de hongos.



Figura 27A: Materia embolsado para producción de hongos



Figura 29A: Exterior de galera para producción de hongos



Figura 28A: Interior de galera oscuro para producción de hongos.

Cuestionario Esteban

ENCUESTA DE DIAGNOSTICO.

1) Explique con sus palabras que es un Área Protegida

Texto de respuesta largo

.....

2) ¿Sabia usted que el parque el Parque Ecológico Senderos de Alux se encuentra dentro de un Área declarada como protegida?

☐ Si

☐ No

¿Cree usted que la cantidad de personal laboral del Parque Ecológico es suficiente comparado con la cantidad de trabajo que se genera para el cumplimiento de los objetivos de este?

☐ Si

☐ No

3) ¿Según usted, se recibe el apoyo necesario por parte de la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez, como ente encargado administrativo del Parque Ecológico Senderos de Alux?

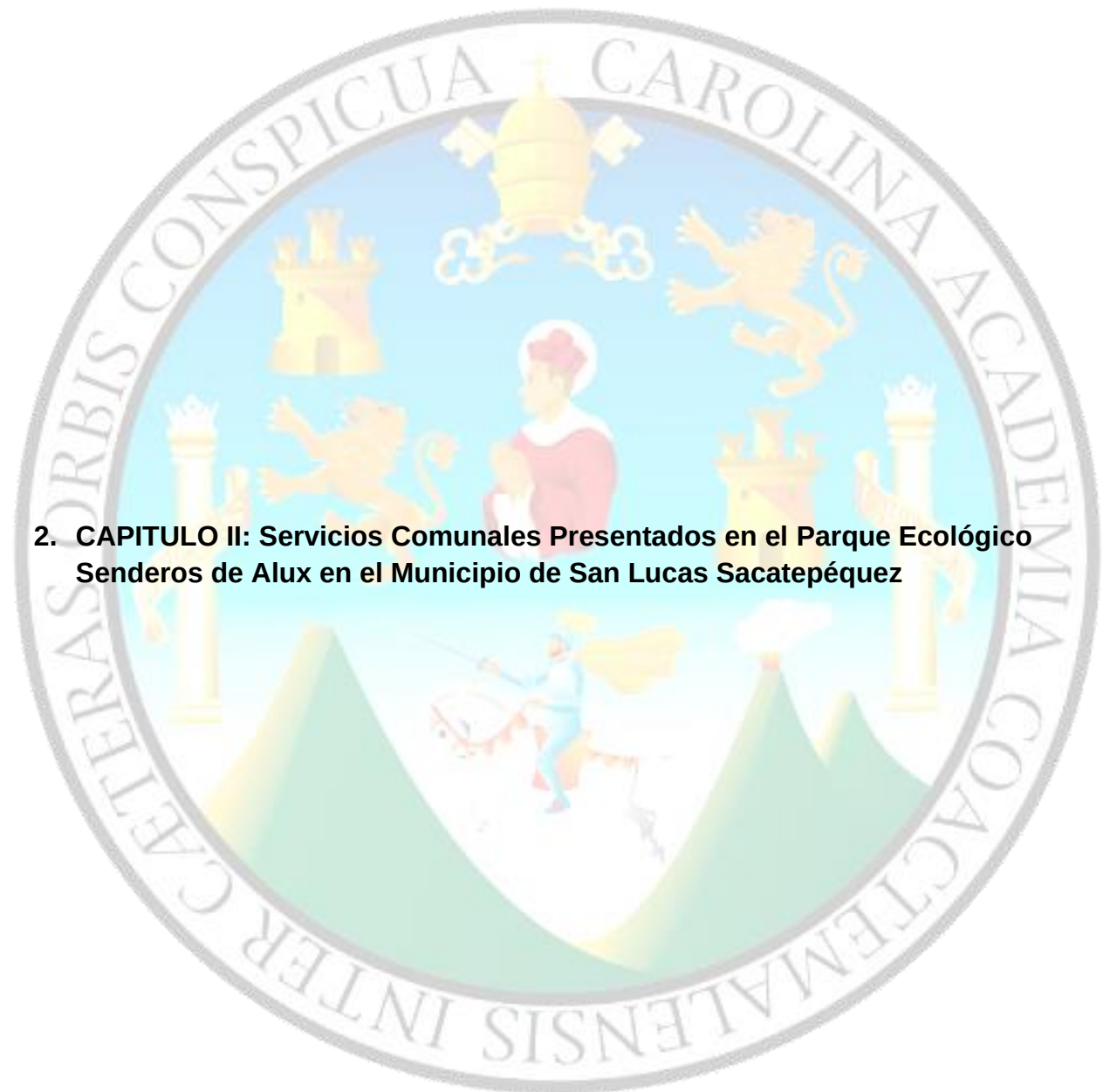
☐ Si

☐ No

Figura 30A: Encuesta Diagnostica

4) ¿Cree usted que el precio del Ingreso al parque es el justo para los visitantes? ☐ SI ☐ Podría ser mas bajo. ☐ Podría ser mas alto.
5) ¿Qué actividad le gustaria que se llevara a cabo dentro del parque como promoción al turismo? Texto de respuesta largo
¿Sabe si existen comunidades vecinas al parque que utilicen los recursos naturales del mismo? ☐ SI ☐ No
¿Conoce a personas que vivan cerca del Parque y consuma Hongos comestibles? ☐ SI ☐ No
¿Cree usted que el Parque brinda de alguna manera ayuda a las comunidades vecinas? ☐ SI ☐ No
¿Qué cree usted que necesita el Parque Ecológico Senderos de Alux para fortalecerse de manera general? Texto de respuesta largo

Figura 31A: Encuesta diagnostica.



2.1. Introducción

El presente capítulo plasma los resultados de los proyectos de servicios que se realizaron en la segunda fase de EPS, la cual se realizó en el Parque Ecológico Senderos de Alux.

El Parque Ecológico es co-administrado por la Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez; (Dirección de Servicios Públicos) y por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP. Ya que se encuentra dentro del Área Protegida, Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

El área del Parque Ecológico Senderos de Alux es de 67.55 Hectáreas; que equivale a un total de 675,506.36 metros cuadrados.

Se analizó la situación del Parque Ecológico Senderos de Alux para establecer debilidades y oportunidades de trabajos o proyectos que favorezcan a la administración del parque y sean compatibles con la línea de Parque Ecológico. El plan de servicios que se estableció para este Ejercicio de Práctica Supervisada incluyó los siguientes proyectos:

- Diagnostico de Nacimientos de Agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.
- Restauración de Área de Vivero.
- Experimento de Producción de Hongos Comestibles y Manual de Producción de Hogos Ostra. (*Pleurotus ostreatus*).

Estos proyectos tienen como finalidad ayudar a la auto-sostenibilidad del Parque y a la generación de información para el mantenimiento y resguardo del recurso hídrico en el área.

Dentro del área ocupacional del Parque Ecológico se encontraron 5 puntos con nacimientos de agua naturales, dos de estos puntos localizados son entubados para el uso de comunidades aledañas o para actividades dentro del mismo parque. Estos nacimientos se encuentran aproximadamente a los 2,200 msnm, siendo una de las áreas más altas de toda la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

De los cinco puntos se escogieron dos para realizarles un análisis en laboratorio de potabilidad, los puntos se escogieron en base a su ubicación en el parque siendo estos el punto más alto y el más bajo. Ambos resultados están dentro de los estándares de COGUANOR dando resultados de potabilidad positivos.

Se logró restaurar el área del vivero forestal del Parque Ecológico, cambiando la estructura en malas condiciones. Se estableció dentro de esta estructura un proceso de reproducción de especies forestales para utilizar en actividades de reforestación. También se estableció un proceso de producción de hortalizas, sin embargo en base a los resultados obtenidos no se recomienda esta actividad como una vía de producción económica, debido a que el ambiente es propicio para la generación de producto forestal.

Se logro establecer dentro de las instalaciones del Parque Ecológico un proceso de producción de Hongos Ostra (*Pleurotus ostreatus*), iniciando desde la gestión de la materia prima hasta las labores de empaquetado y consiguiendo comercializar el producto final. Demostrando así un mercado abierto de consumo de hongos comestibles en el municipio de San Lucas Sacatepéquez.

2.2. Servicio 1. Diagnóstico de Nacimientos de Agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux

2.2.1. Introducción

Los nacimientos de agua son muy importantes, es de resaltar su cuidado tratándose de una Área Protegida como esta denominada “Reserva Natural Protectora de Manantiales”. En un nacimiento de agua o manantial, el agua que brota de la tierra o entre las rocas de manera natural, pueden ser grandes o pequeños. De uno de ellos puede originarse un río o una cascada. Algunas veces están cerca de algún volcán y el agua es tibia o caliente. Otras veces están en una montaña, tal como es el caso de los que se encuentran dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.

En este servicio se hizo una caracterización química, física del recurso hídrico y del estado boscoso del alrededor de los diferentes nacimientos de agua que se encuentran dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.

Estos nacimientos se originan gracias a la actividad pluvial que se manifiesta en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, ya que ésta se considera una zona de recarga hídrica debido a las condiciones hidrológicas y de infiltración que posee el suelo de la zona. Este recurso hídrico es conducido por cauces subterráneos hasta ser llevado nuevamente a la superficie por donde la geología del lugar lo permite.

Dentro del Parque Ecológico se localizaron 5 puntos de salida de agua hacia la superficie terrestre o nacimientos de agua. Estos fueron identificados para la práctica con los nombres que les dan los colaboradores del Parque Ecológico, siendo estos: Carita, Túnel, Las Pozas, Tinacos y Nacimiento.

Se identificó que los nacimientos se encuentran rodeados de una cobertura forestal densa por lo que están naturalmente protegidos, al momento de comparar los resultados de laboratorio con los Límites Máximos y Mínimos permitidos según las normas COGUANOR, de las muestras recolectadas en campo, se estableció que estas son aguas potables. Es importante la implementación de medidas de protección por parte de las autoridades para conservar el vital recurso, resaltando que estos nacimientos se encuentran dentro de una Reserva Forestal Protectora de Manantiales.

2.2.2. Objetivos

2.2.2.1. General

- Describir el estado actual de los componentes biofísicos y químicos de los nacimientos de agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.

2.2.2.2. Específicos

- Identificar, con ayuda de Sistemas de Información Geográfica, los puntos en donde se encuentran ubicados los nacimientos de agua, dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.
- Analizar los resultados de laboratorio realizados a las muestras de los puntos escogidos, indicando el estado de potabilidad actual de los mismos.
- Presentar información consistente que sirva a las autoridades correspondientes de base para la determinación de medidas preventivas del cuidado del recurso hídrico.

2.2.3. Metodología

Se realizó la recopilación de información primaria, llevando a cabo entrevistas a los trabajadores municipales de servicios públicos, policía municipal, policía municipal forestal, personal de aguas y drenajes.

Seguido de la información primaria, se procedió a recopilar información secundaria que fue obtenida por revisión de literatura y sistemas de información geográfica.

Se realizaron recorridos de campo, para la recolección de datos y observaciones ambientales y físicas de los efluentes hídricos y del ambiente que rodea a los mismos. En estos recorridos se realizó la georreferenciación del área para posteriormente realizar mapas de ubicación.

En base a los recursos con los que se contaron, se recolectaron una muestra en dos de los cinco puntos de nacimientos de agua, en base a su localización dentro del Parque Ecológico, seleccionando el punto más alto y el más bajo dentro del parque para su análisis de potabilidad en laboratorio.

Los principales factores de análisis fueron: temperatura, altura sobre el nivel del mar, estado de cobertura boscosa, pH, conductividad, turbidez, sólidos totales, alcalinidad total, sulfatos y dureza total. Los resultados de laboratorio fueron comparados con las normas COGUANOR NGO 29001 para su respectivo análisis.

Se llevó un registro de fotografías y compilación de información primaria en los recorridos realizados.

Con la información primaria, secundaria, reconocimiento del área y resultados de laboratorio se procede a analizar y priorizar la información, con el apoyo de la herramienta de estudio de situacional de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) y se llegaron a elaborar las conclusiones y recomendaciones en la fase final de escritorio.

2.2.4. Resultados y Discusión

Dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, se encuentra el Parque Ecológico Senderos de Alux, es dentro del área de este parque que se encontraron 5 puntos con nacimientos de agua.

Actualmente las fuentes de agua que rodean la cordillera presentan una gran contaminación, en su mayoría por descargas de aguas residuales (Industriales y domésticas) generando una alteración en su calidad y reduciendo su aprovechamiento en distintas actividades.

Es por eso que estas fuentes de agua virgen se tornan tan importantes y los manantiales, ríos y riachuelos que forman parte de la hidrografía de la cuenca de la cual a su vez forma parte el Parque Ecológico.

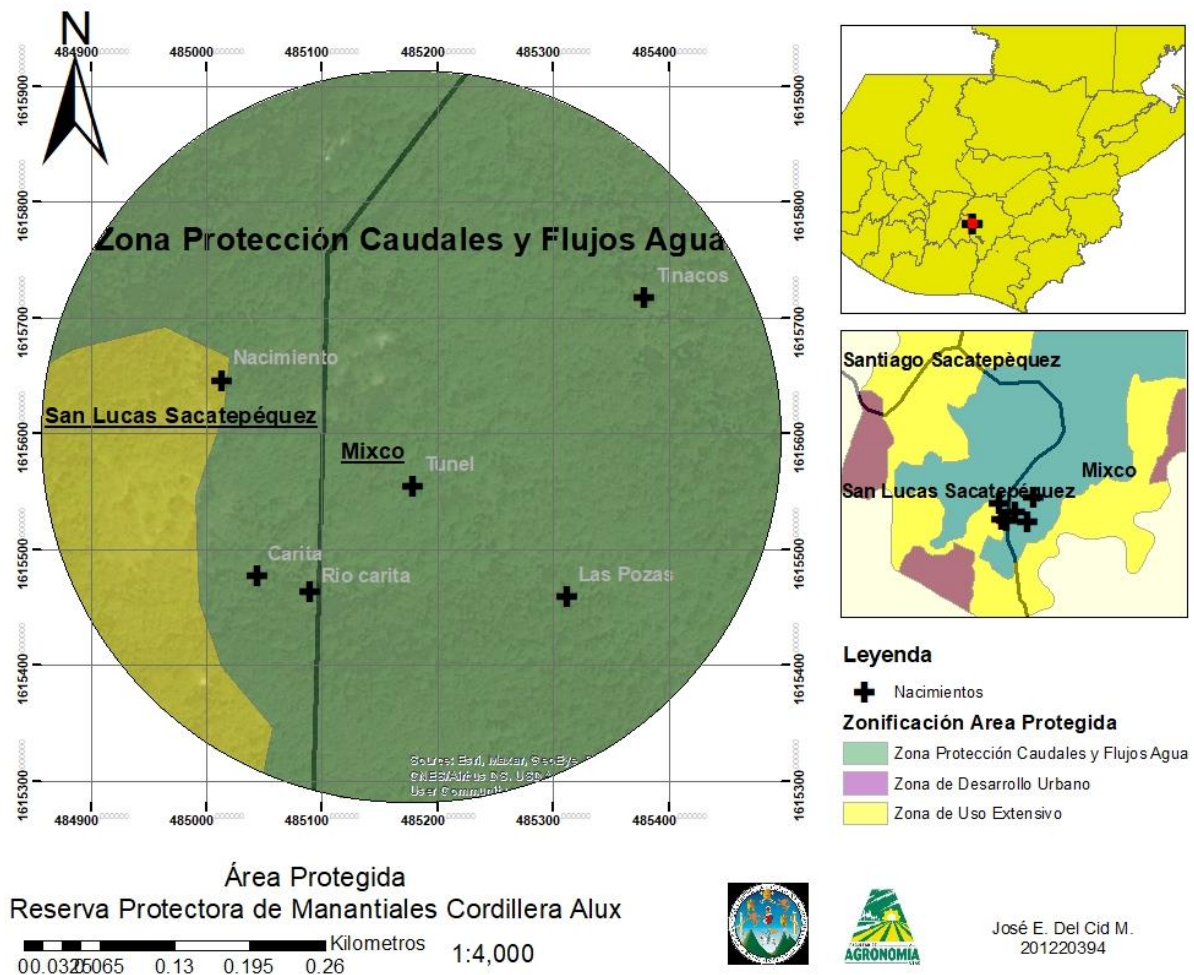


Figura 32: Mapa de Ubicación de Nacimientos de Agua Dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux.

En el mapa anterior se muestra la ubicación de los cinco nacimientos de agua dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux y un punto en donde recorre el Río Carita cuando se presenta en la época de lluvia.

Estos nacimientos de agua son de suma importancia ecológica y social, ya que están dentro de un Área Protegida clasificada como Reserva Forestal Protectora de Manantiales, dos de estos puntos localizados dentro del Parque Ecológico son entubados para el uso de la población. El nacimiento denominado “Tinacos” es conducido para el abastecimiento del recurso a comunidades cercanas como la aldea Choacorrall, el segundo nacimiento es el denominado “Nacimiento” y este es aprovechado en las instalaciones del mismo Parque, para el riego del ornamento, el abastecimiento en los servicios sanitarios, el riego de las especies dentro del vivero e incluso para el consumo de los colaboradores del parque.

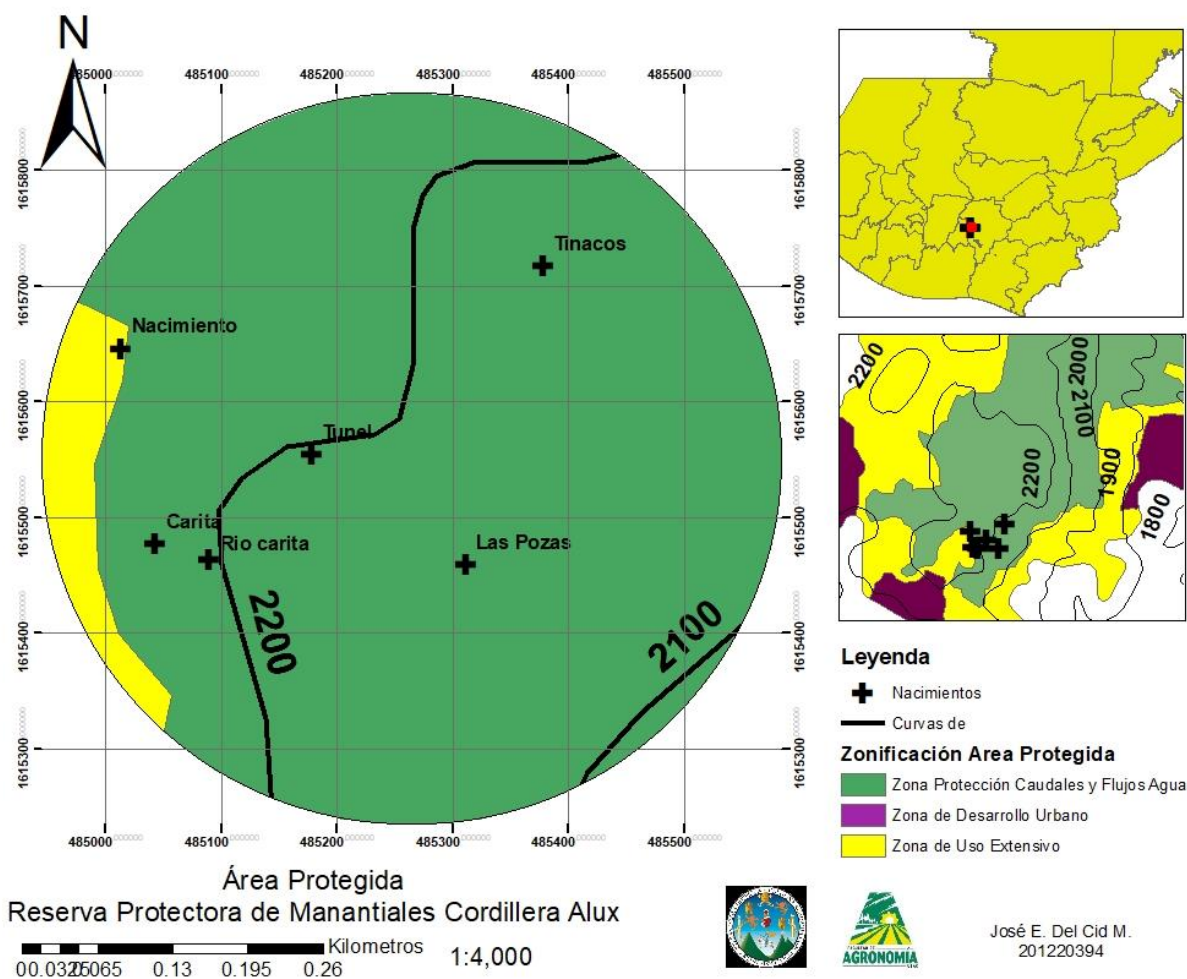


Figura 33: Mapa de Curvas a Nivel del Parque Ecológico Senderos de Alux

Como se observa en el mapa de curvas a nivel, los nacimientos de agua dentro del Parque Ecológico se encuentran aproximadamente a los 2,200 msnm, siendo una de las áreas más altas de toda la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. La altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra esta área es uno de los factores que influyen a que sea una zona de recarga hídrica de importancia por lo que se encuentran nacimientos de esta índole.

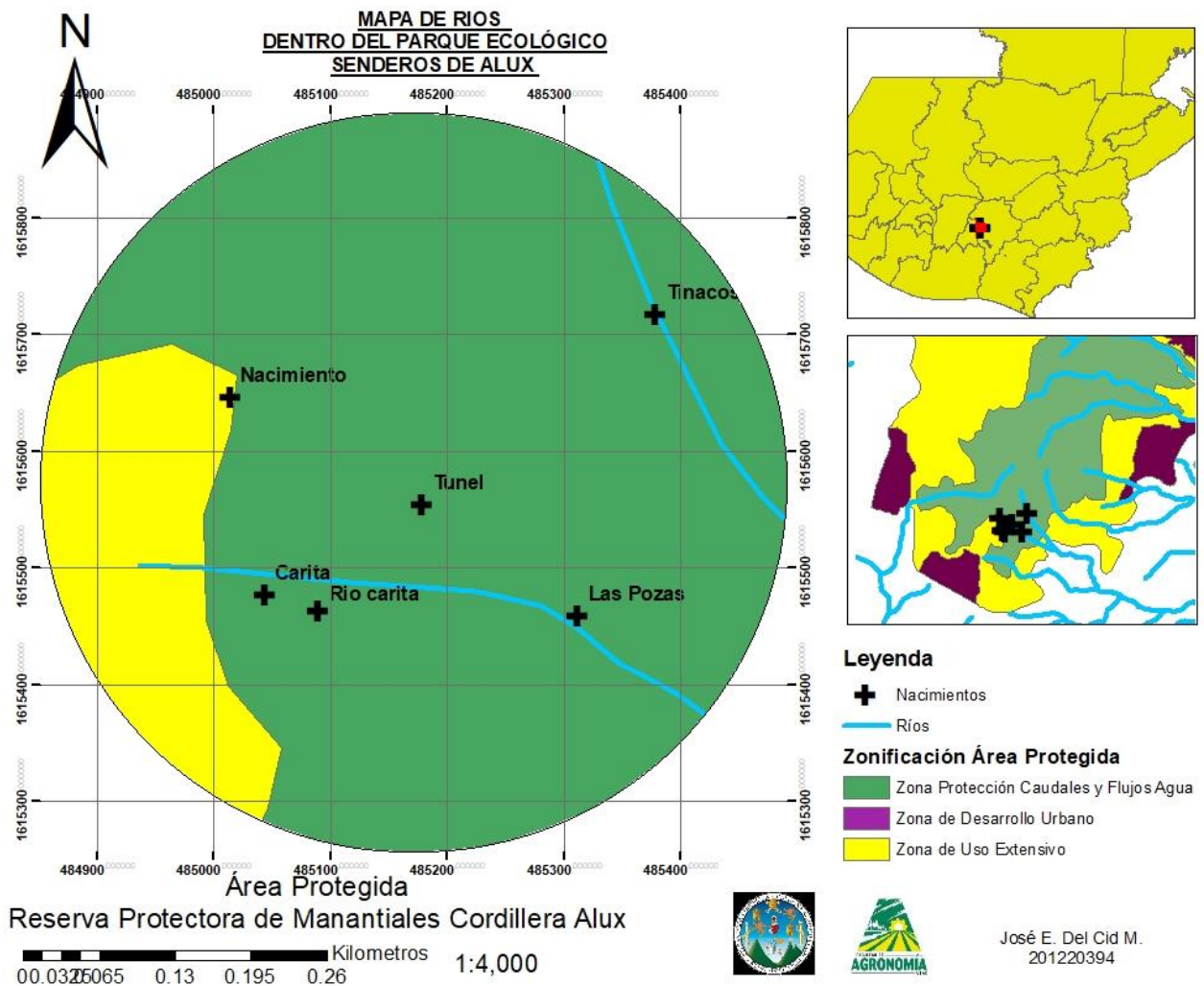


Figura 34: Mapa de Ríos dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux

La figura 26 muestra el mapa de ríos perennes presentes dentro del Parque Ecológico Senderos de Alux. Estos dos ríos se unen en partes más bajas de la cuenca al Río Mansilla.

2.2.4.1. Descripción de nacimientos

A. Punto 1. Denominado “Carita”

Este nacimiento de agua es efímero y en la época en que se realizaron los recorridos de campo fue encontrado seco, a su alrededor se encuentra una cobertura boscosa semi-densa conformada en su gran mayoría por arboles de encino. Este se encuentra en la parte alta del parque.

Este nacimiento, brota directamente de la roca que se encuentra en una quebrada pronunciada, aproximadamente de 5 metros de altura, su agua es cristalina y sin ningún olor. (Según información proporcionada por el personal del Parque).

Aunque no brotaba agua durante los recorridos de campo, se encontraba un ambiente húmedo con especies representativas de líquenes y musgos de este ambiente. Por lo que este nacimiento representa un recurso necesario para la flora que se encuentra a su alrededor. Aunque para la fauna también puede llegar a ser un factor importante, dependiendo de la capacidad de movilidad de cada especie, estas pueden disponer de los otros puntos donde se encuentra el recurso durante todo el año y no solo en los meses de lluvia como es el caso de este nacimiento en específico.



Figura 37: Nacimiento de agua "Carita".

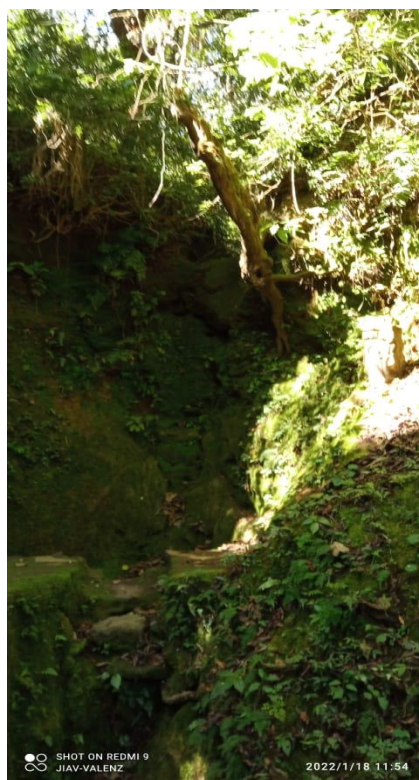


Figura 36: Nacimiento de agua efímero "Carita"



Figura 35: Vegetación circundante de nacimiento "Carita"

B. Punto 2. Denominado Túnel

Este es un nacimiento de agua perenne, no tan abundante, comparado con los otros nacimientos que abastecen a los pobladores, el recurso hídrico gotea de las paredes pronunciadas de una cueva que forma un túnel natural de aproximadamente 15 metros. El recurso hídrico forma un pequeño curso hasta las afueras del túnel perdiéndose metros adelante en medio de la cobertura vegetal que recubre el área. La cobertura boscosa que rodea esta cueva es densa, con especies como pino, encino y capulín (*Trema micrantha*).

Aunque no es un caudal muy grande, como fuente de recurso hídrico posee un valor de importancia considerable para la flora que lo rodea, sus proporciones no son las adecuadas para abastecer a los pequeños mamíferos que habitan el área, pero los micro-climas que proporcionan sirven de nichos ecológicos para algunas especies de microorganismos importantes para el equilibrio y para algunos insectos como libélulas que habitan y fueron observadas durante las visitas de campo el área.



Figura 39: Interior de cueva, nacimiento "Túnel".



Figura 38: Exterior de nacimiento "Túnel".

C. Punto 3. Denominado Tinacos

Este es el nacimiento con el brote de recurso hídrico más abundante existente dentro del área perteneciente al Parque Ecológico Senderos de Alux. Este nacimiento es entubado y aprovechado para satisfacer las necesidades del vital recurso a comunidades cuenca abajo como la aldea de Choacorrall. Los dos tinacos son llenados hasta su máximo nivel y cuando el caudal rebasa la capacidad de los mismos, el agua llega hasta el tubo de desagüe en donde salta a la superficie siendo absorbida por la vegetación y el suelo de los alrededores.

Aunque gran parte del tiempo existe excedente del agua que es entubada la gran mayoría del recurso es aprovechado para las comunidades, causando alteraciones en el flujo natural de este nacimiento, el cual probablemente formaría un caudal ecológico natural aprovechable por la flora y fauna del lugar.

El nacimiento brota de la roca perteneciente a una parte de montaña de aproximadamente 12 metros de altura para luego ser entubada y conducida a dos tinacos en los que se deposita para luego ser distribuida por medio de tubería.

La cobertura boscosa de esta montaña es densa con especies forestales como el ciprés, pino, llora sangre (*Bocconia arbórea*) o el cerezo salvaje (*Prunus capulí*).



Figura 41: Entubado del recurso hídrico, nacimiento "Tinacos".



Figura 40: Excedente de agua, nacimiento "Tinacos".

D. Punto 4. Denominado Las Pozas

Este es el nacimiento que se encuentra en el punto más bajo del Parque Ecológico, razón por la cual se escogió para realizar el análisis de laboratorio.

La cobertura boscosa que rodea este nacimiento es bastante densa y se compone de especies como ciprés, madroño (*Arbutus xalapensis*), *Ostrya virginiana* y encinos.

El agua llega de su pequeño recorrido desde su brote de la roca hasta depositarse en tres pozas donde la primera posee una profundidad aproximada de 1 metro, la segunda 1.5 metros y la tercera 0.5 metros. Luego el recurso hídrico sigue su recorrido hasta desaparecer en la cobertura boscosa del área.

Este punto es muy importante para la fauna del lugar, ya que es de naturaleza perenne por lo que está a disponibilidad de las especies en cualquier época del año. Este es un nacimiento que no es aprovechado para consumo o algún otro uso humano, sin embargo, por su posición dentro del parque se tomó de referencia para evaluar su potabilidad, y comparando con los parámetros de la COGUANOR el agua que provee este nacimiento es potable. (Ver cuadro 7).



Figura 42: Nacimiento "Las pozas"



Figura 43: Nacimiento "Las Pozas"

E. Punto 5. Denominado Nacimiento

Este nacimiento es el que se encuentra en el punto más alto del parque comparado con los otros nacimientos y es el segundo con el brote más abundante después del nacimiento denominado "Tinacos".

Esta fuente de agua brota de las paredes de un túnel natural de aproximadamente 17 metros de largo, que se forma dentro de un montículo de rocas rodeado de bosque y es clasificado como un nacimiento perenne.

El parque hace uso de esta fuente entubando el recurso y conduciéndolo a una serie de tinacos que captan el caudal completo del nacimiento los cuales se conducen a través de tuberías a distintos puntos del mismo parque, para algunos servicios sanitarios, riego de ornamentales, para el uso del vivero del mismo Parque Ecológico e incluso para el consumo de los colaboradores del Parque Ecológico.

La cobertura boscosa que rodea al túnel acuoso es densa, existiendo especies de encinos, cipreses y pinos sobre todo.

Aunque el ambiente alrededor de este nacimiento es húmedo, el recurso hídrico que este provee es totalmente entubado, no dejando nada del mismo para el aprovechamiento de la flora o fauna local.



Figura 46: Interior de cueva nacimiento "Nacimiento".



Figura 45: Vegetación de exterior nacimiento "Nacimiento".



Figura 44: Aprovechamiento hídrico del nacimiento "Nacimiento".

2.2.4.2. Análisis de laboratorio

Se escogieron los nacimientos denominados “Nacimiento” y “Las Pozas”, en base a su ubicación en el Parque Ecológico Senderos de Alux, siendo estos los puntos más alto y bajo respectivamente, para realizarles pruebas de potabilidad en el laboratorio de La Escuela Química de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos y los Límites Máximos y Mínimos permitidos según las Normas Técnicas COGUANOR.

Cuadro 8: Parámetros de determinación de potabilidad en nacimientos de agua

Parámetros	Unidad	Nacimiento	Las Pozas	LMP
Ph		7.59	7.47	6.50 - 8.50
Conductividad	μS/cm	424	291	50 - 750
Turbidez	UNT	0.84	6.63	15
Sólidos totales	mg/L	230	140	1,000
Alcalinidad Total	CaCO ₃	68.88	54.7	
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	13.8	4.23	250
Dureza Total	CaCO ₃	79	67	500

De acuerdo a los Límites Máximos Permitidos incluidos en la Norma Técnica COGUANOR NGO 29 001 las muestras analizadas son aptas para consumo humano.

El punto Nacimiento se encuentra en la parte más alta del parque y el recurso en este punto es entubado y conducido para el aprovechamiento dentro del mismo parque, ya que este nacimiento es permanente y puede ser aprovechado en cualquier época. Con el agua recolectada en este punto se realizan riegos a plantas ornamentales, se abastecen algunos de los servicios sanitarios de las instalaciones e incluso se abastecen filtros de agua de los cuales el personal del parque consume para su hidratación. Esta agua brota de las paredes de una cueva natural formada en la montaña. La cual a su alrededor se encuentra cubierta con especies forestales, tales como pinos, cipreses y encinos.

Toda el agua que brota de este nacimiento es aprovechada para el uso humano, por lo que la flora y fauna del lugar no tiene acceso a la porción que provee de ese recurso el “Nacimiento”. A pesar de esto se considera que el Parque Ecológico provee del recurso

hídrico suficiente para la necesidad de las especies habitantes, con las otras fuentes de agua para las especies de flora y fauna nativas que habitan en el lugar.

El punto denominado las pozas, se encuentra en la parte más baja perteneciente al Parque Ecológico Senderos de Alux, en este sitio se empoza el agua proveniente de un nacimiento de rocas que componen una pequeña quebrada metros atrás, creando tres pozas naturales de aproximadamente metro y medio de profundidad de agua cristalina, la cobertura boscosa que rodea este nacimiento es densa por lo que se encuentra naturalmente protegida por especies de pinos y encinos.

2.2.5. Conclusiones

- Dentro del Parque Ecológico se Localizaron 5 nacimientos de agua naturales, de los cuales cuatro son perennes y uno es intermitente (Carita), de estos cuatro nacimientos perennes dos son aprovechados para el uso de comunidades o del mismo Parque Ecológico (Nacimiento y Las Pozas).

La cobertura boscosa que rodea todos los nacimientos de agua es abundante en general, por lo que actualmente se encuentran naturalmente protegidos, sin embargo es necesario que las autoridades tomen medidas planificadas de protección para que no se vean afectadas con las actividades humanas que se ven reflejadas a los alrededores del área.

Los dos puntos muestrales seleccionados para el análisis de potabilidad en laboratorio, siendo estos comparados con los Límites Máximos y Mínimos Permitidos según las normas técnicas COGUANOR NGO 29 001, ambos nacimientos proveen recurso hídrico apto para el consumo humano, tomando en cuenta los parámetros de pH, Conductividad, Turbidez, Sólidos Totales, Alcalinidad Total, Sulfatos y Dureza total.

- Se determinaron los puntos de ubicación por medio de GPS durante los recorridos de campo y las coordenadas GTM identificadas para los nacimientos fueron los siguientes:

- Carita = X 48504 Y 161547
- Las Pozas = X 48531 Y 161545
- Túnel = X 48517 Y 161555
- Tinacos = X 48537 Y 161571
- Nacimiento = X 48501 Y 161564

- Se determino con el estudio de potabilidad realizado en el laboratorio de la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a las dos muestras recolectadas en los nacimientos denominados “Nacimiento” (utilizado dentro de las instalaciones del parque para diversas necesidades incluyendo el consumo de los colaboradores del mismo) y “Las Pozas”, que, comparadas con los estándares propuestos por las normas COGUANOR, estas están dentro de los límites máximos y mínimos, por lo que se consideran potables.
- El Parque Ecológico Senderos de Alux se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, la cual es considerada una fuente de suma importancia de recarga hídrica para el área metropolitana de la ciudad de Guatemala y Sacatepéquez.

A pesar de que dos de los cinco nacimientos de agua son aprovechados para el uso humano, se considera que el recurso hídrico se encuentra en abundancia dentro del área del Parque Ecológico senderos de Alux, por lo que las especies de flora y fauna que habitan en este no se ven afectadas por este factor, sin embargo existen actividades como la construcción o el cambio de uso de la tierra que afectan el ciclo hidrológico natural, por lo que es necesario por parte de las autoridades, tomar en consideración medidas de prevención ecológicas para proteger este recurso y no se vea afectado el equilibrio hidrológico. Tomando en cuenta que el área en cuestión es una Reserva Forestal Protectora de Manantiales.

.

2.3. Servicio 2. Restauración de Área de Vivero

2.3.1. Objetivos

2.3.1.1. General

Restaurar la estructura del área asignada como vivero e iniciar un proceso de reproducción de especies forestales endémicas y reproducción de hortalizas.

2.3.1.2. Específicos

- Cambiar la estructura de madera en malas condiciones y reacomodar el sarán que conforman la armazón física del vivero.
- Establecer dentro de las instalaciones del Parque Ecológico Senderos de Alux un proceso de reproducción de especies forestales para destinar a distintos fines de reforestación.
- Agilizar el sostenimiento económico del Parque Ecológico al proporcionar un proceso con un producto de hortalizas comercializable.
- Establecer una herramienta para interiorizar valores ambientales en la comunidad de visitantes al establecimiento

2.3.2. Metodología

Este servicio consistió en dos fases: la reconstrucción de la estructura del Vivero, y la siembra y reproducción de especies forestales y hortalizas.

En la primera fase se realizaron cambios estructurales los cuales consistieron en el reemplazo de los postes de madera y el reacomodamiento del sarán. Para esto se obtuvo madera sin utilizar dentro del Parque Ecológico y se adecuó a las medidas necesarias para la conformación de la estructura que sostiene al sarán.

La segunda fase de este servicio consistió en la preparación de la tierra para la reproducción en bolsas agrícolas de especies forestales y la preparación de tabloncillos para la producción de especies de hortalizas.

Para esto fue necesaria la recolección y acarreo de tierra negra, broza y arena blanca.

La tercera fase fue la siembra y cuidado de las hortalizas y especies forestales.

2.3.2.1. Reproducción de Forestales

Para la reproducción de especies forestales, se preparó una cuna de semillero y se plantaron semillas de ciprés (*Cupressus sempervirens* L.) las cuales fueron proporcionadas por el Parque Ecológico. Posteriormente estos germinados fueron trasladados a bolsas con tierra para su crecimiento.

El proceso de preparación de bolsas con tierra y traslado de germinados de ciprés fue constante, ya que la cantidad de semillas en germinado fue grande comparado con la cantidad de personal asignado para la actividad.

Se realizaron experimentos con esquejes de pino, los cuales también fueron colocados en bolsas con tierra.



Figura 48: Pino y ciprés en bolsas agrícolas.



Figura 47: Cama de germinado de ciprés.

Cuadro 9: Actividades de vivero

septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
recolección y acarreo de broza	selección, corte y siembra de esquejes	riego con regadera	riego con regadera	embolsado de sustrato	embolsado de sustrato
recolección y acarreo de arena	embolsado de sustrato	embolsado de sustrato	embolsado de sustrato	traslado de pilones de ciprés a bolsas con sustrato	traslado de pilones a bolsas con sustrato
recolección y acarreo de tierra negra	germinación de semillas de ciprés	Selección, corte y siembra de esquejes	traslado de pilones de ciprés a bolsas con sustrato	riego con regadera	riego con regadera
preparación y mezcla de sustrato			recolección y acarreo de tierra negra		
			recolección y acarreo de arena		
			recolección y acarreo de broza		

2.3.2.2. Producción de Hortalizas

Para la preparación del área de siembra de hortalizas se mezcló tierra negra con broza recolectada y se elaboraron los tabloncillos en donde se sembraron las semillas de acelga, brócoli y macuy.

La producción fue escogida en base a los recursos e insumos que fueron proporcionados por el Parque Ecológico y las condiciones ambientales que rodean el área del vivero.

El terreno en donde se encuentra el vivero ocupa un área aproximada de 201.25m², divididos en un área protegida por sarán y la otra mitad al aire libre. El área protegida por sarán se dividió para la reproducción de forestales y la producción de hortalizas en tabloncillos con un área de 3m. de largo y 90cm. de ancho. En el área a la intemperie se realizaron tabloncillos con 6m. de largo y 1m. de ancho.

La segunda semana del mes de septiembre se inició con la germinación de las semillas de las hortalizas. Después de tres semanas las plántulas fueron trasladadas a sus respectivos tabloncillos ya preparados.

Se aplicó riego con manguera o con regadera de mano al menos dos veces por semana

La segunda semana de noviembre se realizó la primera aplicación de fertilizante foliar a toda la producción.

La cuarta semana de mes de noviembre se aplicó insecticida a los dos tabloncillos con producción de brócoli, ya que se identificó el ataque de un insecto plaga, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Esa misma semana se prepararon más tabloncillos en el área restante del vivero, en los cuales se sembraron semillas de rábano y remolacha

La primera semana de diciembre se realizó una segunda aplicación de insecticida eliminando por completo la plaga en la producción de brócoli.

La cuarta semana de enero se realizaron los primeros cortes de brócoli, acelga y macuy. Continuando con estas la primera semana, segunda y la tercera semana de febrero.



Figura 50: Área de hortalizas dentro de vivero.



Figura 51: Producción de acelga.



Figura 49: Producción de rábano.

Cuadro 10: Actividades de vivero

septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Enero	febrero
mezcla y preparación de sustrato	riego con manguera o regadera	primera aplicación de fertilizante foliar	Segunda aplicación de insecticida a tabloncillos de brócoli.	cortes de cosecha de brócoli y acelga	cortes de cosecha de brócoli y acelga
elaboración de primeros tabloncillos	desbroce y limpieza del área	desbroce y limpieza del área	preparación de tabloncillos	riego con manguera o regadera	riego con manguera o regadera
siembra de acelga brócoli y macuy		riego con manguera o regadera	siembra de rábano y remolacha	desbroce y limpieza del área	desbroce y limpieza del área
riego con manguera o regadera		Primera aplicación de insecticida a los tabloncillos con brócoli.	riego con manguera o regadera		
		preparación de tabloncillos en el área del vivero restante	desbroce y limpieza del área		
		siembra de acelga, brócoli y macuy	Siembra de acelga y macuy		

2.3.3. Resultados y Discusión

2.3.3.1. Forestales

Durante todo el Ejercicio Profesional Supervisado se logró la reproducción hasta la etapa de pilones de las siguientes especies forestales. Ciprés común (*Cupressus sempervirens* L), Pino (*Pinus maximinoi*).

Se logro una producción de 78 pinos y 532 cipreses, llevándolos hasta su etapa de plántulas y colocados en sus respectivas bolsas agrícolas. Estas especies forestales están en las condiciones adecuadas para ser trasladadas a campo y realizar actividades de reforestación.

El vivero presenta las condiciones adecuadas para este tipo de ejercicio forestal, es necesaria la coordinación de los colaboradores del parque para poder llevar a cabo las tareas necesarias e implementar el proceso reproductivo de estas especies ya que son

actividades que necesitan de tiempo específico, desde la recolección y preparación de tierra para sembrar los especímenes, hasta el riego constante que estos necesitan para su estado óptimo.

Es importante mencionar que toda la materia prima, a excepción de las bolsas agrícolas, se encuentran a disposición dentro del Parque Ecológico.

La reproducción de estas especies forestales se propició de manera exitosa, lo que demuestra que el ambiente que proporciona el vivero del Parque Ecológico es idóneo para esta actividad.

2.3.3.2. Hortalizas

En el espacio de hortalizas dentro del vivero se produjeron 176 plantas de acelga (*Beta Vulgaris*) y se lograron cosechar 4.2 libras, 145 plantas de macuy para una cosecha de 8.3 libras y 88 plantas de brócoli obteniendo 1.2 libras del mismo. También se sembraron 189 plantas de rábano y 86 plantas de remolacha.

Es importante tomar en cuenta que al momento de dar por finalizado el Ejercicio Practico Supervisado (EPS), aún se encontraban en etapa de desarrollo muchas de las plantas por lo que las actividades de cosecha se terminaron de realizar posteriormente por el equipo de mantenimiento del parque. Por esta razón no se obtuvieron resultados de cosecha de rábano ni remolacha.

2.3.4. Conclusiones

- En el primer mes del Ejercicio Profesional Supervisado se logro restaurar la estructura física del área asignada como vivero, se cambiaron los postes y vigas de madera dañados y se acomodo el sarán que se encontraba fuera de lugar. En este sitio se estableció un proceso para la reproducción de especies forestales endémicas, Ciprés común (*Cupressus sempervirens L*), Pino (*Pinus maximinoi*), las cuales se desarrollaron de manera exitosa hasta su etapa de pilón. Dentro del espacio del vivero se estableció un área específica para la reproducción de especies de hortalizas, dentro de estas especies: Acelga (*Beta Vulgaris*), Macuy (*Solanum americanum*) y Brócoli (*Brassica oleracea*). Las cuales se cultivaron por medio de tabloncillos y debido al factor tiempo no se logro terminar con las actividades de cosecha de todas las especies.
- La armazón estructural del vivero fue restaurada en un 100%, sustituyendo los postes de madera por unos con material nuevo reciclado del mismo Parque Ecológico. Este

material fue adecuado a las medidas necesarias utilizando herramienta mecánica y manual proporcionada por la misma entidad. El Sarán se encontró en buenas condiciones, por lo que se pudo reutilizar, reacomodándolo en la nueva estructura.

- Se logró establecer dentro del vivero restaurado, un proceso de reproducción de Ciprés común (*Cupressus sempervirens* L), Pino (*Pinus maximinoi*), preparando la reproducción desde semillas del ciprés para luego trasladarlo a bolsas agrícolas y recolectando plántulas de pino para trasladarlas directamente a bolsas agrícolas. Anterior a su traslado a sus respectivas bolsas de cultivo, estas fueron rellenas con tierra preparada de una mezcla de arena blanca, broza y tierra negra, es importante hacer mención que este material fue recolectado en el mismo parque. Los datos finales arrojaron que se logró la reproducción de 78 pinos y 532 cipreses. El ambiente propiciado por el área en análisis, es efectiva, para la reproducción de forestales, lo cual es un punto clave para actividades de reforestación que se puedan plantear.
- El ambiente que se proporciona por el área para la reproducción de algunas hortalizas no fue el más adecuado, la cosecha de brócoli (*Brassica oleracea*) no arrojó resultados positivos ya que este no se desarrolló de manera que se pudiera llegar a comercializar, se hace énfasis en el hecho de que la siembra de los mismos se llevó a cabo en los meses de septiembre y octubre, por lo que se puede discernir que el clima frío y nublado que se presentó en el parque fue perjudicial para la cosecha de las hortalizas mencionadas. Sin embargo, se logró cosechar de los primeros tableros trabajados de acelga 4.2 libras, macuy 8.3 libras y brócoli 1.2 libras. Estos mismos siguieron su etapa de desarrollo en el momento en que se dio por finalizado el Ejercicio Práctico Supervisado, por lo que tiempo después se cosechó más producto en esta área, excepto de los tableros de brócoli, aunque no se pudo incluir dentro de lo reportado en este documento. Los segundos tableros de acelga y macuy tanto como los tableros de rábano y remolacha fueron sembrados el 16, 21 y 23 de diciembre, por lo que no se logró realizar ninguna cosecha ya que las hortalizas aún se encontraban en etapa de desarrollo al finalizar el Ejercicio Profesional Supervisado. Sin embargo, si se logró apreciar progreso en el desarrollo de las plantas sembradas por lo que el equipo de mantenimiento del Parque Ecológico se quedó a cargo del mantenimiento de estos tableros hasta realizar la cosecha de los mismos.
- No se recomienda la actividad de producción de hortalizas como medio de producción económica para la sustentabilidad del Parque Ecológico, a pesar de ello, puede ser una herramienta para interiorizar valores ambientales en la comunidad de visitantes al establecimiento

2.4. Servicio 3. Experimento de Producción de Hongos Comestibles

2.4.1. Objetivos

2.4.1.1. General

Establecer un proceso de producción de Hongos Ostra (*Pleurotus ostreatus*) dentro de las instalaciones de Parque Ecológico Senderos de Alux.

2.4.1.2. Específicos

- Establecer un proceso iniciando con la gestión de la materia prima hasta el empaquetado final para la comercialización del hongo ostra.
- Brindar una actividad que aporte un ingreso económico al Parque Ecológico Senderos de Alux, ayudando a mantener su auto-sostenibilidad económica.

2.4.2. Metodología

Como área de trabajo se utilizó una galera de block con terraza para este servicio. Como punto de partida se inició con la limpieza del área, barriendo y limpiando con cloro todas las paredes y superficies del cuarto asignado; se instaló cedazo metálico en las ventanas para evitar el ingreso de insectos. Luego se prepararon dos estanterías para poder colocar en ellas el producto embolsado. Para terminar con la limpieza y desinfección del área se procedió a encalar todo el cuarto asignado para este experimento incluyendo las estanterías de madera, ello para prevenir el ingreso de insectos y la proliferación de algún otro hongo.

Se procedió a la gestión de los materiales para la siembra de los hongos; debido a las condiciones de producción y del ambiente se decidió trabajar con cepas de hongo ostra azul, el cual se adquirió con un negocio en emprendimiento llamado “Micelio”.

Para la primera producción se adquirieron 6 lb de micelio con un precio de Q. 180.00 y 100 lb de paja de avena que se utilizó como sustrato, con un precio de Q.150.00.

Preparación del sustrato: Con el material en nuestras manos se procedió a la desinfección del sustrato, siguiendo indicaciones de bibliografía consultada (Tesis, La Producción de Hongos Comestibles), y las sugerencias de los proveedores de los insumos, dejándolo en agua con cal durante 48 horas, luego se procedió a escurrir el mismo para extraer el exceso de agua con cal y evitando así la modificación abrupta del pH en el sustrato.

Luego de la desinfección del sustrato se procedió al embolsado del material, pensando 1 onza de micelio por cada libra de sustrato para este primer experimento. Se utilizaron 2 bolsas con 15 libras de sustrato y una con 18 libras. Estas tres bolsas fueron colocadas en una de las estanterías dentro de la bodega esterilizada y en obscuridad total. El día 38 se logró observar el inicio del crecimiento de los cuerpos de los hongos, en ese punto se retiraron los plásticos oscuros que se pusieron en las ventanas para dejar entrar luz y oxigenar el cuarto. Diez días después las primeras familias estaban listas para su cosecha, luego los cortes o cosechas se llevaron a cabo cada 5 o 6 días llegando a ser 4 fechas de corte, estas fueron vendidas por un precio de 30 quetzales la libra al consumidor final y a 20 quetzales la libra a los revendedores en el Mercado Monumento al Caminero en San Lucas Sacatepéquez.

Con el dinero recaudado se volvió a adquirir micelio de hongo ostra azul; esta vez se utilizaron bolsas más pequeñas, colocando 6 libras de sustrato en cada bolsa y por cada libra se mezcló 1 onza de micelio. En algunas bolsas se usó el mismo tipo de sustrato, siendo esta paja de avena, en otros se utilizó fibra de coco y en algunas otras bolsas viruta de madera toda previamente desinfectada.

La fibra de coco se adquirió por un precio de Q.100.00 el costal y la viruta de madera se consiguió reutilizando el material del mismo Parque Ecológico.

2.4.3. Resultados y Discusión

Cuadro 11: Cantidad de hongos en primera producción

primer producción	
primer cosecha	7.3 lb.
segunda cosecha	4.4 lb.
tercer cosecha	3.6 lb.
cuarta cosecha	2.3 lb.
total	17.6 lb.

Del total de esta producción 8 libras fueron vendidas en el “Mercado Monumento a El Caminero” (Q.20.00/Lb) en el municipio de San Lucas Sacatepéquez y el resto a consumidores finales (Q.30.00/lb). Total de ventas = Q.430.00

Cuadro 12: Costos de Producción, Primer proceso de Producción

Primer producción		
Producto	Unidad	Precio
Micelio	6 Lb.	Q.180.00
Sustrato (Paja de avena)	100 Lb.	Q.150.00
Cal	10 Lb.	Q.5.00
Costo Total		Q.335

Tomando en cuenta los costos de los insumos (Cuadro 12) y las ventas totales de los hongos obtenidos, el primer proceso de producción, origina una ganancia neta de Q.95.00. Además de haber recuperado el dinero de la inversión para proseguir con un segundo proceso de producción.



Figura 53: Primer preparado para producción de hongos.



Figura 52: Primer producción de hongos ostra.

Cuadro 13: Cantidad de hongos en segunda producción

segunda producción				
	paja de avena	fibra de coco	viruta de madera	
primer cosecha	0.3 lb	0.7 lb.	2.1 lb.	
segunda cosecha	0.4 lb	0.2 lb.	2.3 lb.	
tercer cosecha	0.2 lb.		3 lb.	
cuarta cosecha			2.1 lb.	
total	0.9 lb.	0.9 lb.	9.5 lb	11.3 lb.

El total de esta producción fue vendida a consumidores finales. Obteniendo un total de efectivo producido por ventas de Q.330.00.

Como se observa en el cuadro del segundo proceso de producción, en donde se experimentó con tres clases de sustrato siendo estas, paja de avena, fibra de coco y viruta

de madera se observa una diferencia sensible en el preparado con viruta de madera como sustrato, siendo este el que mejores resultados arrojó en cuanto a cantidad de hongos producidos, también es favorable para el proceso el hecho de que este material es material de reciclaje dentro del Parque Ecológico, lo que baja los costos de producción. Los otros dos sustratos, paja de avena y fibra de coco, produjeron la misma cantidad de hongos y en menor cantidad en comparación con la viruta de madera.

Cuadro 14: Costos de Producción, Segundo Proceso de Producción

Segunda producción		
Producto	Unidad	Precio
Micelio	6 Lb.	Q.180.00
Sustrato (fibra de coco)	1 costal	Q.100.00
Cal	10 Lb.	Q.5.00
Sutrato (viruta de avena)	40 Lb.	Q.00.00
Costo Total		Q.285.00

Según las actualizaciones salariales del gobierno de Guatemala el salario mínimo por jornal para las actividades agrícolas es de Q.94.44 por 8 horas diarias, para el año en curso.

Tomando en cuenta las actividades necesarias para la realización exitosa de esta producción, se emplea una hora diaria promedio. Lo que es igual a Q.11.8 diarios o Q.354.1 al mes. Esto es el costo de mano de obra, clasificado como un costo de oportunidad y no neto, ya que los mismos encargados de mantenimiento del parque, a los cuales ya se les tiene asignado un salario, son los encargados de realizar dichas actividades. Por lo que solamente se pagaría con su tiempo de trabajo el cual lo ocuparían en otra actividad de mantenimiento.

Comparando los costos de insumos con las ventas registradas, el segundo proceso de producción origino una ganancia neta de Q.45.00 hasta el momento en que finalizó el Ejercicio Practico Supervisado.

Es importante resaltar que la producción con este material aún se encontraba en proceso de desarrollo al momento de terminar el Ejercicio Profesional Supervisado. Por lo que las actividades de cosecha se siguieron llevando a cabo y debido al factor tiempo no se pudieron tomar en cuenta para el reporte en este documento.



Figura 55: Segundo preparado para producción de hongos.



Figura 54: Segunda producción de hongos ostra.



Figura 57: Segunda producción de hongos ostra.



Figura 56: Segunda producción de hongos ostra.

2.4.4. Conclusiones

- Se logro establecer un proceso de producción de Hogos Ostra (*Pleurotus ostreatus*), utilizando aéreas y materiales que se encontraban dentro de las instalaciones del Parque Ecológico en desuso.
- Se estableció contacto con una empresa en crecimiento la cual proporciono asesoría y materia prima para la producción de hongos. Siguiendo el procedimiento ya mencionado en la metodología se logro obtener resultados de cosecha del producto, llevándolo hasta la etapa final de producción, empaquetado el mismo y comercializándolo. Obteniendo así beneficios económicos.
- El experimento demostró que el Hongo Ostra puede ser un cultivo que bajo el ambiente climático que brinda el área del Parque Ecológico Senderos de Alux, puede dar resultados de producción en un promedio de 35 días. También demostró que el mercado de hongo ostra en el municipio de San Lucas Sacatepéquez está abierto para el consumo de este producto. Lo que hace su producción y venta una actividad viable.

El parque Ecológico Senderos de Alux puede llevar a cabo la producción de hongos ostra, recolectando el material de viruta de madera que se produce en el área e invirtiendo solamente en el micelio. Quedó demostrado que, de los tres tipos de sustrato utilizado, paja de avena, fibra de coco y viruta de madera, esta última fue la más productiva con la metodología aplicada.

2.4 Bibliografía

1. Chajón J. (2019). *Reglamento para la Administración del Parque Ecológico “Senderos de Alux”*. Diario Centro América.
2. Cómo realizar el Análisis FODA de una empresa. (2016). <https://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/3814132-como-realizar-analisis-foda-empresa>.
3. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). (2010). *Plan Maestro Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Unidad Técnica de Cordillera Alux.
4. Garbanzo-Vargas G. (2015). Desarrollo organizacional y los procesos de cambio en las instituciones educativas, un reto en la gestión de la educación. *Revista Educación*, vol. 40, núm. 01, pp. 67-87. <https://www.redalyc.org/journal/440/44043204005/html/>
5. Herrera J. (2000). *Evaluación Del Crecimiento Y Producción Del Hongo Ostra Pleurotus Ostreatus Bajo Condiciones Artesanales Utilizando Restos De Cosecha En El Municipio De Camotán, Chiquimula*. Primera Edición. <https://fondo.senacyt.gob.gt/portal/index.php/catalogo/15-codigo/659-47-2013-agropecuaria>.
6. Parque Ecológico Senderos de Alux, Apoyo Centro Turístico Parque Ecológico Senderos de Alux. (s.f.). *Estudio de Factibilidad*.
7. Pérez J. López E. (2016) *Análisis y Presentación de Resultados del Monitoreo biológico Llevado a Cabo en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Fondo Nacional Para la Conservación. Guatemala Ciudad.
8. Pisquiy Chávez D. G. (2018). *Caracterización de los Manantiales Ubicados en el Área Protegida del Cerro Alux y sus Adyacencias en el Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala, C.A.* [Trabajo de Graduación de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03518.pdf>.
9. *Qué es y cómo hacer una entrevista semiestructurada*. (2019). <https://tecnicasdeinvestigacion.com/entrevista-semiestructurada/>.
10. Redlands, CA. (2010). *ArcGis [software GIS]*. Versión 10.0.: Environmental Systems Research Institute, Inc.



11. Reutelshöfer, T y Guzmán, C. (2015). *Guía para la toma de muestras de agua residual* [Archivo PDF]. SENASBA. Primera edición.
https://www.bivica.org/files/5376_aguas-residuales-muestra.pdf.
12. Solares, E. (2017). *La Producción de Los Hongos Comestible*. [Tesis de Maestría en Docencia Universitaria con Especialidad en Evaluación Educativa, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Biblioteca USAC.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1932.pdf.



2.5 Anexos



Figura 59A: Interior de vivero con acelga y brócoli



Figura 58A: Interior de vivero con tabloncitos de hortalizas.



Figura 60A: Interior de vivero con acelga y brócoli.



Figura 61A: Producción de Brócoli



Figura 63A: Tablón con acelga.



Figura 62A: Tablón con producción de rábano



Figura 65A: tablón con producción de macuy.



Figura 64A: Interior de vivero con producción de forestales.



Figura 67A: Producción de Hongos



Figura 66A: Producción de Hongos



Figura 69A: Producción de Hongos



Figura 68A: Producción de Hongos



Figura 71A: Nacimiento de agua "Túnel"



Figura 70A: Aprovechamiento de Nacimiento; "Nacimiento" entubado para uso del parque.



Figura 72A: Bomba de agua.



Figura 73A: Las Pozas



Figura 75A: Tinacos; Punto de extracción de
Recurso hacia Choacorrall

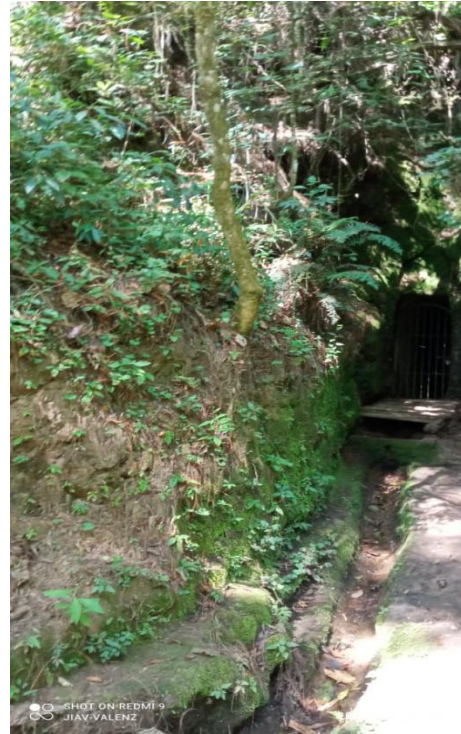


Figura 74A: Carita

RECOMENDACIONES.

Es de vital importancia desinfectarse completamente al momento de entrar al cuarto asignado como área de producción, esto para evitar contaminación y alguna posible plaga o enfermedad que afecte la producción.

Es posible lograr resultados utilizando un mismo espacio para la etapa de incubación y fructificación, pero lo mas recomendable es tener dos áreas adecuadas para ejercer el cambio de ambiente que estrese la fructificación de los hongos y esta sea mas provechosa.

6. SEXTO PASO

Al observar que los cuerpos de los hongos comienzan a fructificar, se debe de aumentar la aireación, disminuir la temperatura y mantener estos cuerpos húmedos todos los días. En este punto esperaremos a que sea el momento oportuno de corte, cuando las familias estén totalmente desarrolladas. Esto sucederá aproximadamente entre 7 y 9 días luego de que comience el brote.

7. SEPTIMO PASO

Cuando determinemos que las familias de hongos han llegado a su punto de corte, procederemos con delicadeza y las manos debidamente desinfectadas a realizar la cosecha. Se recomienda que al momento del corte se realice el procedimiento de pesado y empaquetado para evitar la contaminación del producto final.

Manual de Producción de

**Hongos
ostra**

Pleurotus ostreatus

Elaborado por: Esteban Del Cid
Basado en la experimentación dentro del
Parque Ecológico Senderos de Alaj.

Figura 76A: Manual de Producción de Hongos Ostra

Introducción

Este manual se elaboró en base al experimento realizado como parte de los servicios del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, como requisito de graduación de la carrera en Gestión Ambiental Local de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Este se llevó a cabo en el Parque Ecológico Senderos de Alux, por lo que está adaptado a las condiciones y variantes que en él se presentaron.

Se hace referencia en este manual a la producción con micelio de hongo ostra azul (*Pleurotus ostreatus*), utilizando como sustrato paja de avena.

Se recomiendan cuartos diferentes y adaptados para la fase de incubación (oscuridad y calor) y fructificación (luz, oxigenación y humedad).

MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN.

Como se mencionó antes, los principales insumos serán, el micelio de hongo ostra y el sustrato.

Para su desinfección se necesita un tonel para depositar el sustrato.

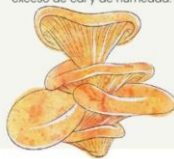
Para realizar la mezcla de sustrato y micelio se recomiendan bolsos de 5 lb. de plástico transparente. Y para la colocación del material ya embolsado un cuarto, y estanterías, lo más desinfectada posible. Cal y brochas.

1. PRIMER PASO

Lo primero que debemos hacer es adecuar el espacio asignado como área de trabajo, desinfectándolo primero con cloro y luego encalando todas las superficies del lugar.

2. SEGUNDO PASO

El siguiente paso será desinfectar el material que usamos de sustrato, para esto sumergiremos el material utilizando un tonel y llenándolo con agua mezclada con un buen porcentaje de cal. Permanecerá allí durante 72 horas. Luego procederemos a lavar el material para extraer el exceso de cal y de humedad.



3. TERCER PASO

Con el material desinfectado, procedemos a pesar las proporciones que consideremos adecuadas, en este caso se recomienda 0.5 oz. de micelio por cada libra de sustrato.

4. CUARTO PASO

Se procede a embolsar mezclando el sustrato con el micelio hasta llenar con 5 lb. de sustrato cada bolsa. (La humedad que conserva después de la desinfección debería de ser suficiente para el proceso de incubación del micelio pero se debe de supervisar constantemente).

5. QUINTO PASO

Las bolsas deben de ser colocadas en el cuarto de incubación, de preferencia oscuro y con algunos grados centígrados más que el cuarto de fructificación.

Se recomienda controlar con regularidad la humedad del sustrato y la inocuidad del área, evitando mohos o insectos.

Figura 77A: Manual de Producción de Hongos Ostra.


USAC
 TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

ESCUELA DE QUIMICA UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELEFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre comun o comercial de la muestra:		No de código / Marca del remitente:	
Agua de nacimiento		Punto 1	
No de registro:	2202021	Empresa / Institución:	José Esteban Del Cid
		Remitente / Solicitante:	José Esteban Del Cid
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
09/02/2022	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Determinación de potabilidad en agua			
Parametros evaluados	Unidades	Valor	LMP*
pH		7.59	6.50 - 8.50
Conductividad	µS/cm.	424	50 - 750
Turbidez	UNT	0.84	15.00
Sólidos totales	mg/L	230	1,000
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	68.88	---
Sulfatos	mg/L SO ₄ ⁻²	13.80	250
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	79.00	500
* LMP= Límite máximo permisible según norma COGUANOR NGO 29 001.			
De acuerdo a los LPM incluidos en la Norma Técnica COGUANOR NGO 29 001 la muestra analizada es apta para consumo humano.			
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
14/02/2022	LD	CUADERNO UAI	Q125.00
Firma Jefe UAI:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:
			

Figura 78A: Informe de Análisis de Laboratorio Químico "Nacimiento"; Fuente: Unidad de Análisis Instrumental, Escuela de Química, Universidad de San Carlos de Guatemala.


USAC
 TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

ESCUELA DE QUÍMICA UNIDAD DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELÉFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre común o comercial de la muestra:		No de código / Marca del remitente:	
Agua de nacimiento		Punto 2	
No de registro:	2202022	Empresa / Institución:	José Esteban Del Cid
		Remitente / Solicitante:	José Esteban Del Cid
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
09/02/2022	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Determinación de potabilidad en agua			
Parametros evaluados	Unidades	Valor	LMP*
pH		7.47	6.50 - 8.50
Conductividad	µS/cm.	291	50 - 750
Turbidez	UNT	6.63	15.00
Sólidos totales	mg/L	140	1,000
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	54.70	---
Sulfatos	mg/L SO ₄ ⁻²	4.23	250
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	67.00	500
* LMP= Límite máximo permisible según norma COGUANOR NGO 29 001. De acuerdo a los LPM incluidos en la Norma Técnica COGUANOR NGO 29 001 la muestra analizada es apta para consumo humano.			
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
14/02/2022	LD	CUADERNO UAI	Q125.00
Firma Jefe UAI:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:

Figura 79A: Informe de Análisis de Laboratorio Químico "Las Pozas"; Fuente: Unidad de Análisis Instrumental, Escuela de Química, Universidad de San Carlos de Guatemala.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA - EPS



Ref.SAI.EPSA.49.I.2022

Guatemala, 19 de mayo de 2022

Ingeniero Agrónomo
Waldemar Nufio Reyes
DECANO
Facultad de Agronomía
Presente

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
(EPS COMUNITARIO – SERVICIO SOCIAL)**

*Recibido
Azud
01/07/2022 10:09*

Estimado Ingeniero:

Por este medio le traslado el Trabajo de Graduación (EPS Comunitario – Servicio Social) Cohorte: Septiembre 2021 a Febrero 2022 del Estudiante: José Esteban Del Cid Martínez, Carné No: 201220394, con 2 capítulos (Diagnóstico y Servicios) con el siguiente Título:

DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS COMUNALES REALIZADOS EN EL PARQUE ECOLÓGICO SENDEROS DE ALUX, MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

Siendo supervisado por la Ingeniera Myrna Ethel Herrera Sosa

Agradeciendo la atención, es grato suscribirme muy atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

[Signature]
Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPSA



CC. archivo
PPR/azud



Trabajo de Graduación: "DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS COMUNALES
REALIZADOS EN EL PARQUE ECOLÓGICO
SENDEROS DE ALUX, MUNICIPIO DE SAN
LUCAS SACATEPÉQUEZ DEPARTAMENTO DE
GUATEMALA"

Estudiante: José Esteban Del Cid Martínez

Carné: 201220394

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

