

DIAGNÓSTICO ECOLÓGICO-SOCIAL EN LA CUENCA DE ATITLÁN



**Universidad del Valle de Guatemala – UVG
The Nature Conservancy – TNC
Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP
Asociación Patronato Vivamos Mejor
Asociación de Reservas Naturales Privadas – ARNP**

Editado por:

Margaret Dix
Isolda Fortín
Oscar Medinilla
Luis E. Ríos
Centro de Estudios Ambientales – UVG –

Revisado por:

Edwin Castellanos, – UVG –
Eduardo Secaira, – TNC –
John Beavers, – TNC –
Nancy Girón, – UVG –

Mapas:

Laboratorio SIG – UVG –

Fotografías:

Luis Estuardo Ríos

Con la colaboración técnica de:

The Nature Conservancy
Programa Guatemala
Acuerdo Cooperativo USAID – TNC
#EDG-A-00-01-00023-00

Con el apoyo financiero de:

The United States Agency for International Development – USAID

Por medio del:

Programa Parques en Peligro - Proyecto Volcanes de Atitlán

Elaborado

Guatemala, Junio del 2003

Forma sugerida de citar este documento (ejemplo): Dix, M., O. Medinilla y E. Castellanos. 2003. **Descripción Física** en Dix, M., I. Fortin, O. Medinilla y L. Rios (editores). **Diagnóstico Ecológico-Social en la Cuenca de Atitlán**, publicado por Universidad del Valle de Guatemala/The Nature Conservancy, Guatemala. 13 p.

La presente publicación fue posible por medio del aporte de la Oficina Regional de Desarrollo Sustentable, sección para América Latina y el Caribe, Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) y The Nature Conservancy, bajo los términos de la propuesta No. EDG-A-00-01-00023-00. Las opiniones expresadas en este documento son propias de los autores y no necesariamente reflejan la visión y opiniones de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) y los de The Nature Conservancy.

Índice de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	vii
------------------------	-----

I. CONTEXTO ECOLÓGICO

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
---	----------

1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodología.....	2

CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN FÍSICA.....	5
--	----------

2.1. Área Geográfica de Enfoque.....	5
2.2. Relieve	5
2.3. Geología.....	5
2.4. Suelos.....	7
2.5. Uso del Suelo	12
2.6. Clima.....	14
2.7. Hidrología	16

CAPITULO 3. TIPOS DE BOSQUE DE ACUERDO A SU FISONOMÍA, COMUNIDADES VEGETALES Y FAUNA ASOCIADA.....	19
---	-----------

3.1. Resumen	19
3.2. Bosque Mixto (Latifoliado y Coníferas)	20
3.3. Bosque Latifoliado.....	29
3.4. Bosques de Coníferas.....	33
3.5. Corredores Biológicos y Áreas Protegidas	39
3.6. Áreas Prioritarias para la Conservación	39

CAPITULO 4. FLORA TERRESTRE	41
--	-----------

4.1. Resumen	41
4.2. Introducción.....	41
4.3. Objetivos.....	41
4.4. Área de Estudio.....	42
4.5. Metodología	42
4.6. Vegetación	43
4.7. Flora.....	43
4.8. Uso Potencial de los Recursos	48

CAPITULO 5. FAUNA TERRESTRE	51
--	-----------

5.1. Resumen	51
5.2. Introducción.....	51
5.3. Reptiles y Anfibios	51
5.4. Herpetofauna de los trópicos húmedos (0 a 700 msnm)	59
5.5. Herpetofauna de los bosques lluviosos	59
5.6. Herpetofauna del Altiplano Occidental (1500 a 3500 msnm).....	59
5.7. Aves	60
5.8. Mamíferos.....	62

CAPITULO 6. ESCARABAJOS Y MARIPOSAS NOCTURNAS	65
--	-----------

6.1. Resumen	65
6.2. Introducción.....	65
6.3. Justificaciones para el uso de los grupos indicadores seleccionados	67

6.4. Metodología.....	69
6.5. Resultados y discusión.....	71
6.6. Localidades importantes para la conservación.....	80
6.7. Semejanza con otras áreas.....	81
6.8. Áreas no estudiadas.....	81
CAPITULO 7. SISTEMAS ACUÁTICOS.....	83
7.1. Introducción.....	83
7.2. Situación Actual.....	83
7.3. Vegetación Acuática.....	85
7.4. Fauna Acuática.....	87
II. ENTORNO SOCIAL	
CAPITULO 8. ENTORNO SOCIAL.....	93
8.1. Introducción.....	93
8.2. Objetivos.....	94
8.3. Metodología y Área de Estudio.....	94
8.4. Comunidades Humanas.....	95
CAPITULO 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
BIBLIOGRAFÍA.....	128
ANEXOS.....	139

Indice de ilustraciones

MAPAS

Mapa 1: Area de Estudio.....	4
Mapa 2: Geología.....	6
Mapa 3: Suelos según USDA.....	8
Mapa 4: Pendientes.....	10
Mapa 5: Uso del Suelo 2001.....	13
Mapa 6: Clima.....	15
Mapa 7: Hidrología.....	17
Mapa 8: Ecosistemas Naturales.....	22
Mapa 9: Zonas de Vida, Sistema Holdridge.....	23
Mapa 10: Flora de Interés.....	47
Mapa 11: Area de Interés para la Conservación de Fauna.....	57
Mapa 12: Insectos del Area.....	70
Mapa 13: Centros Poblados por número de habitantes.....	97

CUADROS

Cuadro 1: Leyenda Mapa No. 3 "Suelos según USDA".....	9
Cuadro 2: Suelos y Clases de Terreno, Área de Atitlán.....	11
Cuadro 3: Uso del Suelo en el Área de Estudio.....	12
Cuadro 4: Resumen de Comunidades Vegetales del Área de Estudio.....	35
Cuadro 5: Resumen de los Tipos de Bosques Presentes en Sololá, Guatemala, Según las Visitas de Campo (de acuerdo con la clasificación de INAB 2001).....	44
Cuadro 6: Familias más Abundantes de Plantas Presentes en la Cuenca de Atitlán, Sololá.....	46
Cuadro 7: Leyenda Mapa No. 10 "Flora de Interés".....	48
Cuadro 8: Distribución Geográfica y Altura Sobre el Nivel del Mar de la Herpetofauna de Atitlán.....	53
Cuadro 9: Distribución Geográfica de la Herpetofauna del Área de Atitlán.....	58
Cuadro 10: Distribución Altitudinal de la Herpetofauna del Área de Atitlán hasta la Costa.....	58
Cuadro 11: Listado de Familias, Número de Especies de Aves Reportadas para el Área de Estudio y Especies Incluidas en Alguno de los Apéndices de CITES y en la Lista Roja del CONAP.....	61
Cuadro 12: Diversidad de Mamíferos para la Región de la Cadena Volcánica de Atitlán.....	62
Cuadro 13: Especies de Passalidae y Scarabaeidae Distribuidas en el Área de Estudio.....	72
Cuadro 14: Listado de Especies de Arctiidae, Sphingidae y Saturniidae del Área de la Cuenca del Lago de Atitlán.....	76
Cuadro 15: Niveles de Fosfatos, Nitratos, Sulfatos, Densidades y Porcentaje Relativo de Fitoplancton en Noviembre desde 1968 hasta 2001 en el Lago de Atitlán.....	83
Cuadro 16: Comparación de las Condiciones Químicas de los Ríos muestreados en el Área de Atitlán según Weiss (1971) y Estudios de la UVG (2002).....	84
Cuadro 17: Análisis Químico de Algunos Ríos (mg/l) del Área de Atitlán Durante Abril (2002).....	84
Cuadro 18: Géneros y Especies de Zooplancton y Fitoplancton Reportado para el Lago de Atitlán.....	85
Cuadro 19: Macrofitas Acuáticas de la Zona Litoral y Limnética del Lago de Atitlán.....	86
Cuadro 20: Especies de Peces Reportadas para el Lago de Atitlán.....	88
Cuadro 21: Especies de Peces Encontradas en las Cuencas de los Alrededores del Lago de Atitlán, en Viajes de Campo 2002.....	89
Cuadro 22: Ingresos Totales Recaudados por Municipio en 1999.....	98
Cuadro 23: Índices de Desarrollo Humano y de Pobreza por Departamento.....	99
Cuadro 24: Idioma, Extensión, Poblados Rurales y Población de los Municipios de Interés.....	101
Cuadro 25: Medidas de Terrenos.....	108
Cuadro 26: Árboles Mencionados para Consumo de Leña.....	109
Cuadro 27: Cantidades y Precios de Leña Utilizadas por Familia.....	109
Cuadro 28: Medidas de Leña.....	109
Cuadro 29: Árboles Mencionados para Obtención de Madera.....	111

Cuadro 30: Plantas Medicinales y/o Comestibles Mencionadas.....	114
Cuadro 31: Flora de Distribución Restringida o Rara.....	139
Cuadro 32: Listado de Flora Endémica	140
Cuadro 33: Listado de Plantas Útiles Tanto Nativas como Exóticas de la Cuenca del Lago de Atitlán.....	142
Cuadro 34: Códigos de Temas y Subtemas	145

FIGURAS

Figura 1: Factores Climáticos en el Área de Estudio	14
Figura 2: Distribución Altitudinal de los Diferentes Tipos de Bosque en el Área de Estudios.....	24
Figura 3: Número de Especies de Taxa Ecológicamente Importante en la Cuenca de Atitlán, Sololá	45
Figura 4: Estadísticas de la Flora de la Cuenca de Atitán, Sololá.....	45
Figura 5: Escarabajos del Área Volcanes Atitlán.....	66
Figura 6: Palomillas o Mariposas Nocturnas del Área Volcanes Atitlán.	67
Figura 7: Cuadro de Representación de Especies de Passalidae y Scarabaeidae en el Área de Estudio	71
Figura 8: Cantidad de Especies Encontradas Según Familia de Mariposas Nocturnas (Arctiidae, Sphingidae y Saturniidae) del Área de la Cuenca del Lago de Atitlán.	80
Figura 9: Idiomas de la Región	96
Figura 10: Índice de Desarrollo Humano (IDH)	100

Resumen Ejecutivo

La cadena volcánica de Atitlán alberga una gran parte de la biodiversidad de Guatemala, tanto de paisajes únicos y ecosistemas diversos como de especies. Incluye poblaciones de especies endémicas y de distribución restringida. Así mismo, un gran número de especies presentes en el área, tanto animales como vegetales, se encuentran en las listas CITES¹ y en la Lista Roja del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

Sus recursos han sido aprovechados por siglos y, en su mayoría, la región está densamente poblada, es predominantemente agrícola y con uno de los índices de pobreza más alto de Guatemala. Los índices de Desarrollo Humano para el departamento de Sololá demuestran la precaria situación en que vive la mayoría de sus habitantes. El nivel de pobreza explica que las prioridades de satisfacción de las necesidades básicas de la región influyen directamente en el uso y manejo que se da a los recursos naturales.

Esta región es productora de cultivos de exportación como café (*Coffea arabica*), quina (*Cichona officinalis var. ledgeriana*), macadamia (*Macadamia ternifolia*), té (*Camellia sinensis*), cardamomo (*Elettaria cardamomum*), y arveja china. Así mismo, en el área se cultivan gran variedad de hortalizas como papa (*Solanum tuberosum*), zanahoria (*Daucus carota var. sativa*) y cebolla (*Allium cepa*). Representa un reservorio de germoplasma de árboles frutales como aguacate (*Persea americana*) y mamey (*Mamea americana*), variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*), Cucurbitaceas como los ayotes y güicoyes (*Cucurbita spp*) y Solanaceas como los tomates (*Lycopersicon esculentum*) y chiles (*Capsicum spp*), así como de coníferas, entre ellos los pinos (*Pinus spp*), y de encinos (*Quercus spp*). La diversidad étnica y social es excepcional. Sin embargo, a pesar de su importancia, la información existente sobre la región era mucho menor de lo esperado.

El presente estudio fue realizado durante tres meses por un equipo científico de la Universidad del Valle de Guatemala en conjunto con The Nature Conservancy (TNC) y contaba con el apoyo logístico de CONAP y Vivamos Mejor. Se realizaron diagnósticos preliminares del contexto ecológico, la comunidad vegetal y su fauna asociada. Así mismo, se examinaron el estado actual del Lago Atitlán, el uso de sus recursos y el contexto social. Entre los grupos estudiados de flora y fauna se reportan especies nuevas, especies endémicas y registros nuevos para Guatemala. La información recopilada servirá como base para elaborar un Plan de Conservación del área (PCA).

La vegetación se puede separar en comunidades de bosque mixto de pinos y encinos, bosque latifoliado y bosque de coníferas. Estos mismos bosques a su vez se pueden dividir en comunidades zonales, climáticas, hídricas, y edáficas, así como en agroecosistemas. Por su extensión y estado de conservación los bosques de las cimas de los volcanes Atitlán, Tolimán y San Pedro, los bosques de barlovento del Volcán Atitlán y los bosques de Santa Clara la Laguna, San Marcos la Laguna, San Juan la Laguna, Cerro Cabeza de Burro y de la Sierra de María Tecún merecen de atención prioritaria para la conservación.

Se han registrado cerca de 800 especies vegetales distribuidas en 122 familias. Cincuenta y nueve de las especies (7.4%) son endémicas, y 49 presentan una distribución restringida. Las epífitas, (la mayoría miembros de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, y Piperaceae, así como muchos helechos), representan más del 20% de la riqueza de especies especialmente en los bosques muy húmedos y pluviales. Los hongos, aún poco estudiados, son también de importancia y se registraron al menos 52 especies de basidiomycetes grandes.

Se conocen 141 especies de mamíferos (70% de las especies conocidas para Guatemala), 236 especies de aves, 27 especies de lagartijas, 51 especies de serpientes, y 35 especies de anfibios. De estas especies, 24% de las aves (57 especies) y 10% de los mamíferos (14 especies) se encuentran en uno de los apéndices de CITES. En la Lista Roja del CONAP aparecen 67 especies de aves (28%), y 46 especies de herpetofauna (40%). Esto significa que un alto número

¹ Convention International Trade in Endangered Species

de especies se consideran amenazadas. La distribución de la herpetofauna se relaciona con las comunidades vegetales y el régimen de humedad. Las poblaciones de Quetzal (*Pharomachrus mocinno*), Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*), y Chacha negra (*Penelopina nigra*) se encuentran en las faldas de los volcanes y se considera que el tamaño de las poblaciones presentes aún es viable. Así mismo, hay otras especies que presentan distribuciones muy restringidas o que son endémicas al altiplano de Guatemala y México, tales como el *Ergaticus versicolor* (Chipe rosado o Pink Headed Warbler), *Vireolaneus meliophrys* (Vireón pechicastaño o Chestnut-sided Shrike Vireo) y *Tangara cabanisi*.

Debido a que los insectos constituyen un grupo muy diverso de organismos, se decidió enfocar en familias bien estudiadas de Coleoptera y Lepidoptera. De manera similar a lo encontrado para los demás grupos, la mayor riqueza de especies de escarabajos se encuentra en los bosques nubosos arriba de 1600msnm, mientras que la diversidad es más baja en los bosques más secos de pino/encino y puros de encino. Se registran 10 especies de pasálidos (Passalidae) y 58 de Escarabeidae de las familias escogidas de Coleoptera. Para Lepidoptera, se conocen 33 especies de Arctiidae, 18 de Sphingidae, y 17 de Saturniidae. Este estudio demostró la necesidad de más estudios sobre insectos ya que aún hay poca información.

La amenaza principal identificada para la biodiversidad es la pérdida de cobertura forestal debido a la construcción de nuevas vías de acceso; la expansión de la frontera agrícola (que ponen en riesgo a los bosques latifoliados del sur del área de estudio); la urbanización (especialmente en la asociación xérica ubicada a orillas del lago); e incendios forestales que año tras año afectan a los bosques de coníferas y mixtos (latifoliado/coníferas). Le sigue la degradación de hábitats, tanto terrestres (por el uso intensivo de los recursos, en especial para leña), como acuáticos (por la sobrepesca y la disminución de los tulares). La cacería, artesanal y deportiva sin control, ejerce presión sobre las poblaciones de mamíferos y aves. Para el ambiente acuático, tanto en el lago como en los ríos, la contaminación por aguas negras y servidas, así como por agroquímicos y afluentes de beneficios de café, es de alta importancia afectando la salud humana y las poblaciones de anfibios, peces y aves acuáticas.

Se recomienda desarrollar una lista completa de las áreas importantes para conservar. Así mismo es necesario llevar a cabo inventarios preliminares de los sitios Cerro Cabeza de Burro, Montañas Paquisís y los bosques de San Juan la Laguna, Cerro San Marcos y la vegetación seca entre Santiago y San Lucas Tolimán. Se debe estudiar con más detalle los musgos, hepáticas, líquenes y hongos.

Para evaluar las poblaciones de vertebrados se necesita más tiempo y muestreo en diferentes épocas del año para determinar los movimientos estacionales y estado poblacional y observar las aves migratorias. Será conveniente hacer muestreos para escarabajos y mariposas nocturnas en un mayor número y diversidad de sitios y por más tiempo. Al contar con mayor información sobre la distribución y diversidad poblacional de las especies, será posible diseñar sistemas de monitoreo y calendarios cinegéticos. Será también útil desarrollar información confiable sobre la densidad de los crácidos y el Quetzal, así como algunas especies de reptiles y anfibios para establecer una base para monitoreo futuro.

El Lago de Atitlán que representa una base para las poblaciones humanas de la región, ha sido muy alterado por actividades antropogénicas y necesita de acciones a corto plazo para asegurar que siga siendo un atractivo turístico a largo plazo. Existe un proceso continuo de eutrofización acelerada. Un estudio con monitoreo mensual, no sólo de factores químicos, sino también de plancton ayudaría en determinar el estado trófico del lago y establecer una línea de base. Se necesita analizar las poblaciones de moluscos y crustáceos para averiguar su potencial como recurso renovable de uso sostenible. Es importante desarrollar y dar seguimiento a los planes para implementar sistemas de tratamiento de aguas negras y servidas así como de desechos sólidos, ya que la contaminación por estas fuentes afecta tanto la calidad de vida humana como la biodiversidad.

Durante los últimos 33 años las concentraciones de nitratos y ortofosfatos han aumentado respectivamente por 10 y 5 veces, y la densidad de fitoplancton se ha multiplicado cien veces comparado con el año 1969. Al mismo tiempo, han aparecido especies indicadoras de contaminación orgánica y han disminuido las densidades de especies indicadoras de condiciones oligotróficas. Por otro lado, aunque existen 16 especies de peces en el lago, solamente dos de ellas son consideradas autóctonas². Tanto la pesca, como los tulares, sufren de sobreexplotación. Los invertebrados acuáticos del área no se han estudiado. Finalmente, es necesario apoyar y estimular a los municipios en el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales de una forma responsable. Se podría pensar en capacitación, el manejo integrado de cuencas y en el desarrollo de bosques energéticos como una alternativa para las comunidades.

Los índices de Desarrollo Humano del departamento de Sololá son contundentes en demostrar la precaria situación en que vive la mayoría de sus habitantes. Este nivel de pobreza explica que las prioridades de satisfacción de necesidades básicas influyen directamente en el tipo de uso y manejo que se da a los recursos naturales del área. Se agrega a esta difícil situación socioeconómica, la crisis social vivida en la época del conflicto armado (década de 1980 a '89), así como las dificultades entre municipalidades, finqueros y campesinos, para determinar los límites de terrenos, tanto comunales como privados.

La biodiversidad existente en la región de la cuenca de Atitlán es un patrimonio natural de las poblaciones locales, de Guatemala y de la humanidad. Por otra parte, la forma de vida de cada comunidad (tanto la parte intelectual, como la producción material) también conforma un patrimonio, en éste caso cultural. Por éstas razones, es conveniente estudiar el ambiente natural en su contexto social, revalorizando el conocimiento de las comunidades indígenas sobre la diversidad de plantas y animales que les rodean (Dary, 2002), ya que el sistema de interrelaciones existentes entre las poblaciones humanas y su medio geográfico es uno de los factores más importantes para su deterioro o sostenibilidad. En el caso del departamento de Sololá, es importante tomar en cuenta que es el cuarto a nivel nacional de mayor densidad demográfica, además de ser un espacio donde conviven cuatro grupos etnolingüísticos: Kaqchikel, Tz'utujil, K'ichee' y "ladino", además de los residentes extranjeros y visitantes de diversas nacionalidades que hacen turismo en la región.

² Especies que se han originado o evolucionado en el lugar.

I. CONTEXTO ECOLÓGICO

CAPITULO 1

Introducción y Objetivos

1.1. Antecedentes

La cadena volcánica de Atitlán, alberga una gran parte de la diversidad que es única para Guatemala. Allí se encuentran paisajes escénicos, agua, bosques y cimas volcánicas. Existe flora xérica y florestas frondosas; orquídeas diminutas y robles centenarios; mamíferos amenazados desde el puma hasta la musaraña; aves en peligro como el pavo de cacho, el quetzal, nuestro Símbolo Nacional, y los colibríes, joyas pequeñas; reptiles y anfibios que no se encuentran en el resto del mundo.

El entorno social es una mezcla pluricultural. Con sitios sagrados antiguos, pueblos indígenas, y centros turísticos con hoteles modernos. Se encuentran condiciones de vida de extrema pobreza y chalets de lujo; tierras productivas y tierras agotadas; cosechas tan variadas como el maíz, frijol, café, té, quina, macadamia, pitahayas (*Heliocereus undatus*) y jocotes (*Spondias sp.*). Esta gran diversidad biológica, de importancia tanto global como nacional, esta sujeta a grandes presiones debido a la situación económica, el crecimiento poblacional y cambios culturales.

La cadena volcánica fue identificada como una área prioritaria para la conservación de la biodiversidad por varios procesos de análisis realizados en los últimos años, principalmente, la Estrategia Nacional de Biodiversidad (CONAMA 1999 a: 30-45 y 1999b:38). Entre los valores de la cadena volcánica se encuentran la gran diversidad de ecosistemas y de especies, debido a la dramática variación altitudinal (desde 700 hasta 4,220 msnm en el Volcán Tajumulco), precipitación pluvial (menos de 1000 hasta 4500 msnm) y aislamiento geográfico de los conos volcánicos, así como una historia geológica con muchos cambios.

El 26 de mayo de 1955 se declaró el Parque Nacional Atitlán, como área protegida cubriendo una porción de la cadena volcánica. Por muchos años los esfuerzos de conservación se enfocaron en el pato poc (*Podylimbus gigas*), y en menor grado, en los bosques del cono del Volcán Atitlán (La Bastille, 1990). Durante el período más álgido del conflicto armado se interrumpieron las acciones de conservación en la región, hasta que se realizó el “Estudio técnico para la Re-categorización del Parque Nacional Atitlán”(Basterrechea, 1993). El Parque Nacional fue re-categorizado como “Área Protegida de Usos Múltiples la Cuenca del Lago de Atitlán”, mediante el decreto 64-97 del Congreso de la República, y colocado bajo la administración del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

El área de conservación fue delimitada por decreto como un rectángulo, con una extensión de 625 km², mientras que la propuesta de re-categorización proponía como área protegida la cuenca del Lago de Atitlán, y una extensión hacia el sur que abarcaba los bosques de la bocacosta, en la jurisdicción de Chicacao y Santa Bárbara, Suchitepéquez. En 1999, se realizó el Plan Maestro del Área Protegida (CONAP *et al*, 2000), en donde se propone una zonificación que respeta los límites de la cuenca, y deja como zona de amortiguamiento el área “sobrante” entre la cuenca y los límites rectilíneos del área protegida.

Tras un vacío institucional de varios años, en 1999 el CONAP se hizo cargo formalmente de la administración del área protegida, y estableció una unidad técnica con sede en Sololá. La gestión del CONAP se ha caracterizado por un acercamiento operativo a la gestión municipal, y una tendencia hacia la delegación de la administración en el poder local. En ese contexto, se inició la ejecución del Proyecto Parques en Peligro 2000, con fondos de USAID y The Nature Conservancy, con el objetivo de promover la conservación de la biodiversidad en la región, a través del fortalecimiento de la gestión municipal, comunitaria y privada en el manejo de los recursos naturales. Aunque se ha contado con una propuesta de plan de manejo desde el año 2000 para una parte clave del área protegida - la cuenca del lago - en la práctica no ha sido utilizado como un instrumento rector que provee la guía para las intervenciones de conservación en el área, pues aún no ha sido aprobado. Por eso se requiere un plan para la conservación de la biodiversidad que sea

mucho más estratégico, enfocado y sustentado en ciencia, lo cual necesariamente implica implementar una evaluación de la biodiversidad del área. CONAP (2002), elaboró un nuevo plan de manejo, que incluye el área de estudio. El nuevo plan sienta las bases para priorizar las acciones que se llevarán a cabo en la región. El presente trabajo representa un diagnóstico ecológico-social de la región para poder luego elaborar un plan de conservación del área (PCA).

Aunque existe información sobre diversos aspectos, por ejemplo Secaira *et al* (2000), se desconocen en muchos casos el estado real de la biodiversidad, así como el impacto de la actividad social sobre el mismo. Es necesario interpretar esta información para lograr un mayor entendimiento de las condiciones actuales de la región

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Hacer un diagnóstico ecológico y socioeconómico de los volcanes de Atitlán, su cuenca y entorno.

1.2.2. Específicos

Diagnóstico Ecológico y Social para el PCA:

1. Analizar la información biológica y social existente e identificar los vacíos de conocimientos que se necesita llenar para poder mejorar la conservación y manejo de la region.
2. Evaluar el estado de conservación de la biodiversidad de la cadena volcánica de Atitlán, incluyendo su conectividad con los volcanes de Quetzaltenango
3. Evaluar la biodiversidad acuática del lago de Atitlán.
4. Evaluar el uso, conservación y deterioro de la biodiversidad por la población local.
5. Analizar la situación social en el contexto de la biodiversidad

1.3. Metodología

1.3.1. Revisión de Literatura

Se hizo una revisión de la literatura disponible y, en base a esto, una determinación preliminar de las regiones en donde se podrían tener las áreas mejor conservadas y representativas de las diferentes comunidades ecológicas. En el caso de las plantas, además de la revisión de la literatura se revisaron las listas de plantas de Sololá y Suchitepéquez basado en información de los herbarios de la Universidad del Valle de Guatemala (UVAL), Missouri Botanical Garden (MO) y el Instituto de Botánica Sistemática de la Universidad de Munich (MSB). En el caso de la fauna se revisó el material contenido en las colecciones de la Universidad del Valle.

1.3.2. Flora

Se colectaron y herborizaron especímenes de las plantas observadas en los sitios de estudio. Luego fueron determinadas en el laboratorio. Varias especies fueron identificadas a simple vista en el campo.

1.3.3. Fauna

La información recopilada fue ampliada por observaciones de campo. Las aves y mamíferos, en general, fueron identificados por simple vista, con la ayuda de binoculares y por medio de la identificación de huellas. En el Volcán Atitlán, se usaron trampas Sherman para capturar mamíferos. Los reptiles y anfibios fueron identificados a simple vista o colectados para su identificación en el laboratorio. Los insectos fueron colectados durante los viajes de campo y también se usó una trampa de luz de mercurio de 175W por tres noches en las faldas del Volcán Atitlán.

Los reptiles y anfibios fueron capturados, identificados y liberados en la misma área, si se contaban con especímenes en las colecciones científicas o si eran especies raras. Los animales para estudio fueron anestesiados, preservados en 10% formalina, y luego trasladados hacia etanol al 70%. Así como los insectos fueron etiquetados permanentemente y catalogados en las colecciones de la Universidad del Valle.

1.3.4. Agua

Se basó en información de estudios anteriores (Weiss 1973) y estudios de la Universidad del Valle de calidad de agua y de plancton en San Lucas, Centro del Lago y Pasanahí. En los ríos Quiscab, Panajachel, Madre Vieja, Mocá, Yatzá y Coralillo, se tomaron muestras de agua y muestras de macro-invertebrados y peces.

Las muestras de plancton y de agua del lago fueron tomadas con una botella de Van Dorn y las muestras de agua se mantuvieron a 4 °C hasta llegar al laboratorio. En cada sitio una muestra de plancton fue preservada con Lugol y otra con formalina, en ambos casos para llegar a una conservación final de 10%. En el laboratorio, las muestras de agua fueron filtradas y los organismos contados usando una celda Pálmer y una celda Sedgwick Rafter. Las muestras de agua fueron congeladas hasta su análisis dentro de una semana.

La calidad del agua fue determinada usando un equipo Hach para analizar nitratos, (reducción de cadmio), nitrito (método de diazotización), ortofosfatos (método ácido ascórbico) y sulfatos (sulfato de bario). El pH y la conductividad fueron medidos con un potenciómetro y la turbidez se midió con un espectrofotómetro. Se siguieron métodos estándares (APHA 1983) y se usaron reactivos previamente estandarizados.

1.3.5. Viajes

Se planificó una serie de viajes a estas áreas. Fueron visitados bosques premontano húmedo y muy húmedo, bosque pluvial montano y montano bajo, bosque montano bajo seco, y bosque montano húmedo y muy húmedo.

Los viajes se realizaron entre el 29 de Abril y el 10 de julio del 2002 y se visitaron los siguientes sitios (ver Mapa 1).

1. Recorrido Sololá, Panajachel, San Lucas Tolimán, Patulul, Finca Mocá, Monte Quina, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Marcos La Laguna, Tzununá, Santa Clara La Laguna, Santa Catarina Ixtahuacán, Tzamchaj, Panyever.
2. Volcán San Pedro, Bosque Municipal Santa Clara, Pasajkím.
3. Rancho de Teja, Panquish, Nahualá.
4. Volcán Tolimán, ladera norte.
5. Volcán Atitlán ladera sur hasta 2,350m.
6. Volcán Atitlán, ladera norte (por San Lucas Tolimán).
7. Volcán Tolimán, ladera sur.
8. Bocacosta de Sololá (Cerro Ajau o Paculam)











Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

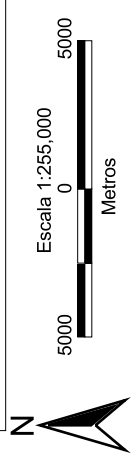
Mapa 1: Área de Estudio

Leyenda

-  Cabecera Departamental
-  Cabecera Municipal
-  Poblado > 1,000 hab.
-  Sitios Visitados
-  Ríos
-  Límite Municipal
-  Límite Departamental
-  Carretera asfaltada
-  Curvas de Nivel a intervalos de 100 mts.
-  Alturas MSNM

3000

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala

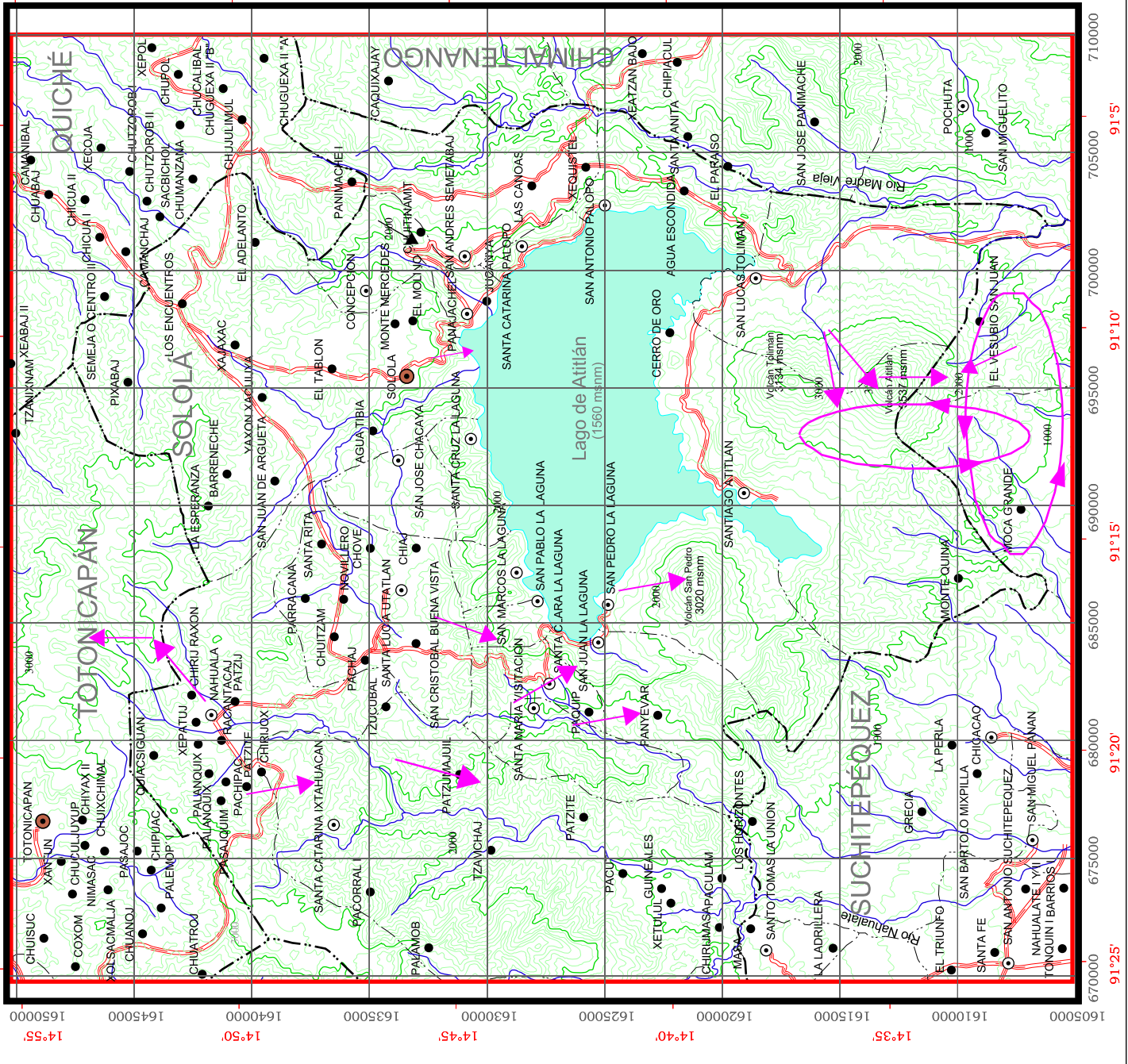
Fuentes: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Francisco Nieves
Jorge Roldán B.
Angélica de Pocasangre
Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esferoide de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



CAPITULO 2

Descripción Física

Por: Margaret Dix, Oscar Medinilla y Edwin Castellanos

2.1. Área Geográfica de Enfoque

El área de estudio (Mapa 1) se definió como la porción de la cadena volcánica correspondiente a Atitlán, desde el río Madre Vieja hacia el este, hasta el río Nahualate hacia el oeste. Es decir, incluye los volcanes de Tolimán, Atitlán, San Pedro, Paquisis, Patzún, San Marcos y la sierra de Parraxim. El límite sur es el área boscosa de la bocacosta de Suchitepéquez, incluyendo la franja adyacente de cafetales con sombra.

El énfasis del proyecto es la cadena volcánica, sin embargo, con el fin de evaluar la conectividad biológica entre esta y los bosques de Totonicapán y la importancia del proceso hidrológico de la cuenca en mantener la integridad del sistema acuático del Lago de Atitlán, se tomó como límite norte las cuencas de Atitlán y Nahualate. Las coordenadas aproximadas son al norte Latitud 14°52' N, al sur Latitud 14°30'N, al este Longitud 91°03'W, y al oeste Longitud 91°24'W.

2.2. Relieve

Dentro del área de estudio (1575 km²) queda incluida la cuenca del Lago de Atitlán (541 Km²) y parte de las cuencas altas de los ríos Nahualate y Madre Vieja; partes de la altiplanicie central; las montañas volcánicas y el declive del Pacífico. El límite sur del área es el límite bajo de aproximadamente 700msnm. La región está dominada por la cadena volcánica: Los volcanes, San Pedro, Tolimán y Atitlán, presentan elevaciones de 2995m, 3158m y 3587m respectivamente. Por el norte; las montañas también de origen volcánico, forman la divisora continental y la montaña de María Tecún alcanza hasta 3403m. El Lago de Atitlán, una caldera de 324 m de profundidad, con una área de 130 km², se encuentra a 1562msnm (Mapa 1).

2.3. Geología

El origen volcánico de la región determina su relieve e hidrología. Se cree que hubo tres ciclos de crecimiento volcánico desde 14 millones de años antes del presente (AP), en donde se formaron estratovolcanes, hubo erupciones cataclísmicas que provocaron la desaparición de algunos volcanes, y nuevas formaciones hasta dejar la situación actual con el Lago de Atitlán y los volcanes relativamente jóvenes de San Pedro (60,000 años), Tolimán y Atitlán (entre 30,000 y 40,000 años).

La divisora continental de María Tecún, los depósitos del Río Yatzá y la Bahía de Santiago, representan el primer ciclo (14-11 millones de años AP); las formaciones alrededor de San Jorge, Panajachel y Santa Catarina Palopó y Tzununá y Santa Cruz La Laguna (Tvs) representan el segundo ciclo de entre 10-8 millones de años AP (ver Mapa 2).

Al inicio del tercer ciclo, hace cerca de 1 millón de años AP, se formaron los estratovolcanes tales como Paquisis, Tecolote y San Marcos. Luego, hubo una serie de erupciones voluminosas con flujo de ceniza silicia formando depósitos de los cuales el más conocido es lo de Los Chocoyos con una edad alrededor de 84 ±5 mil años. Este último, el cual liberó 270 km³ de sedimentos, produjo la caldera del presente Lago de Atitlán. Al mismo tiempo, desaparecieron los conos de San Marcos, Paquisis y Tecolote, dejando los remanentes que vemos hoy en día. Los volcanes modernos, Atitlán, Tolimán y San Pedro, nacieron en la orilla sureña de la caldera (Qv) (Newhall, 1987). El único volcán con actividad en el área de estudio es el Volcán Atitlán. El registro histórico documenta erupciones de este volcán en el año 1469 e intermitentemente entre 1826 hasta 1856. El Cerro de Oro representa un domo de lava joven (menos de 5,000 años de edad) (Feldman, 1993, Godoy, 2000). El Mapa 2 demuestra algunos de estos rasgos.

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

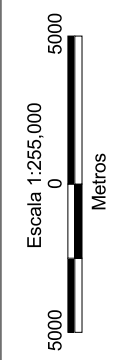
Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 2: Geología

Leyenda

- Cabecera Departamental
 - Cabecera Municipal
 - Ríos
 - Límite Municipal
 - Límite Departamental
 - Carretera asfaltada
- | | | | | |
|------------|-----------------------|------------|-----------------------|--------------------------------|
| Cretácicos | Intrusivos Graníticos | Volcanicos | Sedimentos Volcanicos | Volcánicos-Cuaternario |
| Kti | Tv | Qv | Ql | Qa |
| Tvs | Qp | Aluvión | Volcanicos | Avánicos Laharicos y Fluviales |
| | | Pómez | | |

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos
 Universidad del Valle de Guatemala

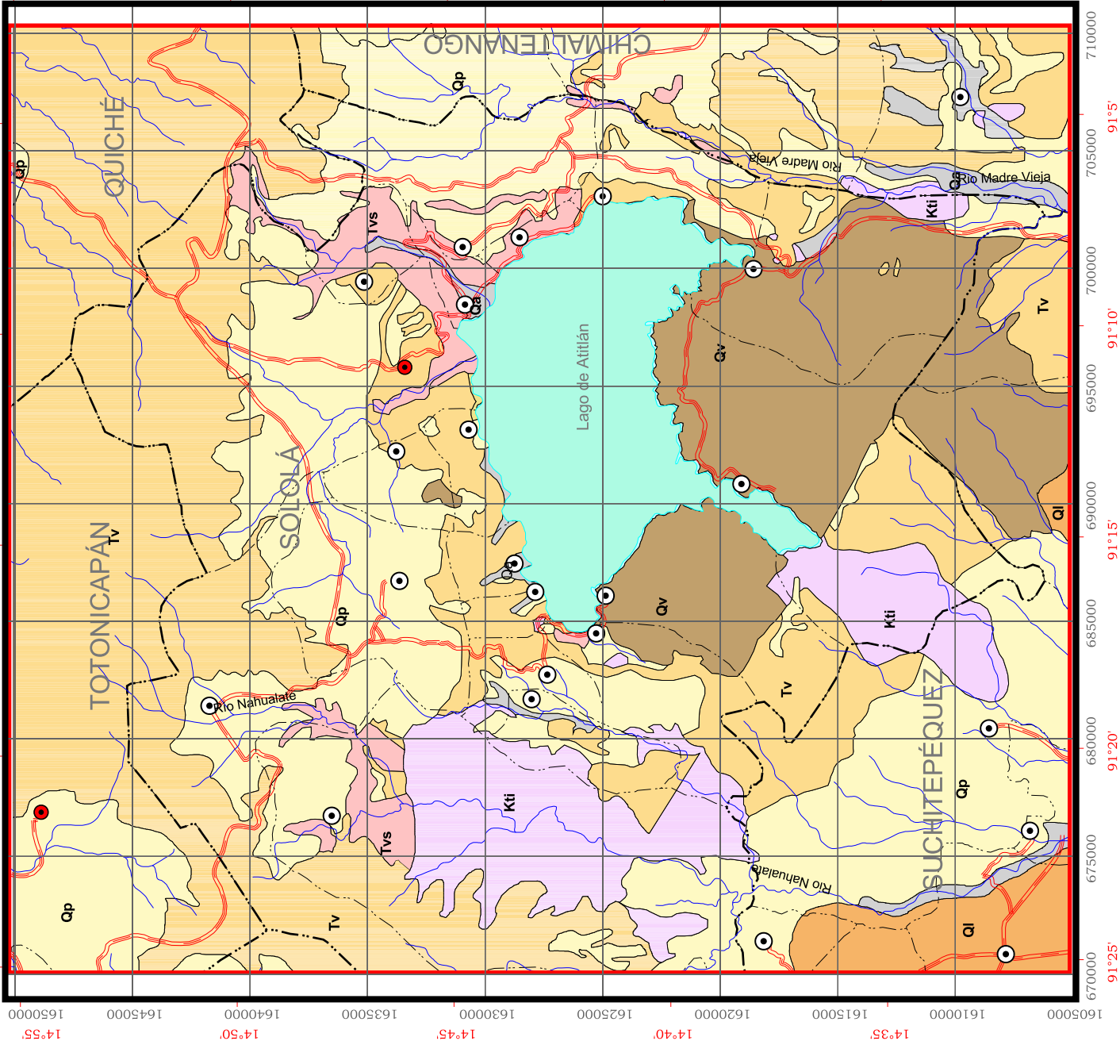
Fuentes: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
 Mapa Geológico General de Guatemala IGN (Hoja Guatemala) 1:250,000

Elaborado Por: Francisco Nieves
 Jorge Roldán B.
 Angélica de Pocasangre
 Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
 The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
 Esferoide de Clarke 1866
 Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



Hoy en día, el área esta dominada por rocas volcánicas cuaternarias (Qv) las cuales incluyen colados de lava, lahares y los volcanes de San Pedro, Tolimán y Atitlán. Alrededor de esta formación se encuentran rocas volcánicas sin dividir (Tv), predominante de origen Mio-Plioceno. Están incluidos tobas, colados de lava, materiales laharicos y sedimentos volcánicos. Las regiones alrededor de Sololá, Panán y Paquisís pertenecen a esta formación. Una gran parte de la región consiste de rocas cuaternarias que representan rellenos de ceniza y pómez. Las tobas de María Tecún, que cubren áreas extensas y forman la divisora continental, son parte de esta serie. Ejemplos de esta formación se pueden observar también en Santa Clara La Laguna, San Juan La Laguna y San Andrés Semetabaj. Además se encuentra un anillo de diques de la misma formación (Qp).

Existen varias intrusiones de rocas plutónicas, sin dividir, en la mayoría granitos y dioritas pre-permicos (Kti). Ejemplos son el área de Cabeza de Burro, la Bahía de Santiago y el Río Yatzá, así como en partes de las cuencas de los ríos Nahualate y Madre Viaja. Una área de roca calcárea del Terciario (CPsr) se encuentra al sur de Pasaquím. Las deltas de los ríos, tales como Quiscab y Panajachel, están formadas de aluviones de partículas gruesas (Qa).

Tres series de fallas geológicas atraviesan el área:

- a) al noroeste hacia el sur-oeste;
- b) del norte hacia el sur; y
- c) del este hacia el oeste (Newhall, 1987).

2.4. Suelos

El Mapa 3 ilustra los suelos principales de la región. La leyenda de este mapa indica la correlación del sistema de clasificación USDA con los de Simmons. Algunas características aparecen en el Cuadro 2. La mayoría están en terrenos fuertemente ondulados ó escarpados (Mapa 4). Todos, tienen problemas de control de erosión (clases VII al X) y en muchos casos existe pedregosidad alta y dificultad en mantener la materia orgánica. El drenaje varia de muy rápido (Mocá Dd-Andisoles-Udands / Pd-Inceptisoles-Udepts) a moderado (Tolimán Ds-Andisoles-Ustands y Camanchá Dd-Andisoles-Udands). En algunos casos (Atitlán, Chipó y Panamá) se encuentran rocas cementadas a profundidad de 40 a 75 cm. Los suelos en general son de color café a café muy oscuro o negro (Tolimán) y de textura franco a franco arenoso. En la mayoría de los casos, la fertilidad es alta o muy alta con la excepción de Camanchá y Suchitepéquez, donde es regular hasta baja respectivamente. Estos ultimos suelos se encuentran en la cuenca del río Nahualate, las montañas altas de Totonicapán y Sololá. Debido a su alta susceptibilidad a la erosión se forman barrancos profundos en todas las faldas. (Simmons *et al.*, 1959).

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

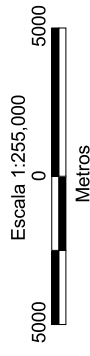
Mapa 3: Suelos según USDA

Leyenda

- Cabecera Departamental
- Cabecera Municipal
- Límite Municipal
- Límite Departamental
- Carretera asfaltada
- Ríos

Ver Leyenda de Suelos en la parte Posterior

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala

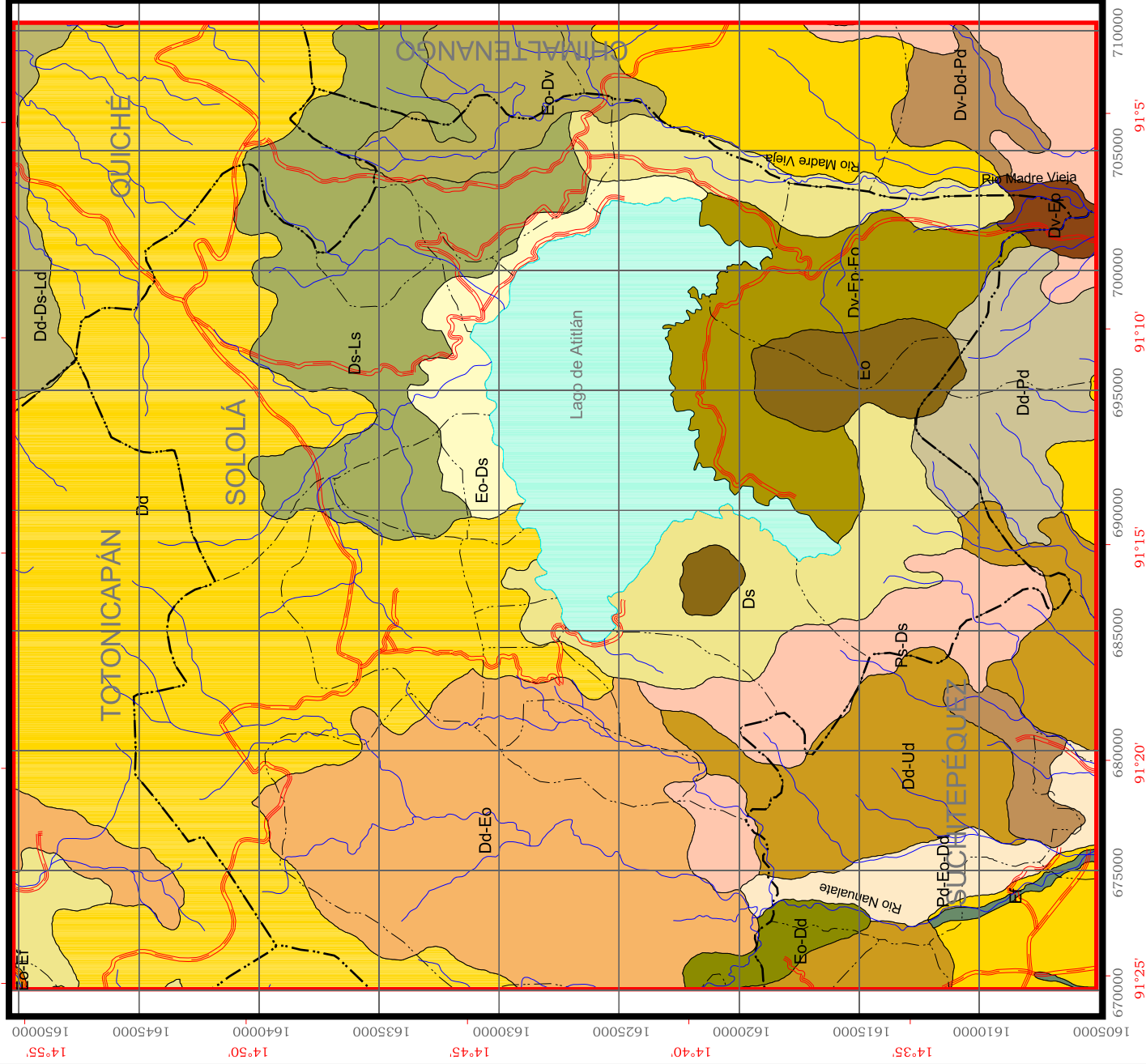
Fuentes: Mapa de Suelos de Simmons reinterpretado MAGA
Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Francisco Nieves
Jorge Roldán B.
Angélica de Pocasangre
Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esferoide de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



Cuadro 1: Leyenda Mapa No. 3 "Suelos según USDA"

Código Taxonomía USDA	Taxonomía USDA Orden	Taxonomía USDA Sub-orden	Código Según Simmons	Clasificación según Simmons
Dd	Andisoles	Udands	Cm	Camanchá
Dd	Andisoles	Udands	Mz	Mazatenango
Dd	Andisoles	Udands	Pn	Panán
Dd	Andisoles	Udands	Tp	Totonicapán
Dd-Ds-Ld	Andisoles-Alfisoles	Udands-Ustands- Udalfs	Pz	Patzité
Dd-Eo	Andisoles-Entisoles	Udands-Orthents	Cme	Camanchá Erosionado
Dd-Pd	Andisoles-Inceptisoles	Udands-Udepts	Mo	Mocá
Dd-Ud	Andisoles-Ultisoles	Udands-Udult	Sx	Suchitepéquez
Ds	Andisoles	Ustands	Tn	Tolimán
Ds-Ls	Andisoles-Alfisoles	Ustands-Ustalfs	Pz	Patzité
Dv-Dd-Pd	Andisoles-Inceptisoles	Vitrands-Udands- Udepts	Cho	Chocolá
Dv-Ep	Andisoles-Entisoles	Vitrands-Psamments	Pn	Panán
Dv-Ep-Eo	Andisoles-Entisoles	Vitrands-Psamments- Orthents	At	Atitlán
Ef	Entisoles	Fluvents	Qe	Quetzaltenango
Eo	Entisoles	Orthents	Cv	Cimas Volcánicas
Eo-Dd	Entisoles-Andisoles	Orthents-Udands	Sm	Samayac
Eo-Ds	Entisoles-Andisoles	Orthents-Ustands	Pz	Patzité
Eo-Dv	Entisoles-Andisoles	Orthents-Vitrands	Zc	Zacualpa
Eo-Ef	Entisoles	Orthents-Fluvents	SA	Aluviales
Pd-Eo-Dd	Inceptisoles-Entisoles- Andisoles	Udepts-Orthents- Udands	Cz	Cutzán
Ps-Ds	Inceptisoles-Andisoles	Usteps-Ustands	Chi	Chipó

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

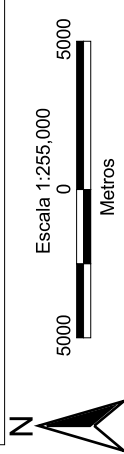
Mapa 4: Pendientes

Leyenda

- Cabecera Departamental
- Cabecera Municipal
- Ríos
- Límite Municipal
- Límite Departamental
- Carretera asfaltada

Pendiente	Área	% total
0%-4%	176 km ²	10
4%-8%	109 km ²	6
8%-16%	226 km ²	12
16%-32%	563 km ²	31
Mayor 32%	615 km ²	34
Lago Atitlán		127 km²

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala

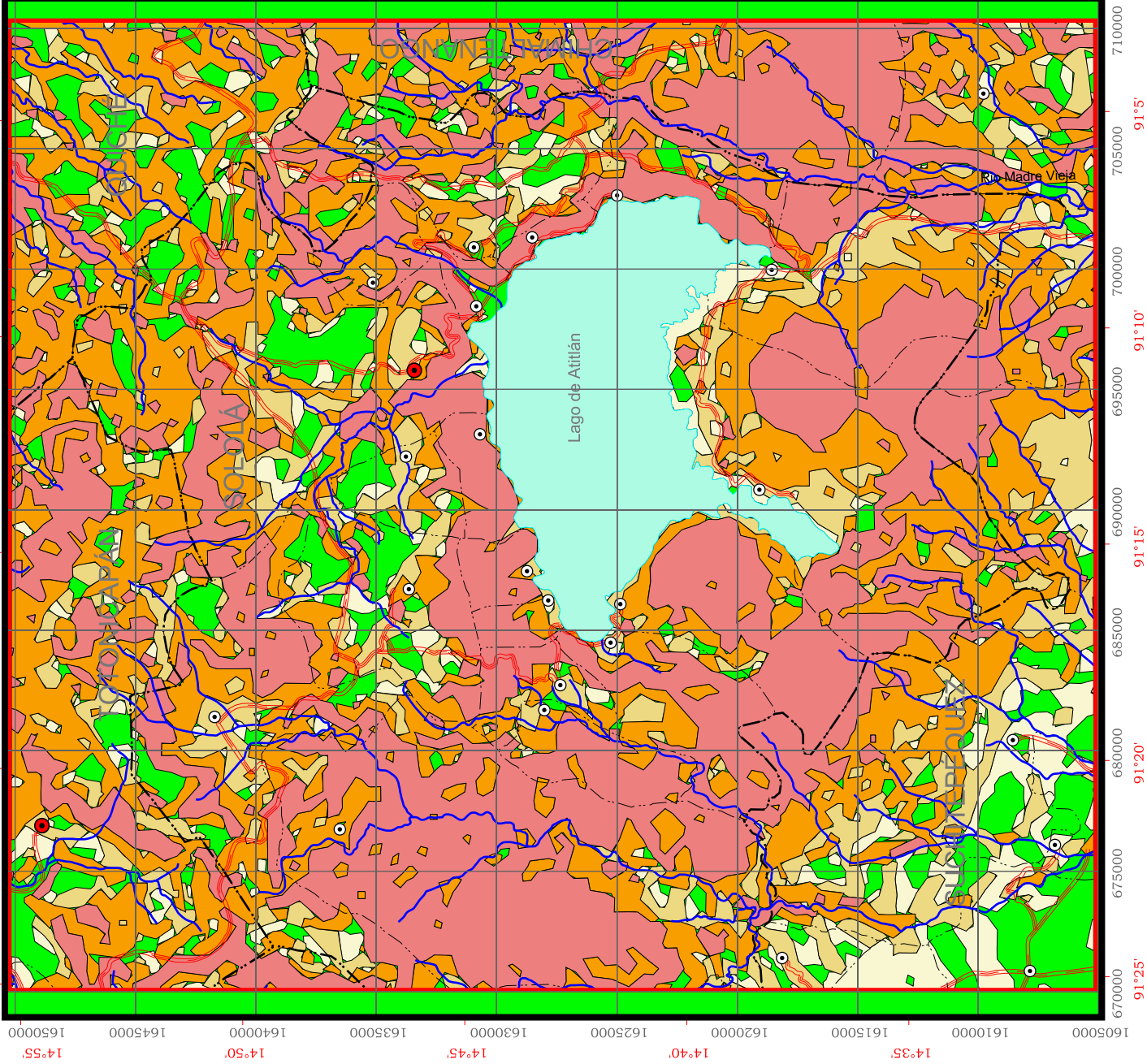
Fuentes: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Francisco Nieves
Jorge Roldán B.
Angélica de Pocasangre
Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esferoide de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



Cuadro 2: Suelos y Clases de Terreno, Área de Atitlán
(Basado en Simmons, 1959)

Símbolo	Serie	Materia/ Madre	Relieve y Declive Dominante %	Color	Textura	Profundidad Efectiva (cm)
At	Atitlán	Lahar	Muy Escarpado 30-40	Café obscuro	franco arenoso	60
Cm	Camanchá	Ceniza volcánica clara	Ondulado o fuertemente ondulado 10	café muy obscuro	Franco	150
Chi	Chipó	Ceniza volcánica, cementada o granito descompuesto	Escarpado 50-60	café muy obscuro	Franco	40
Mo	Mocá	Ceniza volcánica oscura	Escarpado 30-40	café obscuro	Franco arenoso	125
Pn	Panán	Ceniza volcánica cementada oscura	Inclinado 10	café obscuro	franco arenoso	50
Pz	Patzité	Pómez claro	Escarpado 20-25	café obscuro	franco arenoso	75
Sx	Suchitepé-quez	Ceniza volcánica clara	Inclinado 15	café muy obscuro	franco limoso	150 a 200
Tn	Tolimán	Ceniza volcánica clara	Fuertemente ondulado a escarpado 15-30	café obscuro	franco arenoso	100
Tp	Totonacapán	Ceniza/Roca Volcánica	Ondulado a escarpado 5-25	Café muy obscuro a negro	Franco	90
Qe	Quetzaltenango	Ceniza Clara	Casi plano 0-3	Café obscuro	Franco arenoso	150
Sm	Samayac	Lodo volcánico	Inclinado/suave inclinado 4-10	Café obscuro	Franco limoso	50
Cho	Chocolá	Ceniza volcánica clara	Suavemente inclinado 3-6	Café obscuro	Franco limoso	150
Mz	Mazatenango	Ceniza volcánica clara	Muy suave inclinado 2-5	Café obscuro	Franco limoso	150
Cz	Cutzán	Ceniza volcánica clara	Muy ondulado a inclinado 10-25	Café obscuro	Franco arenoso	40
Zc	Zacualpa	Ceniza volcánica	Inclinado 15	Café gris	Franco arenoso	50

2.5. Uso del Suelo

El Mapa 5 muestra los principales usos del suelo identificados para la región. La información de este mapa se presenta en forma tabular en el Cuadro 3. La información fue obtenida mediante una clasificación con verificación de campo de una imagen LANDSAT ETM del 8 de diciembre de 2000 por medio de fotografía aérea de febrero del 2001. Los resultados indican que el uso del suelo con mayor porcentaje de área es el bosque maduro. Esta categoría incluye los tres tipos principales de bosque: latifoliado en la parte de bocacosta (sur de la región); mixto en la parte central de la región; y conífera en la parte norte en las tierras altas fronterizas con Totonicapán. La mayoría de estos bosques son naturales, aunque se tiene la presencia de algunas plantaciones forestales de coníferas, especialmente en la región al norte de Panajachel pertenecientes en su mayoría a la Finca Santa Victoria.

Cuadro 3: Uso del Suelo en el Área de Estudio

Uso del Suelo	% del Total	Área (ha)
Bosque	43	76,800
Bosque secundario	3	6,000
Café	11	19,100
Hule	3	5,300
Cultivos anuales/pastos	32	58,800
Urbano/rocas	1	1,500
Lago	7	12,400
TOTAL	100 %	179,900

Se identificó también una región con cobertura forestal de baja densidad (clasificada como bosque secundario) principalmente en las tierras altas al este de Santa María Visitación. Estas son regiones donde el bosque ha sido fuertemente intervenido mostrando un cierre de copa relativamente bajo (usualmente menor del 30%). Una tercera región con cobertura arborea la constituyen las plantaciones de hule en el sur-occidente de la región en tierras por debajo de los 1,000 m.s.n.m.

Otros dos usos de importancia en la región son las tierras dedicadas a cultivos anuales, principalmente maíz, y las tierras dedicadas a cultivos permanentes, principalmente café. En la clasificación de la imagen de satélite, normalmente es imposible separar la categoría de cultivos anuales de los pastos ya sea plantados o naturales. Especialmente en las pendientes muy elevadas cercanas a las orillas del lago se puede observar la presencia de pastizales que han surgido luego de haberse abandonado las tierras agrícolas al erosionarse el suelo fértil. De la misma forma en que los cultivos anuales se confunden con los pastos, los cultivos permanentes son fácilmente confundidos en el proceso de clasificación con bosques plantados o naturales, especialmente los cafetales bajo sombra densa. Las áreas de café identificadas en el Mapa 5 fueron extraídas de la clasificación de la imagen por satélite utilizando información adicional de campo e información extraída de fotografías aéreas. Aun así, es muy posible que algunas áreas clasificadas como bosque sean en realidad cafetales y viceversa. Se espera poder seguir afinando los datos del Mapa 5 y el Cuadro 3 con información adicional de campo.

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

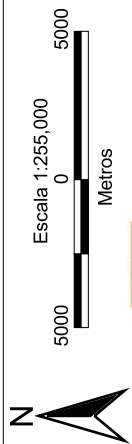
Mapa 5: Uso del Suelo 2001

Leyenda

- Cabecera Departamental
- Cabecera Municipal
- Ríos
- - - Límite Municipal
- - - Límite Departamental
- Carretera Asfaltada

	Área km ²	% total
Lago de Atitlán	124	7
Bosque	768	43
Bosque Secundario	60	3
Cultivos Permanentes	191	11
Hule	53	3
Cultivos Anuales/Pastos	588	32
Urbano/Suelo Expuesto	15	1

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos
 Universidad del Valle de Guatemala

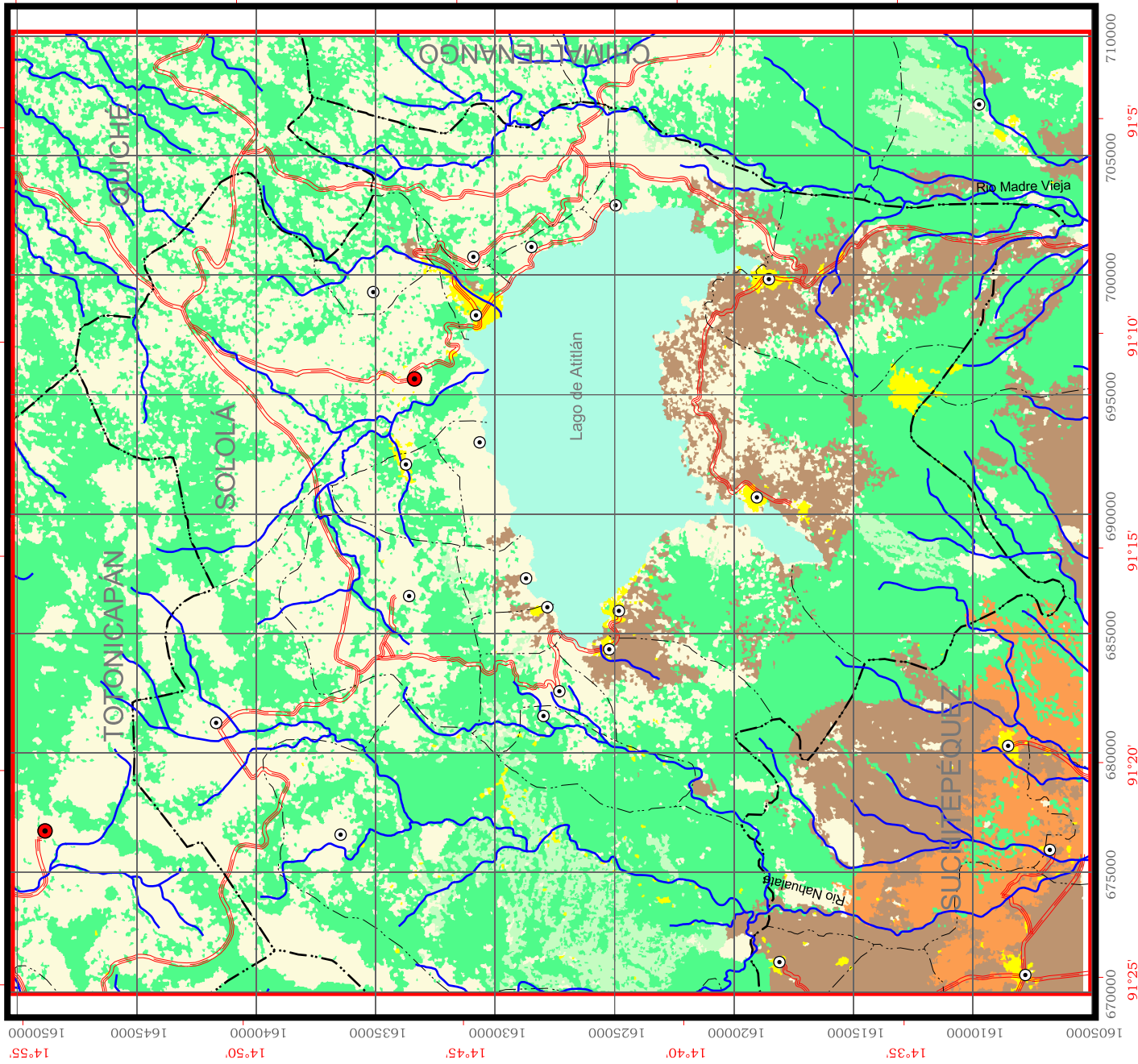
Fuentes: Clasificación supervisada de imagen LANDSAT ETM 8-dic-2000
 Fotografía Aérea (IGN feb-2001)
 Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Fernando Roldán
 Edwin Castellanos
 Jorge Roldán B.
 Francisco Nieves

Con el apoyo financiero de:
 The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
 Esferoide de Clarke 1866
 Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003

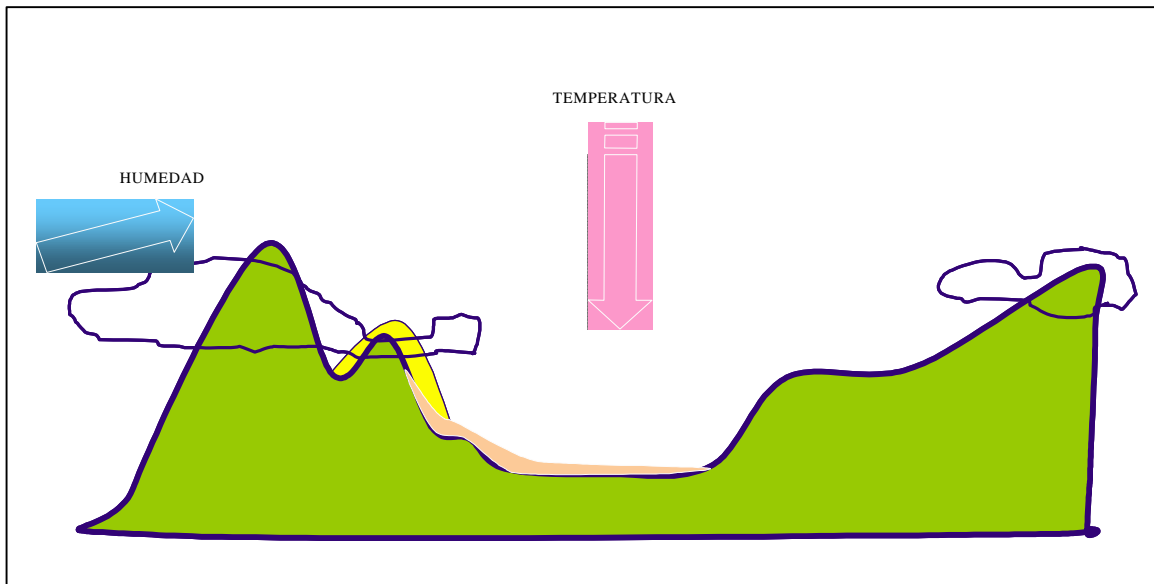


2.6. Clima

La precipitación anual (Mapa 6) varía de más de 4500 mm en Santa Barbara, Suchitepéquez y Cerro Cabeza de Burro hasta menos de 1000mm al sotavento de los Volcanes Tolimán y Atitlán (SIG-MAGA, 2002) y 1400mm en María Tecún. La temperatura promedio anual varía desde los 10°C en el extremo noroeste de Sololá hasta 25° en el lado sur del volcán Atitlán. En los conos volcánicos esta temperatura puede alcanzar niveles de 0°C.

En la Figura 1, se observa como se entrelazan los factores climáticos en el área de estudio. El mayor aporte de humedad proviene del océano Pacífico y de la transpiración de la vegetación en la costa sur del país. La gran barrera que representan los Volcanes Atitlán, Tolimán y San Pedro, provoca condensación y formación de nubes tal que al centro del área, especialmente dentro de la cuenca del Lago de Atitlán, la humedad sea relativamente baja, mientras que al sur de la cadena volcánica la humedad es muy alta.

Figura 1: Factores Climáticos en el Área de Estudio










Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

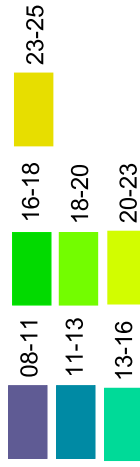
Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 6: Clima

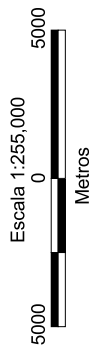
Leyenda

-  Cabecera Departamental
-  Cabecera Municipal
-  Ríos
-  Limite Deptal.
-  Carretera asfaltada
-  Isoyetas (mm de lluvia media anual)
-  Limite Municipal

Temperatura Media Anual °C



Los Limites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



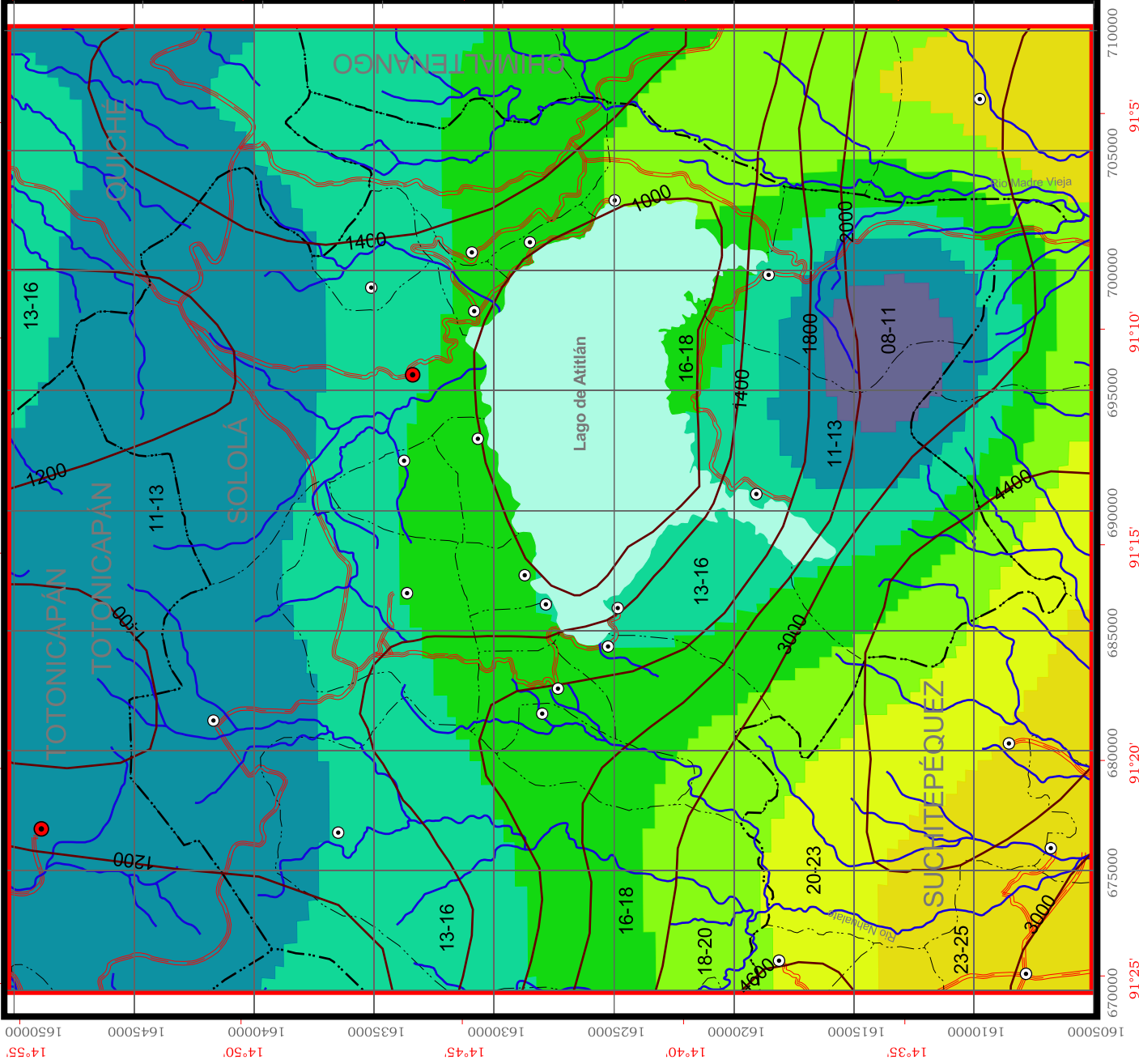
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos
 Universidad del Valle de Guatemala

Fuentes:
 Precipitación: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
 Temperatura: Elaboración propia basada en datos en INSIVUMEH
 Mapas: Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Claudia Monzón
 Francisco Nieves
 Edwin Castellanos
 Jorge Koldán B.
 Angélica de Pocasangre

Con el apoyo financiero de:
 The United States Agency for International Development - USAID
 Cuadrícula UTM zona 15
 Esferoide de Clarke, 1866
 Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



2.7. Hidrología

Los ríos Nahualate y Madre Vieja forman los límites oeste y este respectivamente y existen muchos tributarios tales como el Río Mocá y el Río Bravo que fluyen desde los volcanes. Solo dos ríos de tamaño apreciable, Quiscab y Panajachel, depositan sus aguas en el Lago de Atitlán (Mapa 7).

La cuenca del Lago de Atitlán tiene una área de 541 km², el cuerpo de agua mide 130 km² y tiene una profundidad máxima de 324m, con una profundidad promedio de 188m. Las dos principales sub-cuencas de ríos permanentes son el Río Quiscab de 22.25 km de largo, y área de aproximadamente 100 km² y el Río Panajachel de 15.6 km de largo, con área de 75 km² (IGN, 1976 en parte). A excepción de la Catarata todos los demás ríos que descargan al lago son temporales. Según Grupo Kukulkan (s.f.), el volumen anual de escurrimiento es de aproximadamente 76.94 millones de m³. Se calcula que el lago contiene un volumen de agua de 24.4 km³.

Con base en las características químicas del agua se ha demostrado que el agua del Lago percola lentamente hacia el Río Madre Vieja (Weiss 1971). Las partes superiores del Río Nahualate (650 Km²) y el Río Madre Vieja, forman parte del área de estudio. El Río Nahualate es un río rápido que desde su nacimiento recibe agua contaminada de centros poblados, tales como Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán, Santo Tomás la Unión. La contaminación del Río Madre Vieja es menor en las partes altas hasta llegar a San Bernardino y Pochuta. En el área de estudio ambos son alimentados por escurrimiento de los volcanes y del altiplano.








Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

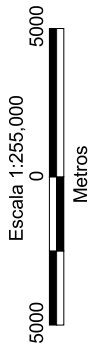
Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 7: Hidrología

Leyenda

-  Cabecera Departamental
-  Cabecera Municipal
-  Ríos
-  Límite Municipal
-  Límite Departamental
-  Carretera asfaltada
-  Cuenca

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala

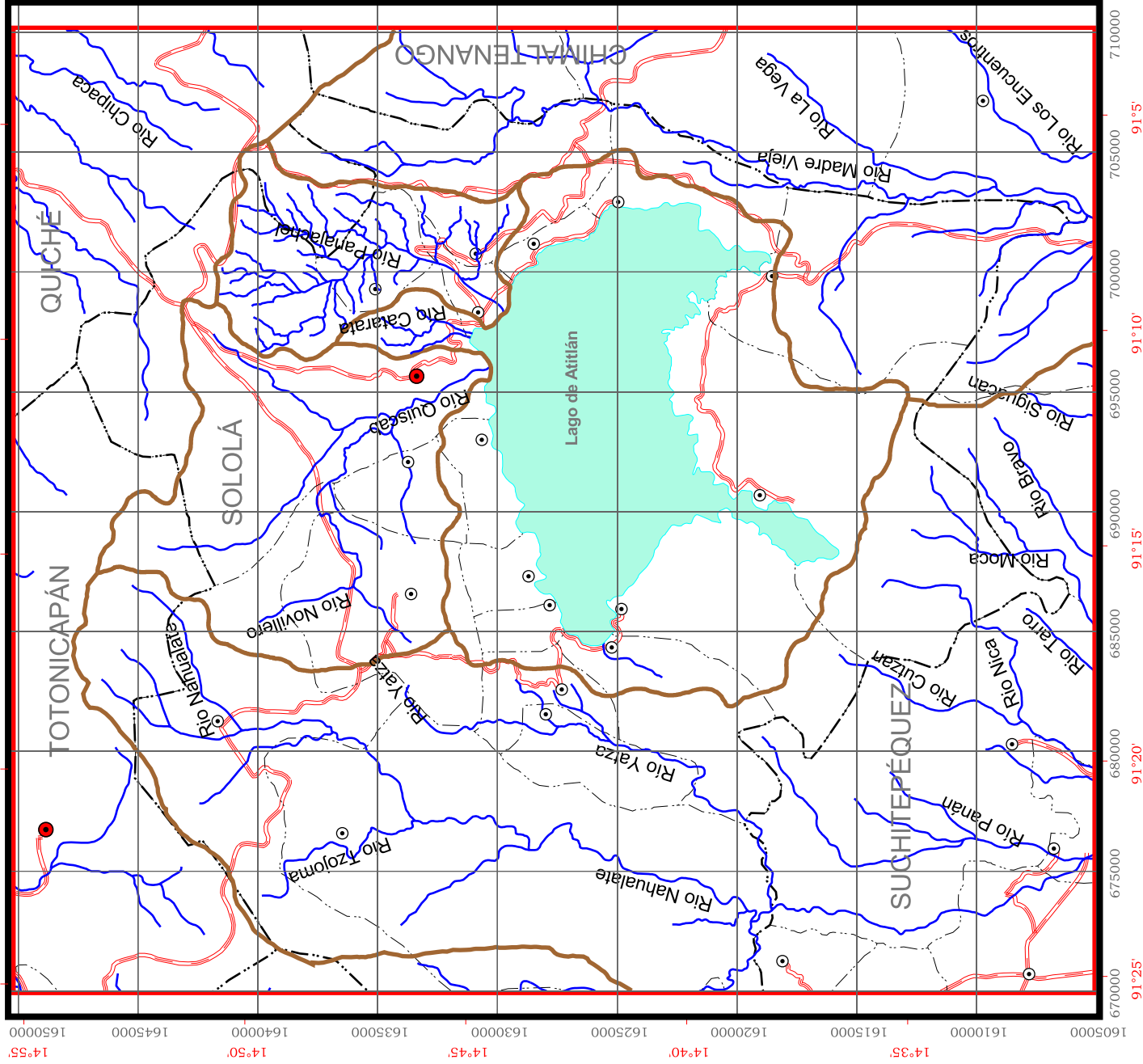
Fuentes: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Francisco Nieves
Jorge Roldán B.
Fernando Roldán
Angélica de Pocasangre
Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esferoide de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



CAPITULO 3

Tipos de Bosque de acuerdo a su Fisonomía, Comunidades Vegetales y Fauna Asociada

Por: Oscar Medinilla, Margaret Dix, Michael Dix, Ana Lu de MacVean y Leticia San Emeterio

3.1. Resumen

El área de estudio, que tiene una extensión de 1575 km², es de origen volcánico, lo que determina el relieve, la hidrología y los tipos de suelo. Estos últimos, en su mayoría, se encuentran en terrenos fuertemente ondulados o escarpados. El 34% del área tiene pendientes mayores de 30%, con problemas de erosión.

La precipitación varía de más de 4500 mm por año en la región sur a menos de 1000 mm en los alrededores del lago de Atitlán. Las temperaturas promedio varían desde 25° C al sur y 10° C al norte y en las cimas de los volcanes.

Los ecosistemas del área se dividieron de acuerdo a la fisonomía de los bosques. Con base en lo anterior se identificaron tres tipos de bosque: Mixto, Latifoliado y Coníferas.

El bosque mixto lo dominan especies de roble/encino (*Quercus* spp) y pinos (*Pinus* spp). Este tipo de bosque se encuentra principalmente en la zona central y norte del área de estudios entre 1500 y 3200 msnm. Debido a su gran extensión, microclimas, suelos y que es en estas áreas donde se concentra la mayor cantidad de población humana, los bosques presentan gran cantidad de comunidades vegetales, asociadas a fauna específica. Las comunidades son: a) Xérica, la cual es una estrecha faja de la zona de vida bosque Seco Tropical, se encuentra representada por especies representativas de áreas secas, b) Ecotonos, los cuales se encuentran en las partes medias de los volcanes y en la Montaña María Tecún; c) Hídricas, las cuales se ubican a orillas de los ríos y lago de Atitlán; d) Edáficas, las cuales se ubican en suelos de diverso origen, especialmente en coladas de lava, paredes rocosas y cenizas pómez; e) Pioneras, las cuales son diversos estadios de sucesión ecológica; f) Agroecosistemas de café, maíz, papa y hortalizas; y g) Comunidades de robles y encinos, los cuales son diversas asociaciones de especies del género *Quercus*

El bosque latifoliado, se ubica al sur del área de estudio, en las partes altas de los volcanes Atitlán, San Pedro y Tolimán, así como los cerros Panán, Paquisis y Cabeza de Burro, entre 1200 a 3000. Es el tipo de bosque con mayor riqueza de flora y fauna. Sus comunidades son: a) Bosque de la cima del Volcán San Pedro, ubicada entre 2900 a 3000 msnm; b) Bosque enano de la cima del Volcán Tolimán, dominado por especies arbóreas de porte bajo, arbustos y hierbas; c) Bosque Latifoliado nuboso de la ladera norte del Volcán Atitlán; d) Latifoliado nubosos de la ladera sur, ubicados en una de las áreas más húmedas del área de estudio (precipitaciones mayores a 4500mm anuales); e) Dominadas por *Chusquea longifolia*, comunidad típica de la cadena volcánica a 2300msnm; f) Agroecosistemas de café (*Coffea arabica*), macadamía (*Macadamia tetraphylla* ó *M.ternifolia*), quina (*Cinchona officinalis* var *ledgeriana*), té (*Camellia sinensis*) y hule (*Hevea brasiliensis*). Esta zona se caracteriza por la presencia de grandes fincas privadas dedicadas a estos cultivos.

Los bosques de coníferas, son los remanentes de los extensos bosques de este tipo que antiguamente se extendían por gran parte del Altiplano Occidental de Guatemala. Se caracterizan por la dominancia de especies coníferas como los pinos (*Pinus* spp.), pinabete (*Abies guatemalensis*) y ciprés común (*Cupressus lusitanica*), asociadas a especies latifoliadas. Básicamente se ubican en el norte del área de estudio, en la montaña María Tecún y en una pequeña área del sur, en la cima del Volcán Atitlán. Las comunidades de este bosque son: a) Bosque Mixto Pinabete y Pino de la Montaña María Tecún y Volcán Zunil, ubicado entre 3100 y 3500 msnm; y b) Bosque de Pino de los Volcanes Atitlán, Zunil y Santo Tomás (Pecul).

Todos los bosques y sus comunidades presentan especies de fauna típica y particularidades microclimáticas y de manejo.

Los tres tipos de bosque identificados: a) Bosques Mixtos (latifoliado y coníferas); b) Bosques predominantemente Latifoliados (pluvial y nuboso); y c) Bosques de Coníferas, fueron las unidades de estudios básico debido a que la vegetación es más fácil de estudiar, mapear y verificar su presencia en campo. La distribución de los tipos de bosques está influenciada especialmente por los factores climáticos humedad y temperatura. Por ello, la vegetación cambia al variar la elevación y la posición relativa en los diferentes sitios. La Figura 2 demuestra la variación altitudinal y posicional de los distintos bosques dentro del área de estudio. Así mismo representa un corte transversal del área comenzando desde la boca costa a 700 msnm hasta la montaña María Tecún a 3500 msnm. En el Mapa 8 se resumen los tipos de bosque y las comunidades vegetales del área de estudio.

3.2. Bosque Mixto (Latifoliado y Coníferas)

Este bosque es el de más amplia distribución dentro del área de estudio, se caracteriza por encontrarse ubicada en un rango altitudinal comprendido entre 1500 a 3200 metros sobre el nivel del mar (msnm), formando un cinturón que rodea la cuenca del lago de Atitlán.(Mapa 8) y corresponde a las zonas de vida bosque húmedo Montano Bajo Tropical, bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical y Bosque Seco Tropical (Sistema de Holdridge) (Mapa 9). En el lado sur y oeste del Volcán Atitlán empieza a los 2400 msnm. Sus límites altitudinales están determinados fuertemente por factores climáticos, como la humedad, la temperatura y la geología. A su vez se puede subdividir en asociaciones vegetales. Esta comunidad florísticamente se encontrará dominada por especies de encinos o robles (*Quercus* spp) y Pino (*Pinus* spp), acompañadas de una gran diversidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

Desde la colonización humana después de la última glaciación y durante la época prehispánica, en esta comunidad vegetal se han asentado los pueblos más grandes del área de estudio. Por tanto es la comunidad que más relación tiene con las poblaciones humanas y la más influenciada por sus acciones. El ser humano ha contribuido en gran medida a construir el mosaico de asociaciones vegetales que esta comunidad presenta, desde áreas carentes totalmente de bosques, pasando por diversos agro-ecosistemas, bosques en diferentes estados de sucesión ecológica y remanentes de bosque primario ubicados en zonas volcánicas o de difícil acceso.

3.2.1. Factores físicos

La elevación en metros sobre el nivel del mar, es uno de los factores que más influye en la distribución de la comunidad, la cual va desde 1500 a 3200 msnm (elevación máxima en el área de estudio, área norte, montaña María Tecún y áreas aledañas).

Como se explicó anteriormente, la cadena volcánica del sur del área de estudios forma una barrera que limita el acceso a los vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico y de la evapotranspiración de los bosques de la Costa Sur; de tal cuenta la montaña María Tecún y áreas aledañas, se encuentran alejadas y protegidas de la influencia directa de esos vientos, siendo las partes bajas las que reciben menos humedad y las partes altas reciben un aporte de humedad de las nubes especialmente durante la noche asociándose a especies de flora y fauna nubosa en comunidades de bosque clímax o maduro (Ver figura 1).

En términos generales el norte del área de estudio es más seco que el sur (Mapa 6). Este hecho puede explicar el comportamiento de las grandes comunidades vegetales dentro del área de estudio. De tal cuenta, la comunidad de bosque mixto puede llegar a una mayor elevación en el extremo norte (Figura 2), debido a que allí no ocurren bosques que se asocian con una alta tasa de humedad (como los bosques nubosos o pluviales), los cuales reemplazan a esta comunidad en el extremo sur o área de la cadena volcánica.

Esta comunidad en su extremo oeste se extiende por las laderas de la Sierra Parraxquim, desde los 1500 msnm hasta una altitud promedio de 2300 msnm. Al oriente se dirige a través de las

laderas de la caldera volcánica hasta las planicies de San Andrés Semetabaj, en un rango de elevación que comprende desde 1500 msnm a 2400 msnm.

Tanto al este como al oeste, la comunidad pierde altura conforme se aproxima al sur, en donde la influencia de los vientos húmedos del océano Pacífico es más evidente, llegando a formar una estrecha franja entre 1500 a una altitud máxima de 2600 msnm.

3.2.1.1. Factores edáficos y topográficos

Los suelos en donde se ubica esta comunidad vegetal son variados debido a la existencia de distintas formaciones geológicas (Mapa 2), así como a una topografía compleja (Mapa 4). Durante las giras de estudio se determinó *a priori* que los suelos tienen texturas que van de francas a sumamente arenosas. En diversas áreas existen afloramientos de rocas volcánicas. Los suelos generalmente son poco profundos y algunos parecen tener alto contenido de materia orgánica. Los suelos juegan un papel importante en determinar las especies y las comunidades que se desarrollan sobre los mismos. Por ejemplo los bosques de pino y ciprés se desarrollan sobre suelos poco profundos.

Las características geológicas influyen directamente en la formación de diversas asociaciones florísticas dentro de esta comunidad. Las pendientes que se encuentran se clasifican de suaves 5% a muy fuertes > 60 % (ver Mapa 4). Varias partes del área se encuentran surcadas por profundos barrancos y escarpadas laderas, especialmente en la caldera que forma la cuenca del Lago.

3.2.1.2. Drenaje

El drenaje esta compuesto básicamente por las cuencas de los ríos Madre Vieja, Nahualate, Quiscab, Panajachel y por pequeños arroyos que drenan a la cuenca del lago (Mapa 7); muchos de los cuales son efímeros. En su mayoría estas microcuencas forman profundos barrancos, los cuales influyen tanto en los microclimas locales como en la distribución de los bosques riparios o de galería.

3.2.2. Fauna asociada

Incluye entre los mamíferos al armadillo (*Dasypus novemcinctus*), ardillas (*Sciurus spp*); ratones (*Orthogeomys hispidus*, *O. grandis* y *Reithrodontomys sumichrasti*), coyote (*Canis latrans*), gato de monte o zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*), comadreja (*Mustela frenata*), Perico Ligerero (*Eira barbara*), león de montaña (*Puma concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Entre las aves destacadas el pajarero carpintero (*Melanerpes formicivorus*) y dentro del bosque de encino las culebras *Cerrophidion godmani* y *Pituophis lineaticollis*, las ranas (*Rana macroglossa*, *Plectrohyla spp*), y sapos (*Bufo bocourti*). Otras especies se encuentran restringidas en áreas más húmedas como las lagartijas (*Abronia spp*) y, en áreas maduras de encino en las faldas húmedas de los Volcanes, están las lagartijas (*Mesapis moreleti*, *Norops crassulus* y *Sceloporus smaragdinus*) y la culebra (*Sibon fischeri*).

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 8: Ecosistemas Naturales

Leyenda

- Cabecera Departamental
 - Cabecera Municipal
 - Ríos
 - - - Límite Municipal
 - - - Límite Departamental
 - Carretera asfaltada
- Descripción**
- Bosque de Coníferas
 - Bosque Latifoliado Pluvial y Nuboso
 - Bosque Mixto
 - Bosque Latifoliado de Boca Costa

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Escala 1:255,000

5000 0 5000

Metros



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
y Sensores Remotos

Universidad del Valle de Guatemala

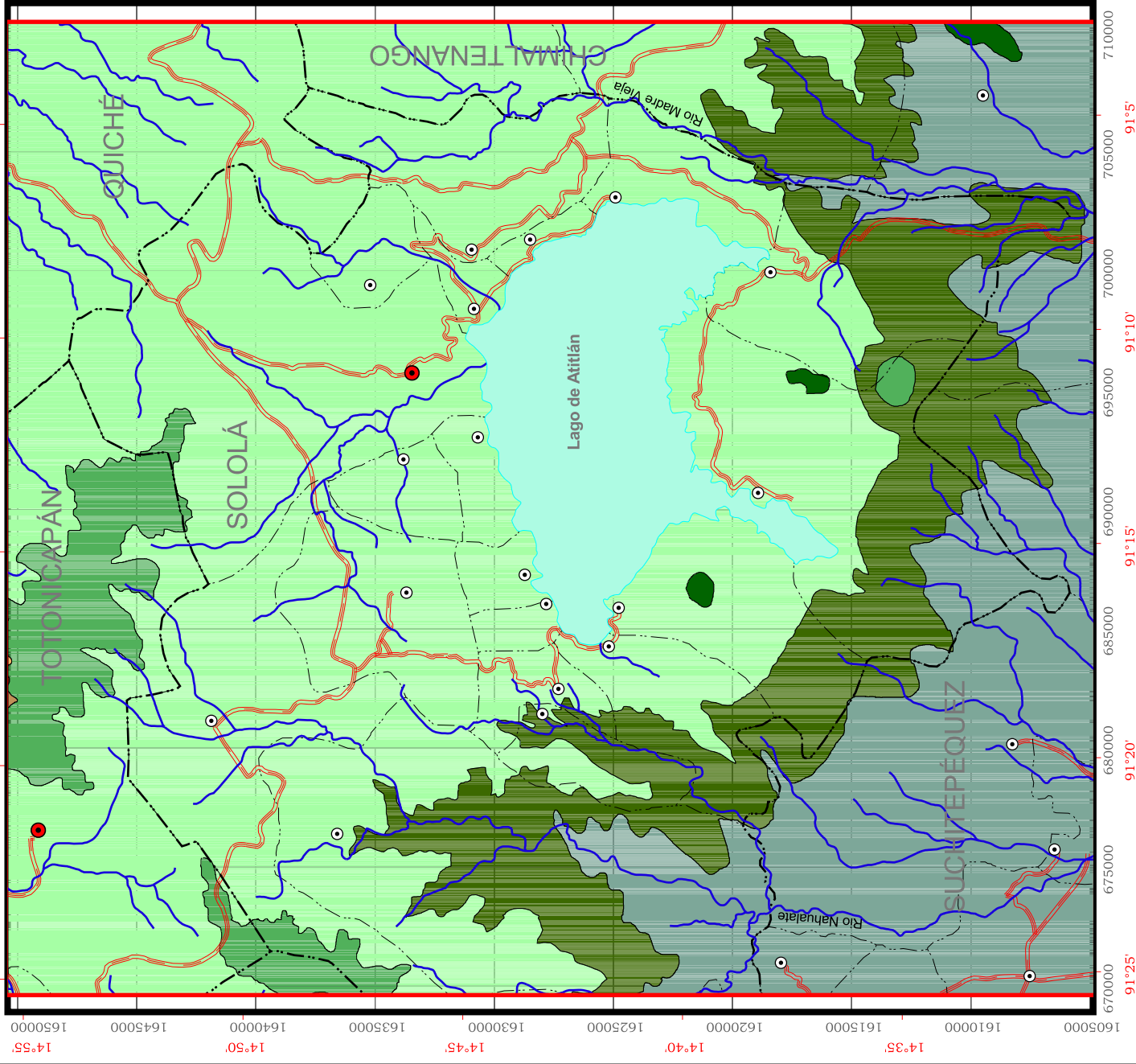
Fuentes: Información de Campo
Mapa de Zonas de Vida según Rene de la Cruz
Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Oscar Medimilla
Margaret Dix
Edwin Castellanos
Francisco Nieves
Jorge Roldán B.
Angélica de Pocasangre

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esteriote de Clarke 1886
Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 9: Zonas de Vida, Sistema Holdridge

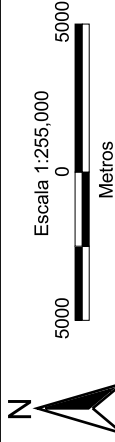
Leyenda

- Cabecera Departamental
- Cabecera Municipal
- Ríos
- Límite Municipal
- Límite Departamental
- Carretera asfaltada

Zonas de Vida según Holdridge

- bh-M Bosque húmedo montano tropical
- bh-MB Bosque húmedo montano bajo tropical
- bmh-T Bosque muy húmedo tropical
- bmh-M Bosque muy húmedo montano tropical
- bmh-MB Bosque muy húmedo montano bajo tropical
- bs-PT Bosque seco premontano tropical

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala

Fuentes: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Estudios Holdridge (1978) y J. De la Cruz (1983)
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Francisco Nieves
Jorge Roldán B.
Angélica de Pocasangre
Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esferoide de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84

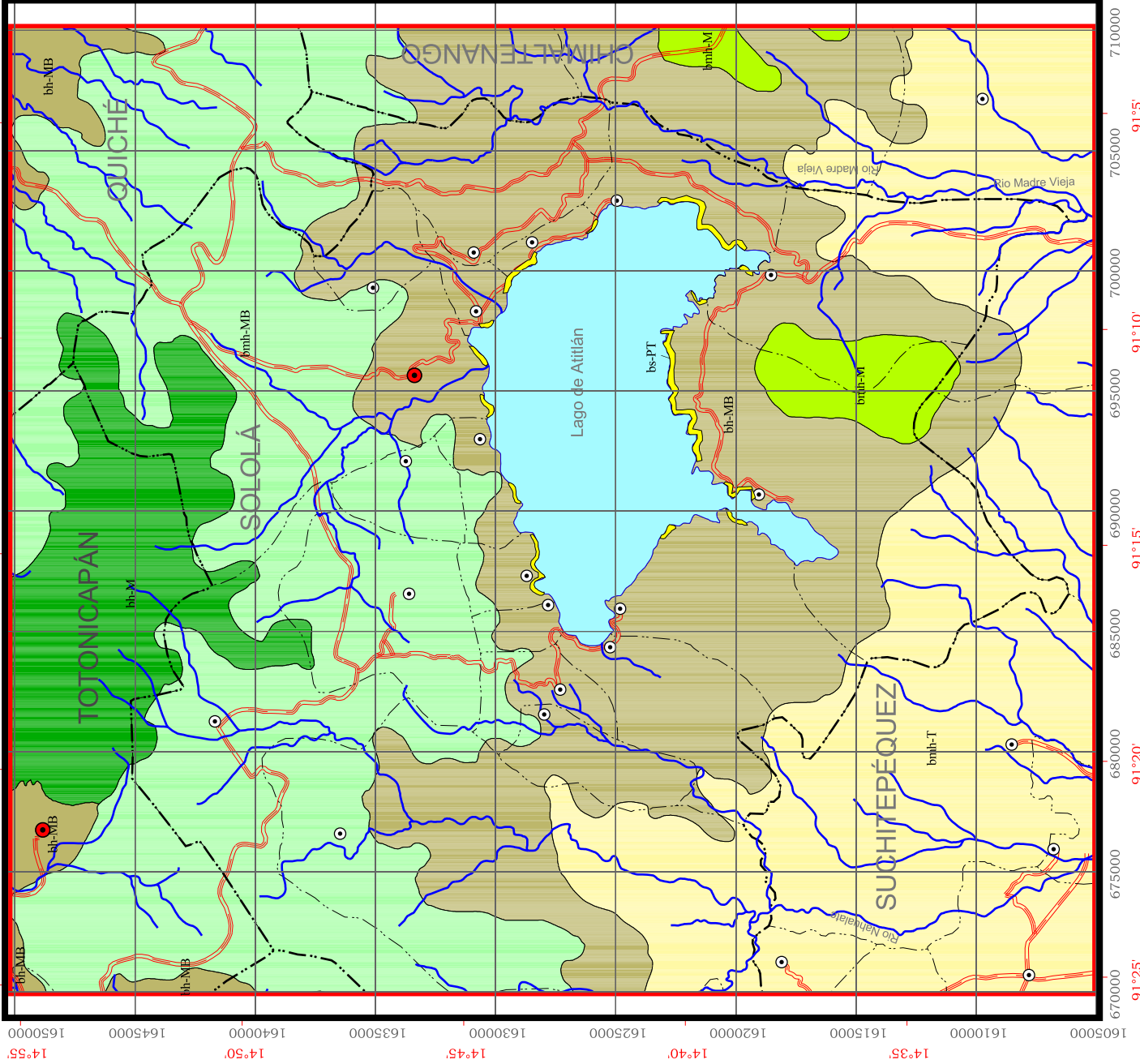
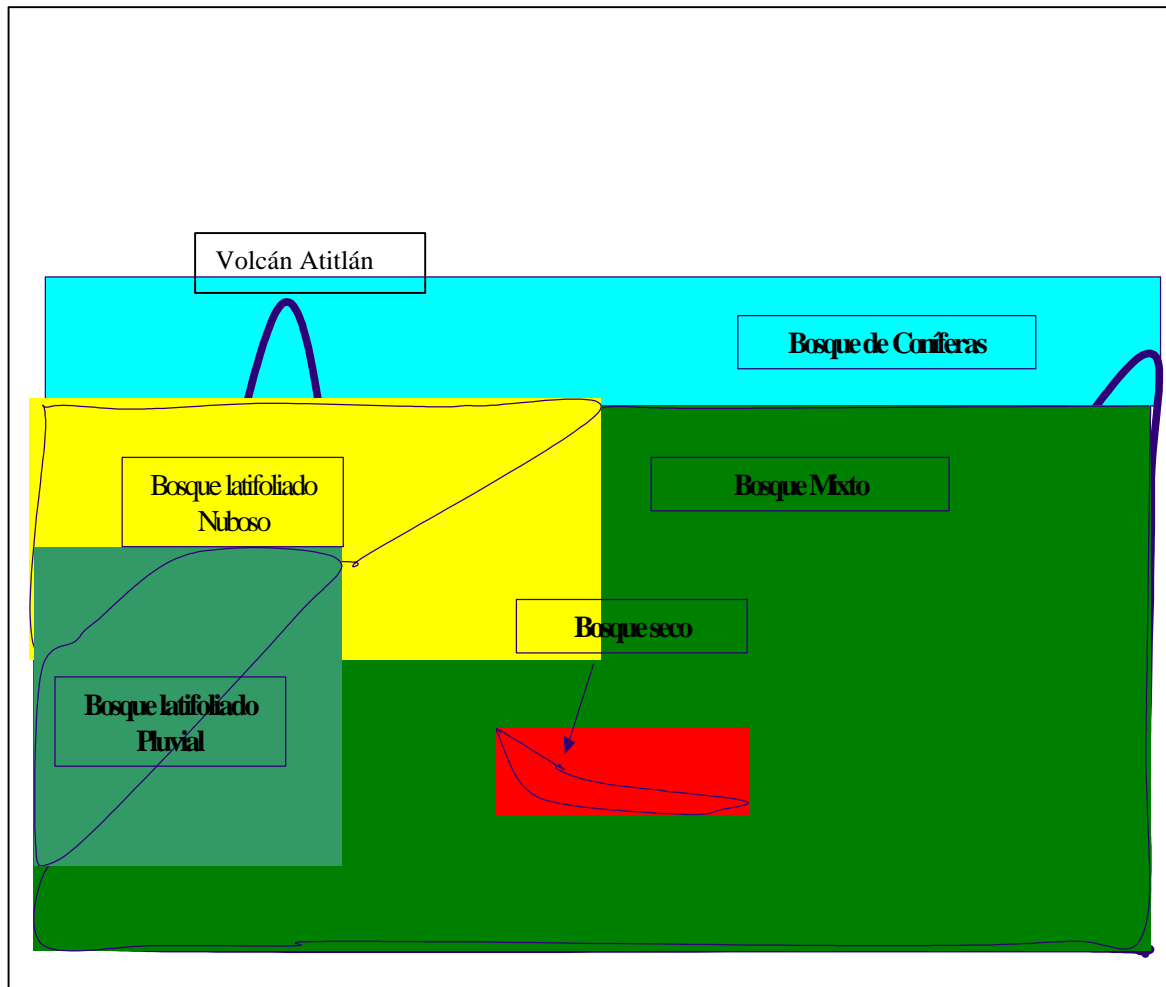


Figura 2: Distribución Altitudinal de los Diferentes Tipos de Bosque en el Área de Estudios



3.2.3. Descripción florística

La vegetación de la zona de vida o comunidad zonal de esta comunidad está dominada por especies de robles o encinos como *Quercus tristis*, *Q. pilicaulis*, *Q. acatenanguensis*, *Q. skinneri* y *Q. peduncularis*, así como por pinos como el pino triste (*Pinus pseudostrobus*), pino blanco (*P. ayacahuite*), pino de ocote (*P. hartwegii*) y pino hembra (*P. maximinoi*), seguidas por una alta riqueza de especies asociadas entre las cuales están el aliso, (*Alnus jorullensis*), el maguey (*Agave sp*), arrayán (*Baccharis vaccinioides*), duraznillo (*Ostrya virginiana var guatemalensis*), sauco (*Sambucus mexicana*), madrón (*Arbutus xalapensis*) y guachipilín (*Diphysa robinoides*).

Otras especies del estrato arbóreo encontradas durante el estudio son: roble/encinos (*Quercus crispipilis* y *Q. corrugata*), coralillo (*Citharexylum mocinnii var. longibracteolatum*), Castaña (*Sloanea ampla*), mazorca (*Oreopanax xalapensis*), mano de león (*Oreopanax echinops*), moquillo (*Clethra mexicana*), capulín (*Trema micrantha*), aguacatillo (*Nectandra sinuata*), *Yunckeria ovoidensis*, *Rhamnus capraefolia*, cerezas (*Prunus capuli*), laurel (*Litsea guatemalensis*) y *Ceanothus coeruleus*.

En el sotobosque, se encuentran *Lobelia laxiflora*, especies de las familias Campanulaceae, Lamiaceae, Myrsinaceae, Hydrophyllaceae, Actinidiaceae con moco (*Saurauia alpina*) y especies de la familia Gesneriaceae. Son comunes plantas de la familia Onagraceae con especies del género *Fuchsia* y de la familia Rhamnaceae.

En el estrato herbáceo se encuentran especies de las familias Rubiaceae, Passifloraceae, Lamiaceae, Phytolaccaceae, Liliaceae, Scrophulariaceae (*Castilleja arvensis* y *Gratiola oresbia*) y Orchidaceae. Así mismo existen otras especies como *Selaginella mortensii* y *Begonia calderonii*, Hay helechos y selaginellas rupícolas, en especial *Selaginella pallezensis*, *Pellaea ternifolia* y *Pellaea sagittata*. Existe una alta abundancia de enredaderas en especial *Smilax subpubescens*, especie presente en los bosques montanos de Guatemala. En áreas más perturbadas se encuentran Asteraceae y Solanaceae.

Entre las especies de interés especial está una especie rara³ de distribución restringida de los bosques templados, *Billia hippocastanum*, Hippocastanaceae. Se han encontrado especies endémicas como, *Arracacia donnell-smithii*, Apiaceae; *Piper chiquihuitense*, Piperaceae; *Castilleja tapeinoclada*, Scrophulariaceae; *Anthurium montanum*, Araceae; *Cuphea sanguinea*, Lythraceae; *Litsea guatemalensis* (laurel), árbol endémico de la zona del altiplano, ampliamente usado para sazonar comidas y *Gonolobus lasiostema*, planta de hábito rastrero o tendido y endémica a Guatemala. Entre las epífitas se encuentran Orchidaceae (géneros *Pleurothallis*, *Ponera*, *Oncidium* y *Encyclia*), Bromeliaceae (*Tillandsia guatemalensis* y *T. faciculata*), Araceae (*Anthurium montanum*) y Piperaceae. Enredaderas tales como *Prestonia mexicana* y *Passiflora biflora*, de distribución restringida⁴.

3.2.4. Comunidades vegetales

En general, para comprender la distribución de las especies dentro de la comunidad de bosque mixto, es necesario separar en grupos o comunidades vegetales. La composición florística de cada una responde a factores climáticos, edáficos, hídricos y/o antropogénicos.

3.2.4.1. Comunidades climáticas

a. Xérica

Se ubica a orillas del Lago de Atitlán, en áreas dentro de la zona de sotavento de los volcanes y especialmente en las faldas del Volcán Tolimán, entre las comunidades Santiago Atitlán y San Lucas Tolimán, así mismo en las paredes rocosas a orillas del lago. Se caracteriza por la presencia de especies de bosque seco como *Mamillaria spp*, *Ceiba aescutifolia*, *Plumeria rubra f. acutifolia*, cactus, *Pitcairnia heterophylla* y *Bursera simarouba* (*Cyrtopodium paniculatum*) entre otras. El clima seco se debe a que los volcanes en el lado de sotavento, forman una barrera para la humedad que proviene del océano Pacífico, lo cual incide en el desarrollo de una zona con una precipitación menor a 1000 mm anuales. La comunidad Xérica que corresponde a la zona de vida bosque Seco Tropical no había sido descrita o reportada en mapas u otros estudios. En este ecosistema en particular se encuentra la víbora de cascabel, *Crotalus durissus*, y el correcominos, *Geococcyx velox*, el cual es típico de las zonas secas de los alrededores del Lago de Atitlán.

b. Ecotonos

Existe cierta diferencia cualitativa entre los bosques de la zona norte del área de estudio, con los bosques del sur. Estas diferencias, que muchas veces son sutiles, obedecen a cambios en las condiciones climáticas en las áreas. Así, en el área de las laderas de la montaña María Tecún y áreas aledañas, se observa una comunidad que constituye un ecotono entre los bosques mixtos (latifoliado/conífera) y el bosque de coníferas de Pinabete (*Abies guatemalensis*) y pino blanco (*Pinus ayacahuite*). Estos bosques contienen especies de ambas comunidades vegetales. Las especies presentes en esta asociación son: pino blanco (*P. ayacahuite*), chicharro (*Quercus pilicaulis*), aliso o ilamo (*Alnus jorullensis*), *Cornus disciflora*, madrón (*Arbutus xalapensis*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), pino de ocote o rojo (*Pinus hartwegii*), granadilla de montaña (*Passiflora sp*), cerezo (*Prunus salasilii*), pajón (*Stipa ichu*) y sauco (*Sambucus mexicana*). Esta comunidad no se repite en el área de los volcanes (sur del área de estudio).

³ Especies que son restringidas a Chiapas, Guatemala y las montañas de Honduras y El Salvador.

⁴ Especies restringidas a Chiapas, Guatemala y las montañas de Honduras y El Salvador.

Áreas próximas a las cimas de los volcanes Tolimán, San Pedro y una estrecha faja de la ladera norte del Volcán Atitlán, así como las áreas cercanas a Pasajquím y Panyevan, parecen ser zonas transicionales o ecotonos entre los bosques mixtos y los bosques latifoliados nubosos de las estribaciones del sur del Volcán Atitlán, los Cerros Panán, Cabeza de Burro, Paquisís y Paculam, así como las zonas sur de los cañones de los ríos Madre Vieja y Nahualate. En estas zonas de transición aparecen especies que son más frecuentes en bosques latifoliados nubosos, como canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), *Billia hippocastanum* especie rara reportada para bosques templados, mazorca (*Oreopanax xalapensis*), moquillo (*Clethra mexicana*), aguacatillo (*Nectandra sinuata*), mano de león (*Oreopanax echinops*), moco (*Saurauia subalpina*), *Fuchsia* spp, asociados a especies propias del bosque de Pino-encino como encino/roble (*Quercus skinneri*, y *acatenangensis*), Pino triste o hembra (*Pinus pseudostrobus*) y aliso (*Alnus jorullensis*).

Áreas como el bosque comunal de Santa Clara la Laguna, ubicadas entre 2200-2400 metros de altitud, presentan una topografía quebrada, hondonadas muy pronunciadas y pendiente fuertes (27 a 45°); suelos franco arcilloso, húmedo con una buena cantidad de materia orgánica y buen drenaje; y una cobertura de plantas herbáceas que impiden la erosión del suelo. Estos suelos son caracterizados por neblina constante por las tardes durante gran parte del año. Aparecen especies como el aliso (*Alnus jorullensis*), capulín (*Trema micrantha*), pino triste (*Pinus pseudostrobus*), roble/ encinos (*Quercus skinneri* y *Quercus acatenangensis*) y *Yunckeria ovoidensis* en el estrato arbóreo.

El sotobosque denso, está dominado por *Fuchsia* spp. de la familia Onagraceae, especies de las familias Lamiaceae, Myrsinaceae, Hydrophyllaceae y Actinidiaceae, moco (*Saurauia alpina*), especie reportada para bosques montanos. En áreas más perturbadas se encuentran Asteraceae y Solanaceae. En el estrato herbáceo destacan las familias Rubiaceae, Passifloraceae, Lamiaceae, Phytolaccaceae, Liliaceae, Scrophulariaceae.

Pasajquim, del municipio San Juan La Laguna, ubicada entre 1400-1500 es otra área transicional. Tiene una topografía con laderas de pendientes leves a moderadas. Fisionómicamente es una comunidad con bosque latifoliado perennifolio húmedo en transición entre montano y boca costa. En la parte más elevada se encuentra un bosque secundario de *Alnus jorullensis* que desaparece por debajo de los 1500 metros de elevación. Las especies arbóreas que dominan son *Quercus skinneri*, *Q. corrugata* junto con *Sloanea ampla* y *Oreopanax xalapensis*. Cabe destacar la ausencia de coníferas en el estrato arbóreo. En el sotobosque destaca la presencia de Campanulaceae y Gesneriaceae y siguen siendo comunes plantas de la familia Onagraceae. En el estrato herbáceo se encuentran Scrophulariaceae (*Castilleja arvensis* y *Gratiola oresbia*), *Selaginella mortensii* y *Begonia calderonii*, entre otras. Como indicadoras del elemento montano destacan *Nertera granadensis* y *Selaginella mortensii*; Mientras que la influencia de la bocacosta se refleja en la presencia de *Spathiphyllum phrynifolium* y *Hoffmania riparia*. De interés especial está la especie rara *Billia hippocastanum* de la familia Hippocastanaceae.

En las laderas del Volcán San Pedro (entre 2000 y 2400 m de elevación), existen encinos (*Quercus* spp), con diámetros a la altura del pecho de 1.6 metros. Fisionómicamente es una comunidad con bosques secundario mixto subhúmedo. Las epífitas tales como las pitahayas de montaña (*Heliocereus* sp) y helechos solos se les puede encontrar en la parte media del Volcán, la cual es un área seca. En la cima se encuentra la lagartija (*Sceloporus smaragdinus*), abundante en zonas secas, así como en áreas rocosas entre 1600 a 1800 metros de altitud. La topografía es bastante empinada con pendientes muy pronunciadas (45°). El tipo de suelo es franco arenoso, seco en la superficie y con buena humedad a profundidad de 10 cm o más. A mayores altitudes 2000 a 2400 metros snm, el estrato arbóreo está dominado por aliso, *Alnus jorullensis*, y con algunos encinos *Quercus* spp. Otras especies arbóreas son *Rhamnus capraeifolia* y *Prunus capuli*. Existe una alta abundancia de enredaderas en especial *Smilax subpubescens*, especie presente en los bosques montanos de Guatemala. No se observan epífitas, pero sí *Gonolobus* sp. nov. enredadera rara, pendiente de investigación puesto que no se encontró descrita en la literatura revisada.

Entre 2000 y 2300 metros de altitud, la topografía del Volcán Tolimán es empinada con pendientes pronunciadas (30°). El tipo de suelo es franco arenoso, con buena humedad desde la superficie a

profundidad. La comunidad fisionómicamente es bosque secundario mixto subhúmedo y la composición florística incluye en el estrato arbóreo aliso (*Alnus jorullensis*) y *Quercus* spp.

Entre otras especies arbóreas se encontraron laurel (*Litsea guatemalensis*), árbol endémico de la zona del altiplano, ampliamente usado para sazonar comidas y *Ceanothus coeruleus*. Existen enredaderas tales como *Prestonia mexicana* y *Passiflora biflora*, de distribución restringida. El sotobosque está dominado por Onagraceae, Hydrophyllaceae, Saurauiceae y Rhamnaceae. Hay helechos y selaginelas rupícolas en especial *Selaginella pallescens*, *Pellaea ternifolia* y *Pellaea sagittata*.

3.2.4.2. Comunidades hídricas

Varias especies se asocian a altas tasas de humedad en el suelo y a condiciones microclimáticas propias de las quebradas y barrancos que forman las cuencas de los ríos en el área de estudio. Una de las especies de aves relacionadas a estos bosques es el mosquitero fajeado (*Xenotrichus callizone*) la cual se reporta son de los arbustos de las orillas del lago (Peterson y Chalif, 1973). En áreas muy empinadas con encinos viejos existe abundancia de epifitas.

a. Bosque de galería

Esta comunidad se encuentra en zonas muy húmedas a orillas de ríos y del lago. Se conservan relativamente en buen estado en aquellas áreas en donde las condiciones topográficas son extremas, en las cuales existen pendientes fuertes y alta pedregosidad. Los bosques de galería del lago, deltas y terrazas de los ríos Quiscab y Panajachel, han sido fuertemente alterados. Las causas son acciones humanas, debido a la construcción de viviendas, chalets, agricultura, pastoreo de ganado bovino, incendios y explotación forestal.

Las especies más frecuentes de este tipo de asociación son: sauces, *Salix bonplandiana* (*Salix laevigata*) y *Salix chilensis*, ambas encontradas por Montes (2000), en la cuenca del río Panajachel. En el presente estudio se encontraron *Ostrya virginiana* var. *guatemalensis*, *Rhus terebintifolia*, *Mimulus glabratus*, *Bidens aurea*, *Drymaria palustris*, *Verónica peregrina* var. *xalapensis*, *Urea caracasana*, *Cnidocolus* sp, *Prunus salasii* e *Hibiscus* sp.

3.2.4.3. Comunidades edáficas

Se encuentran diseminadas por toda el área de estudio, debido a variaciones en suelos, como en la composición geológica del área.

a. Coladas de lava

A 1200 msnm en la ladera sur del Volcán Atitlán se encuentra una comunidad vegetal dominada por *Pinus maximinoi* de 20 a 30 metros de altura y el bambú *Chusquea pittieri*, acompañadas por árboles latifoliados de 10 metros de altura o menores. La comunidad se ubica entre coladas de lava, rocas volcánicas y arena.

b. Cenizas pómez

Esta comunidad se ubica en varios sitios especialmente en el área de la finca Santa Victoria, ubicada en la parte central de la cuenca del río Panajachel entre 1700-1800 metros de elevación sobre el nivel del mar. Las laderas tienen pendientes pronunciadas intercaladas con hondonadas y suelos con abundante materia orgánica y buen drenaje. Fisionómicamente estas comunidades son bosques secos caducifolios con sotobosque de poca densidad. El efecto de cenizas pómez que percolan rápidamente el agua de lluvia y una baja precipitación crean un ambiente relativamente seco.

Las especies más abundantes son robles y encinos (*Quercus peduncularis*, *Q. crispipilis* y *Q. skinneri*) sobre todo en las lomas que son zonas más secas; y duraznillo (*Ostrya virginiana* var. *guatemalensis*) en las hondonadas húmedas. Otra especie arbórea que se puede encontrar es coralillo (*Citharexylum mocinnii* var. *longibracteolatum*). Este tipo de bosques suele tener abundancia de *Lobelia laxiflora* y epifitas, especialmente gallitos como *Tillandsia fasciculata* y

barba de viejo (*T. usneoides*) de la familia Bromeliaceae, seguidas por orquídeas y cactus. Una especie de interés es *Gonolobus lasiostema*, planta de hábito rastrero o tendido que es endémica a Guatemala.

c. Paredes rocosas situadas alrededor del lago de Atitlán

Se ubican los desfiladeros rocosos de la caldera de Atitlán. Entre las rocas se pueden observar *Agave* spp y plantas epipétricas⁵ siendo algunas endémicas, así como arbustos y encinos *Quercus* spp, precariamente adheridos a las paredes. En estas paredes rocosas existe abundancia de la araña viuda negra (*Lactrodectus* spp).

3.2.4.4. Comunidades pioneras

En el área de estudio también se pueden observar diferentes comunidades vegetales en etapas de sucesión ecológica, en las cuales las causas que las originan no están totalmente claras.

a. Pionera de Aliso, *Alnus jorullensis*

El aliso es la especie pionera más exitosa en etapas de sucesión ecológica secundaria, incluso en áreas deforestadas como Chanán entre los Volcanes Tolimán y Atitlán (2500 msnm), y puede llegar a formar rodales casi puros. Se asocia a distintas especies, así se le encuentra formando bosquetes con pino triste (*Pinus pseudostrobus*), con pino rojo o de ocote (*P. hartwegii*) (Montaña María Tecún y Volcán Atitlán), *Quercus pilicaulis*, laurel (*Litsea guatemalensis*), y *Q. tristis* entre otras. También aparece en áreas de agroecosistemas de maíz, café con sombra, cuxin y de gravilea.

3.2.4.5. Comunidad de robles y encinos

Existen otras asociaciones en donde los robles y encinos como *Quercus peduncularis*, *Q. skinneri* y *Q. tristis*, forman rodales de una sola especie o de varias. En estos bosques a veces por condiciones microclimáticas de alta humedad, proveniente generalmente del rocío dejado por las nubes, aparece sobre los encinos poblaciones muy densas de barba de viejo (*Tillandsia usneoides*) y el gallito (*T. fasciculata*), así como orquídeas *Epidendrum parkinsonianum*, *Maxillaria variabilis* y *Encyclia selligera* (Montes 2000). Se observaron también la orquídea epífita *Oncidium cavendishianum* y especies de orquídeas terrestres tales como *Sarcoglottis cerina* y *Beloglottis* sp.

3.2.4.6. Agroecosistemas

Básicamente son tres, el agro ecosistema de café bajo sombra, maíz y papa.

a. Agroecosistema de café

Se ubica en la parte central y sur del área de estudio, desde 800 a 2000 msnm aproximadamente, las pendientes son moderadas y se encuentra dominado por café (*Coffea arabica*), cuxín (*Inga mitchelliana*) y gravilea (*Grevillea robusta*). Así mismo se asocian con otras especies como aguacate (*Persea americana*), guachipilín (*Diphysa robinoides*) y izote (*Yucca guatemalensis*).

b. Agroecosistema de maíz

Se encuentra bien distribuido en las zonas con pendientes que varían de moderadas a pronunciadas >60%. La altitud varía desde 1000 a 3000 msnm. Las especies del área son maíz (*Zea mays*), *Buddleia skutchii*, escobo o arrayán (*Baccharis vaccinioides*), mora (*Rubus* sp), izote (*Yucca guatemalensis*), lavaplatos (*Solanum torvum*), quilete (*Solanum nigrescens*) y aguacate (*Persea americana*).

c. Agroecosistema de papa

La papa (*Solanum tuberosum*), es un cultivo extendido en zonas de mayor altura (de 2000 a 3000 msnm), se asocia a sauco (*Sambucus mexicana*), cereza (*Prunus salasii*) y canac

⁵ Crece encima de rocas

(*Chiranthodendron pentadactylon*). Existen otros agroecosistemas, menos extendidos como las hortalizas cebolla (*Allium cepa*) y la zanahoria (*Daucus carota*), que se encuentran en San Pedro La Laguna y la cuenca del río Panajachel, desde la Carretera Panamericana hasta el poblado de Panajachel.

En el Camino que conduce de Santa Catarina Ixtahuacán a Tzanchaj entre 2300 a 3000 m de elevación, existen mosaicos de plantaciones de milpa (*Zea mays*) y pequeños parches de café (*Coffea arabica*) con bosques secundarios de duraznillo (*Ostrya virginiana* var. *guatemalensis*) y coralillo (*Citharexylum mocinnii* var. *longibracteolatum*). *Podochaenium eminens* forma orlas (bordes) en el bosque y en sitios perturbados o degradados.

3.3. Bosque Latifoliado

En el norte de su extensión, este bosque se encuentra restringido a las partes media y baja del Volcán Atitlán, los conos volcánicos de Tolimán y San Pedro y al sur en los cerros Cabeza de Burro, Paquisís y Paculam, los cañones de los ríos Madre Vieja y Nahualate. En la ladera norte del Volcán Atitlán, esta comunidad se le encuentra desde 2700 msnm hasta 3100 msnm. En Tolimán y San Pedro mantiene el mismo rango de altitud, solo que en ambos casos se asocia a bosque mixto (latifoliado y coníferas). En la ladera sur del Volcán Atitlán y los cerros ya mencionados, el bosque latifoliado puede descender hasta 1200 msnm en algunas áreas. Los límites del sur generalmente están determinados por las plantaciones de café o quina. Representa el bosque pluvial Montano Bajo Tropical y bosque muy húmedo Premontano Tropical (Sistema de Holdridge) (Mapa 9).

Este bosque ha permanecido relativamente poco intervenido por el hombre, probablemente debido a razones de carácter cultural, en donde la población especialmente indígena tiene lazos mágicos religiosos con los volcanes; así mismo puede deberse a la presencia de condiciones severas de clima, altas pendientes, la gran altitud, escasez de agua superficial en ambas laderas, exceso de humedad en el sur y la tenencia de la tierra especialmente en el lado sur ya que allí se encuentran grandes fincas privadas cafetaleras. Las fincas no han habilitado más tierras para el cultivo de café debido a los límites de altitud de este cultivo, pendientes mayores de 50% y alta humedad.

3.3.1. Factores biofísicos que determinan la distribución del bosque latifoliado

La cadena volcánica del sur del área de estudio retiene los vientos húmedos que provienen del océano Pacífico; esto hace que la falda sur (zona de barlovento) del Volcán Atitlán sea más húmeda que la falda norte (zona de sotavento). Debido a lo anterior, el bosque latifoliado aparece a menor elevación (1200 msnm), en el sur, comparado con 2700 msnm en el norte (Figura 2).

Un aspecto importante que diferencia a esta comunidad con la de bosque mixto del norte, es la ocurrencia esporádica de actividad volcánica, especialmente en el Volcán Atitlán. Ello ha provocado que en algunas áreas el bosque se encuentre en una etapa sucesional relativamente joven.

3.3.1.1. Factores edáficos y topográficos

Los suelos en donde se ubica esta comunidad vegetal son variados, suelen ser más arcillosos que los de otras áreas. Son poco profundos en las partes altas, pero más profundos al descender a zonas de pendientes moderadas.

3.3.1.2. Drenaje

El drenaje (Mapa 7) esta compuesto por las cuencas medias de los ríos Madre Vieja, Nahualate y por una gran cantidad de pequeños arroyos permanentes y temporales. Dichos riachuelos forman hondonadas y barrancos al erosionar las empinadas faldas de los volcanes y cerros.

3.3.1.3. Fauna asociada a esta comunidad

En bosques premontanos se encuentran aves como las tucanets (*Aulacorhynchus prasinus*), trogones (*Trogon mexicanus*) y en los bosques de las zonas más altas se encuentra el quetzal

(*Pharomachrus mocinno*), pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*), y crácidos, como pajuil (*Crax rubra*) y chacha negra (*Penelopina nigra*).

Entre los mamíferos se encuentran el cacomistle (*Bassariscus sumichrasti*), pizotes (*Nasua narica*), micoleones (*Potos flavus*), mapache (*Procyon lotor*), tigrillo (*Leopardus pardalis*), margay (*L. weidii*), jaguarundi (*Harpailurus yaguarundi*), león de montaña (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*), coche de monte (*Tayassu tajacu*) y el cabrito o witzzil (*Mazama americana*).

3.3.2. Descripción florística del bosque latifoliado

La flora zonal de este bosque es mucho más diversa que otras, se caracteriza por poca presencia de coníferas, aunque en algunas áreas en donde hay arenales con poco suelo y barrancos se pueden observar pino triste (*P. maximinoi*). Su composición florística esta determinada por varias especies de latifoliadas, especialmente robles y encinos como (*Quercus skinneri* y *Q. sapotaefolia*), palo moco (*Saurauia subalpina*), mazorca (*Oreopanax xalapensis*) y *Gunnera sp.*, entre otras.

3.3.3. Comunidades

Existen básicamente dos tipos de bosque latifoliado. El primero lo constituyen las selvas muy húmedas, húmedas y secas tropicales de la boca costa y planicies de la costa sur. El segundo lo constituyen las selvas montanas pluviales denominadas bosques nubosos.

3.3.3.1. Comunidades climáticas

a. Bosque nuboso de la cima del Volcán San Pedro (2900-3000 msnm)

El Volcán San Pedro con una altitud de 3020 metros, se encuentra más o menos a la misma distancia a la que se encuentra el Volcan Tolimán con respecto a la cadena montañosa formada por el Volcán Atitlán y los cerros Cabeza de Burro, Panán y Paquisís. A diferencia del Volcán Tolimán, en donde el Atitlán intercepta la humedad, creando un efecto de sombra de lluvia, en San Pedro las montañas que primero interceptan los vientos húmedos, son los cerros y la ladera oeste de Atitlán los cuales son más bajos, dejando pasar una buena proporción de viento cargado de humedad.

La cumbre es altamente rocosa y tiene un rango altitudinal entre 2900 a 3020 metros, en la misma dominan el paisaje las especies arbustivas y herbáceas. La composición florística general se encuentra dominada en el estrato arbóreo por aguacatillos (*Phoebe salvinii*), en el estrato arbustivo existen plantas típicas de zonas subalpinas y alpinas reportadas en otros volcanes guatemaltecos: escobo o arrayán (*Baccharis vaccinioides*), *Stevia polycephala* de la familia Asteraceae, *Gaultheria odorata*, y madrón (*Arbutus xalapensis*) de la familia Ericaceae.

En el estrato herbáceo se encuentran especies suculentas como *Echeveria maxoni*, especie endémica de la familia Crassulaceae la cual presenta una alta densidad y otras epífitas, entre ellas las orquídeas *Isochilus aurantiacus*, *Arpophyllum alpinum* y *Encyclia varicosa*. Se encontró también abundancia del cacto epífito *Heliocereus cinnabarinus*. Dentro del cráter del volcán existen rodales de roble/encinos *Quercus spp* y pino triste *Pinus maximinoi*.

b. Comunidad bosque nuboso enano de la cima del Volcán Tolimán

El Volcán Tolimán se encuentra al norte del Volcán Atitlán, por lo que no recibe directamente la humedad del Pacífico. El Volcán tiene dos cimas, la primera con 3158 msnm de altitud y la segunda con 3134 msnm. El bosque de este volcán fue descrito anteriormente como una asociación climática en donde se entremezclan especies del bosque mixto con especies del bosque latifoliado. Pero son los cráteres las áreas que presentan asociaciones más específicas de bosque o selva pluvial latifoliada.

Debido a la altitud, las cimas son lo suficientemente altas como para presentar una pequeñísima porción del bosque latifoliado pluvial, pero no son tan altas como para que este pueda alcanzar su máximo desarrollo.

La vegetación de estas cimas parece estar influenciada por fuertes vientos y por la calidad de los materiales volcánicos que en ellos se presenta, lo cual provoca que la vegetación sea diferente a la de otras áreas. De acuerdo con algunos pobladores del área, en la década de 1980, la cima del volcán fue bombardeada por el ejército de Guatemala, lo que provocó un incendio que duró varios días. El área de los cráteres se caracteriza por poseer bosque bajo el cual carece en su mayor parte de especies arbóreas. La cumbre menor del volcán tiene una caldera con abundancia de especies de las familias Poaceae (gramas y pastos) y Cyperaceae (la familia del papiro y otras especies parecidas a gramas o pastos) como *Carex donnell-smithii*. El bosque está dominado por arbustos de las familias Onagraceae, y Asteraceae (familia de la flor de muerto o las margaritas). No se notó presencia de epífitas. En los arbustos se encontró una alta densidad de musgo. Las plantas arbustivas son plantas típicas de zonas subalpinas a alpinas reportadas en otros volcanes guatemaltecos: arrayán *Baccharis vaccinioides*, *Eupatorium semialatum*, *Ageratina pichinchensis* (Asteraceae). Se encontraron 2 especies endémicas: *Lupinus montanus* (Fabaceae, la familia del frijol) y *Cerastium guatemalensis* (Caryophyllaceae). Existen varias especies de distribución restringida presentes en esta cima: *Oenothera multicaulis* (Onagraceae), *Cestrum regelii* (Solanaceae), *Centaurium rosans* (Gentianaceae), y *Potentilla heterosepala* (Rosaceae). Así mismo, existe evidencia de una extracción constante de leña de pino colorado, *Pinus hartwegii*, por parte de montañistas que visitan la cumbre. Entre los reptiles se encuentran *Sceloporus smaragdinus* forma *melanista*, en áreas de lava.

c. Comunidad bosques del Volcán Atitlán

El Volcán Atitlán, aún es considerado activo y su última erupción fue en 1856. Es un macizo volcánico de 3537 metros de altura sobre el nivel del mar, siendo el volcán más alto del área de estudio.

El lado sur del volcán se eleva desde 700 msnm aproximadamente, hasta la cima del mismo. En este lado se ubican grandes extensiones del cultivo de café y quina. El lado norte desciende desde el cráter, hasta la orilla del lago de Atitlán a 1500 msnm, en las Bahías de Santiago y San Lucas Tolimán. Este lado es interrumpido a 2500 msnm, por un estrecho corredor u horqueta, denominado Chanán, formado en conjunto con el volcán Tolimán. Al oeste, el volcán llega hasta 1200 msnm, en la cuenca del río Mocá. Al este, llega hasta las cuencas de los ríos Santa Teresa y Quixayá, ambos afluentes del río Madre Vieja a una altitud de 1300 msnm.

El Volcán y los cerros del sur del área de estudio, como el Cabeza de Burro, Paquisis y Panan reciben por sus laderas sur directamente los vientos del océano Pacífico, por lo tanto en esos lugares pueden precipitar más de 4,500 milímetros al año (Finca Moca, 1912-2002; y otros). Dicha humedad disminuye paulatinamente hacia el norte, así en Santiago Atitlán puede recibir en promedio 1089 milímetros o menos de precipitación anual (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, 1989-1999). (Ver Mapa 6, Figura 2).

d. Asociación de bosque nuboso de la ladera norte del Volcán Atitlán

El norte del volcán es relativamente más seco, (Figura 2 y Mapa 6), esto ha influido grandemente en la distribución de la selva latifoliada, la misma forma una estrecha faja ubicada en la parte media del volcán entre 2800 y 3100 msnm. (Mapa 8). Las especies predominantes en este tipo de bosque son: mazorco (*Oreopanax xalapensis*), canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), moco (*Saurauia subalpina*) y una especie de Lauracea (no determinada).

Debido a la actividad reciente del Volcán Atitlán (menos de hace 150 años), el bosque en la parte alta (3100 a 3200), es relativamente joven y existen pocos árboles con diámetros grandes en contraste a otros bosques de este tipo en Guatemala. Los diámetros se encuentran en un rango aproximado de 30 a 50 cm.

Así mismo, la riqueza arbórea es baja, la mayor parte del área esta dominada por las especies antes descritas. El estrato arbustivo es dominado por especies de la familia Saurauiceae y Myrsinaceae. Las hierbas se encuentran dominadas casi exclusivamente por una especie de Apiaceae (probablemente *Arracacia donnell-smithii*), seguidas de *Smilacina flexuosa* y *Piper* sp. Sin embargo, hay una abundancia de especies de orquídeas terrestres tales como *Liparis* sp y

Melaxis sp. Es probable que esta situación se deba a la extracción poco selectiva de musgo, el cual es vendido en la capital para la época navideña.

e. Asociación de bosque latifoliado nuboso la ladera sur del Volcán Atitlán

El lado sur del Volcan Atitlán presenta una topografía empinada con pendientes mayores a 30°. El suelo es arenoso (35%), arcilloso (65%), con buena humedad y bastante materia orgánica. La fisionomía es de bosque nuboso perennifolio latifoliado. Es la asociación vegetal que más humedad derivada de la precipitación recibe, en algunas zonas a más de 4500 mm anuales. Se extiende de 1500 m de elevación hasta 2500 m. El límite inferior está determinado por la frontera agrícola. Es un bosque perennifolio (siempre verde) y gran parte de esta comunidad es una mezcla de especies vegetales de la zonas de vida bosque Premontano muy húmedo, bosque húmedo Montano Bajo y el bosque pluvial Montano Bajo. Su composición florística esta dominada en el estrato arbóreo por roble y encinos como *Quercus skinneri*, *Q. corrugata* y otras especies como *Sloanea ampla*, ramón *Brosimum guianense*. Otras especies arbóreas son el mazorco *Oreopanax xalapensis*, *Sterculia mexicana*, manzanote *Olmediella betschleriana*, *Xylosma flexuosum* y *Trophis chiapensis*. Entre las epífitas destaca la gran diversidad de orquídeas y bromelias, así como el arbusto epífita *Hillia tetrandra* (Rubiaceae). En el sotobosque (zona baja del bosque) abundan especies de la familia Rubiaceae (familia del café) entre ellas *Psychotria* spp. y *Hoffmania* spp. Existen pocas enredaderas, entre ellas la zarzaparrilla *Smilax jalapensis*, y *Gonolobus* sp. de distribución restringida. Hay helechos arborescentes del género *Cyathea* así como helechos terrestres como *Polypodium* spp. *Adiantum*, *Blechnum*, y *Vittaria* entre otros. Especies de interés como los cordoncillos *Piper santa-clarae*, arbusto endémico de la zona del altiplano, y reportado antes únicamente del Volcán Santa Clara; *Epiphyllum quetzaltecum*, (Cactaceae) epífita endémica, y *Piper pergamentifolium* (Piperaceae). Se encontró la especie parásita *Langsdorffia hypogaea* (Balanophoraceae), la cual es primer registro en Guatemala y sólo reportada en bosques nubosos de México y Costa Rica. Otras especies comunes son *Viburnum hartwegii*, *Rapanea juergensenii*, *Alfaroa costarricensis*, *Rondeletia skutchii*, *Q. flagellifera* y *Q. crispipilis*, *Annona* sp y *Clusia* sp.

f. Bosque de bambú dominado por *Chusquea lanceolata*

Se encontraron dos asociaciones en donde el bambú llega a dominar el sotobosque y a veces excluye a árboles de dimensiones pequeñas, una asociada con bosque nuboso y otra asociada a bosques de coníferas ubicadas en coladas de lava.

A elevaciones entre 2300 y 2800 msnm, *Chusquea lanceolata* incrementa su densidad en el Volcán Atitlán. Este tipo de bosque ha sido observado en el Volcán Tajumulco con *C. longifolia* (Schmidt 1941), en el Cerro Pecul o Volcán Santo Tomás (Bailey 1998) y en la Sierra de las Minas con *C. lanceolata*.

3.3.3.2. Agroecosistemas

Se ubican en la denominada bocacosta, entre 500 y 1500 m de elevación sobre el nivel del mar. Corresponden a las grandes fincas de café (*Coffea arabica*), macadamia (*Macadamia tetraphylla* o *M. ternifolia*), quina (*Cinchona officinalis* var *ledgeriana*) y té (*Camellia sinensis*), especies que se asocian a otras como cushin (*Inga michelliana*) y gravilea (*Grevillea robusta*). En barrancos profundos se pueden observar aún remanentes del bosque original.

Algunas zonas con menor altitud del volcán Tolimán como la que se encuentra entre 1600 y 2250 msnm, tienen plantaciones de café con especies de sombra como cuxín, *Inga* sp. y gravilea *Grevillea robusta*. Otros cultivos presentes son maíz (*Zea mays*) y cultivos ocasionales como durazno (*Prunus persica*). También hay remanentes de bosque secundario con algunos roble/encinos *Quercus* spp., ciprés común *Cupressus lusitanica*, aliso *Alnus jorullensis* y capulín *Trema micrantha*. En este bosque secundario se encuentra el laurel de montaña *Litsea guatemalensis*, (Lauraceae, familia del aguacate) especie endémica y de uso aromático en Guatemala. Existe un parche de milpa-frijol-chipilín (*Crotalaria* spp.) entre 2500 y 2600 msnm.

3.4. Bosques de Coníferas

3.4.1. Factores biofísicos

Estos bosques se ubican en dos áreas bien diferenciadas, al sur en la cima del Volcán Atitlán, de 3100 a 3500 msnm; y al norte del área de estudio, en la montaña María Tecún, y áreas aledañas entre 3100 a 3400 msnm. Se caracterizan por una dominancia casi completa de especies coníferas de los géneros *Abies* y *Pinus*. Son remanentes de los bosques puros de coníferas, comunes antiguamente en el Altiplano occidental de Guatemala. En áreas con suelos agotados por actividades agrícolas existen pajonales con *Stipa ichu* (pajón). En estos bosques se pueden observar numerosos nacimientos de ríos. En el bosque comunal de Rancho de Teja, nace el río Turbalá, afluente del río Samalá y otros afluentes del río Quiscab (Mapa 7).

Los bosques de esta región se han preservado ya que existe una administración ancestral de sus recursos y todos los miembros de la comunidad los protegen en Totonicapán (Secaira, 1999). Para la protección de estos y otros bosques se han integrado cuadrillas contra incendios, contra el saqueo de ramillas de pinabete y para el control de gorgojo del pino, plaga que asoló el área entre 1976 y 1978 (Ridelman et al 1978). Actualmente se ha podido observar el inicio de otra epidemia en esta misma región.

Los bosques de Totonicapán y el norte de Sololá son los que proveen la madera para construcción de casas, principalmente para tejamanil (tejas de madera) construidas con madera de pinabete y para elaborar muebles, principalmente de pino blanco. La fabricación de muebles es una de las principales actividades económicas de esta región. A pesar de que existe un uso sostenido de los bosques, fue evidente que parte de estas actividades económicas que han preservado el bosque como la fabricación de muebles, están desapareciendo. En Sololá, solo una comunidad fabrica muebles y en lugares como la aldea Panquix solo una familia se dedica a esta actividad. Durante el terremoto del 4 de febrero de 1976, muchas viviendas de tejamanil (tejas hechas de madera), sufrieron grandes daños por lo que paulatinamente las personas prefieren hacer casas de láminas de zinc. Otra causa del cambio de tejamanil y otros materiales naturales por lámina, block, etc, es el hecho que actualmente ingresan a la comunidad remesas provenientes de los familiares que viven en Estados Unidos. Aún no se sabe si esto favorezca a los bosques o sea un peligro a mediano plazo. Sin embargo, es claro que no todos los municipios manejan sus bosques de manera sostenible.

3.4.2. Descripción florística

La riqueza de especies de estas áreas es relativamente menor que la presentada en otros bosques. En el estrato arbóreo se encuentran el pinabete (*Abies guatemalensis*), pino blanco (*Pinus ayacahuite*), ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Patux (*Buddleia megalcephala*), arrayán (*Baccharis vaccinioides*) y huele de noche (*Cestrum guatemalense*). El estrato herbáceo se constituye de pajón (*Stipa ichu*), otras Poaceae y varias especies de la familia Asteraceae. *Abies guatemalensis*, la cual es endémica, es especie de interés especial.

3.4.3. Comunidades

3.4.3.1. Comunidad bosque mixto pinabete y pino de María Tecún y Volcán Zunil

Esta asociación se encuentra al norte del área de estudio y al oeste, en el macizo montañoso formado por los Volcanes Zunil y Santo Tomás o Pecul. Las elevaciones fluctúan de 3100 a 3300 metros. La topografía del área tiene pendientes fuertes de más de 60 % en las laderas; aunque existen pequeños parajes con pendientes suaves, de 10%. El suelo es arenoso, poco profundo (estimado en 10 cm o menos), fuertemente erosionado en algunas áreas. El drenaje es complejo, debido a que es cabecera de cuenca, compuesto principalmente de corrientes efímeras, que forman profundos cañones en las partes bajas. Fisionómicamente la comunidad está formada por Bosques Húmedos de Coníferas. Florísticamente se encuentra formada por bosques pinabete (*Abies guatemalensis*) y pino blanco (*Pinus ayacahuite*), algunas veces mezclados con ciprés común (*Cupressus lusitanica*), chicharro (*Quercus pillicaulis*) y otras. En el estrato arbustivo se encuentran las especies arrayán (*Baccharis vaccinioides*), patux (*Buddleia megalcephala*) y

sacbahé (*Cestrum guatemalense*). El estrato herbáceo es dominado por pajón (*Stipa ichu*) y varias especies de Asteraceas. Entre las epífitas destacan las orquídeas *Arpophyllum alpinum* y *Epidendrum microcharis* y gallitos como *Tillandsia guatemalensis*.

3.4.3.2. Comunidad de pino de los volcanes Atitlán, Zunil y Santo Tomás (Pecul)

Esta comunidad se encuentra en las cimas de los volcanes Atitlán, Zunil y Pecul (Santo Tomás). Se caracteriza por tener pequeños rodales de pino colorado u ocote (*Pinus hartwegii*). Los bosques más representativos se encuentran confinados a una estrecha faja altitudinal entre 3100 y 3300 msnm, ocurriendo pequeños rodales a 3500 msnm. En las cimas de los volcanes Zunil y Santo Tomás, los rodales de *P. hartwegii* son abiertos, alternando con áreas de pastizales. Así mismo se encuentran muy disturbados por la extracción sin control de leña. En las cimas de Atitlán y Tolimán podrían representar una fase de sucesión secundaria después de erupciones volcánicas recientes, ocurriendo la última en 1856. Es probable que los bosques de pinabete formen parte de las etapas tardías de sucesión ecológica en esas áreas.

El volcán Atitlán presenta evidencias de disturbios ecológicos entre 3100 y 3200 metros de elevación sobre el nivel del mar. Los árboles en su mayoría no sobrepasan los 6 metros de altura, convirtiéndose en un bosque enano de pino. La altura y el efecto de los vientos provocan que los árboles no crezcan mucho. En la zona de distribución de esta asociación se encuentran áreas desprovistas de vegetación arbórea y arbustiva.

Los individuos vivos de esa comunidad son pocos y en el área hay diseminados muchos tocones de pino. Esta zona del volcán se encuentra en sucesión secundaria, en donde el mazorco (*Oreopanax xalapensis*) y aliso (*Alnus jorullensis*), son las especies pioneras. Dichas áreas son muy rocosas y se les puede observar a partir de 3300 msnm. Estos bosques perdieron gran cantidad de árboles de pino debido al ataque de gorgojo entre 1976 y 1978 (Ridelman et. al., 1978). Así mismo con susceptibles a incendios

Cuadro 4: Resumen de Comunidades Vegetales del Área de Estudio

Tipo de Bosque	Comunidad	Clasificación de Acuerdo al Sistema de Holdridge	Rango de Elevación (msnm)	Especies Representativas de Flora
Bosque mixto	Zonal	Bosque húmedo Montano Bajo y Bosque muy húmedo Montano Bajo y Bosque muy húmedo Montano	1400 a 3200	Roble/encinos (<i>Quercus tristis</i> , <i>Q. pilicaulis</i> , <i>Q. acatenanguensis</i> , <i>Q. skinneri</i> , <i>Q. peduncularis</i>), pino triste (<i>Pinus pseudostrobus</i>), pino blanco (<i>P. ayacahuite</i>), pino colorado o de ocote (<i>P. hartwegii</i>), pino colorado (<i>P. maximinoi</i>), aliso (<i>Alnus jorullensis</i>), maguey (<i>Agave sp</i>), arrayán (<i>Baccharis vaccinioides</i>), duraznillo (<i>Ostrya virginiana var guatemalensis</i>), sauco (<i>Sambucus mexicana</i>), madrón (<i>Arbutus xalapensis</i>) y guachipilín (<i>Diphysa robinoides</i>).
Bosque mixto	Climático edáfica: Bosque Xérico en el sotavento de los volcanes y orillas rocosas próximas al Lago de Atitlán	Bosque seco Montano Bajo	1500 a 1700	Tuna (<i>Opuntia</i> , <i>Nopalea</i>), pithaya (<i>Heliocereus undatus</i>), <i>Pitcairnia heterophylla</i> , orquídea (<i>Cyrtopodium paniculatum</i>) palo de lagarto, (<i>Ceiba aesculifolia</i>), palo de la cruz (<i>Plumeria rubra</i>) y guachipilín (<i>Diphysa robinoides</i>)
Bosque mixto	Climática: Ecotono, bosque mixto y coníferas	Bosque muy húmedo Montano Bajo y Bosque muy húmedo Montano	2700 a 3200	Pino blanco (<i>P. ayacahuite</i>), chicharro (<i>Q. pilicaulis</i>), aliso (<i>A. jorullensis</i>), <i>Cornus disciflora</i> , madrón (<i>Arbutus xalapensis</i>), ciprés común (<i>Cupressus lusitanica</i>), pino colorado o de ocote (<i>P. hartwegii</i>), granadilla de montaña (<i>Passiflora sp</i>), cerezo (<i>Prunus salasii</i>), pajón (<i>Stipa ichu</i>) y sauco (<i>Sambucus mexicana</i>).
Bosque mixto	Climática Ecotono, bosque mixto y latifoliado	Bosque húmedo Montano Bajo y Bosque pluvial Montano Bajo	1400 a 2400	Canac (<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>), <i>Billia hippocastanum</i> , mazorco (<i>Oreopanax xalapensis</i>), moquillo (<i>Clethra mexicana</i>), <i>Nectandra sinuata</i> , mano de león (<i>O. echinops</i>), moco (<i>Saurauia subalpina</i>), <i>Fuchsia spp</i> , encinos y robles <i>Q. skinneri</i> , <i>Q. acatenanguensis</i> , pino triste (<i>P. pseudostrobus</i>) y aliso (<i>A. jorullensis</i>).

Continuación Cuadro 4:

Tipo de Bosque	Comunidad	Clasificación de Acuerdo al Sistema de Holdridge	Rango de Elevación (msnm)	Especies Representativas de Flora
Bosque mixto	Hídrica: Galería	Bosque húmedo Montano Bajo	1500 a 2000	Sauce (<i>Salix bonplandiana/S. laevigata</i> , <i>S. chilensis</i>), duraznillo (<i>Ostrya virginiana</i> var. <i>guatemalensis</i>), sal de venado (<i>Rhus terebintifolia</i>), <i>Mimulus glabratus</i> , escobillo (<i>Bidens aurea</i>), <i>Drymaria palustris</i> , <i>Verónica peregrina</i> var. <i>xalapensis</i> , chichicastes (<i>Urera caracasana</i> y <i>Cnidocolus</i> sp), cerezo (<i>Prunus salasii</i>) y clavel (<i>Hibiscus</i> sp)
Bosque mixto	Edáfica: Coladas de lava	Bosque pluvial Montano y Premontano	1200 a 1400	Pino triste (<i>P. maximinoi</i>) y bambú (<i>Chusquea pittieri</i>)
Bosque mixto	Edáfica: Cenizas pómez	Bosque húmedo Montano Bajo	1500 a 1800	Encino canche (<i>Q. peduncularis</i>).
Bosque mixto	Edáfica: Paredes rocosas	Bosque húmedo Montano Bajo	1700 a 1900	Maguey (<i>Agave</i> sp), roble/encinos (<i>Quercus</i> spp) y helechos
Bosque mixto	Pionera: <i>Aliso Alnus</i> sp	Bosque húmedo Montano Bajo y muy húmedo Montano	2000 a 3100	Aliso (<i>A. jorullensis</i>), pino triste o hembra (<i>P. pseudostrobus</i>), pino colorado o de ocote (<i>P. hartwegii</i>), chicharro (<i>Q. pilicaulis</i>), laurel (<i>Litsea guatemalensis</i>) y <i>Q. tristis</i> .
Bosque mixto	Robles y encinos	Bosque húmedo Montano Bajo y muy húmedo Montano	1700 a 3200	Robles y encinos (<i>Q. peduncularis</i> , <i>Q. skinneri</i> y <i>Q. tristis</i>).
Bosque mixto	Agro ecosistema: Café	Bosque húmedo Montano Bajo y Boque Premontano humedo, muy humedo y pluriel	700 a 2000	Café (<i>Coffea arabica</i>), cuxin (<i>Inga michelliana</i>), gravilea (<i>Grevillea robusta</i>), aguacate (<i>Persea americana</i>), guachipilín (<i>Diphysa robinoides</i>) e izote <i>Yucca guatemalensis</i> .
Bosque mixto	Agro ecosistema: Maíz	Bosque húmedo y muy húmedo Montano Bajo, y Premontano	700 a 2600	Maíz (<i>Zea mays</i>), patux <i>Buddleia skutchii</i> , arrayán (<i>Baccharis vaccinioides</i>), mora (<i>Rubus</i> sp), canac (<i>Chirantodendron pentadactylon</i>), izote (<i>Yucca guatemalensis</i>), lava platos (<i>Solanum torvum</i>), quilete (<i>Solanum nigrescens</i>) y aguacate (<i>Persea americana</i>).

Continuación Cuadro 4:

Tipo de Bosque	Comunidad	Clasificación de Acuerdo al Sistema de Holdridge	Rango de Elevación (msnm)	Especies Representativas de Flora
Bosque mixto	Agro ecosistema: Papa	Bosque húmedo Montano y Muy húmedo Montano	2900 a 3000	Papa (<i>Solanum tuberosum</i>), sauco (<i>Sambucus mexicana</i>), cerezo (<i>Prunus salazii</i>) y canac (<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>).
Bosque mixto	Agro ecosistema: Hortalizas	Bosque húmedo Montano Bajo y muy húmedo Montano Bajo.	1500 a 2500	Cebolla (<i>Allium cepa</i>) y zanahoria (<i>Daucus carota</i>).
Bosque latifoliado	Zonal	Bosque pluvial Montano Bajo y Bosque muy Húmedo Premontano Bosque muy humedo Montano	1200 a 3000	Roble / encinos (<i>Q. skinneri</i> y <i>Q. sapotaefolia</i>) y mazorco (<i>Oreopanax xalapensis</i>).
Bosque latifoliado	Climática: Bosque de la cima del Volcán San Pedro	Bosque pluvial Montano	2900 a 3000	<i>Phoebe salvini</i> , arrayán (<i>Baccharis vaccinioides</i>), <i>Gaultheria odorata</i> , <i>Ocotoea</i> , <i>P. pseudostrobus</i> y <i>Echeveria maxonii</i> .
Bosque latifoliado	Climática: Bosque enano de la cima del Volcán Tolimán	Bosque pluvial Montano	2900 a 3100	Arrayán (<i>Baccharis vaccinioides</i>), <i>Carex donnell-smithii</i> , <i>Lupinus montanus</i> y <i>Eupatorium semialatum</i> .
Bosque latifoliado	Climática Latifoliado nuboso de la ladera norte Volcán Atitlán	Bosque muy húmedo y pluvial Montano	2700 a 3200	Mazorco (<i>Oreopanax xalapensis</i>), canac (<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>), moco (<i>Saurauia subalpina</i>) y una especie de Lauraceae.
Bosque latifoliado	Climática: Latifoliado nuboso ladera sur volcán Atitlán	Bosque pluvial Montano Bajo y Bosque muy Húmedo hasta Premontano, Bosque pluvial montano	1300 a 3200	Encino (<i>Q skinneri</i>), <i>Viburnum hartwegii</i> , <i>Olmediella betschleriana</i> , <i>Rapanea jurguensenii</i> , helecho arborescente(<i>Cyathea</i> sp), <i>Alfaroa costarricensis</i> , ramón (<i>Brosimum guianense</i>), <i>Rondeletia skutchii</i> , <i>Sterculia mexicana</i> , encinos (<i>Q. flagellifera</i> , <i>Q. corrugata</i> y <i>Q. crispipilis</i>).
Bosque latifoliado	Climáticas Dominada por <i>Chusquea lanceolata</i>	Bosque pluvial Montano Bajo	2300 a 2500	Bambú (<i>Chusquea lanceolata</i>)

Continuación Cuadro 4:

Tipo de Bosque	Comunidad	Clasificación de Acuerdo al Sistema de Holdridge	Rango de Elevación (msnm)	Especies Representativas de Flora
Bosque latifoliado	Agro ecosistemas: Café, macadamia, quina, té, hule, cardamomo	Bosque muy húmedo Premontano	700 a 1500	Café (<i>Coffea arabica</i>), té (<i>Camellia sinensis</i>), macadamia (<i>Macadamia tetraphylla</i> o <i>M ternifolia</i>), quina (<i>Cinchona officinalis</i> var <i>ledgeriana</i>) cuxín, (<i>Inga michelliana</i>), hule (<i>Hevea brasiliensis</i>), gravilea (<i>Grevillea robusta</i>). Cardamomo (<i>Elettaria cardamomun</i>).
Bosque Coníferas	Zonal	Bosque muy húmedo Montano	3100 a 3500	Pinabete (<i>Abies guatemalensis</i>), pino de ococte (<i>P. hartwegii</i>) y pino blanco (<i>P. ayacahuite</i>).
Bosque Coníferas	Climática: Bosque Mixto (pinabete y pino) de la montaña María Tecún y Volcán Zunil.	Bosque muy húmedo Montano	3100 a 3500	Pinabete (<i>Abies guatemalensis</i>), pino blanco (<i>P. ayacahuite</i>), ciprés común (<i>C. lusitanica</i>), chicharro (<i>Q. pilicaulis</i>), arrayán (<i>Baccharis vaccinioides</i>), patux (<i>Buddleia megaloccephala</i>) sachaché (<i>Cestrum guatemalense</i>) y pajón (<i>Stipa ichu</i>).
Bosque Coníferas	Climática: Bosque de pinos de los volcanes Atitlán, Zunil y Santo Tomás (Pecul).	Bosque muy húmedo Montano	3100 a 3500	Pino colorado o de ococte (<i>P. hartwegii</i>), mazorco (<i>Oreopanax xalapensis</i>) y aliso (<i>Alnus jorullensis</i>).

3.5. Corredores Biológicos y Áreas Protegidas

La mayor parte del área de estudio se encuentra dentro del Area Protegida Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA) la cual consta de 62,500 hectáreas. Dentro del área se encuentran algunos parques regionales municipales que no cuentan con declaratoria legal como San Marcos La Laguna, Santa Clara y San Juan La Laguna (Sololá); así como también hay unos pocos que ya cuentan con declaratoria legal, tal es el caso del Volcán San Pedro de San Pedro La Laguna. Así mismo otras áreas protegidas como Parque Nacional Volcán Atitlán (Sololá), Parque Nacional Volcán Tolimán (Sololá), Parque Nacional Volcán San Pedro (Sololá), Parque Regional Los Altos de San Miguel (Totonicapán) y Reservas naturales Privadas (RNP) como la de la Universidad del Valle de Guatemala, Fincas: Pachuj, Las Maravillas, Los Castaños y María del Mar, La Chusita, El Vesubio, Los Tarrales, Los Andes, El Retiro, Pampojilá, San Buenaventura y Santa Victoria.

Para que todas estas áreas sean viables es necesario desarrollar una estrategia de corredores biológicos, los cuales deben mantener el intercambio genético entre las poblaciones ubicadas dentro de cada área. Debido a varias causas los bosques del área de estudio se encuentran muy fragmentados. No obstante, aún es factible encontrar extensiones significativas de vegetación natural que permiten la conectividad entre los remanentes boscosos en la zona.

El corredor principal se encuentra en la zona en la que se ubican los volcanes Tolimán, Atitlán, los cerros Cabeza de Burro, Panán, Paquisís y las Sierras Parraxquín y Panimaquín. Dicho corredor permite conectar a los bosques de las planicies del Pacífico a través de los ríos, con los bosques premontanos, montanos bajos y montanos del área de estudio; y en forma transversal, a través de la cadena volcánica. A través de las Sierras Parraxquim y Panimaquín, se pueden conectar las áreas de los volcanes Toliman, Atitlán y San Pedro en Sololá con el Parque Regional Municipal Bosques de Zunil en Quetzaltenango y el Parque Regional Los Altos de San Miguel Totonicapán. Otros corredores importantes los constituyen las cuencas de los ríos Madre Vieja y Nahulate.

3.6. Áreas Prioritarias para la Conservación

Los bosques de Santa Clara presentan alta diversidad de árboles y un alto endemismo al igual que los bosques de los tres volcanes en especial los bosques maduros y las cimas. También es de interés conservar los bosques secos de encino ya que son un germoplasma importante del género *Quercus* en Guatemala. Los tres volcanes y los bosques de encino presentan alto riesgo de incendios y de avance de la frontera agrícola. Los bosques de Santa Clara y Pasajquim cuentan con una administración municipal que hasta la fecha ha funcionado. El uso de los recursos allí es limitado a personas con permiso de la Municipalidad del pueblo.

Los bosques del área de la Montaña María Tecún, son remanentes de los bosques de coníferas que en otras épocas existían en gran parte del país, especialmente en las montañas de occidente. Estos bosques contienen aún una importante población de pinabete *Abies guatemalensis*, especie seriamente amenazada, por el avance de la frontera agrícola y la extracción de ramillas y madera.

CAPITULO 4

Flora Terrestre

Por: Ana Lu de MacVean, Leticia San Emeterio y Elfride Pöll

4.1. Resumen

El objetivo de este estudio es contribuir al conocimiento y descripción de la flora y las comunidades vegetales de la cadena volcánica y cuenca del Lago de Atitlán, Sololá. Además es de interés identificar las especies amenazadas de la zona, así como documentar el uso de la biodiversidad florística. Para esto se realizó una revisión bibliográfica del material y 10 viajes de campo en toda la cuenca de Atitlán. En estos viajes se colectaron especímenes y se describieron los puntos de muestreo. De las colectas y revisión se llegó a un total de 798 especies de plantas incluyendo helechos, gimnospermas y angiospermas. Se encontraron 130 familias representadas en los bosques del área. El 7.5 % de las especies son endémicas, 20% del total de especies pertenecen a la familia de las orquídeas. Del total de especies, 50 cuentan con una distribución restringida o son raras. De las 112 plantas útiles encontradas el 39% son medicinales, 36% comestibles y 20% ornamentales. La presión del uso de los recursos es alta especialmente para los pinos, encinos y alisos.

4.2. Introducción

Guatemala es un país con notable diversidad biológica montana (Sapper 1894, Islebe 1995, Islebe y Velásquez 1994). Varias publicaciones botánicas han descrito la vegetación montañosa (Wagner 1866, Griscom 1932, Standley y Steyermark 1946-1976), sin embargo la flora de Sololá, y específicamente sus comunidades vegetales no han sido ampliamente estudiadas.

Debido a la creciente deforestación en el altiplano es de vital importancia describir la vegetación y estudiar sus comunidades para implementar planes de conservación en el corto plazo. Muchas especies de importancia económica se encuentran en los bosques de coníferas y latifoliados de Guatemala (MacVean 2002 base de datos UVG; Museo Nacional de Costa Rica, *et al.* 2001). El área montana del sur de México a Nicaragua forma una unidad fitogeográfica con altos índices de endemismo (Islebe y Velasquez 1994). Se estima que la diversidad total de esta ecorregión es de 24,000 especies de plantas vasculares, de las cuales el 21% son endémicas. Por lo tanto Centroamérica constituye la cuarta región más diversa del mundo y la décima con más alto nivel de endemismo (Mittermeier *et al.* 1999).

En Guatemala, la Sierra Madre, una de las cadenas montañosas más importantes de Centroamérica, alberga los bosques de pino-encino (Mittermeier *et al.* 1999), también llamados bosques de pino y roble (Museo Nacional de Costa Rica *et al.* 2000). Se calcula que estos bosques ocupan 31,272 km², lo que representa el 28,7% del territorio nacional y constituyen el "...límite más septentrional de algunas especies templadas del norte" (Dinerstein *et al.* 1995; Museo Nacional de Costa Rica, *et al.* 2001). Además, los bosques de pino-encino contienen especies endémicas de Ericaceae, Fagaceae, Orchidaceae, Gimnospermas (género *Pinus*, y *Abies guatemalensis*) y Bromeliaceae.

4.3. Objetivos

1. Conocer la flora de la cuenca del Lago de Atitlán, incluyendo los volcanes Tolimán, Atitlán y San Pedro hasta el límite norte de la cuenca en Sierra María Tecún.
2. Realizar un listado de especies endémicas, raras y amenazadas.
3. Enumerar las especies de flora útil en la cadena volcánica de Atitlán.

4.4. Área de Estudio

El área de estudio se encuentra en la zona volcánica del Pacífico. La cadena volcánica es parte de una zona tectónica joven que presenta peculiaridades tanto en su inclinación como características geológicas. La cuenca del lago se formó alrededor de 85,000 años en un evento geológico que evacuó 270 km³ de material. De acuerdo a la clasificación de suelos de la UNESCO-FAO la cuenca tiene andesoles (Escobar 1991). Existen tres diferentes divisiones fisiográficas: la altiplanicie central, las montañas volcánicas y el declive del Pacífico (INAFOR 1983). En esta zona están los volcanes San Pedro (3020 m) Tolimán (3158 m) y el Atitlán (3537 m) (Prahl 1999; Winkler, 2001).

Localizada en su mayoría en el departamento de Sololá la cuenca tiene extensión de 1805 Km². Fue declarada Parque Nacional por acuerdo gubernativo en 1955 e integrada al Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), en 1989 (Winkler 2001).

En noviembre del 2001 el Instituto Nacional de Bosques (INAB) elaboró un mapa de los ecosistemas vegetales de Guatemala en donde incluye cuatro tipos para el departamento de Sololá, bosques latifoliados, bosques de coníferas, bosques mixtos y sistemas agrícolas con segmentos de vegetación.

De los cultivos agrícolas con segmentos de vegetación el café (*Coffea arabica*) es el predominante en la zona. Su sombra se compone principalmente de *Inga* spp., *Grevillea robusta* y *Solanum macranthum*. Existen también cultivos de té (*Camellia sinensis*), quina (*Cinchona officinalis*) y cardamomo (*Elettaria cardamomum*). También hay pequeñas extensiones de cultivos tradicionales tales como maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allium cepa*), aguacate (*Persea americana*), culantro (*Coriandrum sativum*), brócoli (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *cauliflora*), habas (*Vicia faba*), frijoles (*Phaseolus* spp.), cebada (*Hordeum vulgare*), pitahaya (*Hylocereus undatus*) y flores ornamentales.

Islebe *et al* (1994) reportan las siguientes familias en la cadena volcánica arriba de los 3,000 msnm: **Árboles:** Aquifoliaceae (3 especies), Brunelliaceae (1), Cupressaceae (1), Pinaceae (5), Betulaceae (3), Clethraceae (1), Fagaceae (3), Lauraceae (5), Rosaceae (1), Symplocaceae (3) y Winteraceae (1). **Arbustos y hierbas:** Asteraceae (15), Ericaceae (13), Labiatae (5), Loganiaceae (3), Rosaceae (6) y Solanaceae (5).

Según Basterrechea (1994) el uso del suelo está dividido en 35 % para actividades agrícolas, 29.1% para actividades forestales/agroforestales y 24.3% vocación forestal con fines de protección. El 20.1% excluye toda actividad productiva por la alta pendiente y erosión. La utilización de tierras boscosas con fines agrícolas claramente indica el avance de la frontera agrícola, particularmente en los Volcanes Atitlán y Tolimán y entre poblados de Santiago Atitlán y San Lucas Tolimán, así como también al norte de la cabecera de Sololá (Winkler 2001).

4.5. Metodología

Para el análisis de flora de la cuenca del Lago de Atitlán se revisó bibliografía botánica y monografías de familias disponibles en la biblioteca del Herbario UVAL (Sapotaceae, Pinaceae, Moraceae, Flacourtiaceae, Orchidaceae, *Chamaedorea*, *Inga*), listados de especímenes de los departamentos de Sololá y Suchitepéquez de los herbarios de Universidad del Valle de Guatemala (UVAL), Missouri Botanical Garden (MO) y Instituto de Botánica Sistemática de la Universidad de Munich, (MSB).

Para cada sitio visitado se describió cualitativamente la localidad, tipo de vegetación, tipos dominantes de vegetación, uso de la tierra, topografía, sucesión, principales amenazas, fenología del bosque, estructura (presencia de lianas, epífitas, no vasculares) geología. Usando un geoposicionador (GPS) se midió altitud, latitud y longitud de los sitios de interés.

Se colectaron especímenes de herbario en cada localidad. Estos fueron secados y debidamente curados y están depositados en el Herbario UVAL. Las determinaciones fueron hechas siguiendo literatura botánica (Flora Mesoamericana, Flora of Guatemala, etc.). Parte del listado de la familia

Orchidaceae fue proporcionado por M. A. Dix y M. W. Dix (Volcán Atitlán). Se hicieron listados de plantas por localidad, por endemismo, distribución restringida y por uso.

La vegetación acuática de la cuenca se encuentra incluida en el capítulo correspondiente a ambiente acuático.

4.6. Vegetación

De las observaciones realizadas en el campo y la colecta de especímenes de herbario se describieron las diferentes comunidades vegetales. El Cuadro 5 resume los tipos de bosque en base al sistema de ecosistemas vegetales de INAB (2001). Las asociaciones y comunidades vegetales fueron descritas en la Sección 3.

4.7. Flora

De la revisión bibliográfica y de los viajes de campo se logró coleccionar la siguiente información florística sobre las especies y familias presentes en la cuenca del Lago de Atitlán, Sololá. De las 798 especies encontradas hasta la fecha, el estrato dominante es el herbáceo. El estrato arbóreo cuenta con 169 especies. Se encontraron 130 familias de plantas incluyendo Pteridofitos, Gimnospermas y Angiospermas (Figura 3). La familia más representada es Orchidaceae con 20% de la totalidad de las especies. El 7.5% de las plantas encontradas son endémicas al área o a Guatemala y hay 50 de distribución restringida o raras (Figura 4). El Mapa 10 indica las plantas endémicas y la distribución restringida.

4.7.1. Especies en riesgo

Se encontraron 60 especies endémicas del área (7.5% del total de especies) (Anexo 2) y 50 especies de distribución restringida o raras (Anexo 1). Hay un primer reporte de una especie parásita *Langsdorffia hypogaea* (Balanophoraceae) antes sólo descrita en los bosques nubosos de Oaxaca y Costa Rica-Panamá. Se reporta por primera vez la endémica *Piper santa-clarae* en otro lugar que no sea el Volcán Santa Clara. Entre las especies importantes que se encontraron: *Gonolobus incerianus* que es una especie recién descrita para Centroamérica; dos especies nuevas de orquídeas (*Kefersteinia* sp. nov. y *Lepanthes* sp. nov.).

Existen varias especies endémicas de la familia Crassulaceae que están en riesgo por ser usadas como ornamento. Entre las palmas hay 4 especies del género *Chamaedorea* que son especies endémicas al altiplano guatemalteco. Existen remanentes de bosque de pino y pinabete (*Abies guatemalensis*) en la parte norte de Sololá, colindando con Totonicapán que deben protegerse debido a su excesivo aprovechamiento de todas las especies maderables. También se le debe dar protección al pinabete por ser una planta endémica y ser el representativo del límite sur del género *Abies* en América.

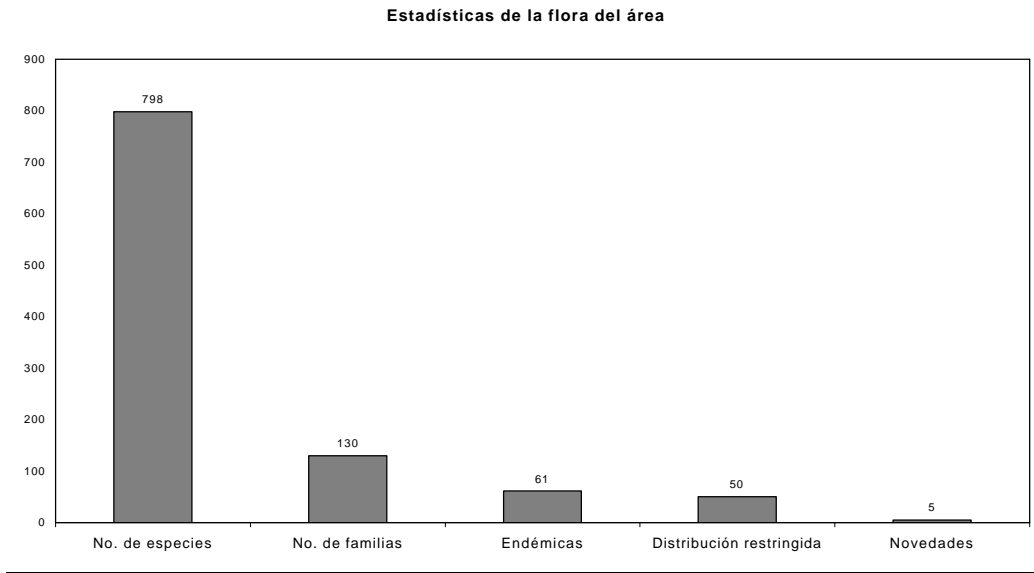
Se encontraron dos familias raras en Centroamérica, Hippocastanaceae y Symplocaceae. Existen también muchas especies de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae, que además de tener una distribución restringida están en riesgo por su potencial uso ornamental tanto en Guatemala como el extranjero.

Cuadro 5: Resumen de los Tipos de Bosques Presentes en Sololá, Guatemala, Según las Visitas de Campo (de acuerdo con la clasificación de INAB 2001)

Bosque según INAB	Localidad	Altitud (msnm)	Descripción del bosque	Especies Arbóreas Dominantes	E	R
BOSQUES LATIFOLIADOS	Finca Santa Victoria	1700-1800	Seco de encino	<i>Quercus crispipilis</i> , <i>Q. peduncularis</i> , <i>Q. skinneri</i>	1	0
	Pasajquim, San Juan La Laguna	1400-1500	Húmedo de encino	<i>Q. skinneri</i> , <i>Q. corrugata</i> , <i>Sloanea ampla</i> , <i>Oreopanax xalapensis</i>	0	2
	Volcán San Pedro	2000-2400	Seco de aliso-encino	<i>Alnus jorullensis</i> , <i>Quercus</i> sp.	2	1
	Volcán Tolimán	2000-2300	Seco de aliso-encino-laurel	<i>Alnus jorullensis</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Litsea guatemalensis</i> , <i>Ceanothus coeruleus</i>	3	1
	Volcán Atitlán	1600-2200	Nuboso	<i>Q. skinneri</i> , <i>Sloanea ampla</i> , <i>Brosimum guianense</i> , <i>Q. corrugata</i>	5	12
BOSQUES MIXTOS	Santa Clara	2200-2400	Húmedo de aliso-pino-encino	<i>Alnus jorullensis</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Q. acatenangensis</i> , <i>Q. skinneri</i>	5	4
	Volcán San Pedro	2400-2800	Maduro encino-canac-pino	<i>Alnus jorullensis</i> , <i>Chiranthodendron pentadactylon</i> , <i>Phoebe salvinii</i>	2	4
	Volcán Tolimán	2600-3000	Maduro de canac-pino-encino	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	3	4
	María Tecún	2900-3000	Húmedo, Pino-encino-aliso	<i>Alnus jorullensis</i> , <i>Pinus hartwegii</i> , <i>Q. pilicaulis</i>	1	0
BOSQUE CONÍFERAS	Nimajuyup	3200	Bosque pino-pinabete	<i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Abies guatemalensis</i>	1	0
SISTEMAS AGRÍCOLAS DE SEGMENTACIÓN	Volcán San Pedro	1700-2000	Café y milpas			
	Santa Catarina Ixtahuacán	1800-2000	Milpa y café ocasional			
	Volcán Tolimán	1600 y 2250	Café, Milpa, frijol, durazno, chipilín			
	Volcán Atitlán	900-1500	Hule-café-quina-Macadamia-té			

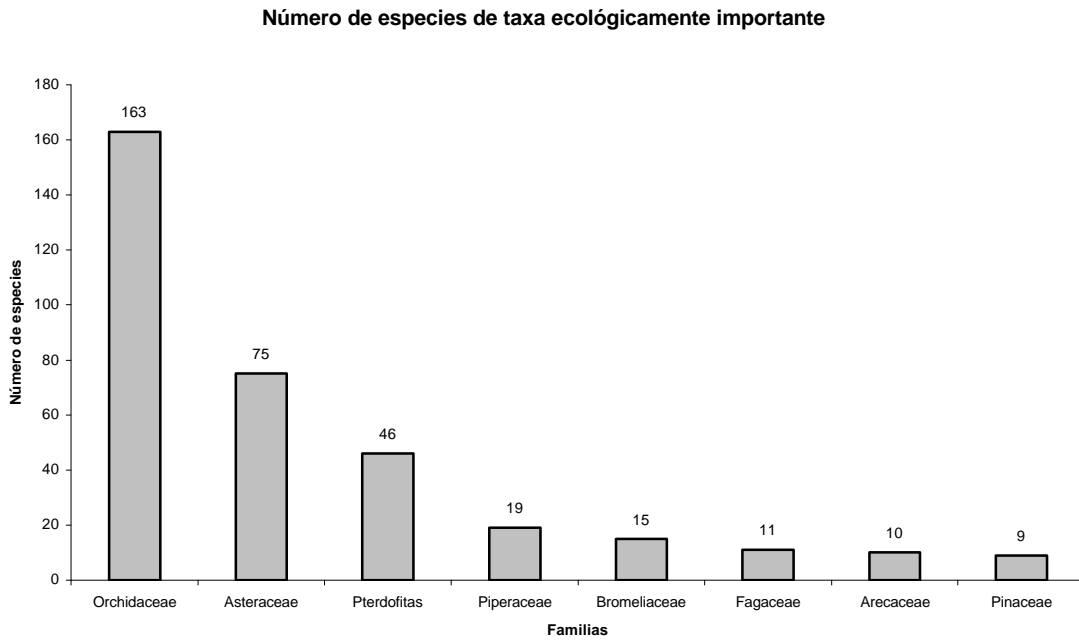
E=Número de especies endémicas, R=Número de especies de distribución restringida.

Figura 3: Número de Especies de Taxa Ecológicamente Importante en la Cuenca de Atitlán, Sololá.



(Se incluyen los siguientes taxa: Orchidaceae, Asteraceae, Pteridophyta, Piperaceae, Bromeliaceae, Fagaceae, Arecaceae, Pinaceae).

Figura 4: Estadísticas de la Flora de la Cuenca de Atitán, Sololá



Cuadro 6: Familias más Abundantes de Plantas Presentes en la Cuenca de Atilán, Sololá.

Hierbas	Arbustos	Arboles
Asteraceae (45)	Asteraceae (25)	Fagaceae (11)
Poaceae (20)	Solanaceae (15)	Pinaceae (9)
Piperaceae (13)	Rubiaceae (13)	Mimosaceae (7)
Scrophulariaceae (13)	Euphorbiaceae (9)	Lauraceae (5)
Lamiaceae (12)	Rosaceae (8)	Meliaceae (4)
Onagraceae (11)	Piperaceae (6)	Betulaceae (4)
Fabaceae (9)		Bignoniaceae (4)
Caryophyllaceae (7)		Sterculiaceae (4)

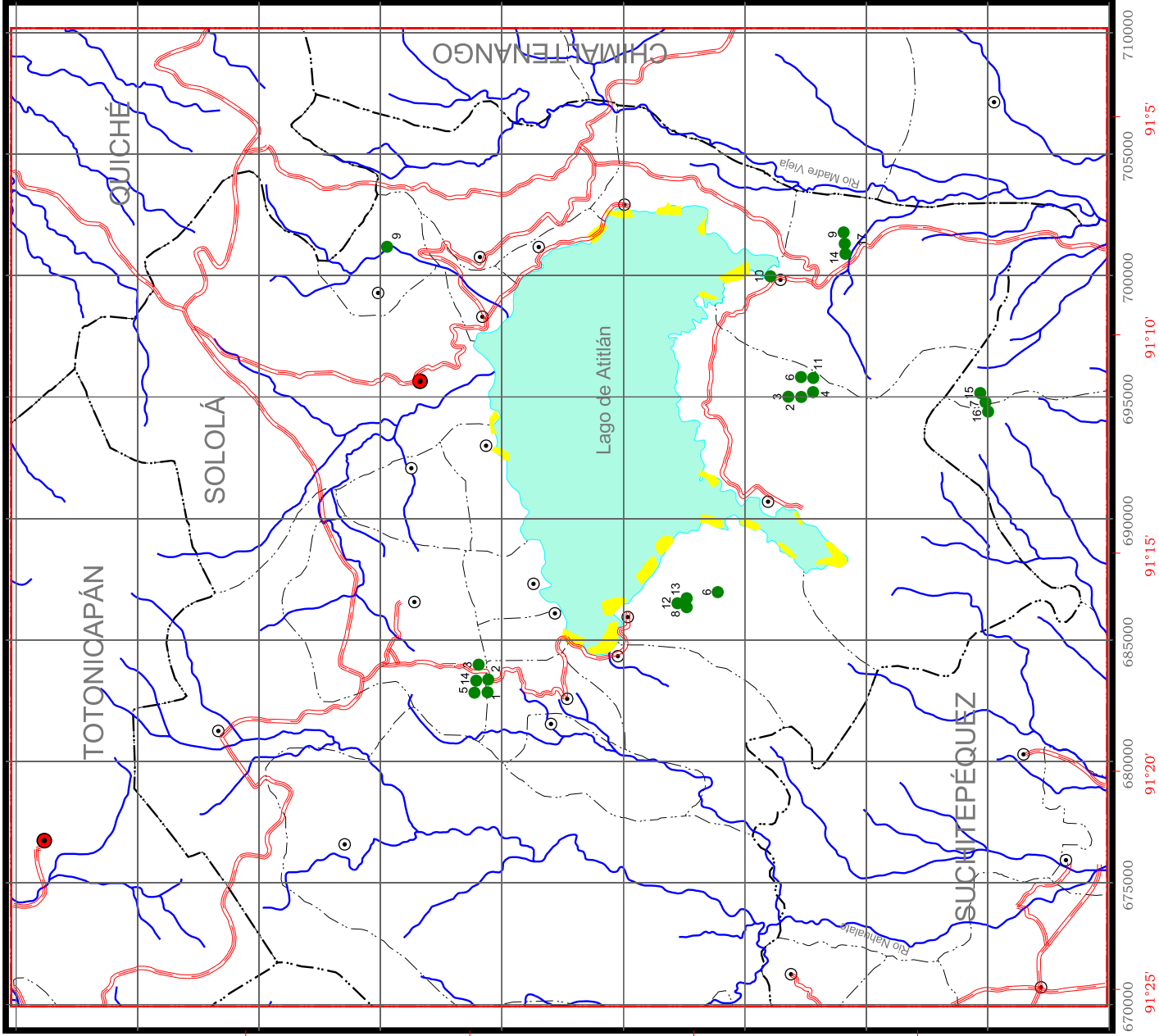
(En el paréntesis el número de especies en cada familia)

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

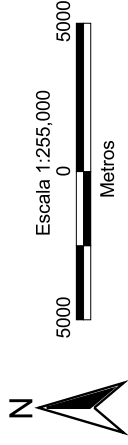
Mapa 10: Flora de Interés



Leyenda

- Cabecera Departamental
- Cabecera Municipal
- Ríos
- Límite Municipal
- Límite Departamental
- Carretera asfaltada
- Endémicas Ver Tabla Adjunta
- Tul

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala
Fuentes: Colección de Campo
Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Ana Lu de MacVeán
Jorge Roldán B.
Francisco Nieves
Edwin Castellanos
Angélica de Pocasangre

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID
Cuadrícula UTM zona 15
Esterioide de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84
Impreso: Enero, 2003

Cuadro 7: Leyenda Mapa No. 10 "Flora de Interés"

FLORA ENDÉMICA

Familia	Género y especie	Hábito	Rango altit.	tipo de bosque
1. Apiaceae	<i>Arracacia donnell-smithii</i>	h	2400-3600	montano, coníferas
2. Apiaceae	<i>Arracacia donnell-smithii</i>	h	2400-3600	montano, coníferas
3. Araceae	<i>Anthurium montanum</i>	h	1800-2900	húmedos, montano
4. Asclepiadaceae	<i>Gonolobus lasiostemma</i>	l	1200-2300	veg. secundaria
5. Asclepiadaceae	<i>Gonolobus lasiostemma</i>	l	1200-2300	veg. secundaria
6. Caryophyllaceae	<i>Cerastium guatemalensis</i>	h	2500-3000	
7. Celastraceae	<i>Euonymus enanthiophylla</i>	a, A	1900-3000	húmedo, mixto
8. Crassulaceae	<i>Echeveria maxonii</i>	su	2200-3300	rupícola
9. Fabaceae	<i>Lupinus montanus</i>	h	2500-3500	húmedo
10. Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i>	A	1500-3150	mixto, encino
11. Lauraceae	<i>Phoebe salvini</i>	A	1800-3200	mixto montano
12. Lythraceae	<i>Cuphea sanguinea</i>	h	1200-3000	pino, secundario
13. Piperaceae	<i>Peperomia guatemalensis</i>	e	600-3300	mixto, montano
14. Piperaceae	<i>Piper chiquihuitense</i>	a, A	1200-1500	mixto, montano
15. Scrophulariaceae	<i>Castilleja tapeinoclada</i>	h	2700-4000	pastos subalpinos
16. Scrophulariaceae	<i>Castilleja tapeinoclada</i>	h	2700-4000	pastos subalpinos
17. Symplocaceae	<i>Symplocos sp.</i>	a, A	1500	

h= hierba, A= árbol, su= suculenta, a= arbusto, l= liana

4.8. Uso Potencial de los Recursos

Se encontraron 112 especies de plantas útiles tanto nativas como exóticas que son utilizadas por los pueblos indígenas de la cuenca del Lago de Atitlán (Anexo 3). Entre los usos más importantes destacan las medicinales (35%) y las comestibles (32%). Es evidente que las comunidades indígenas del área guardan una estrecha sintonía con su entorno y aprovechan los recursos. Es de hacer notar que los puestos de salud del área son escasos y la población en muchos casos recurre a la medicina tradicional para curar sus enfermedades. En todos los pueblos visitados principalmente en San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, Santiago Atitlán, San Lucas Tolimán se encuentran puestos de plantas medicinales en los mercados. El uso de plantas tintóreas en San Juan La Laguna fue evidente; existe una iniciativa de las mujeres del pueblo en teñir sus hilos con tintes naturales. La mayoría de las plantas utilizadas son sembradas en sus campos o colectadas en los bosques secundarios aledaños. La utilización de plantas como ornamento también es importante en el área (18%) no sólo para consumo propio sino también para venta, especialmente para chaleteros.

El uso de los recursos para leña es muy importante en esta área. Los árboles preferidos para estos son los encinos, (*Quercus spp.*) pinos (*Pinus spp.*) y alisos (*Alnus spp.*). La presión sobre estos recursos es alta debido a que la población tradicionalmente utiliza leña para consumo diario en la cocina. Entre las plantas comestibles más importantes resaltan las especies introducidas del Viejo Mundo como el apio, cebolla, melocotón. Sin embargo hay muchas plantas nativas que son de consumo local y nacional. El aguacate es abundante en la zona y grandes extensiones de árboles se encuentran tanto en fincas como pequeños terrenos de pobladores del área. Otras plantas de interés son el sauco (*Sambucus spp.*) el macuy (*Solanum nigrescens*), la pitahaya, (*Hylocereus undatus*) y el amaranto, (*Amaranthus spp.*)

En la parte norte de Sololá es usado el Pino blanco (*Pinus ayacahuite*) y pinabete (*Abies guatemalensis*) para la elaboración de artesanías y mueblería de madera. No se realizaron más estudios de las plantas maderables del área. Tampoco se realizaron estudios de las plantas utilizadas para rituales. Se especula que el uso tradicional de las plantas es rico en especie nativa como es el caso de Chichicastenango y otros lugares sagrados en Guatemala.

CAPITULO 5

Fauna Terrestre

Por: Luis Estuardo Rios G. y Michael Dix

5.1. Resumen

En esta sección se describe la distribución encontrada de los vertebrados terrestres, así como el estado actual de sus poblaciones. Se correlaciona lo observado con las comunidades vegetales.

Para los grupos de vertebrados, esta área es muy importante. Se encuentra el 30% de las especies de lagartijas, 40% de culebras, 36% de anfibios que han sido registradas para Guatemala. Hay 6 especies de reptiles y 6 especies de anfibios endémicas de Guatemala. En el caso de las aves, en esta región se encuentra el 60% de aves que viven en el altiplano occidental, dentro de las cuales se encuentran varias que presentan una distribución muy restringida como el caso del pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) o el chiipe cabeza rosada o Pink Headed Warbler (*Ergaticus versicolor*) las cuales están restringidas a los conos volcánicos. Así mismo, en esta área se encuentra el ave símbolo de Guatemala, el Quetzal (*Pharomachrus mocino*). Con respecto a los mamíferos, esta área contiene un 28% de especies que se encuentran en alguno de los apéndices de CITES y un 10% de los animales listados en la lista roja del CONAP. También hay poblaciones pequeñas de felinos, como puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y margay (*L. weidii*). Los mamíferos, son utilizados como fuente de alimento, lo que ha causado una mayor presión sobre las poblaciones de venados y coches de monte. La cacería deportiva sin control también ejerce presión.

5.2. Introducción

En la cadena volcánica la mayor parte de la economía está basada en la tierra, especialmente en la agricultura. Además en muchas comunidades, la fauna es aprovechada directamente para el consumo (venados, coches de monte, pavos de cacho, etc.), e indirectamente como atractivo turístico (avifauna, incluidos los quetzales, etc.). La cacería se cree que es realizada y aprovechada mayormente por los habitantes de la bocacosta, según los comentarios de algunos habitantes de la región y guardarecursos.

Biogeográficamente el área de la cuenca del lago de Atitlán se encuentra dentro de la zona de las tierras altas de la Sierra Madre y la cadena volcánica. Se puede considerar a la cadena volcánica como un área biótica, que se caracteriza por su composición de especies similares a lo largo de la misma (Schmidt 1941, Stuart 1951, Schuster 1992, Islebe & Velázquez 1994). Los vertebrados pueden servir como indicadores del estado actual de los bosques. Algunos como el sapo, *Bufo marinus*, la lagartija *Sceloporus smaragdinus* y la culebra caracolera *Sibon fischeri*, son tolerantes a perturbaciones mientras otros, como las ranas del género *Eleutherodachylus* y las salamandras, no.

5.3. Reptiles y Anfibios

La distribución de reptiles y anfibios refleja una interacción compleja de factores climáticos, elevación y grupos de especies adaptadas a condiciones climáticas especiales. La distribución actual está basada en muchas influencias del pasado. Además de haber sido sujeto a un enfriamiento de 5^o a 6^oC durante las glaciaciones múltiples del Pleistoceno, la región ha sufrido actividad volcánica violenta con depósitos profundos de ceniza. Las partes altas y los volcanes son de origen relativamente reciente (menos de 23,000 años) y la fauna ha experimentado una serie de extinciones por erupciones volcánicas dando como resultado extinciones y fragmentación de los patrones de distribución que existían. Así mismo, durante los últimos 12000 años la actividad humana ha modificado la cobertura vegetal del área; sobre todo las prácticas de tumba y quema y la cacería que han impactado fuertemente a la fauna de la región.

El desarrollo de los bosques actuales data de la misma época. El bosque de la cima del Volcán Atitlán fue destruido hace menos de 150 años. El patrón de la precipitación es otro factor contribuyente ya que las laderas sureñas de los volcanes reciben más de 4,000 mm de lluvia, mientras que el lado norte recibe menos de 1,200 mm.

Existen serranías altas que conectan la cadena volcánica costera con las áreas del altiplano y sirven como un corredor para la distribución de especies de los bosques de pino/ ciprés/ pinabete hacia los volcanes. Estas áreas han sido recolonizadas por migración de especies por 2 rutas (a) de las lomas altas de Chimaltenango, Totonicapán y Quiché y (b) de las laderas más bajas de los volcanes. La primera ruta probablemente ha sido importante para las especies del altiplano y la segunda para las especies del bosque nuboso muy húmedo.

Al norte de las crestas de los volcanes existen áreas al sotavento en donde la precipitación es de 800 a 1400 mm en elevaciones debajo de 2000m SNM. En estas áreas la vegetación característica es un bosque seco de encino *Quercus* spp, *Bursera simaruba* y *Clusia* spp, o un bosque montano bajo seco ó húmedo (sistema de Holdridge) dependiendo de su localidad dentro de la cuenca de Atitlán. Más arriba, hasta la cima de María Tecún, se encuentra un bosque muy húmedo de montano con una vegetación visiblemente más exuberante.

La herpetofauna en la bocacosta demuestra componentes de origen neotropical y de las zonas templadas de México. En las faldas húmedas sureñas existen especies típicas de Mesoamérica nuclear: *Abronia matudai*, *Botriechis bicolor*, especies de *Micrurus* y *Rhadinaea* y varias especies de salamandras, tales como *Bolitoglossa franklinii*, *B. flaviventris*, *B. flavimembris*, *B. engelhardtii* y *Oedipina stenopodia*, muchas de las cuales son endémicas.

En los valles más secos del interior, alrededor del lago, la diversidad de reptiles y anfibios no es tan alta, representada por una densidad relativamente grande de pocas especies, tales como *Ameiva*, *Sceloporus* y *Dryadophis dorsalis*. Estos valles han sido plenamente poblados y cultivados por siglos y las especies actuales reflejan la capacidad de estos taxones para mantener sus poblaciones a pesar de la actividad humana. El altiplano occidental y las serranías que lo une con la cadena volcánica presentan poca diversidad y reflejan la dificultad para un especie de climas muy húmedos en colonizar áreas secas y frías.

5.3.1. Resultados

El Cuadro 8 presenta los nombres, científicos y comunes, las distribuciones geográficas y altitudinales de herpetofauna. Se reporta un total de 116 especies, 37% del total de 315 especies conocidas de Guatemala. Incluye 27 lagartijas (30% del total del país), 49 culebras (40% del total del país) y 37 anfibios (36% del total del país). Doce de las especies son endémicas, 42 de distribución restringida, 26 confinadas a Mesoamérica (Cuadros 9 y 10). Un total de 47%, se pueden considerar como especies que se deben proteger por su rango pequeño de distribución. Sesenta por ciento de los anfibios y 44% de los reptiles están incluidos en la lista roja (CONAP). El Cuadro 10 presenta la relación de densidad de especies de los diferentes grupos con la distribución altitudinal.

Durante el estudio fueron encontrados un total de 17 especies de reptiles y 13 de anfibios, una fracción baja de lo que se cree que se podría encontrar. La densidad de reptiles y anfibios siempre es baja y se necesita de muchas horas / hombre para muestrear satisfactoriamente una área tan grande como la estudiada. El tiempo disponible fue muy corto y se recomienda un estudio más detallado. Sin embargo, algunas especies de baja densidad ó distribución limitada a bosques naturales juegan un papel importante en mantener la integridad ecológica del sistema. Son predadores y se alimentan de vertebrados e invertebrado, ejerciendo un control de la densidad poblacional de estos. Indirectamente tienen influencia sobre la vegetación por el control de las poblaciones de herbívoros. Entre ellos están ranas (*Eleutherodactylus rupinus*, *E. rhodopsis* y *E. matudai*), salamandras (*Bolitoglossa franklini* y *Oedipina stenopodia*) lagartijas (*Norops dollfusianus*) y culebras (*Adelphicus quadrivirgata*, *Drymobius chloroticus*, *Sibon dimidiata* y *Xenodon rhabdocephala*). La presencia de estas especies indica que las áreas naturales en donde fueron capturadas están en relativamente buen estado. Su presencia sugiere que otras especies,

aunque no fueron vistas durante el corto período del estudio, probablemente están presentes y con mayor tiempo de búsqueda serían encontrados. Las áreas en donde aparecen estas especies se pueden considerar como áreas prioritarias para conservación.

Cuadro 8: Distribución Geográfica y Altura Sobre el Nivel del Mar de la Herpetofauna de Atitlán

Especie	Distribución Geográfica	Altura
AMPHIBIA		
Orden Gymnophiona		
Familia Caeciliidae		
<i>Dermophis mexicana</i> (Duméril and Bibron 1841)	M	10-1500m.
Orden Caudata		
Familia Plethodontidae		
<i>Bolitoglossa engelhardti</i> (Schmidt, 1936)	R	1500-2000m.
<i>Bolitoglossa flavimembris</i> (Schmidt, 1936)	R	1800-2400m.
<i>Bolitoglossa franklini</i> (Schmidt, 1936)	E	1500-2600m.
<i>Bolitoglossa morio</i> (Cope, 1869)	E	1300-3000m.
<i>Bolitoglossa occidentalis</i>	M	10-1600m.
<i>Bolitoglossa rostrata</i>	E	2700-3840m.
<i>Bolitoglossa salvinii</i> (Gray, 1868)	R	600--1250m.
<i>Oedipina ignea</i> (Stuart, 1952)	E	1000-2000m
<i>Oedipina stenopodia</i> (Brodie, Campbell, 1993)	E	1250-1500m.
<i>Pseudoeurycea goebeli</i> (Schmidt, 1936)	R	2400-2800m.
<i>Pseudoeurycea rex</i> (Dunn, 1921)	E	2450-4000m
Orden Anura		
Familia Bufonidae		
<i>Bufo marinus</i> (Linnaeus, 1758)	A	0-1000m
<i>Bufo coccifer</i> (Cope, 1866)	M	5-2000m
<i>Bufo bocourti</i> (Brocchi, 1877)	R	1900-3200m
<i>Bufo valliceps</i> (Wiegmann, 1833)	A	1850m
Familia Centrolenidae		
<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i> (Boettger, 1893)	A	10-1610m.
Familia Hylidae		
<i>Agalychnis moreletii</i> (Duméril, 1853)	R	500-2130m
<i>Duellmanohyla schmidtorum</i> (Stuart, 1954)	R	500-2200m
<i>Hyla robertmertensi</i> (Taylor, 1937)	M	10-700m
<i>Phrynohyas venulosa</i> (Laurenti, 1768)	A	5-1000m
<i>Plectrohyla avia</i> (Stuart, 1953)	R	1685-2200m.
<i>Plectrohyla glandulosa</i> (Boulenger, 1883)	R	2400-3500m.
<i>Plectrohyla guatemalensis</i> (Brocchi, 1877.	R	990-2500m.
<i>Plectrohyla matudai</i> (Hartweg, 1941)	R	700-2300m
<i>Plectrohyla sagorum</i> (Hartweg, 1941)	R	1450-2050m.
<i>Ptychohyla euthysanota</i> (Kellogg 1928)	R	660-2200m.
<i>Scinax staufferi</i> (Cope, 1865)	A	0-1200m.
<i>Smilisca baudinii</i> (Duméril and Bibron, 1841)	A	0-1500m.

Continuación Cuadro 8:

Especie	Distribución Geográfica	Altura
Familia Leptodactylidae		
<i>Eleutherodactylus greggi</i> (Bumzahem, 1955)	R	2000-2700m,
<i>Eleutherodactylus matudai</i> (Taylor, 1941)	R	1300-2290m.
<i>Eleutherodactylus rhodopus</i> (Cope, 1867)	R	200-1700m
<i>Eleutherodactylus rupinus</i> (Campbell and Savage, 2000)	R	2000m.
<i>Eleutherodactylus stuartii</i> (Lynch, 1967)	R	1300-2200m.
<i>Leptodactylus labialis</i> (Cope 1877)	M	0-1300m.
<i>Leptodactylus melanonotus</i> (Hallowell, 1860)		0-1300m.
<i>Physalaemus pustulus</i> (Cope, 1864)	A	5-1350m
<i>Syrhophus rubrimaculatus</i> (Cope, 1878)	R	300-880m
Familia Microhylidae		
<i>Hypopachus barberi</i> (Schmidt, 1939)	A	1400-2300m.
Familia Ranidae		
<i>Rana macroglossa</i> (Brochi, 1877)	A	1500-2700m.
<i>Rana maculata</i> (Brocchi, 1877)	A	300-2200m.
REPTILIA		
Orden Chelonia		
Familia Emydidae		
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i> (Gray, 1855)	A	0-800m
Familia Kinosternidae		
<i>Kinosternon scorpioides</i> (Linnaeus, 1766)	M	0-1000m
Orden Squamata		
Suborden Lacertilia		
Familia Anguinae		
<i>Abronia matudai</i> (Hartweg and Tihen, 1946)	R	2300-2600m
<i>Abronia vasconcelosi</i> (Bocourt, 1872)	E	1800-2200m
<i>Mesaspis moreletii</i> (Bocourt, 1872)	M	1400-4000m
<i>Diploglossus Atilánensis</i> (Smith and Taylor, 1950)	R	1500m
Familia Gekkonidae		
<i>Gonatodes albogularis</i> (Duméril and Bibron, 1836)	A	0-750m
<i>Phyllodactylus tuberculatus</i> (Wiegmann, 1834).	M	0-750m
Familia Corytophanidae		
<i>Basiliscus vittatus</i> (Wiegmann, 1828).	M	0-1500m
<i>Corytophanes percarinatus</i> (Duméril, 1856).	R	1300-2200m
Familia Iguanidae		
<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	M	0-1000m
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	A	0-875m
Familia Phrynosomatidae		
<i>Sceloporus acanthinus</i> (Bocourt, 1873).	R	900-1900m
<i>Sceloporus smaragdinus</i> (Bocourt, 1873)	E	1900-3560m
<i>Sceloporus squamosus</i> (Bocourt, 1874)	M	0-1500m
<i>Sceloporus variabilis</i> (Wiegmann, 1834)	M	0-1400m

Continuación Cuadro 8:

Especie	Distribución Geográfica	Altura
Familia Polychrotidae		
<i>Norops crassulus</i> (Cope, 1864)	R	1400-2590m.
<i>Norops cristifer</i> (Smith, 1968)	R	200.-750 m.
<i>Norops cupreus</i> (Hallowell, 1860)	M	10.-1400m.
<i>Norops dollfusianus</i> (Bocourt, 1873)	R	275.-1500m.
<i>Norops lemuringus</i> (Cope, 1861)	M	0-1020m
<i>Norops matudai</i> (Smith 1956)	R	
<i>Norops petersii</i> (Bocourt, 1873)	R	1300-2100m.
<i>Norops sericeus</i> (Hallowell, 1856)	M	0-900 m.
Familia Scincidae		
<i>Sphenomorphus assatum</i> (Cope, 1864)	R	400-1350m
Familia Teiidae		
<i>Ameiva undulata</i> (Wiegmann, 1834)	M	0-1830m
<i>Cnemidophorus deppii</i> (Wiegmann, 1834)	R	0-1000m
Familia Gymnophthalmidae		
<i>Gymnophthalmus speciosus</i> (Hallowell, 1871)	R	150-1500m
Familia Xantusiidae		
<i>Lepidophyma smithii</i> (Bocourt, 1876)	M	200-1400m
Suborden Serpientes		
Familia Leptotyphlopidae		
<i>Leptotyphlops goudoti</i> (Duméril y Bibron, 1844)	A	0-1610m
Familia Typhlops Opper		
<i>Ramphotyphlops braminus</i> (Daudin, 1803)	A	1490m
Familia Boidae		
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	A	0-1100m
Familia Colubridae		
<i>Adelphicus quadrivirgatum</i> (Jan, 1862)	R	1500-1600m
<i>Clelia scytalina</i> (Cope, 1866)	A	0-750m
<i>Coniophanes fissidens</i> (Gunther, 1858)	M	0-1830m
<i>Conopsis lineatus</i> (Duméril, Bibron and Duméril, 1958)	M	0-1500m
<i>Dryadophis dorsalis</i> (Bocourt, 1890)	M	1160-2270m
<i>Dryadophis melanolomus</i> (Cope, 1868)	A	0-1250m
<i>Drymarchon corais</i> (Boie 1827)	A	0-1900m
<i>Drymobius chloroticus</i> (Cope, 1886)	M	850-2200m
<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)	A	0-1830m
<i>Geophis nasalis</i> (Cope 1868)	R	600-1830m
<i>Geophis rhodogaster</i> (Cope, 1868)	R	1480-2600m
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	A	0-1800m
<i>Imantodes gemmistratus</i> (Cope, 1861)	M	0-750m
<i>Lampropeltis triangulum</i> (Lacepede, 1789)	A	0-1650m
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1895)	A	0-1500m
<i>Leptodeira polysticta</i> (Duméril, Bibron y Duméril 1854)	M	0-2290m
<i>Masticophis mentovarius</i> (Duméril, Bibron y Duméril 1854)	M	0-1400m
<i>Ninia sebae</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	A	0-2000m
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1830)	A	0-1500m

Continuación Cuadro 8:

Especie	Distribución Geográfica	Altura
<i>Oxybelis fulgidus</i> (Daudin, 1803)	A	0-1100m
<i>Pituophis lineaticollis</i> (Cope, 1861)	R	1430-2400m
<i>Pliocercus elapoides</i> (Cope, 1860)	R	0-1800m
<i>Rhadinaea godmani</i> (Gunther, 1865)	M	1500-2650m
<i>Rhadinaea hannsteini</i> (Stuart, 1949)	E	1050-1450m
<i>Rhadinaea lachrymans</i> (Cope, 1870)	R	1050-2640m
<i>Rhadinaea pilonaorum</i> (Stuart, 1954)	R	670-950m
<i>Rhadinaea posadasi</i> (Slevin, 1936)	E	1000-1830m
<i>Scaphiodontophis annulatus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	A	100-1200m
<i>Sibon dimidiata</i> (Gunther, 1872)	M	50-1000m
<i>Sibon fischeri</i> (Boulenger, 1894)	M	1520-3800m
<i>Sibon nebulata</i> (Linnaeus, 1758)	A	100-1350m
<i>Sibon sartorii</i> (Cope, 1863)	A	0-1400m
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	A	0-1200m
<i>Stenorrhina freminvillii</i> (Duméril, Bibron y Duméril 1854)	A	0-2200m
<i>Tantilla brevicauda</i> (Mertens, 1952)	R	1200-1750m
<i>Tantilla jani</i> (Gunther, 1895)	E	1050m.
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	A	305-960m
<i>Tantilla vulcani</i> (Campbell, 1998)	E	518m
<i>Thamnophis cyrtopsis</i> (Kennicott, 1860)	R	900-2500m
<i>Xenodon rabdocephalus</i> (Wied, 1824)	A	0-800m
Familia Elapidae		
<i>Micrurus browni</i> (Schmidt y Smith, 1943)	A	900-1500m
<i>Micrurus latifasciatus</i> (Schmidt, 1933)	R	300-1000m
<i>Micrurus nigrocinctus</i> (Girard, 1854)	A	0-1600m
Familia Viperidae		
<i>Atropoides occiduus</i> (Hoge, 1966)	R	100-1520m
<i>Bothriechis bicolor</i> (Bocourt, 1868)	R	1300-2290m
<i>Bothrops asper</i> (Garman, 1883)	A	0-1070m
<i>Cerrophidion godmani</i> (Gunther, 1863)	R	1520-3500m
<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus 1758)	A	0-1600m

(A=Distribución amplia; M=Mesoamericana; R=Distribución restringida, Chiapas hasta El Salvador o Honduras; E=Endémica a Guatemala).

Al comparar los resultados con otros trabajos Schmidt (1941) y Stuart (1951) encontramos que para muchas de las especies, la densidad poblacional ha cambiada poco en las diferentes comunidades, sin embargo las poblaciones de salamandras, así como de lagartijas arboreas, *Abronia spp.* se han reducido.

Las comunidades vegetales, clasificadas según altura y humedad, están reflejadas en las especies de reptiles y anfibios encontradas (ver Mapa 11).

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

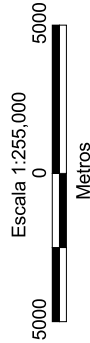
Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 11: Área de Interés para la Conservación de Fauna

Leyenda

- Cabecera Departamental
- Cabecera Municipal
- Ríos
- - - Límite Municipal
- - - Límite Departamental
- Carretera asfaltada
- Áreas de Interés para la Fauna

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala

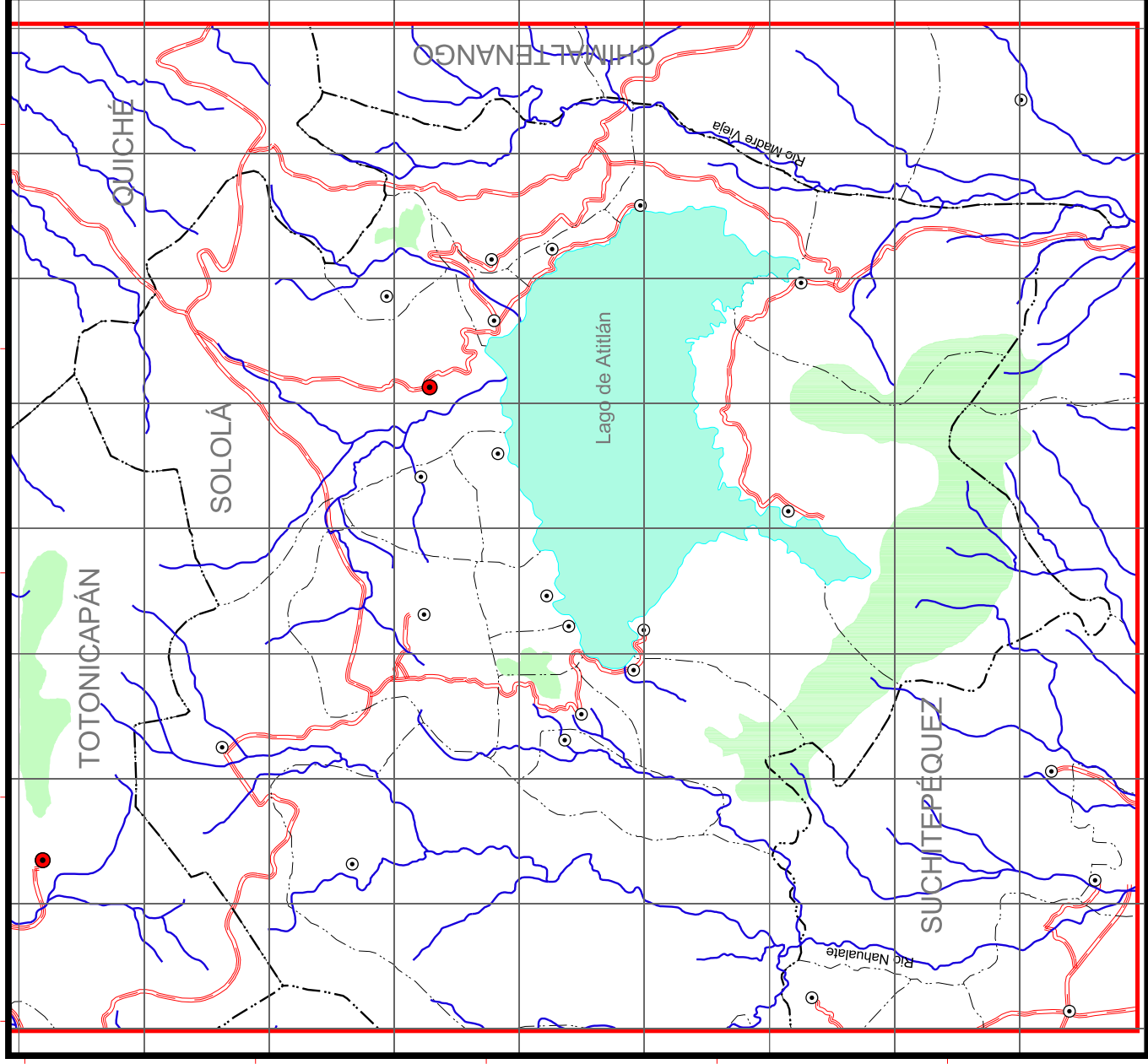
Fuentes: Colección de Campo
Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Luis Ríos
Michael Dix
Jorge Roldán B.
Francisco Nieves
Edwin Castellanos
Angélica de Pocasangre

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esférico de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84

Impreso: Febrero, 2003



Cuadro 9: Distribucion Geográfica de la Herpetofauna del Área de Atitlán

Grupo	Endémica	Restringida	Mesoamericana	Amplia	Total
Tortugas	-----	-----	1	1	2
Lagartijas	2	11	11	3	27
Serpientes	4	12	11	23	50
Total de reptiles	6 (8%)	23 (29%)	23 (29%)	27 (35%)	79
Gymnopiona	-----	1	-----	-----	1
Salamandras	6	4	-----	-----	10
Anura	-----	14	4	8	26
Total de anfibios	6 (16%)	19 (51%)	4 (11%)	8 (22%)	37
TOTAL	12 (10%)	42 (37%)	27 (24%)	35 (30%)	116

E= Endémica: No conocida afuera de Guatemala; R= Restringida: No conocida al norte de Chiapas ni al sur de Honduras y El Salvador; M= Mesoamericana: Chiapas hasta Panamá; Amplia: Distribución hasta America del Sur y/o Norte de Chiapas

Cuadro 10: Distribución Altitudinal de la Herpetofauna del Área de Atitlán hasta la Costa

Grupo	Tropical 0-700 m	Pre-Montano 700-1400m	Montano Bajo 1400-2400m	Montano 2400-3600m
Tortugas	4 (100%)	2 (50%)		
Lagartijas	23 (72%)	22 (69%)	15 (47%)	4 (13%)
Culebras	49 (71%)	42 (61%)	32 (46%)	8 (12%)
Total	78 *(73%)	66 (62%)	47 (44%)	11 (10%)
Gymnopiona	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	
Salamandras	2 (17%)	4 (33%)	6 (50%)	5 (42%)
Anura	18 (51%)	19 (54%)	20 (57%)	5 (14%)
Total	21 (45%)	24 (49%)	27 (57%)	10 (21%)
TOTAL	101 (66%)	90 (58%)	74 (44%)	21 (18%)

Incluye 2 especies de crocodilos.

El área se puede dividir en diferentes agrupaciones faunísticas como sigue:

1. **Herpetofauna de los trópicos húmedos** (0-700 metros de elevación)
2. **Herpetofauna de los bosques lluviosos**, subdividido en 3 grupos:
 - a) del bosque premontano muy húmedo o pluvial (700-1400msnm) con traslape de algunas especies de la zona tropical.
 - b) del bosque montano bajo muy húmedo o pluvial (1400-2400 msnm aprox.) Paquisís y áreas circundantes, Cerro Cabeza de Burro, falda sur del volcán Atitlán y la cadena volcánica (excluye a los volcanes San Pedro y Tolimán).
 - c) de los bosques húmedos y pluviales de montano arriba de 2400msnm.

3. **Herpetofauna del altiplano occidental** el cual se puede subdividir entre:

- a) Comunidades de ciprés/ pinabete/ pino blanco con encinos y alisos de 2500 a 3500m.
- b) Comunidad de pino/encino de 1500 a 2500msnm

5.4. Herpetofauna de los trópicos húmedos (0 a 700 msnm)

Esta comunidad en su mayoría esta afuera de la región de estudio, sin embargo, hay una región de traslape con la fauna de los bosques premontanos. Aquí esta la mayor diversidad de reptiles (73%). Sin embargo, muchas de las especies, tales como *Dryadophis melanolomus*, *Boa constrictor*, *Bothrops asper*, *Basiliscus vittatus* y *Norops lemuringus* tienen una amplia distribución.

5.5. Herpetofauna de los bosques lluviosos

- a) Bosque premontano muy húmedo o pluvial de 700 a 1400 msnm.

En esta zona se encuentra el mayor número de especies de reptiles del área de estudio y la mayor diversidad de ranas y sapos (44%). Entre las especies en esta zona estan *Conophis lineatus*, *Norops dollfusianus* y *N. cupreus*, *Basiliscus vittatus*, *Oedipina stenopodia*, y *Rana macroglossa*. Entre ellos, *O. stenopodia* habita una franja angosta de 1250 hasta 1400m. Sin embargo, la mayoría de las especies ocurren en rangos elevacionales amplios por ejemplo *Drymobius chloroticus* y *Rhadinaea lachrymans*.

- b) Bosque montano bajo muy húmedo o pluvial 1400 hasta 2400 msnm

Este grupo de fauna incluye varias de las especies endémicas tales como la guishnayera (*Bothriechis bicolor*), las ranas *Eleutherodactylus rupinus*, *E. rhodopis*, y *Duellmanohyla schmidtorum* y la salamandra *Bolitoglossa engelhardti*. Esta área y el bosque montano son especialmente ricos en especies de salamandras, (5 especies endémicas) y culebras (4 especies endémicas)

- c) Fauna de bosques pluviales y muy húmedos de montaña arriba de 2400 m

A elevaciones mayores, la diversidad disminuye tal que solo se encuentran 11 especies de reptiles y 10 especies de anfibios. Entre ellas están el sapo *Bufo bocourti*, las lagartijas *Sceloporus smaragdinus*, *Mesaspis moreleti*, la culebra *Sibon fisheri* y la salamandra *Pseudoeurycea rex*. La abundancia depende de la comunidad vegetal. Fue observada una forma melanística (negra) de *S. smaragdinus* en la cima de los volcanes, sobre lava y rocas.

5.6. Herpetofauna del Altiplano Occidental (1500 a 3500 msnm)

La fauna del altiplano occidental tiene poca diversidad y consiste en su mayoría especies restringidas a Mesoamérica. Hay pocas especies endémicas, por ejemplo la lagartija *Abronia vasconcelosi*. La densidad de los reptiles es baja, exceptuando el caso de poblaciones de lagartija azulada *Sceloporus* las cuales pueden ser altas. Los géneros *Norops* y *Sceloporus*; *Hyla*, y *Eleutherodactylus*; y viperidos están ausentes o representados solo por una especie.

- a) El bosque de pino/ ciprés/ pinabete de 2500 a 3500 m snm, comparte la mayoría de sus especies con regiones mas bajas donde existe bosque de encino-pino y aliso. Se incluyen aquí las asociaciones en etapas de sucesión y sobre diferentes clases de suelos. Típicos de esta región son la culebra *Sibon fisheri*, el sapo *Bufo bocourti*, la salamandra *Pseudoeurycea rex* y *Bolitoglossa morio*, la rana *Plectrohyla glandulosa*, y las lagartijas *Mesaspis moreleti* y *Sceloporus smaragdinus*.
- b) El bosque de encino-pino de 1500 a 2500 m snm comparte mucha de su fauna con el altiplano del sur este de Guatemala. Entre las especies presentes están la rana negra *Hypopachus barberi*, las culebras *Rhadinaea godmani*, *Geophis rhodogaster*, *Pituophis lineaticollis* y las lagartijas *Abronia vasconcelosi* y *Norops crassulus*.

5.6.1. Observaciones adicionales sobre áreas visitadas

En general, la herpetofauna está muy reducida en plantaciones de café cuando se podan fuertemente a los árboles de sombra. La situación es mejor donde la sombra consiste de árboles grandes de encino (*Quercus spp*), aguacate (*Persea americana*) y gravilea (*Grevillea robusta*), las cuales proveen un refugio fuera del alcance de agroquímicos, como por ejemplo cerca de San Lucas Tolimán.

Las plantaciones de hule y de quina aún preservan bastantes especies, posiblemente debido a la sombra (elevada humedad) y la hoja rasca presente. Se sospecha también que lo observado pueda reflejar diferencias en niveles de agroquímicos usados. En el lado sur del Volcán Atitlán las plantaciones de café demuestran un fuerte uso de herbicidas, fungicidas e insecticidas y no soportan una diversidad alta.

El Volcán San Pedro es más seco que los otros volcanes y tiene baja diversidad de reptiles y anfibios, parece haber perdido especies de reptiles y anfibios, de igual manera como su diversidad de epífitas. Ambos grupos son indicadores de perturbación del hábitat y se sugiere usarlos en programas de monitoreo. A altitudes intermedias hay muy poca herpetofauna.

El bosque de Santa Clara y las faldas sur del Volcán Atitlán son muy diversos en anfibios y reptiles, aspecto reflejada también en la diversidad, de hongos (Alvarez y Sczejner, 2002) y en flora (presente trabajo). Aunque está limitada en tamaño, el bosque de Santa Clara es rica en diversidad del área y merece un esfuerzo especial por parte de la Municipalidad. Ambas áreas deben ser de enfoque prioritario para su conservación. Actualmente se encuentran dentro del Área de Uso Múltiple.

El Valle del Río Nahualate ha perdido la mayor parte de su cobertura boscosa y demuestra poca diversidad, tanto de fauna como de flora. Existe una escasez de anfibios y ausencia de salamandras, posiblemente correlacionada con la calidad del agua y la dificultad de lograr una reproducción exitosa, dada la ausencia casi total de cobertura boscosa en la cuenca media.

5.7. Aves

Los bosques premontanos, montano bajo y montanos del occidente de Guatemala, también llamado Altiplano Occidental, contienen alrededor de 390 especies de aves, las cuales representan más del 54% de la avifauna de toda Guatemala y hace de la región (CONAP, 2000), la segunda más rica en diversidad de aves en el norte de Centro América.

Las aves, quizás uno de los grupos más conocidos en la región debido a su atractivo turístico, tienen importancia por su papel en la polinización, diseminación de semillas, manejo de plagas y el control de roedores. Algunas especies son significantes para poder caracterizar los diferentes hábitats dentro del área de estudio. Como ejemplo, se puede mencionar al correcaminos (*Geococcyx velox*) que caracteriza mucho la zona seca de los alrededores de San Marcos La Laguna, Santa Clara y Santa Catarina Ixtahucán. Luego, en las zonas de bosque premontano se podría mencionar a las tucanetas (*Aulacorhynchus presinus*), trogones como el quetzalillo (*Trogon mexicanus*) y en los bosques altos, el quetzal (*Pharomachrus mocinno*), pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*), diferentes especies de crácidos, tales como el pajuil (*Crax rubra*) y la chacha negra (*Penelopina nigra*).

De las 390 especies de aves para el altiplano occidental, sólo para el área de estudio están reportadas 236 especies, lo que equivale a un 60% de las especies de aves que viven en esta región. De éstas, el 24% (57 especies) se encuentra en uno de los apéndices de CITES y el 28% (67 especies) se encuentra dentro de la Lista Roja de Fauna (CONAP, 2001). En el Cuadro 11 se muestran las familias que se encuentran tanto en CITES como en la Lista Roja del CONAP. Además, existen varias especies que presentan una distribución restringida o endémicas al altiplano guatemalteco y mexicano, tal es el caso del vireón pechicastaño (Chestnut-sided Shrike Vireo, *Vireolanius meliophrys*). Otros endémicos a ciertos tipos de bosques, como el nuboso de Chiapas hasta México; entre ellas se encuentra el mormoto gorjiazul (Blue Throated Mot-Mot, *Aspatha gularis*) y el pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*). También hay una especie que es

endémica al altiplano desde México hasta Honduras, el clarín jilguero (Brown-backed Solitaire, *Myadestes occidentalis*). El chipe cabeza rosada (Pink-headed Warbler, *Ergaticus versicolor*), es una especie que tiene su distribución restringida a los conos volcánicos, y sus poblaciones están muy amenazadas en otros sitios, pero por la cantidad de individuos observados durante el presente estudio, se considera que en los volcanes Tolimán y Atitlán la población de esta especie se encuentra muy saludable.

Cuadro 11: Listado de Familias, Número de Especies de Aves Reportadas para el Área de Estudio y Especies Incluidas en Alguno de los Apéndices de CITES y en la Lista Roja del CONAP

Familia	No. especies en el área	No. spp. en CITES	No. spp. en Lista Roja
Tinamidae	2	0	1
Podicipedidae	4	1(I)	1
Accipitridae	16	8(II)	8
Falconidae	4	4[3(II) y 1(I)]	4
Cracidae	4	3[2(III) y 1(I)]	4
Phasianidae	4	1(I)	1
Psittacidae	5	5(II)	5
Strigidae	9	9(II)	9
Trochilidae	27	27(II)	27
Trogonidae	4	1(I)	2
Ramphastidae	1	0	1
Tyrannidae	18	0	1
Turdidae	10	0	4
Emberizidae	30	0	1
Thraupidae	17	0	1

Entre las aves en peligro de extinción se pueden mencionar: las pericas como la cotorra (*Aratinga holochlora*) y loros como el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) o el loro nuca amarilla (*Amazona ochrocephala auroalliata*) que ocurren en la parte sur de los volcanes y en los alrededores de Panajachel. Además de estas especies, el resto de los Psitácidos se encuentra listado en el Apéndice II de CITES. Las principales amenazas para estas son la depredación de nidos y la destrucción del hábitat. Hay otras especies que por no ser vistosas, no se les ha prestado mayor atención, como sería el caso de la codorniz (*Colinus virginianus*) que se encuentra listado en el Apéndice I de CITES, por lo que está en grave peligro de extinción.

La avifauna no presenta especies endémicas regionales, pero si se encuentran varias especies con una distribución restringida, como lo sería el pavo de cacho, el quetzal, chipe cabeza rosada y otras más. Se considera que esta área, sobre todo los volcanes Atitlán y Tolimán como uno de los hábitats más sanos para las poblaciones de pavo de cacho (Omar Méndez, com. pers.) y de otras especies que son endémicas para la región centroamericana y por lo que el área es muy importante para la conservación de estas especies.

En este grupo un problema grande es que la mayoría de la información proviene de pocos puntos de observación, lo que provoca que en la parte sur del área de estudio y los volcanes, algunas áreas han quedado sin mayor atención. Pero por la misma forma en que se dan las distribuciones de las poblaciones de aves, se podría decir que la mayor parte de las especies que se pueden encontrar ya están reportadas y por lo tanto haría falta estudios focalizados a como se comportan las poblaciones o bien determinadas especies.

Al comparar la diversidad de aves en las diferentes regiones, debido a los tipos de bosques y asociaciones vegetales, particulares para cada región, se estima que la mayor diversidad de aves se encuentra en la parte sur, es decir en las faldas de los volcanes Tolimán y Atitlán, lo que subraya la importancia de mantener la cobertura boscosa y la conectividad entre los conos con los bosques montanos y premontanos hasta los bosques de la planicie costera. Para las aves las

principales amenazas son la destrucción y degradación del hábitat causados por el cambio de uso del suelo, la cacería sin control y el avance de la frontera agrícola, lo que conduce a la desaparición local de especies.

5.8. Mamíferos

Los mamíferos son un grupo amplio dentro de la región, algunos muy importantes por ser aprovechados en cacería, como los venados y coches de monte, otros por ser de un valor natural y estar en grave peligro de extinción, como el puma y jaguar. Además, los mamíferos pequeños son de suma importancia por su papel en la polinización y control natural de plagas (murciélagos), diseminación de semillas (murciélagos y roedores) y por su papel en mantener el estado del ecosistema.

En el área se encuentran reportadas 141 especies de mamíferos. De estas el 10%(14 especies), se encuentran listadas en CITES y el 28%(39 especies) están en la Lista Roja del CONAP (2001). Esto hace que en la zona se encuentran muchas especies en peligro de extinción.

El orden más numeroso de mamíferos en Guatemala son los murciélagos, reportándose 89 especies que representan el 48% del total de mamíferos. Según López (1992), en zonas cercanas como el volcán Santo Tomás o cerro Pecul, Zunil en el límite entre Sololá y Quetzaltenango se encontraron 18 especies, lo que representa aproximadamente el 20% de todas las especies del país.

Sobre los mamíferos hay dos aspectos que habría que considerar: (1) la ecología de las comunidades de mamíferos pequeños y grandes y (2) la presión cinegética que existe sobre este grupo. Dentro del aspecto ecológico, se encuentran algunas especies con una distribución muy restringida y por lo tanto se consideran endémicos para Centro América, tal es el caso de la musaraña (*Cryptotis godwini*), el murcielago (*Artibeus aztecus*), las taltuzas (*Orthogeomys grandis* y *O. hispidus*), y los ratones (*Heteromys desmerestianus*, *Peromyscus aztecus*, *P. mexicanus* y *P. guatemalensis*). Por otro lado el murcielago (*Myotis californicus*) esta en el limite sur de su distribución. En el caso de los mamíferos grandes, las distribuciones son más amplias a nivel mesoamericano, pero muchos de ellos, tales como los felinos, se encuentran en peligro, ya que requieren de grandes extensiones de movimiento (ámbito hogareño) para poder sobrevivir y el hábitat disponible se ha reducido grandemente.

Cuadro 12: Diversidad de Mamíferos para la Región de la Cadena Volcánica de Atitlán

Especies Observadas	Reportes Verbales	Reportadas
<i>Sturnira lilium</i> <i>Sturnira ludovici</i> <i>Artibeus lituratus</i> <i>Artibeus intermedius</i> <i>Artibeus aztecus</i> <i>Eptesicus fuscus</i> (Murciélagos)	<i>Desmodus rotundus</i> (Vampiro)	Aproximadamente 47 especies.
	<i>Didelphis marsupialis</i> <i>D. virginiana</i> <i>Philander opossum</i> (Tacuacines)	<i>Didelphis marsupialis</i> <i>D. virginiana</i> <i>Philander opossum</i> (Tacuacines) <i>Chironectes minimus</i> * (Tacuacin de Agua) <i>Marmosa mexicana</i> (Tacuacin Raton)

Continuación Cuadro 12:

Especies Observadas	Reportes Verbales	Reportadas
		<i>Myrmecophaga tridactyla</i> *^ <i>Tamandua mexicana</i> *^ (Oso Hormiguero)
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i> (Armadillo)
<i>Cryptotis goodwini</i> *		<i>Sorex veraepacis</i> <i>Cryptotis parva</i> <i>C. merriami</i> <i>C. goodwini</i> * (Musarañas)
	<i>Ateles geoffroyi</i>	<i>Ateles geoffroyi</i> *^ (Mico Araña)
<i>Sciurus spp.</i>	<i>Sciurus spp.</i>	<i>Sciurus aureogaster</i> <i>S. variegatoides</i> <i>S. deppei</i> (Ardillas) <i>Glaucomys volans</i> (Ardilla Voladora)
<i>Orthogeomys hispidus</i> <i>O. grandis</i> (Taltuzas) <i>Peromiscus sp.</i> <i>P. mexicanus</i> <i>Liomys salvini</i> <i>H. desmerestianus</i> <i>Reinthrodonomys sumichrasti</i> (Ratones)*	<i>Orthogeomys hispidus</i> <i>O. grandis</i>	<i>Orthogeomys hispidus</i> <i>O. grandis</i> 26 especies mas
	<i>Coenodou mexicanus</i>	<i>Coenodou mexicanus</i> (Puercoespín)
<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Dasyprocta punctata</i> (Cotuza)
<i>Agouti paca</i> *	<i>Agouti paca</i>	<i>Agouti paca</i> * (Tepezcuintle)
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i> <i>S. brasiliensis</i> (Conejos)
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	<i>Canis latrans</i> * <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	<i>Canis latrans</i> * (Coyote) <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Zorra Gris o Gato de Monte)
<i>Procyon lotor</i> (Mapache) <i>Nasua narica</i> (Andasolo o Coati) <i>Bassariscus sumichrasti</i> (Guayanoche)*^ <i>Potos flavus</i> (Micoleon)	<i>Procyon lotor</i> <i>Nasua narica</i>	<i>Bassariscus sumichrasti</i> (Guayanoche)*^ <i>Nasua narica</i> <i>Potos flavus</i> *
<i>Mephitis macroura</i> <i>Conepatus mesoleucus</i> (Zorrillo)	<i>Mustela frenata</i> (Comadreja) <i>Mephitis macroura</i>	<i>Mustela frenata</i> <i>Eira barbara</i> * (Perico Ligerero)

Continuación Cuadro 12:

Especies Observadas	Reportes Verbales	Reportadas
	<i>Conepatus mesoleucus</i>	<i>Mephitis macroura</i> <i>Spilogale putorius</i> <i>Conepatus mesoleucus</i>
<i>Leopardus weidii</i> * [^] <i>Puma concolor</i> * [^]	<i>Leopardus pardalis</i> * [^] <i>L. weidii</i> * [^] <i>Puma concolor</i> * [^] <i>Panthera onca</i> * [^]	<i>Leopardus pardalis</i> (Ocelote)* [^] <i>L. weidii</i> (Margay)* [^] <i>Harpailurus yaguarundi</i> (Jaguarundi)* [^] <i>Puma concolor</i> (Puma o Leon Americano)* [^] <i>Panthera onca</i> (Jaguar)* [^]
<i>Tayassu tajacu</i> *	<i>Tayassu tajacu</i>	<i>Tayassu tajacu</i> (Coche de Monte)*
<i>Odocoileus virginianus</i> * [^] <i>Mazama americana</i> * [^]	<i>Odocoileus virginianus</i> * [^]	<i>Odocoileus virginianus</i> (Venado Cola Blanca)* [^] <i>Mazama americana</i> (Huitzil o Cabrito)* [^]

Basado en información de Reid (1997), INAFOR (1983), Bailey (1998) y TNC (1997)

*Listado en Lista Roja CONAP ^Apendice CITES

Los mamíferos tienen presiones similares a los demás grupos, pero comparado con muchas aves las presiones son más fuertes, en especial debido a la disminución de áreas boscosas y áreas silvestres por un avance rápido de la frontera agrícola. La cacería sin control amenaza a muchas de las especies de mamíferos, debido a que el tipo de área y su fisonomía, solo permite mantener poblaciones o grupos pequeños, los cuales son susceptibles a la cacería o aprovechamiento.

Hay varias especies que no sólo presentan una distribución muy restringida, sino que al mismo tiempo se encuentran bajo peligro de extinción, como todos los felinos, que se encuentran listados bajo el Apéndice I de CITES. El mono araña (*Ateles geoffroyi*) en el apéndice II y otras más cuyas poblaciones si no se controlan podrían llegar a extinguirse como sería el caso del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el apéndice III de CITES (Ver Cuadro 11).

CAPITULO 6

Escarabajos y Mariposas Nocturnas

Por: Enio Cano, Ana Cristina Bailey y José Monzón

6.1. Resumen

Analizamos la riqueza, endemismo y rareza de especies de escarabajos (Coleoptera: Passalidae y Scarabaeidae) y mariposas nocturnas (Sphingidae, Saturniidae y Arctiidae) de la cuenca del Lago de Atitlán. En cuanto a escarabajos, hasta el momento se conocen 75 especies registradas para la zona de estudio (16 de Passalidae y 59 de Scarabaeidae), incluyendo una especie endémica estricta, nueva para la ciencia, 10 endémicas regionales (Cadena Volcánica) y cinco especies consideradas en la Lista Roja del Consejo Nacional de Areas Protegidas. En general, el ensamble de escarabajos de la reserva de la Universidad del Valle de Guatemala en el Volcán Atitlán es muy similar a otros volcanes hacia el oriente y occidente de Guatemala, en su vertiente sur.

En cuanto a mariposas nocturnas hasta el momento se conocen 33 especies de Arctiidae, 18 de Sphingidae y 17 de Saturniidae, incluyendo dos especies que se consideran muy raras, *Dyssphinx xanthina* (Saturniidae) e *Hylesia hawksii* (Saturniidae). No se pudo distinguir ninguna especie endémica del área y hasta el momento no se han incluido especies de mariposas nocturnas en la Lista Roja de CONAP. La escasa riqueza de especies es un reflejo del poco estudio que se ha realizado en el área relacionado con mariposas nocturnas. Los bosques nubosos de 1600m son los que mantienen mayor riqueza de especies, la cual decrece con la altitud hasta la cima de los volcanes. Los bosques más secos de pino-encino y los de encino parecen mantener una diversidad muy baja pero no existen suficientes colectas para demostrarlo.

Está claro que se necesita más estudio en esas áreas, incluyendo la región de Chicacao.

6.2. Introducción

Los inventarios de especies de un sitio en particular proveen de datos e información vitales para la conservación y manejo de los recursos naturales del lugar (Oliver y Beattie 1993). Los inventarios de vertebrados y plantas fanerógamas son frecuentemente utilizados como sustitutos de estimadores de biodiversidad total (Oliver y Beattie 1993). Esto en parte porque la inclusión de invertebrados y plantas que no florecen es percibida como consumidora de tiempo, costosa y difícil por la escasez de especialistas (Oliver y Beattie 1993). Por otro lado, se asume que la mayor parte de la diversidad de invertebrados estará protegida si los esfuerzos de manejo de un área se centran en los vertebrados (Young *et al.* 2000), de tal manera que en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (en el sentido de The Nature Conservancy) no son muy comunes los muestreos de invertebrados (ver Young *et al.* 2000, p. 96).

Young *et al.* (2000) sugieren que los muestreos de invertebrados en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) deben centrarse en grupos "blanco" y solamente cuando existe la necesidad de la información y el suficiente expertaje. De esta cuenta, muy pocas Evaluaciones Ecológicas Rápidas incluyen estudios de insectos en sus muestreos. Se han incluido muestreos de insectos en la EER de la Península de Osa en Costa Rica, realizada por la Fundación Neotrópica en 1997, y en la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas, Guatemala, realizada por el el Centro de Datos para la Conservación del Centro de Estudios Conservacionistas, en 1993. Evaluaciones similares, que incluyen insectos se han desarrollado en el Programa de Evaluación Rápida (en el sentido de Conservación Internacional) de los sistemas acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre en Petén, Guatemala (Bestelmeyer y Alonso 2000) y en la Evaluación de la Biodiversidad y Monitoreo (en el sentido de SI/MAB del Smithsonian Institute) de la parte baja de la Región de Urubamba, Perú en 1997 (Dallmeier y Alonso 1997).

En los últimos años se ha demostrado que los artrópodos, debido a su pequeño tamaño, diversidad y sensibilidad a la variabilidad ambiental, pueden ser buenos indicadores de heterogeneidad del habitat, biodiversidad de los ecosistemas, y stress ambiental (Weaver 1995). La riqueza de

especies entre *taxa* de artrópodos pueden predecir la riqueza de otros *taxa* por medio de un taxón indicador (Weaver 1995). Los insectos han sido usados en ese sentido como indicadores de biodiversidad y endemismo (e.g. Schuster *et al* 2000) priorización para el establecimiento de áreas protegidas (Forey *et al* 1994, Schuster *et al.* 2000, Anderson y Ashe 2000), relaciones biogeográficas (Schuster 1992), indicadores de cambios antropogénicos en el bosque (Halffter y Fávila 1993), calidad del agua (Kerans y Karr 1994) y áreas de importancia en la prospección de nuevas moléculas (Schuster 1998).

Debido a que los insectos constituyen el grupo más diverso de organismos vivos con más de 1,017,018 especies descritas (Koomen *et al.* 1995), una alternativa ante la carencia de información sobre biodiversidad de Guatemala es la realización de inventarios sistemáticos de los grupos hiperdiversos de insectos en áreas particulares del país. Sin embargo, el estudio de la megadiversidad de insectos resulta virtualmente imposible si no establecemos límites. Como resulta imposible analizar la integridad biológica total, la utilización de organismos indicadores es recomendable. En este trabajo utilizamos a los escarabajos Passalidae y Scarabaeidae (*S. lato*) (Figura 5) y a las mariposas nocturnas Arctiidae, Sphingidae y Saturniidae (Lepidoptera) (Figura 6) como un aporte para diagnosticar la biodiversidad, endemismo y rareza en la Cuenca del Lago de Atitlán.

Figura 5: Escarabajos del Área Volcanes Atitlán



Figura 5.1: *Chrysina moroni* (Scarabaeidae: Rutelinae) de la Reserva UVG -Atitlán



Figura 5.2: *Phyllophaga obsoleta*
(Scarabaeidae: Melolonthidae)



Figura 5.3: Passalidae, *Proculus* sp.

Figura 6: Palomillas o Mariposas Nocturnas del Área Volcanes Atitlán.

Figura 6.1: Arctiidae, *Viviennea ardesiaca*Figura 6.2: Sphingidae, *Syssphinx xanthina*

6.3. Justificaciones para el uso de los grupos indicadores seleccionados

6.3.1. Familia Passalidae

En Guatemala los pasálidos (Coleoptera: Passalidae) han sido utilizados como indicadores ecológicos para diferentes tipos de bosques nubosos (Cano, 1993) y como indicadores de regiones biogeográficas distintas (Schuster 1985, 1992). Como consecuencia fueron uno de los *taxa* utilizados para justificar el establecimiento de la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas (Schuster 1988). Ha sido posible utilizar los pasálidos debido a que la taxonomía y la biogeografía de las 83 especies que habitan en Guatemala son bien conocidas gracias a los estudios realizados en los últimos 30 años (ver Schuster *et al.* 2000).

El endemismo es común en el grupo, especialmente en áreas montañosas (Schuster, 1992). Tienen ciertas ventajas sobre organismos tales como mariposas y aves por no ser migratorios. Debido a que están presentes como adultos durante todo el año, se puede evaluar un área en cualquier época. Además, son fáciles de coleccionar en el campo y en un lapso corto de tiempo (3 horas hasta 15 días) es posible realizar un buen inventario de las especies de una comunidad (*e.g.*, Cano 1993). Los patrones de endemismo y diversidad de los pasálidos son similares a los de otros *taxa* como escarabajos *Plusiotis* (Monzón, en prep.), salamandras (Schmidt 1941; Schuster 1985, 1992), aves, mamíferos menores y vegetación arbórea (CDC 1993). En consecuencia, se ha

demostrado (Schuster *et al.* 2000) que es posible utilizar los pasálidos de Guatemala como organismos indicadores para determinar cuáles regiones son más parecidas o diferentes entre sí, cuales áreas tienen un alto grado de endemismo, rareza y biodiversidad y cuales áreas son críticas para la conservación.

6.3.2. Familia Scarabaeidae

a. Subfamilia Scarabaeinae

Los escarabajos copronecrófagos de la familia Scarabaeidae, subfamilia Scarabaeinae, han sido usados con éxito (Halffter y Fávila 1993) por varias razones: los escarabajos Scarabaeinae constituyen un ensamble ("comunidad") bien definido (Halffter *et al.* 1992, Halffter y Fávila 1993) y en los últimos años se ha demostrado que son muy sensibles a la destrucción del bosque tropical (Howden y Nealis 1975, Peck y Forsyth 1982, Klein 1989, Halffter *et al.* 1992).

La facilidad de muestreo por medio de trampas sencillas y su elevado número de especies, lo hacen un taxón adecuado para diagnosticar el estado de la biodiversidad, endemismo, rareza e incluso, de la salud del bosque (ver Cano 1998). Por ejemplo, estos escarabajos fueron utilizados por Cano (1998) para ser incluidos en programas de monitoreo multitaxonómico en la Reserva de la Biósfera Maya. Sin embargo, no han sido estudiados con detalle en el área de la Cuenca del Lago de Atitlán.

b. Subfamilia Melolonthinae

Los escarabajos Melolonthinae constituyen un grupo diverso de escarabajos, conocidos generalmente como "ronrones de mayo". Las especies del género *Phyllophaga* han sido bien estudiadas en Guatemala y fueron propuestas por Cano *et al.* (2000) como indicadoras de endemismo para determinación de áreas de alta prioridad para conservación. Actualmente se conocen 96 especies de *Phyllophaga* en Guatemala (Cano *et al.* 2000).

c. Subfamilia Rutelinae

La taxonomía, biogeografía e importancia como organismos indicadores de las especies de escarabajos del género *Chrysina* (anteriormente *Plusiotis*) está siendo estudiada en detalle en Guatemala por Monzón (en prep.). Debido a que se conoce muy bien la distribución de las especies así como su endemismo y diversidad, es posible interpretar y caracterizar los ensambles de una localidad y compararlos con cualquier otra región del país o de Mesoamérica (J.Monzón, obs. pers.).

6.3.3. Familia Arctiidae

Son mariposas nocturnas pequeñas a medianas, con cuerpos robustos y escamosos. Son conocidas como "gusanos peludos" o "choconoyes" cuando son jóvenes. Muchas de estas mariposas secretan sustancias venenosas, y sus patrones de colores tan vivos son una señal de aviso para sus depredadores (Covell 1984). Algunas especies son plagas importantes de cultivos (Morón y Terron 1988).

En Guatemala los miembros de esta familia son muy numerosos, se cree que se encuentran 350 especies y han sido poco estudiados. (A.C. Bailey, obs. pers.). Colectas para estudios científicos no se han desarrollado en este país desde la época de Schaus (V. Becker, com. pers. 2000) hace alrededor de un siglo y los estudios taxonómicos de Seitz (1915-1925).

6.3.4. Familia Sphingidae

Las mariposas nocturnas llamadas esfínges son palomillas medianas a grandes y de vuelo rápido. De adultas se alimentan de néctar de flores con cálices largos y de larvas se alimentan de las hojas de varias especies de plantas, incluyendo árboles y arbustos, con algunas especies consideradas como plagas importantes en cultivos (e.g., *Manduca* spp. o gusano cornudo, en tomate y tabaco). La mayoría de larvas empupan en el suelo y algunas especies hacen un capullo sencillo utilizando detritos del suelo. La familia Sphingidae por su ubicuidad y belleza ha sido muy estudiada (e.g.

D'Abrebra 1986), por lo cual es bien conocida la taxonomía y biogeografía es relativamente fácil de estudiar. En Guatemala se conocen 120 especies (J.Monzón y A.C. Bailey, obs. pers.). La literatura taxonómica sobre esta familia se encuentra resumida en el libro "Sphingidae Mundi" (D'Abrebra 1986).

6.3.5. Familia Saturniidae

Son mariposas nocturnas, medianas a grandes, cuyos adultos no se alimentan mientras que las larvas se alimentan de hojas de arbustos y árboles llegando en algunos casos a causar daños serios por defoliación. Las larvas generalmente son grandes y carnosas, con espinas o tubérculos que, en algunas especies como las de los géneros *Automeris* y *Hemileuca* inyectan sustancias venenosas al ser tocadas (Monzón & Wolfe 1999). Al convertirse en crisálida o pupa construyen un capullo o se entierran en el suelo y tiempo después emergen los adultos que vuelan principalmente durante el crepúsculo y en la noche.

Esta familia ha sido estudiada ampliamente por y su taxonomía se encuentra bien conocida, lo cual hace posible hacer un inventario completo con identificaciones correctas. El listado preliminar de especies para Guatemala (Monzón y Wolfe 1999), sugiere que muchas especies distribuidas en la Península de Yucatán y otras solo conocidas de Costa Rica podrían aparecer en Guatemala. En Guatemala existen al menos 150 especies (Monzón y Wolfe 1999).

Actualmente, se está estudiando la distribución, endemismo y diversidad de las familias Saturniidae, Sphingidae y Arctiidae en Guatemala, bajo la hipótesis de que pueden ser utilizadas para caracterizar los ensamblajes de una localidad y compararlos con cualquier otra región del país o de Mesoamérica debido a que son fácilmente colectables (Monzón y Bailey, en preparación).

6.4. Metodología

6.4.1. Revisión de colecciones

Revisamos material de escarabajos y mariposas nocturnas proveniente de la zona de estudio, almacenados en la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala y en las Colecciones Zoológicas de Referencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.4.2. Colecta de material

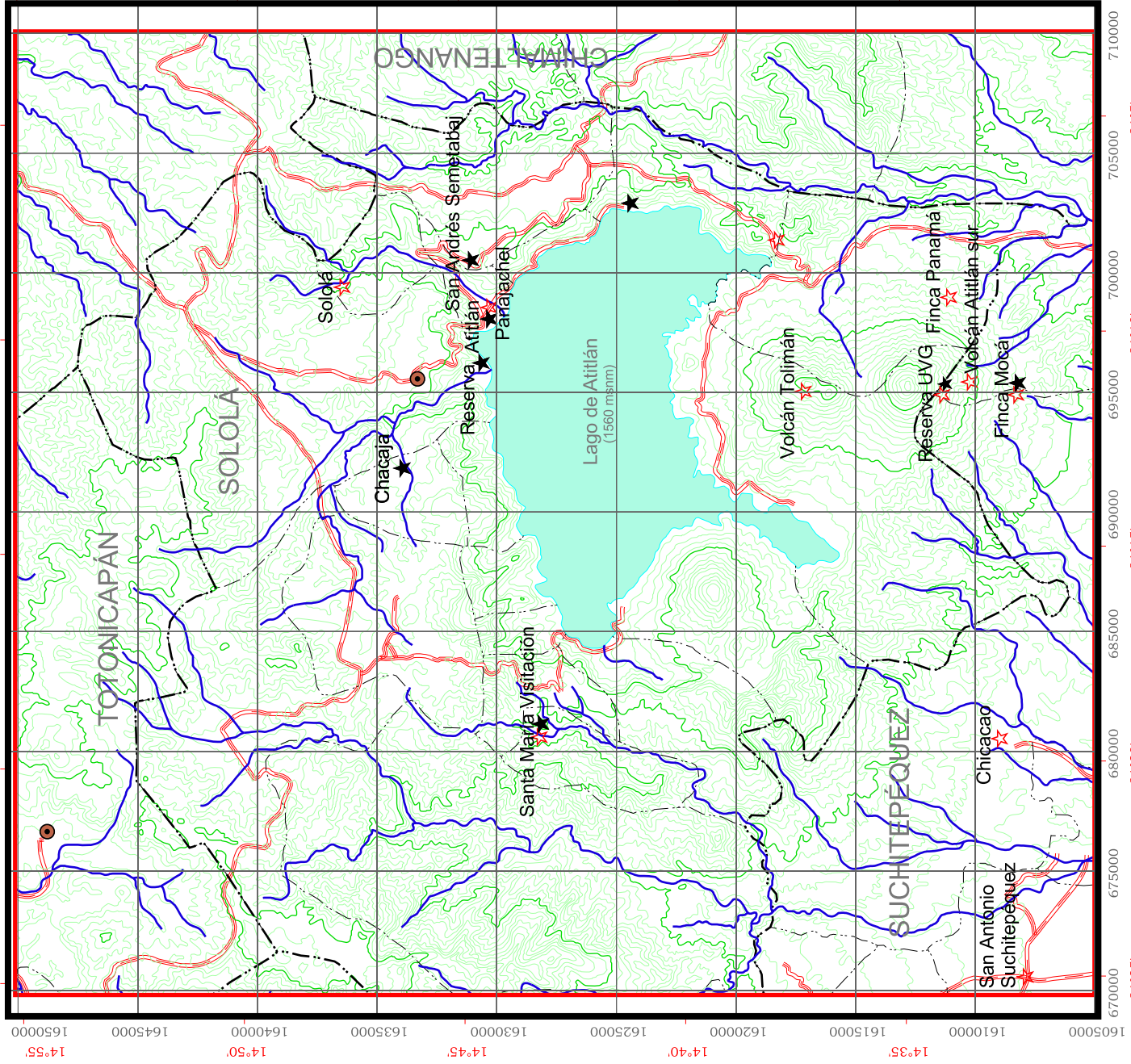
En junio de 2002, se colectaron escarabajos pasálidos en la vertiente norte del Volcán Tolimán y en la vertiente sur del Volcán Atitlán (reserva UVG, Finca Panamá), por medio de la revisión de troncos podridos utilizando un hacha o recolectando los especímenes que estaban migrando. También se colectaron escarabajos (Scarabaeidae) y mariposas nocturnas (Sphingidae, Arctiidae y Saturniidae) de la reserva UVG, utilizando trampa de luz de vapores de mercurio de 175W y una pantalla de sábana blanca, con un generador de 600 W como fuente de poder. Posteriormente el material fue pinchado, etiquetado e identificado hasta especie. Todo el material colectado se encuentra depositado en la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala. Las localidades de donde revisamos material están ubicadas en el Mapa 12.

Proyecto Volcanes de Atitlán

Programa Parques en Peligro

Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 12: Insectos del Área



Leyenda

- Cabecera Departamental
- Información Palomillas
- Información Escarabajos
- Ríos
- Limite Municipal
- Limite Departamental
- Carretera asfaltada
- Curvas de Nivel a intervalos de 100 mts.
- Alturas MSNM

3000

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
y Sensores Remotos
Universidad del Valle de Guatemala

Fuentes: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
Mapas Topográficos IGN 1:50,000

Elaborado Por: Francisco Nieves
Jorge Roldán B.
Angelica de Pocasangre
Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
Esferoide de Clarke 1866
Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003

6.5. Resultados y discusión

6.5.1. Localidad de estudio

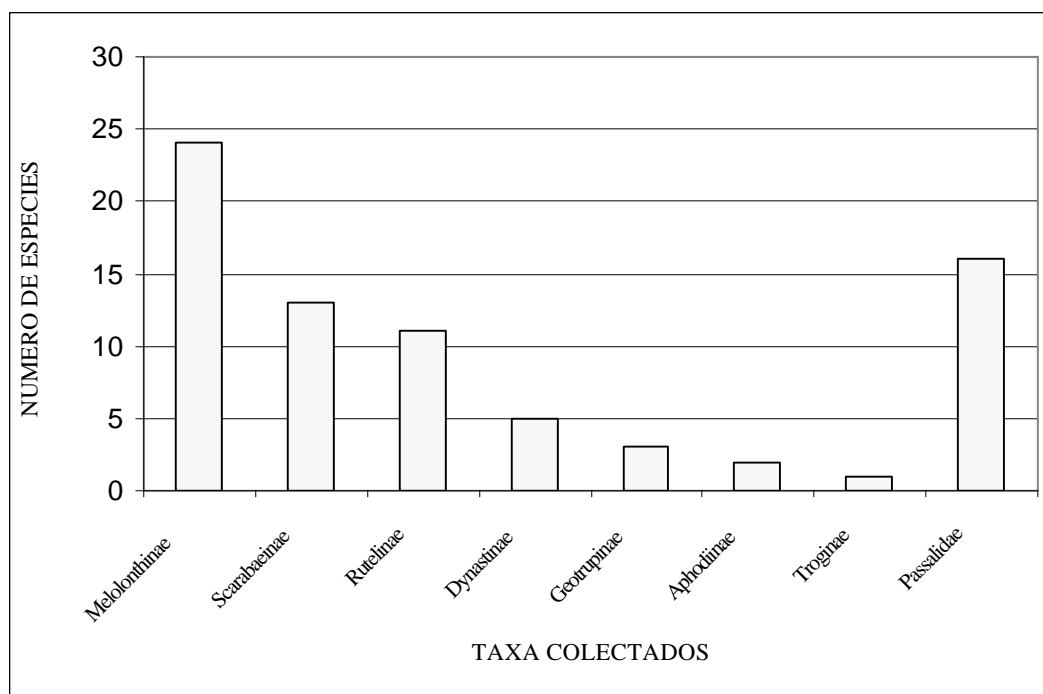
En total resultaron únicamente 14 localidades de donde obtuvimos datos de presencia de escarabajos y mariposas nocturnas, según se observa en el Mapa 12. Los lugares más importantes de colecta son la finca Mocá (900m y 1600m), la reserva de la Universidad del Valle a 1600m y la Serranía de Parraxquím.

6.5.2. Riqueza de especies, endemismo y rareza demográfica

a. Scarabaeoidea

Hasta el momento se conocen 75 especies de Scarabaeoidea registradas para la zona de estudio. Dieciséis especies corresponden a la familia Passalidae y 59 a la familia Scarabaeidae (*S. lato*) (Cuadro 13 y Figura 7). La mayor parte del material fue recolectado en la vertiente sur del Volcán de Atitlán. En total revisamos 125 especímenes incluyendo varios registros de colecta publicados en la literatura. La mayor parte de las especies proviene de bosques nubosos (aproximadamente 12 especies de pasálidos y 36 especies de Scarabaeidae). En las áreas urbanas encontramos principalmente *Phyllophaga obsoleta*, *P. menetriesi* que son plagas de cultivos (las “gallinas ciegas”), así como los escarabajos coprófagos *Dichotomius colonicus* y *Phanaeus wagneri wagneri*, que se encuentran asociados a heces de ganado vacuno y de humano. El pasálido *Ptichopus angulatus*, se encontró en áreas abajo de 1500m, donde hay presencia de hormigas del género *Atta* (“zompopos”), de cuyos desperdicios se alimenta.

Figura 7: Cuadro de Representación de Especies de Passalidae y Scarabaeidae en el Área de Estudio



* Se indican las Subfamilias de Scarabaeidae.

Las especies características de zonas muy altas (2400m o más) incluyen *Ogyges laevissimus*, *Chondrocephalus granulifrons* (Passalidae), *Geotrupes guatemalensis*, *Phyllophaga totonis* y *P. bucephala* (Scarabaeidae). Las especies características de las zonas bajas (900m o menos) incluyen *Paxillus leachi*, *Odontotaenius striatopunctatus*, *Ptichopus angulatus* (Passalidae), *Phyllophaga aequata*, *P. rugipennis*, *P. cometes* y *P. parvisetis* (Scarabaeidae). La única especie

Cuadro 13: Especies de Passalidae y Scarabaeidae Distribuidas en el Área de Estudio

Familia	Sub Familia	Género	Especie	Localidad	Altitud	Vegetación
Passalidae	Passalinae	<i>Chondrocephalus</i>	<i>Debilis</i>	Volcán Atitlán, Santa María Visitación, María Tecún	1850-2500m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Chondrocephalus</i>	<i>granulifrons</i>	Volcán Atitlán, María Tecún	2500-2950m	b.nuboso, b.confieras
Passalidae	Passalinae	<i>Chondrocephalus</i>	<i>purulensis</i>	Volcán Atitlán, Los Encuentros, Sta. Ma. Visitación	1950-2250m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Odontotaenius</i>	<i>striatopunctatus</i>	Volcán Atitlán		
Passalidae	Passalinae	<i>Ogyges</i>	<i>laevissimus</i>	V. Atitlán, V.Tolimán	2500m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Oileus</i>	<i>sargi</i>	V.Tolimán, V.San Pedro, Sta.Ma. Visitación	1850-2600m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Passalus</i>	<i>aff. punctostriatus</i>	Volcán Atitlán	1550m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Passalus</i>	<i>caelatus</i>	Volcán Atitlán	950-1500m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Passalus</i>	<i>punctostriatus</i>	Panajachel, San Marcos la Laguna, Cuyotenango		
Passalidae	Passalinae	<i>Paxillus</i>	<i>leachi</i>	Volcán Atitlán		bosque tropical
Passalidae	Passalinae	<i>Popilius</i>	<i>eclipticus</i>	Fca. Santa María		
Passalidae	Passalinae	<i>Ptichopus</i>	<i>angulatus</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Publius</i>	<i>agassizi</i>	Reserva UVG Atitlán	1500m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Spurius</i>	<i>bicornis</i>	Volcán Atitlán, S.Lucas Tolimán	1350-1500	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Verres</i>	<i>hageni</i>	Volcán Atitlán	950-1600m	bosque nuboso
Passalidae	Passalinae	<i>Vindex</i>	<i>aff. sculptilis</i>	Volcán Atitlán	2500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Aphodiinae	<i>Ataenius</i>	<i>sp.</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Aphodiinae	<i>Rhyparus</i>	<i>aff. costaricensis</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Dynastinae	<i>Aspidolea</i>	<i>singularis</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Dynastinae	<i>Cyclocephala</i>	<i>weidneri</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Dynastinae	<i>Cyclocephala</i>	<i>erotylna</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso

Continuación Cuadro 13:

Familia	Sub Familia	Género	Especie	Localidad	Altitud	Vegetación
Scarabaeidae	Dynastinae	<i>Cyclocephala</i>	<i>maffafa</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Dynastinae	<i>Heterogomphus</i>	<i>pehlkei</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Geotrupinae	<i>Bolbelasmus</i>	<i>arcuatus</i>	San Antonio Suchitepequez		
Scarabaeidae	Geotrupinae	<i>Geotrupes</i>	<i>guatemalensis</i>	María Tecún	3100m	bosque coníferas
Scarabaeidae	Geotrupinae	<i>Ochodaeus</i>	<i>luridus</i>	Tecpán		bosque pino-encino
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Diploaxis</i>	<i>angustula</i>	Panajachel		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Diploaxis</i>	<i>brevipilosa</i>	Panajachel		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Diploaxis</i>	<i>macrotarsus</i>	Volcán Atitlán	3000 pies	
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Diploaxis</i>	<i>ohausi</i>	Panajachel, Variedades		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Diploaxis</i>	<i>puncticollis</i>	Panajachel		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>abcea</i>	Volcán Atitlán	1550m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>aequata</i>	Fca. El Porvenir, Suchitepequez		Cafetal
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>bucephala</i>	María Tecún, Sierra Parraxquim	3100m	bosque coníferas
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>cometes</i>	Sierra Parraxquim, S. Juan Bautista	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>duenas</i>	Sierra Parraxquim	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>latipes</i>	San Juan Bautista, Chicacao		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>marilucasana</i>	Sierra Parraxquim	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>menetriesi</i>	Sierra Parraxquim	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>obsoleta</i>	Volcán Atitlán, Chicacao		cafetal
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>parvisetis</i>	Chicacao, fca. El Porvenir		cafetal
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>rufotestacea</i>	Sierra Parraxquim	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>rugipennis</i>	Volcán Atitlán	1550m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>setifera</i>	Volcán Atitlán		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>totonis</i>	María Tecún, S. Antonio	3100m	bosque coníferas

Continuación Cuadro 13:

Familia	Sub Familia	Género	Especie	Localidad	Altitud	Vegetación
				Suchi.		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>tumulosa</i>	Sierra Parraxquim	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>xanthocoma</i>	María Tecún S. Antonio Suchi.		
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>n. sp. 1</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>aff. rostripyga</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i>	<i>zunilensis</i>	Chicacao, V. Atitlán	950m	bosque tropical
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Anomala</i>	<i>sp. 2</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Anomala</i>	<i>sp. 1</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Chrysina</i>	<i>auropunctata</i>	Volcán Atitlán	1700m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Chrysina</i>	<i>moroni</i>	Volcán Atitlán	1550m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Chrysina</i>	<i>quetzalcoatl</i>	Panajachel		
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Chrysina</i>	<i>n. sp. 1</i>	V. Atitlán, Sierra Parraxquim	1550m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Epectinaspis</i>	<i>moreletiana</i>	San Lucas Toliman		cafetal
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Mesosternus</i>	<i>halffteri</i>	Sta. Lucia Utatlan, Chuchexik		
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Parisolea</i>	<i>pallida</i>	Santa María Visitación		
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Pelidnota</i>	<i>sp.</i>	Volcán Atitlán	1500m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Rutelinae	<i>Viridimicus</i>	<i>aurescens</i>	Xajaxac		
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Agamopus</i>	<i>lampros</i>	Chicacao		cafetal
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Ateuchus</i>	<i>guatemalensis</i>	Volcán Atitlán		
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Canthidium</i>	<i>puncticolle</i>	Chicacao		cafetal
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Copris</i>	<i>matheusi</i>	Volcán Atitlán	1450m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Copris</i>	<i>lugubris</i>	S. Parraxquim	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Deltochilum</i>	<i>mexicanum</i>	Sierra Parraxquim	2100m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Dichotomius</i>	<i>colonicus</i>	Volcán Atitlán	950m	bosque tropical
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Onthophagus</i>	<i>incensus</i>	Volcán Atitlán	1450m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Onthophagus</i>	<i>totonicapamus</i>	María Tecún, Tecpán	3100m	bosque coníferas

Continuación Cuadro 13:

Familia	Sub Familia	Género	Especie	Localidad	Altitud	Vegetación
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Phanaeus</i>	<i>guatemalensis</i>	Sierra Parraxquim, Tecpán, Godinez, V. Atitlán		bosque nuboso
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Phanaeus</i>	<i>wagneri</i>			
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Phanaeus</i>	<i>pyrois</i>	Volcán Atitlán	1450m	bosque nuboso
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Uroxys</i>	<i>micros</i>	San Lucas Toliman		
Scarabaeidae	Troginae	<i>Omorgus</i>	<i>suberosus</i>	Santa Barbara		

endémica estricta para el área de estudio es una nueva especie de Scarabaeidae del género *Phyllophaga* (grupo “*Schizorhina*”), conocida solamente de 6 especímenes de la Reserva de bosque nuboso de la Universidad del Valle de Guatemala, en las faldas del sur del Volcán Atitlán a 1600m. Esta especie será descrita posteriormente en una publicación formal.

Además encontramos 10 especies endémicas regionales (endémicas de la Cadena Volcánica de Guatemala y Chiapas) y que están presentes en el área: *Ogyges laevissimus*, *Vindex* aff. *sculptilis*, *Passalus* aff. *punctatostratus* (Passalidae) y *Phanaeus guatemalensis guatemalensis*, *Copris mathewsi mathewsi*, *Chrysina auropunctata*, *C. moroni*, *Phyllophaga marilucasana*, *P. totonis* y *P. zunilensis* (Scarabaeidae). *Phyllophaga zunilensis* es una especie muy interesante porque fue descrita en base a un espécimen del volcán Zunil en 1896 por H.W. Bates y posteriormente solo se han logrado recolectar especímenes en Colomba, Costa Cuca (2), Chicacao (2) y en el bosque tropical lluvioso (900m) de la finca Mocá (1). Esta especie fue considerada en la lista roja del Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP) por rareza demográfica.

En la lista roja de CONAP también se incluyen las especies *Chrysina auropunctata*, *C. moroni*, *C. quetzalcoatl* y *Chrysina* n.sp., listadas como *Plusiotis auropunctata*, *P. moroni*, *P. quetzalcoatl* y *C. triumphalis* respectivamente. Estas especies de “bonitos colores” tienen poblaciones bien establecidas pero no muy abundantes

b. Arctiidae, Saturniidae y Sphingidae

Se encontraron 30 especies de la familia Arctiidae, 10 de Sphingidae y 16 de Saturniidae, de la cuenca del Lago de Atitlán ya depositadas en la colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala. Por medio del viaje de campo que se realizó a la Reserva de la Universidad del Valle se encontraron 17 especies de Arctiidae, 10 de Sphingidae y seis de Saturniidae (Cuadro 14 y Figura 8). En el primer viaje del proyecto se encontraron 4 especies nuevas, esto demuestra la necesidad de realizar más estudios en el área.

Es importante notar que el esfuerzo de colecta en el área ha sido muy limitado, ya que en el listado de las especies que se encontraron provienen de 9 viajes de colecta, y 74% de los especímenes que se tienen fueron colectadas en 2 viajes. De éstas el 35% (30 especies) fueron colectadas en la Reserva Privada Atitlán, que se encuentra en el Valle San Buenaventura, Sololá, y el 58% (45 especies) fué el resultado de dos colectas realizadas en la finca Mocá, Suchitepequez en mayo de 1999, 2000 y una colecta en la reserva de la UVG en junio 2002.

De las 33 especies conocidas de la familia Arctiidae (Cuadro 14), una especie se considera poco común (*Pachydota iodea*) y otra especie se considera muy rara (*Viviennea ardesiaca*). La subfamilia Pericopinae presenta 4 especies de las cuales todas menos *Dysschema leucophaea* son de muy amplia distribución. Todas son muy comunes excepto *Dysschema aorsa* que es considerada rara.

La familia Sphingidae presenta 18 especies en total (Cuadro 14). De estas, ocho especies son de amplia distribución en América; ocho son de amplia distribución en Guatemala, una es de distribución reducida a bosques mixtos (*Xylophanes anubus*) y otra (*X. eumedon*) se conoce solo

de bosques de encino. Del total dos son muy comunes, siete son comunes y sólo una (*Manduca lefeburei*) es considerada rara.

La familia Saturniidae presenta 17 especies de la cuenca del Lago Atitlán (Cuadro 14). Cuatro especies son de muy amplia distribución en América, ocho tienen distribuciones del sur de México y Guatemala, y dos especies (*Syssphinx xanthina* e *Hylesia hawksii*) son endémicas de Guatemala.

Cuadro 14: Listado de Especies de Arctiidae, Sphingidae y Saturniidae del Área de la Cuenca del Lago de Atitlán

Familia	Género	Especie	Localidad	Altura	Distr. General	En Guatemala	Rareza
Arctiidae							
	<i>Aclytia</i>	<i>Heber</i>	Sololá, Panajachel y Suchitepequez	1500		Amplia distribución	Común
	<i>Amastus</i>	<i>ochraceator</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán,	1600	México a Bolivia	Amplia distribución	Común
	<i>Apantesis</i>	<i>Próxima</i>	Sololá, Sn Antonio Palopó y Suchitepequez		México y Centro América	Amplia distribución	sin info
	<i>Bertholdia</i>	<i>Crocea</i>	Sololá, Panajachel y Suchitepequez	1600	México a Paraguay	Bosques de altura	Comun
	<i>Bertholdia</i>	<i>Specularis</i>	Sololá, Panajachel	1500	México a Paraguay	Amplia distribución	Común
	<i>Correbia</i>	<i>Sp</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600		Amplia distribución	Común
	<i>Correbioides</i>	<i>Sp</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600			sin info
	<i>Cosmosoma</i>	<i>cingulatum</i>	Sololá, Panajachel y Suchitepequez	1500		Amplia distribución	Común
	<i>Cosmosoma</i>	<i>Myrodora</i>	Sololá, Panajachel y Suchitepequez	1500		Amplia distribución	Común
	<i>Dicladia</i>	<i>correbioides</i>	Sololá, Panajachel	1500	Centro América, Panamá	Amplia distribución	Común
	<i>Dysschema</i>	<i>Aorsa</i>	Sololá, Panajachel y San Andrés Semetabaj	1500	El Salvador, Honduras, Guatemala	Bosque alto	Raro
	<i>Dysschema</i>	<i>Leucophaea</i>	Sololá, Panajachel	1500	México, Guatemala, Nicaragua	Bosques encino	Muy común
	<i>Dysschema</i>	<i>Lycaste</i>	Sololá, Panajachel, y Suchitepequez	1500	México a Colombia	Amplia distribución	Muy común
	<i>Dysschema</i>	<i>Mariamne</i>	Sololá, Panajachel	1500	Guatemala	Amplia distribución	Muy común
	<i>Dysschema</i>	<i>Magdala</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1200	Nicaragua, Guatemala	Amplia distribución	Común
	<i>Ecpanteria</i>	<i>Icasia</i>	Sololá, Panajachel	1500		Bosque alto	común
	<i>Eucereom</i>	<i>Carolina</i>	Sololá y Suchitepequez, volcán Atitlán	1600	México, Costa Rica, Panamá	Amplia distribución	Común

Continuación Cuadro 14:

Familia	Género	Especie	Localidad	Altura	Distr. General	En Guatemala	Rareza
	<i>Gymnelia</i>	<i>Sp</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600			sin info
	<i>Gymnelia</i>	<i>Gigantea</i>	Sololá, Santa María Visitación, Sierra Parraxquín y Suchitepequez	2100	México a Costa Rica	Amplia distribucion	sin info
	<i>Halysidota</i>	<i>Schausi</i>	Sololá, Panajachel y Suchitepequez	1500		Amplia distribucion	Común
	<i>Hemihyalea</i>	<i>Sp</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600			sin info
	<i>Hemihyalea</i>	<i>Rhoda</i>	Sololá, Panajachel	1500	Mexico y Centro América		sin info
	<i>Hemihyalea</i>	<i>Mansueta</i>	Sololá, Panajachel	1500	México a Costa Rica		sin info
	<i>Idalus</i>	<i>Lutescens</i>	Sololá, Panajachel	1500			sin info
	<i>Isanthrene</i>	<i>aurantiaca</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600			sin info
	<i>Leucanopsis</i>	<i>sp1</i>	Sololá, Panajachel, Lago Atitlán	1500			sin info
	<i>Lichnoptera</i>	<i>Sp</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600			sin info
	<i>Macrocneme</i>	<i>Chrysitis</i>	Sololá y Suchitepequez, volcán Atitlán	1600	Guatemala	Amplia distribucion	Muy comun
	<i>Ormetica</i>	<i>Taeniata</i>	Sololá, Panajachel y Suchitepequez	1500	México a Costa Rica	Amplia distribucion	común
	<i>Pachydota</i>	<i>Iodea</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600	México a Guyana	Bosque alto	poco común
	<i>Scena</i>	<i>Potentia</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600			sin info
	<i>Turuptiana</i>	<i>nemophila</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600	Centro América a Venezuela		sin info
	<i>Viviennea</i>	<i>ardesiaca</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1200		Bosque nuboso latifoliado	Muy rara
Sphingidae							
	<i>Adhemarius</i>	<i>dariensis</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600	Mexico y Guatemala	Bosques tropicales reducido	sin info
	<i>Adhemarius</i>	<i>gannascus</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán,	1600			sin info
	<i>Agrius</i>	<i>cingulatus</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1500			sin info
	<i>Enio</i>	<i>lugrubris</i>	Suchitepequez, volcán Atitlán	1600			sin info
	<i>Eumorpha</i>	<i>Vitis</i>	Sololá, Panajachel, Lago	1500		Amplia distribucion	Común

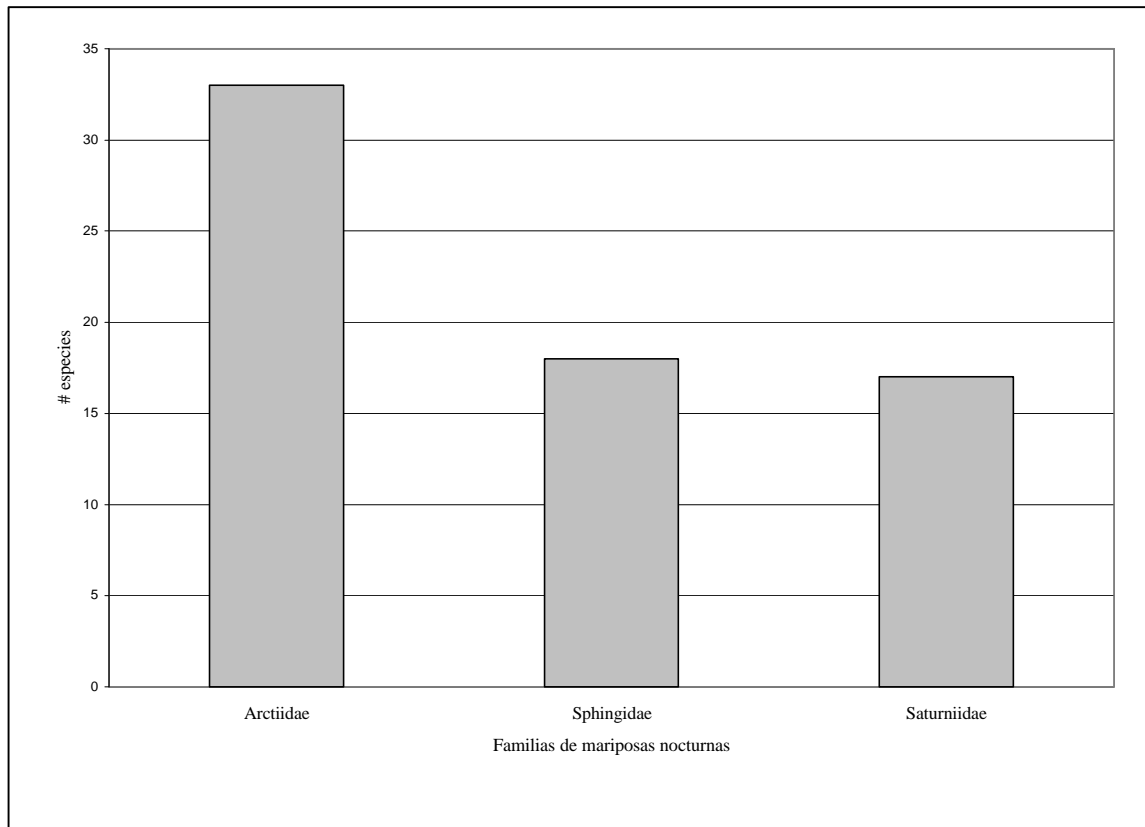
Continuación Cuadro 14:

Familia	Género	Especie	Localidad	Altura	Distr. General	En Guatemala	Rareza
			Atitlán				
	<i>Manduca</i>	<i>lefeburei</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600		Amplia distribucion	Raro
	<i>Manduca</i>	<i>Lichenea</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600		Amplia distribucion	Común
	<i>Manduca</i>	<i>Schausi</i>	Suchitepequez, vol cán Atitlán	1600			sin info
	<i>Pachylia</i>	<i>ficus</i>	Sololá, Panajachel, Lago, Reserva Atitlán	1500	USA a Brasil	Amplia distribucion	Común
	<i>Pachylioides</i>	<i>resumens</i>	Suchitepequez, vol cán Atitlán	1600			sin info
	<i>Perigonia</i>	<i>Stulta</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600		Amplia distribucion	Común
	<i>Protambulyx</i>	<i>strigilis</i>	Suchitepequez, vol cán Atitlán	1600			sin info
	<i>Stolidoptera</i>	<i>tachasara</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600	Mexico a Venezuela	Amplia distribucion	Común
	<i>Xylophanes</i>	<i>anubus</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán			Distribucion reducida	Común
	<i>Xylophanes</i>	<i>Ceratomioides</i>	Sololá y Suchitepequez, vol cán Atitlán	1600	Mexico a Brasil	Amplia distribucion	Muy común
	<i>Xylophanes</i>	<i>eumedon</i>	Sololá, Panajachel, Lago Atitlán	1500		Bosques encino	Común
	<i>Xylophanes</i>	<i>Pluto</i>	Suchitepequez y Sololá	1600	USA a Argentina	Amplia distribucion	Muy común
	<i>Xylophanes</i>	<i>chirou</i>	Suchitepequez, vol cán Atitlán	1600			sin info
Saturniidae							
	<i>Adeloneivaia</i>	<i>Isara</i>	Sololá, Panajachel, Lago Atitlán	1500	Mexico a Costa Rica	Amplia distribucion	Común
	<i>Automeris</i>	<i>zozine</i>	Sololá, Panajachel, Lago Atitlán	1500	Mexico y Guatemala	Amplia distribucion	Común
	<i>Automeris</i>	<i>excreta</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1200	Mexico y Guatemala	Amplia distribucion	Muy común
	<i>Citheronia</i>	<i>azteca</i>	Suchitepequez, vol cán Atitlán	1600	Mexico y Guatemala	Bosques tropicales	Común
	<i>Citheronia</i>	<i>bellavista</i>	Sololá, Panajachel, Lago Atitlán	1500	Guatemala a Ecuador	Amplia distribucion	Común

Continuación Cuadro 14:

Familia	Género	Especie	Localidad	Altura	Distr. General	En Guatemala	Rareza
	<i>Copaxa</i>	<i>sophronia</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1500		Amplia distribucion	sin info
	<i>Eupackardia</i>	<i>calleta</i>	Sololá, Panajachel,Lago Atitlán	1500	USA a Guatemala	Bosques encino oeste	Rara
	<i>Hylesia</i>	<i>Acuta</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1200		Amplia distribucion	Común
	<i>Hylesia</i>	<i>hawksi</i>	Sololá, Snta Ma. Visitación, Sierra Parraxquín		Endémico altiplano	Bosques encino altiplano oeste	Muy rara
	<i>Leucanella</i>	<i>acutissima</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600	Mexico y Guatemala	Distri. restringida	Rara
	<i>Lonomia</i>	<i>electra</i>	Suchitepequez, vol cán Atitlán	1600		Amplia distribucion	Muy común
	<i>Molipa</i>	<i>ninfa</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1300		Amplia distribucion	Común
	<i>Othorene</i>	<i>verana</i>	Suchitepequez, vol cán Atitlán,	1600	México a Panama	Bosques de altura	Común
	<i>Paradirphia</i>	<i>semirosea</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1200		Amplia distribucion	Muy común
	<i>Rothschildia</i>	<i>orizaba</i>	Sololá, Panajachel y Suchitepequez	1500	Mexico a Panama	Amplia distribucion	Muy común
	<i>Syssphinx</i>	<i>molina</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600	Mexico a Argentina	Amplia distribucion	Común
	<i>Syssphinx</i>	<i>xanthina</i>	Suchitepequez, Fca. Mocá, volcán Atitlán	1600	Guatemala	Dist. restringida	Muy rara

Figura 8: Cantidad de Especies Encontradas Según Familia de Mariposas Nocturnas (Arctiidae, Sphingidae y Saturniidae) del Área de la Cuenca del Lago de Atitlán.



Cuatro especies son consideradas muy comunes, ocho comunes, dos raras (*Eupackardia calleta* y *Leucanella acutissima*) y dos muy raras (*Syssphinx xanthina* e *Hylesia hawksi*). Es importante tomar nota que esta última especie acaba de ser descrita (Lemaire *et al.* 2001).

No se pudo distinguir ninguna especie endémica del área. Esto no quiere decir que no existan, sino es un reflejo del poco estudio que se ha realizado en el área relacionado con mariposas nocturnas. Esto se muestra en los pocos lugares que se tiene información de material colectado. Para tener un mejor conocimiento del área se sugiere hacer colectas en los lugares que muestran vacíos de información.

6.6. Localidades importantes para la conservación

En función de los datos de las especies de escarabajos y mariposas nocturnas estudiadas, las áreas que presentan mayor potencial para conservación son los bosques nubosos arriba de 900m. La presencia de una especie endémica de Scarabaeidae de la reserva de la UVG (*Phyllophaga* n.sp.) sugiere que se debe apoyar y fortalecer el establecimiento de esta reserva. En los Volcanes Tolimán y Atitlán encontramos el pasárido *Ogyges laevissimus*, especie endémica de las partes altas de los volcanes de Guatemala entre Atitlán, Tolimán y Agua. Esta especie no puede volar y obviamente las poblaciones del complejo volcánico Atitlán-Tolimán han estado aisladas por lo menos durante los últimos 12,000 años de las poblaciones del Volcán de Agua (ver MacVean y Schuster 1981).

Los datos de mariposas nocturnas no permiten mayores conclusiones pero parece ser que las áreas con mayor riqueza de especies corresponden a los bosques nubosos de la Reserva de la UVG en el Volcán Atitlán y en la Finca Mocá, lo que señala la importancia de la conservación de esta área.

6.7. Semejanza con otras áreas

Debido a lo débil de los datos no realizamos análisis de similitud con otras áreas conocidas, por lo cual los resultados son anecdóticos. En base a los escarabajos *Chrysina* y los escarabajos copronecrófagos (Scarabaeinae), el área luce más similar a los bosques a la misma altura ubicados en los volcanes hacia la frontera con México (Volcán Tajumulco, Volcán Tacaná).

En base a los escarabajos Passalidae los bosques nubosos del Volcán Atitlán parecen similares a los bosques a la misma altura ubicados en el Volcán de Agua. Los escarabajos *Phyllophaga* denotan que la Sierra Parraxquin es parecida a la cumbre María Tecún, a los bosques nubosos de San Marcos (faldas del Volcán Tajumulco), al Cerro Miramundo (Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa) y al Volcán Tecuamburro en Santa Rosa.

En general se nota una relación entre los volcanes de la Región Atitlán, los bosques nubosos de San Marcos y los bosques de coníferas y pino-encino de la Sierra María Tecún.

En el caso de las mariposas nocturnas, debido a su gran vagilidad⁶, así como a la carencia de muestreos similares en otras áreas, por el momento no tenemos una interpretación biogeográfica.

6.8 Áreas no estudiadas

Las colectas en el Volcán Toliman fueron escasas y no son concluyentes aunque parece similar al Volcán Atitlán. Los insectos del Volcán San Pedro nunca han sido estudiados. Existen grandes vacíos de información en los bosques de pino-encino y de encino.

⁶ Vuelan largas distancias trasladándose de un lugar a otro.

CAPITULO 7

Sistemas Acuáticos

Por: Margaret Dix, Luis Estuardo Ríos G., Edwin Castellanos y Nancy Girón

7.1. Introducción

El ambiente acuático, en especial el Lago de Atitlán, es el tipo de ecosistema que mayor atención tiene en el área por su relación estrecha con las actividades humanas de la región y por su belleza escénica. Sin embargo, la información disponible sobre su ecología es pobre y existen grandes vacíos que deberán de ser llenados con investigaciones más largas y enfocadas a esta área. Un ejemplo es la comunidad de moluscos y crustáceos que se son usados como fuente alimenticia pero no se tiene información sobre como están distribuidas, ni la dinámica de sus poblaciones.

En otras áreas la información es mayor y reciente, como el caso del plancton, del cual se cuenta con información muy completa y de donde se pueden determinar ciertos cambios en las condiciones del agua. Con la química del agua, se cuenta con información muy focalizada sobre el lago, mientras que hasta el presente estudio, las cuencas habían sido obviadas. Esta información es de suma importancia, pues no sólo es la base para las comunidades que viven del lago, sino que también indica los cambios en el agua.

7.2. Situación Actual

Los estudios más recientes (2001/2002) muestran varios cambios comparados con 1968 (Weiss 1978). En el Cuadro 15, se presentan los cambios en concentraciones de nitratos, ortofosfatos y sulfatos, así como las densidades de fitoplancton total y especies indicadoras.

7.2.1. Factores químicos del lago

El Cuadro 15 demuestra que las condiciones del lago han sufrido cambios grandes desde 1968. Así, se observa incrementos en fosfatos, los cuales en 1968 fueron debajo de los límites de detección, ahora están alrededor de 0.33mg/l o sea cinco veces mayores de los niveles de 1983. En nitratos, observa un valor diez veces mayor que en el año 1968.

Cuadro 15: Niveles de Fosfatos, Nitratos, Sulfatos, Densidades y Porcentaje Relativo de Fitoplancton en Noviembre desde 1968 hasta 2001 en el Lago de Atitlán

Año	Fosfato (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Plancton (org/l)	Closteriopsis (org/l)	Anacystis (<i>Microcystis</i>) (org/l)	Dinobryon (org/l)
1968 Nov.	<.05	0.12	31	334	44(13%)	0	20(6%)
1976 Nov.		0.2		488	54(11%)	200(41%)	20(4%)
1983 Nov.	0.65	0.27	36	8700	42(<1%)	4500(55%)	29(<1%)
1988 Nov.	0.3	1.3		28000	2000(7%)	14000(50%)	100(4%)
1992 Nov.	0.28	0.44		47000	2350(5%)	25000(53%)	28(<1%)
1995 Nov.	0.35	1.1		128000	4000(3%)	25000(20%)	0
2001 Nov.				33300	4500(14%)	5800(17%)	5(<1%)

7.2.2. Calidad de ríos

Se cuenta con datos muy esparcidos en tiempo sobre las condiciones de algunos ríos. El Cuadro 16, demuestra que en los ríos Yatzá, Quiscab y Panajachel, las concentraciones de fosfatos y nitratos han seguido el mismo patrón observado en el lago con concentraciones mucho mayores que en 1968. Indican un aumento en la entrada de nutrientes desde los ríos hacia el lago.

Cuadro 16: Comparación de las Condiciones Químicas de los Ríos muestreados en el Área de Atitlán según Weiss (1971) y Estudios de la UVG (2002)

Año	Lugar	pH	Turbidez (FTU)	Fosfatos mg/l	Nitratos mg/l
1968	Río Yatzá	8.0	23	0.11	0.10
2002			0	1.2	0.7
1968	Río Quiscab	8.1	95	0.17	0.15
2002			0	5.3	1.5
1968	Río Panajachel	8.0	79	0.27	0.13
2002			2	2.25	0.6
Estandar				1.3 (OMS)	45.00 (COGUANOR)

En conjunto, los cambios significan un deterioro notable en la calidad del agua. Aunque no llegan a los límites de COGUANOR para el consumo humano, si pueden afectar a las poblaciones de invertebrados y, en especial los estadíos jóvenes de anfibios, las cuales son muy sensibles a las concentraciones de nitratos (Vizcaino, 2001), especialmente en su época de reproducción. Además de estos tres ríos se analizaron otros, la mayoría de ellos ubicados en el lado sur de los volcanes, zona cafetalera. Se observan niveles elevados de nitratos y ortofosfatos. El Río Madre Vieja es uno de los más contaminados con niveles muy elevados de fosfato (14.1 mg/l) y de sulfato (66 mg/l). Este río recibe la basura de Patulul, la cual se deposita directamente al agua. El Río Mocá demuestra también altos niveles de nitratos, así como de fosfatos. El riachuelo en la cima del Volcán Tolimán es completamente diferente a los demás (ver Cuadro 17), mostrando concentraciones altas de los componentes analizados.

Cuadro 17: Análisis Químico de Algunos Ríos (mg/l) del Área de Atitlán Durante Abril (2002)

Río	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Turbidez (FTU)
Panajachel (Fca. Sta. Victoria)	0.002	0.6	2.25	12	2
Quiscab (Delta)	0.008	0.5	2.7	19	11
Madre Vieja (Patulul)	0.007	1.1	14.1	66	0
Mocá	0.011	2.0	8.7	13	0
Río Yatzá	0.002	0.7	1.2	1	0
2 caminos	0.004	0.8	4.0	3	0
Coralillo	0.009	1.5	1	1	0
Cima Volcán Tolimán	0.030	15.0	80	80	70

7.2.3. Plancton⁷

Con lo que respecta al plancton dentro del lago, se cuenta con un record muy amplio de tanto su distribución, como de su abundancia relativa y los cambios que ha venido sufriendo el lago. Las investigaciones del plancton datan desde 1908 (Clark y Tilden) y Juday (1915) hasta los más recientes (Leiva, 2001) y los estudios realizados por los estudiantes del Departamento de Biología de la UVG en el 2002.

Desde 1996 los análisis por parte de la Universidad del Valle han sido en tres puntos, el medio del lago, frente a San Lucas Tolimán y frente a Pasanahi en Santiago Atitlán. Las especies que se han reportado para el lago se muestran en el Cuadro 18. Las Chrysophyta (diatomeas) representan

⁷ El plancton consiste en animales y plantas microscópicas que afloran en el lago

Continuación Cuadro 18:

41% de los 34 géneros identificadas, seguidas por Chlorophyta (30%) y Cyanophyta (23%). Tanto *Bosmina longirostris* como *B. coregoni* fueron encontrados. Según Hutchinson (1967), *B. longirostris* reemplaza a *B. coregoni* cuando la productividad de un lago aumenta.

El fitoplancton, que es un excelente indicador de la calidad trófica de un lago, hoy lleva mil veces más organismos por litro que la densidad observada en 1968 (Weiss, 1971). El alga azul-verdosa, *Microcystis (Anacystis)*, no mencionada por Weiss, ya había aparecido en el lago en 1976, siempre representa por lo menos 10% del total. En los años 1983, 1988 y 1992 alcanzó a más de 50% del total de fitoplancton presente. Esta especie es indicadora de contaminación por sustancias nitrogenadas generalmente derivadas de la contaminación orgánica.

Los géneros considerados indicadores de condiciones oligotróficas⁸, *Dinobryon* y *Closteriopsis*, aún están presentes. Sin embargo, la densidad de *Dinobryon* en muestras del mes de noviembre se ha reducida, a veces a menos de 1%, lo que confirma un proceso de eutroficación a lo largo de 33 años.

La gran profundidad del lago ha permitido que tolera ingresos altos de nutrientes hasta la fecha. Sin embargo, es claro que ha sufrido cambios grandes y el ecosistema ha sido alterado. La aparición de florecimiento y déficit de oxígeno en las bahías es cuestión de tiempo.

El plancton, más que ser un componente de conservación es un excelente indicador del estado trófico de un cuerpo de agua. La presencia o ausencia de ciertas especies nos pueden indicar el tipo de lago, y también nos ayuda a determinar como están cambiando las condiciones del agua y los posibles efectos de la contaminación sobre este recurso. En el lago se han venido realizando análisis del plancton desde hace 33 años, lo cual para el presente trabajo se considera primordial prestarle mayor atención.

7.3. Vegetación Acuática

La distribución de las macrofitas acuáticas y las especies presentes en el lago se muestran en el Cuadro 19. La información que existe sobre la vegetación acuática de la región es buena (Iturbide 1998). Pöll (comentarios personales 2002) considera que no sería necesario realizar más estudios, sino corroborar cual es el estado actual de la distribución de la vegetación acuática, y tratar de georeferenciar los cambios que esta vegetación esta sufriendo. Según Pöll y MacVean (2002), la distribución de las plantas acuáticas ésta focalizada en las ensenadas con agua tranquila, en donde también se acumulan masas de algas verdes filamentosas así como de la vegetación emergente.

Cuadro 18: Géneros y Especies de Zooplancton y Fitoplancton Reportado para el Lago de Atitlán

Fitoplancton	Género	Fitoplancton	Género
Pyrrhophyta	<i>Peridinium</i> <i>Ceratium</i>	Chlorophyta	<i>Ulothrix</i> <i>Botryococcus</i> <i>Chlorococcus</i> <i>Cosmarium</i> <i>Oocystis</i> <i>Chodatella</i> <i>Acanthosphaera</i> <i>Melosira</i> <i>Sphaerocystis</i> <i>Asterococcus</i>

⁸ Un lago oligotrófico, tiene bajas concentraciones de iones, agua muy clara y oxígeno alto todo el año. Cuando aumentan las concentraciones de los nutrientes, en especial fósforo y nitrógeno, el plancton se multiplica y el agua es menos clara. Este proceso es conocido como eutroficación. Cuando es provocado por ingreso de aguas contaminadas se le conoce como eutroficación acelerada.

Continuación Cuadro 18:

Chrysophyta	<i>Amphora</i> <i>Dinobryon</i> <i>Neidium</i> <i>Pinnularia</i> <i>Navicula</i> <i>Surirella</i> <i>Synedra</i> <i>Closteriopsis</i> <i>Tabellaria</i> <i>Achananthes</i> <i>Nitzchia</i> <i>Hantzschia</i> <i>Cyrosigma</i> <i>Fragilaria</i>	Cyanophyta	Aphanizomenon Chroococcus Lyngbya Merismopedia Oscillatoria Microcystis/Anacystis Anabaena Gleotheca
Zooplankton	Género/Especie	Zooplankton	Género/Especie
Rotifera	<i>Keratella cochlearis</i> <i>Brachionus calyciflorus</i> <i>Polyartha platyptera</i> <i>Asplancha priodonta</i> <i>Platyias patulus</i>	Cladocera	<i>Daphnia ambigua</i> <i>D. pulex</i> <i>D. longispina</i> <i>Bosmina longirostris</i> <i>B. coregoni</i> <i>Diaphanosoma</i> <i>brachyurum</i> <i>Ceriodaphnia pulchella</i>
Copepoda	Cyclopoidea 3 spp.	Amphipoda	<i>Hyaella dentata</i>

Basado en Leiva, 2001, Monzón, 1992, Ulloa, 1991, Castillo et al., 1986, Dix, no publ, y Weiss 1968

La importancia de la vegetación acuática en esta región se puede considerar desde varios aspectos, tanto en relación con la biodiversidad como con el componente humano. Las plantas acuáticas brindan hábitat, refugio y sitios de anidación para muchos organismos; brindan una fuente de ingresos económicos directos por su aprovechamiento (Iturbide 1998), y contribuyen indirectamente en atraer a organismos que pueden ser utilizados y consumidos.

Una de las especies que juega un papel muy importante en el Lago de Atitlán es el Tul (*Typha domingensis*). Esta especie mantiene una distribución muy limitada en el lago, debido a la sobre explotación (INAFOR 1983; Hunter 1988). En el año 2002, MacVean (observación personal) realizó un monitoreo de la distribución de Tul en la ribera del lago y sus resultados se muestran en el Mapa 10. Las plantas acuáticas como el Tul y el *Scirpus californicus* son usadas para la fabricación de artesanías, especialmente petates y en la antigüedad para la fabricación de pequeñas embarcaciones.

Cuadro 19: Macrofitas Acuáticas de la Zona Litoral y Limnética del Lago de Atitlán

Especie	Hábitat	Familia
<i>Eichhornia crassipes</i>	Flotante	Pontederiaceae
<i>Azolla caroliniana</i>	Flotante	Salviniaceae
<i>Lemna valdiviana</i>	Flotante	Lemnaceae
<i>Wolffia columbina</i>	Flotante	Lemnaceae
<i>Scirpus californicus</i>	Emergente	Cyperaceae
<i>Typha domingensis</i>	Emergente	Typhaceae
<i>Juncus effusus</i>	Emergente	Juncaceae

Continuación Cuadro 19:

<i>Potamogeton pectinatus</i>	Sumergida	Potamogetonaceae
<i>P. illinoensis</i>	Sumergida	Potamogetonaceae
<i>P. perfoliatus</i>	Sumergida	Potamogetonaceae
<i>Chara fragilis</i>	Sumergida	Characeae
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Sumergida	Ceratophyllaceae
<i>Elodea spp.</i>	Sumergida	Hydrocharitaceae
<i>Egeria densa</i>	Sumergida	Hydrocharitaceae
<i>Hydrilla verticillata</i>	Sumergida	Hydrocharitaceae
<i>Najas guadalupensis</i>	Sumergida	Najadaceae

Iturbide 1998; Pöll & MacVean (com. pers.) 2002.

Cabe mencionar la presencia de la especie invasora *Hydrilla verticillata*, la cual ha sido detectada en un foco pequeño cerca del muelle en San Juan la Laguna y en San Lucas Tolimán. Se considera que las temperaturas bajas en el lago no favorecen su propagación pero que debe ser cuidadosamente removida de las áreas donde pasan las lanchas motorizadas ya que estos pueden trasladar propágulos de la planta de un lado a otro.

7.4. Fauna Acuática

7.4.1. Invertebrados

Existe un gran vacío de información sobre los crustáceos, moluscos e insectos acuáticos. A pesar de que son explotadas para subsistencia por algunas de las comunidades en los alrededores del lago, no se han estudiado sus usos. Hay algunas pequeñas anotaciones sobre determinadas especies, como las realizadas por Winkler (2001) y Morales (2002) el aprovechamiento de cangrejos endémicos (*Totamocarcinus guatemalensis*) alcanza el 12% de aprovechamiento pecuario en el lago. Se sabe también del uso significativo del molusco introducido, *Pomacea flagellata*. Sólo las informaciones dadas por Fahsen (com. pers. 2002) y los comentarios de Winkler (sin fecha), indican el uso de crustáceos (cangrejos y camarones de ríos) y algunos moluscos (jutes y bivalvos), pero se desconocen las especies, el tamaño y distribución de sus poblaciones, tanto en el lago como en las cuencas de los alrededores.

Según Iturbide (2001), la mayoría de los invertebrados aprovechados son capturados en los mismos trasmallos que son utilizados para la pesca, aunque no en grandes cantidades así como también con la "pita", que son líneas de monofilamentos suspendidos con carnada (pescado) amarrada al extremo de la misma, con un éxito de captura de entre uno y dos cangrejos por hora. Algunas personas del lugar, informan que hay un manejo sencillo con estas especies, colectando únicamente los machos de cierto tamaño y devolviendo al agua a los pequeños y las hembras que estén con huevos.

7.4.2. Peces

Los peces son un recurso importante para las comunidades que están a las orillas del lago. Se cuenta con poca información de la ictiofauna de las cuencas aledañas, aunque quizás algunos de los peces que viven en el lago podrían encontrarse en las cuencas. En el Cuadro 20, se indican las especies que han sido reportadas. Gunther (1867) y Meek (1908) reportaron 3 especies nativas, *Archocentrus nigrofasciatus* (serica, mojarra, negro o congo); *Profundulus guatemalensis* (gulumina); y *Poecilia sphenops* (pescadito). En el año 1908 ya se había empezado a introducir otras especies tales como de mojarra y el pepermechon (*Dormitator sp.*). Desde esta época ya se discutía la introducción de la lobina negra y la trucha. Aparentemente hubo varias introducciones (Morales 2002) algunas exitosas, otras no. Hoy en día se han reportado 16 especies.

Los peces fueron uno de los principales recursos de subsistencia para muchas de la comunidades de la orilla de lago, pero la introducción de la lobina negra (*Micropterus salmoides*) causa no sólo un descenso en las poblaciones de especies nativas, sino hizo que las utilidades del recurso pesca descendieran drásticamente (INAFOR 1983). También se intentó cultivar *Aureochromis (Tilapia) mossambica* en jaulas, pero no prospero debido a la baja productividad del lago (Vivamos Mejor com. pers.).

Las artes de pesca que se encuentran registradas para el Lago Atitlán son la pesca con arpón, trasmallos y anzuelos. Para la primera de las artes, por ser un método selectivo el 100% de las capturas corresponden al género *Micropterus salmoides* cuyos pesos oscilan entre las 0.46 y las 2.48 libras. Según Ulloa (1991), las especies más capturadas con el trasmallo son *Pomoxis nigromaculatum* y *Lepomis macrochirus*, con pesos inferiores al anterior. Ulloa (1991) indica que la tasa de captura es 1.1kg/persona/día, con una tasa de aprovechamiento de 1.98 kg/ha. Recientemente, (Morales 2002) la pesca artesanal esta concentrada en 5 especies, *Lepomis macrochirus* (blue gill o plateada) (32%), *Pomoxis nigromaculatus* (serica o mojarra) (30%), *Micropterus salmoides* (lobina negra, black bass) (18%) y *Archocentrus nigrofasciatus* (negro) y *Aureochromis mossambica* (Tilapia).

Cuadro 20: Especies de Peces Reportadas para el Lago de Atitlán

Familia	Especie	INAFOR	Ulloa	INTECAP
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> *	X	X	X
Cyprinodontidae	<i>Profundulus punctatus</i>	X	X	X
	<i>P. guatemalensis</i>	X	X	X
Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>	X	X	X
	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	X	X	X
Cichlidae	<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	X	X	X
	<i>Archocentrus spilurum</i>	X	X	X
	<i>Nandopsis trimaculatum</i>	X	X	X
	<i>Astatheras macracanthus</i>	X	X	X
	<i>Theraps godmani</i>	X	X	X
	<i>Aureochromis mossambica</i> *	X	X	X
Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i> *	X	X	X
	<i>M. dolomieu</i> *	X	X	X
	<i>Lepomis macrochirus</i> *		X	
Characidae	<i>Pomoxis nigromaculatum</i>	X	X	X
	<i>Astyanax fasciatus</i> ^	X	X	X

Se incluye la información de INAFOR 1983, Ulloa 1991 e INTECAP 1999

*Especies introducidas recientemente y exóticas para el país

^Probablemente extinta

La introducción de la Lobina Negra no sólo tuvo un impacto sobre las otras especies de peces nativas, sino que también afecto a otros grupos de animales, tales como el Poc (*Podylimbus gigas*), y de acuerdo a Hunter (1988) es uno de los principales componentes en la desaparición de esta especie del lago.

No se cuenta con estudios y análisis del estado de las poblaciones de peces y sus posibles formas de manejo. Se desconocen como están conformadas las comunidades icticas en las cuencas circundantes, las cuales también son aprovechadas por algunos poblados. En el caso de los peces de las cuencas a los alrededores del lago, la información es aún más escasa. Sin embargo, durante el presente estudio se determinó la presencia de otras especies. Existe poca diversidad de la ictiofauna en esta región, y es muy parecida a toda la región costera del Pacífico de Guatemala. Las especies conocidas se presentan en el Cuadro 21. La especie *Brachyrhaphis hartwegii* es una especie endémica de Chiapas hasta el Río Guacalate.

Cuadro 21: Especies de Peces Encontradas en las Cuencas de los Alrededores del Lago de Atitlán, en Viajes de Campo 2002

Lugar	Especies Vistas	Reportados
Ríos Parte Sur	<i>Archocentrus nigrofasciatum</i> <i>Astyanax fasciatus</i> <i>Poecilia sphenops</i> <i>Brachyrhaphis hartwegii</i>	<i>Profundulus punctatus</i> [*] <i>Profundulus labialis</i> ^{*^} <i>Archocentrus nigrofasciatum</i> ^o
Ríos Parte Norte	<i>Poecilia sp.</i> <i>Brachyrhaphis hartwegii</i>	

^{*}(Miller, 1955); ^o(Hildebrand, 1925); [^]Encontrada por H. Kihn

Con base en los resultados obtenidos, la comunidad de peces del área es típica a toda la región de la vertiente Pacífica. El número de especies es mínimo, mientras más se suba de elevación, la diversidad baja hasta llegar a cero en las partes medias de los volcanes. El foco en donde se podría encontrar una mayor cantidad de especies es el Lago de Atitlán; con 16 especies. La mayoría de estas especies son típicas de lagos a excepción de una, *Brachyrhaphis hartwegii*, la cual es una especie más típica de ríos que de lagos y es endémica para la región.

La comunidad de peces del lago de Atitlán es una comunidad que ha sido afectada en especial por la introducción de especies tanto nativas (Miller, 1955) como exóticas. Esto ha hecho que la estructura de la comunidad de peces varíe mucho de la que pudo haber sido originalmente. Las amenazas más grandes que tienen las comunidades de peces en toda la región son la sobre explotación y la contaminación de las fuentes de agua con herbicidas e insecticidas.

La información recabada de los habitantes de la zona, ha señalado que tanto el tamaño como la cantidad de peces que se pescan en el lago ha disminuido. En el caso de los ríos, aunque no se pudo constatar el nivel de aprovechamiento en estos sistemas, si se observó que muchos de los agricultores mantienen la costumbre de limpiar sus bombas de fumigación en las fuentes de agua y ríos, lo cual no solo elimina la mayoría de especies de peces, sino que también degrada las condiciones del agua, favoreciendo el crecimiento de algas que afecta directamente sobre las comunidades de peces y además sobre otros animales, tanto vertebrados como invertebrados.

7.4.3. Otros vertebrados

Los otros grupos de vertebrados que se encuentran muy relacionados al ambiente acuático, como lo serían los anfibios, reptiles, aves acuáticas y algunos mamíferos han sido descritos en el capítulo fauna terrestre.

Una especie endémica de ave, el pato poc (*Polydimbus gigas*), se considera extinta debido a la introducción de la lobina negra. El mosquitero fajeado (*Xenotrichus callizone*) de distribución restringida, debería ser considerado como foco de investigación y de conservación. El ave habita en los arbustos cerca del lago (Peterson & Chalif, 1973), y no ha sido observado por muchos años (com. Pers. A Cerezo 2002). Luis Villar (com. pers. 2002) menciona que podría ser considerada una especie bandera, no sólo por tener un hábitat muy limitado, sino que también porque la descripción original de esta especie la consideraba como endémica para Guatemala. Otros animales acuáticos que podrían tener una importancia y a las cuales se les debería de poner mayor atención serían mamíferos tales como el tacuazín de agua (*Chironectes minimus*) y la nutria (*Lutra longicaudis*), la cual esta listada como una especie en gran peligro de extinción (CITES apéndice I) (Reid, 1997, CONAP, 2001).

II. Entorno Social

CAPITULO 8

Entorno Social

Por: Juan Luis Lara Galo e Isolda Fortin

8.1. Introducción

Los índices de Desarrollo Humano del departamento de Sololá son contundentes en demostrar la precaria situación en que vive la mayoría de sus habitantes. Este nivel de pobreza explica que las prioridades de satisfacción de necesidades básicas influyen directamente en el tipo de uso y manejo que se da a los recursos naturales del área. Se agrega a esta difícil situación socioeconómica, la crisis social vivida en la época del conflicto armado (década de 1980 a '89), así como las dificultades entre municipalidades, finqueros y campesinos, para determinar los límites de terrenos, tanto comunales como privados.

El uso que los habitantes de San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, San Marcos La Laguna y Santa Clara La laguna, hacen de los recursos naturales, especialmente los que provienen de bosques, consiste en la extracción de leña, de madera, de plantas medicinales y comestibles, así como de la obtención de carne de animales silvestres, además de otros productos de menor relevancia económica. La leña es extraída mayoritariamente con fines de consumo familiar, salvo algunas excepciones. La madera en cambio, se extrae casi exclusivamente con fines comerciales. Las mayores amenazas para los bosques la constituyen la tala de árboles que se realiza con motosierra y el avance de la frontera agrícola, la cual se apoya en la técnica de tumba, quema y roza para la preparación de los terrenos de cultivo, en los cuales se siembra el principal producto alimenticio de la población: el maíz. El cultivo de café es económicamente significativo en la región, sin embargo, dada la crisis nacional del café se comienzan a enfatizar en otros cultivos como cardamomo y formas de producción de café orgánico. La cacería es una actividad económica secundaria. La demanda de plantas medicinales y/o comestibles se satisface tanto en los terrenos de cultivo, como en los patios domésticos y en los bosques.

En los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán, Nahualá, Chicacao y Santo Tomás La Unión, existen áreas boscosas relativamente reducidas, especialmente en las partes de baja altitud. Las mayores extensiones de bosque se observan en los seis municipios mencionados al principio del párrafo, especialmente en los volcanes y cumbres de quebradas montañas, los cuales son resguardo de la biodiversidad de la región.

En la mayoría de actividades relativas a la extracción de los recursos naturales, la mujer tiene una participación menos directa que el hombre. En cambio, en el uso de los mismos, la mujer juega un papel clave en la toma de decisiones, dado el rol que culturalmente cumple en la preparación de los alimentos (tipo de leña, selección de plantas medicinales y alimenticias, etc.).

Existen múltiples lugares geográficos que actualmente tienen uso ritual. Dichos lugares están ubicados en cumbres de montañas, cuevas, iglesias y cementerios. Por otra parte, hay sitios arqueológicos en toda la región, de los cuales existe escasa información científica, producto de breves investigaciones anteriores. Otro aspecto relacionado a la geografía es el de los linderos municipales, tema conflictivo que toma su expresión más compleja en dos casos: el de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá, y el de una aldea de Sololá (Argueta) en diferencias territoriales con tres aldeas de Totonicapán (Barreneché, La Concordia y La Esperanza). Otro tipo de conflicto, de dimensiones menores, pero latente en más lugares, es el que se da entre vecinos propietarios de terrenos de cultivo.

La biodiversidad existente en la región de la cuenca de Atitlán es un patrimonio natural de las poblaciones locales, de Guatemala y de la humanidad. Por otra parte, la forma de vida de cada comunidad (tanto la parte intelectual, como la producción material) también conforma un patrimonio, en éste caso cultural. Por éstas razones, es conveniente estudiar el ambiente natural

en su contexto social, revalorizando el conocimiento de las comunidades indígenas sobre la diversidad de plantas y animales que les rodean (Dary, 2002), ya que el sistema de interrelaciones existentes entre las poblaciones humanas y su medio geográfico es uno de los factores más importantes para su deterioro o sostenibilidad. En el caso del departamento de Sololá, es importante tomar en cuenta que es el cuarto a nivel nacional de mayor densidad demográfica, además de ser un espacio donde conviven cuatro grupos etnolingüísticos: Kaqchikel, Tz'utujil, K'ichee' y "ladino", además de los residentes extranjeros y visitantes de diversas nacionalidades que hacen turismo en la región.

El presente capítulo corresponde al diagnóstico social de la evaluación ecológica realizada. Se abordaron principalmente las actividades relacionadas con la extracción de recursos del bosque, además de otros temas relativos al cuidado del medio ambiente, que por razones de espacio no se incluyen en el presente informe (extracción de arena y piedra, fuentes de agua y desechos sólidos). La investigación es etnográfica y cualitativa, enfocándose principalmente en los municipios del sur y suroeste del lago Atitlán. Los temas abordados giraron en torno a la extracción de flora y fauna de los bosques, especialmente de las especies maderables, árboles para uso de leña, animales que constituyen fuente de proteína, así como plantas comestibles y medicinales. También se abordó la actividad de pesca en el lago. Estas actividades se enmarcaron dentro de las percepciones y normas que las personas y sus comunidades manejan al respecto de los recursos naturales.

8.2. Objetivos

Como objetivo general, la investigación trató de identificar las prácticas humanas dedicadas al uso de recursos naturales locales, tomando en cuenta la normatividad existente y las percepciones de las poblaciones locales con respecto a estos temas.

Dicho objetivo se desglosa en varios más, como lo es comprender la actividad de extracción de leña, de madera, de plantas, la captura de peces, así como de otros recursos. Además, se trató de determinar la división del trabajo por género que se da en las actividades antes mencionadas, y el cambio sociocultural que se ha dado en esta región, que de alguna manera afecta las interrelaciones entre las comunidades y el ambiente natural.

Parte de la investigación trató de explorar los temas de linderos y tenencia de la tierra, los cuales son importantes para la planificación de la conservación de la naturaleza. Así mismo, se intentó conocer algunos sitios sagrados y/o arqueológicos de la región.

8.3. Metodología y Área de Estudio

Este diagnóstico social se desarrolló con base en una revisión bibliográfica y un trabajo de campo etnográfico de seis semanas y media en los municipios de San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y Santa Clara La Laguna, todos ellos pertenecen al departamento de Sololá. Así mismo, se hizo trabajo de campo en forma de visitas cortas a cabeceras municipales y recorridos de observación por caminos de fincas y caseríos en los municipios de San Marcos La Laguna y Santa Catarina Ixtahuacán, del departamento de Sololá, y en Chicacao y Santo Tomás La Unión, del departamento de Suchitepéquez.

La metodología utilizada para este trabajo de campo fue cualitativa y se desarrolló en mayor proporción en las cabeceras municipales. Esta ubicación respondió a aspectos financieros, logísticos y de seguridad de los estudiantes que realizaron el mismo. El resultado final corresponde a un enfoque emic de la situación humana, es decir, a la información observada y recabada en los poblados, o sea la percepción y voz de los habitantes, más que a la interpretación de los autores. Es por esto que el informe es rico en paráfrasis y citas textuales tomadas de los parlamentos de los informantes. En este sentido, es importante señalar que existe un uso mixto de medidas en los poblados estudiados, tal como ocurre en todo el país. Tal es el caso del uso de metros, varas, cuerdas y pies. Tales usos de las medidas se reflejan en este estudio (ver Cuadro 23).

Las técnicas de investigación utilizadas fueron observación directa, observación participante, entrevistas estructuradas, entrevistas semiestructuradas, grupos focales, fichas etnobotánicas y de fauna, a agricultores, pescadores, albañiles, artesanos, mujeres, líderes comunitarios y otros informantes. La información obtenida fue codificada según temas y subtemas (ver Anexos) para facilitar la organización del material.

Los temas más sensibles, como la tala de madera, linderos municipales y tenencia de la tierra, no se trabajaron con entrevistas, sino únicamente se exploraron con informantes de confianza a través de conversaciones surgidas espontáneamente, con la finalidad de no exponer a los estudiantes e investigadores a una situación insegura.

8.4. Comunidades Humanas

8.4.1. Contexto General

8.4.1.1. Población

El departamento de Sololá es el cuarto a nivel nacional con mayor densidad demográfica (250 hab/km²) (Asociación Amigos del Lago, 1993). Tiene una extensión territorial de 1,061 km², siendo el segundo departamento de menor extensión del país (IGN, 2000). Según el censo del INE (1994), la población del departamento de Sololá era de 222,094 habitantes. La población rural conforma el 66.7% (148,238 hab.), mientras que la población urbana es el 33.3% (73,856 hab.) (PNUD, 1999).

Este departamento representa el 2.5% de la población económicamente activa PEA del país. Las mujeres conforman el 1.8% según la proyección para 1999 (PNUD, 2000). El 71.84% de la población económicamente activa rural del departamento de Sololá se dedica a trabajar por cuenta propia o es familiar no remunerado, mientras que el 28.16% es asalariado agrícola. La PEA rural agropecuaria asciende a 31,212 personas (PNUD, 1999), sin embargo, el número de empleados rurales es de 39,143, de los cuales el 9.75% son mujeres (PNUD, 1999). Por otro lado, el porcentaje de trabajadores afiliados al IGSS en Sololá es del 0.6%, uno de los más bajos del país (PNUD, 2000).

En el Mapa 13 se puede apreciar la densidad poblacional del área de estudio.

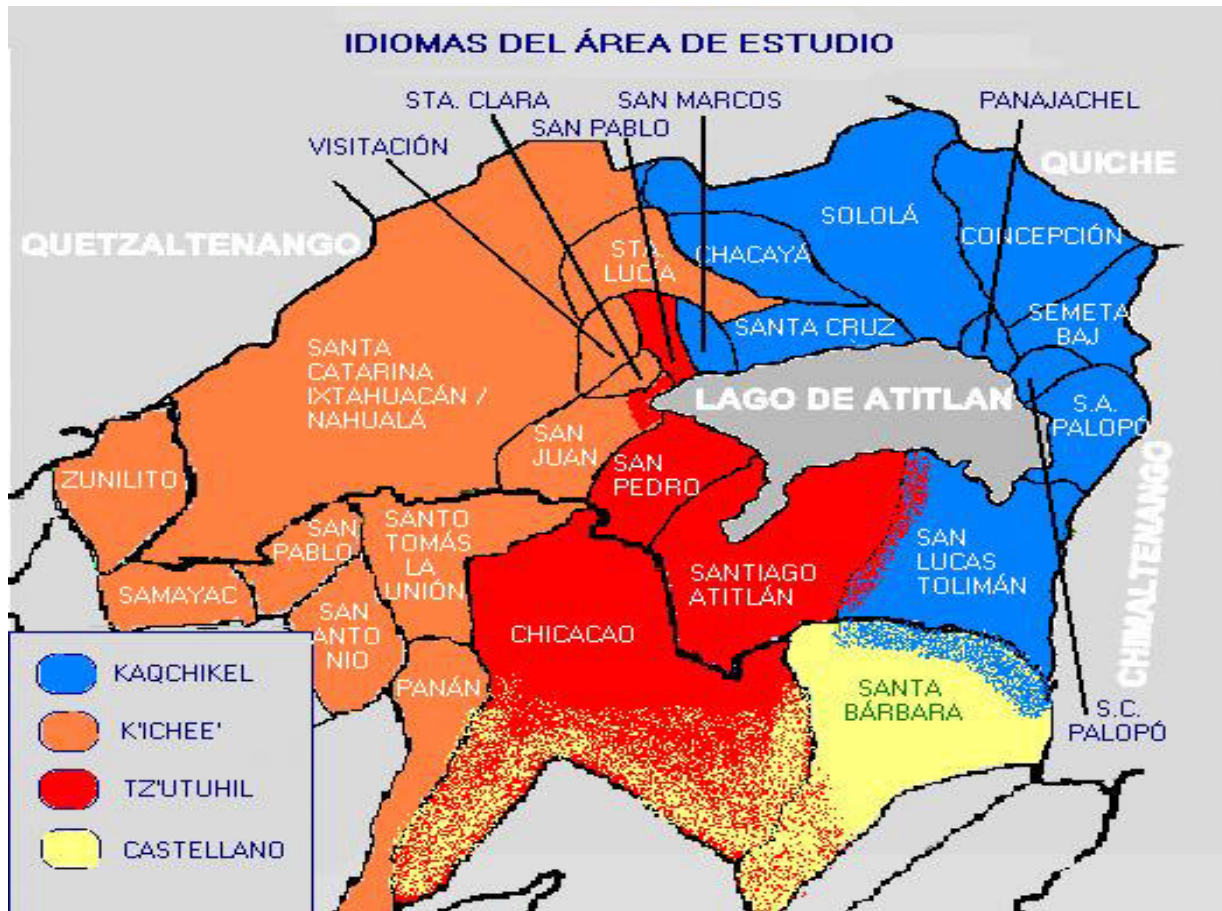
8.4.1.2. Comunidades lingüísticas

Las comunidades lingüísticas mayas del departamento incluyen población Kaqchikel (en 11 municipios), K'ichee' (en 5 municipios) y Tz'utujil (en 3 municipios) (ver Figura 9). Las fronteras lingüísticas no corresponden exactamente a los límites municipales, ya que en algunas aldeas no se habla el idioma de la cabecera municipal, tal es el caso de las tres aldeas K'ichee' de San Juan La Laguna, que es un pueblo Tz'utujil. Además, en algunos casos la población de áreas lingüísticamente fronterizas, domina los dos idiomas de esa región.

Aunque no existe ningún poblado con mayoría de habitantes "ladinos", en casi todas las cabeceras municipales los habitantes son bilingües, ya que hablan castellano además de su lengua materna. De los municipios estudiados en el departamento, únicamente en San Lucas Tolimán se observa una minoría ladina de varias generaciones de habitar en el pueblo. En los otros pueblos investigados (Santiago, San Pedro, San Juan, San Marcos Santa Clara y Santa Catarina Ixtahuacán), la población "ladina" se limita a escasos emigrantes llegados desde otros lugares.

En general, los hombres mayas de la región dominan el castellano más que las mujeres, esto se debe probablemente al contacto que tienen con el exterior de sus comunidades, debido al trabajo en fincas de la costa sur, al comercio y más recientemente a la albañilería, ya que tratan con patronos "ladinos", en la mayoría de los casos. De tal forma, el monolingüismo predomina en la población femenina, rasgo especialmente acentuado en Santiago Atitlán y San Marcos La Laguna. Por otra parte, el monolingüismo también se acentúa en comunidades rurales (aldeas, caseríos y fincas) más que en los "pueblos" (cabeceras municipales).

Figura 9: Idiomas de la Región



Elaboración propia con base Noj, 2001, PRONEBI-AID, 1996 y en trabajo de campo

En Chicacao y Santo Tomás la Unión, ambos municipios del departamento de Suchitepéquez, predomina el uso del castellano, el cual es la lengua materna para la población de las cabeceras municipales. En sus áreas rurales todavía se hablan idiomas mayas, Tz'utujil en aldeas de Chicacao y K'ichee' en fincas y caseríos de Santo Tomás.

8.4.2. Administraciones Municipales, Bancos y Cooperativas

La recaudación municipal sirve como una medida del desarrollo y modernización de la administración pública. Dentro de la región la recaudación por municipios es desigual, dependiendo en parte de la cantidad de población, pero también de la capacidad municipal de recaudación.







Proyecto Volcanes de Atilán

Programa Parques en Peligro






Diagnóstico Ecológico - Social

Mapa 13: Centros Poblados por número de habitantes

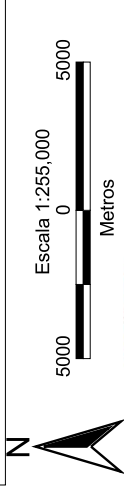
Leyenda

-  Cabecera Departamental
-  Cabecera Municipal
-  Ríos
-  Limite Municipal
-  Limite Departamental
-  Carretera asfaltada

Población según Censo de 1994

-  < 1000 Habitantes
-  1000-3000 Habitantes
-  3000-5000 Habitantes
-  5000-10,000 Habitantes
-  >10,000 Habitantes

Los Límites Departamentales y Municipales no son Autoritativos



Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos
 Universidad del Valle de Guatemala

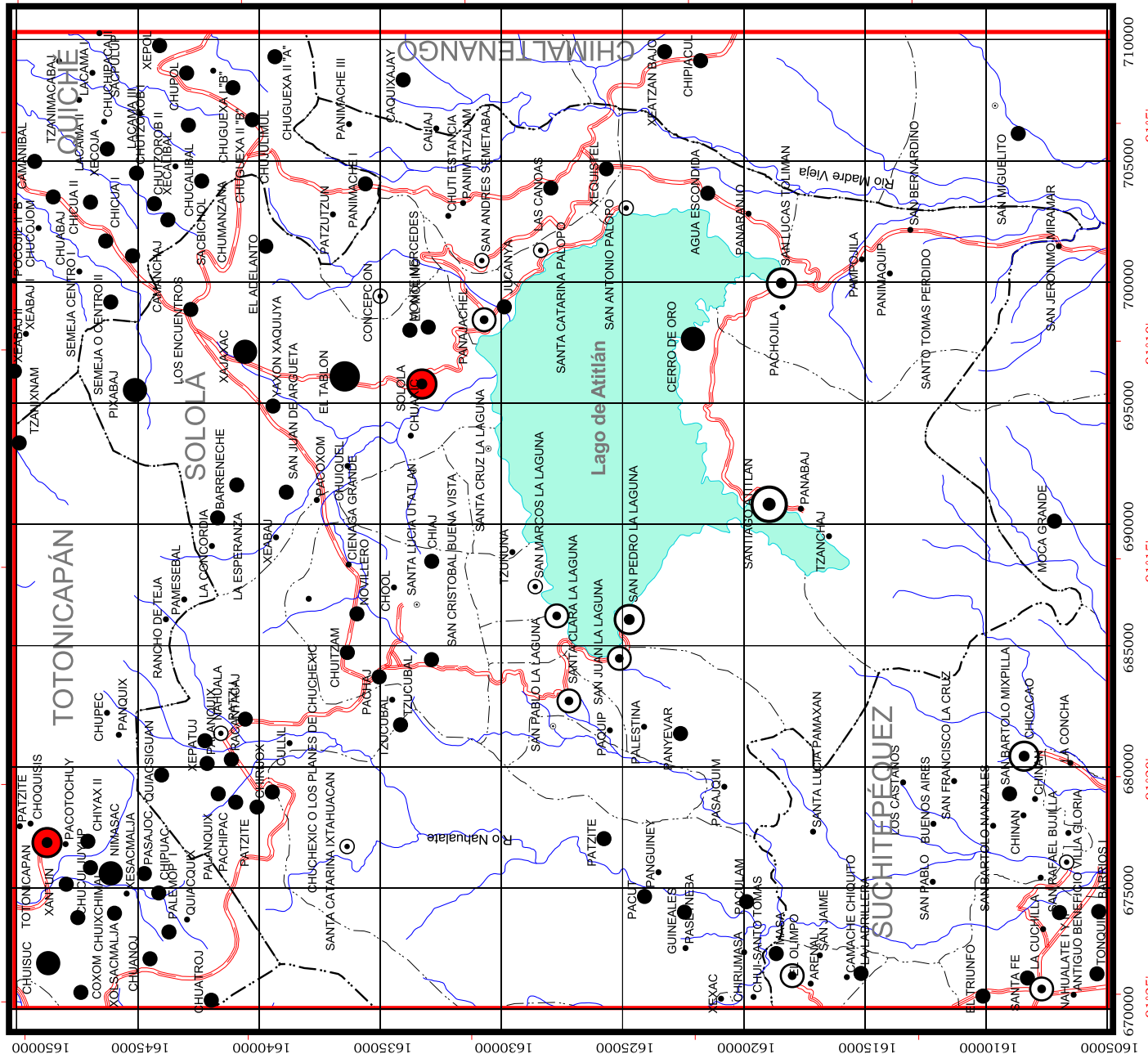
Fuentes: Base Digital de Datos SUNIL 1:250,000
 Mapas Topográficos IGN 1:50,000
 Censo 1994

Elaborado Por: Francisco Nieves
 Jorge Roldán B.
 Angélica de Pocasangre
 Edwin Castellanos

Con el apoyo financiero de:
 The United States Agency for International Development - USAID

Cuadrícula UTM zona 15
 Esferoide de Clarke 1866
 Datum Horizontal WGS84

Impreso: Enero, 2003



El departamento de Sololá es el séptimo en todo el país, con ingresos municipales más bajos provenientes del endeudamiento interno (PNUD, 2001). Como se ve en el Cuadro 22, la municipalidad de San Marcos es la que menos recursos recauda, coincidentemente es el de menor población. Sin embargo, San Lucas recauda más que Santiago y que Chicacao, a pesar de tener menos habitantes. También llama la atención que San Pedro registró una recaudación menor a la de Santa Clara, a pesar de tener mayor número de habitantes y un casco urbano más desarrollado y visitado por un importante flujo de turistas.

La participación femenina en el departamento de Sololá en procesos electorales es baja. En las elecciones de 1999, el voto total fue de 64,853, mientras el voto femenino solamente llegó a 18,549 (28.6%) (PNUD, 2000).

Cuadro 22: Ingresos Totales Recaudados por Municipio en 1999

Municipio	Ingresos totales recaudados por municipio 1999 (millones de Q.)
San Lucas Tolimán	5.23
Santiago Atitlán	4.01
San Pedro L. L.	2.13
San Juan L. L.	2.36
San Marcos L. L.	1.53
Santa Clara L. L.	2.36
Santa Catarina Ixtahuacán	8.25
Chicacao	4.89
Santo Tomás La Unión	5.63

(Fuente: FUNCEDE, 2001)

Con respecto a conflictos municipales, PNUD reporta los ocurridos en Santa Catarina Ixtahuacán y Santa Clara la Laguna en 1992, y los de Sololá y Santiago Atitlán en 1997, todos ellos internos (PNUD, 1999). Aparte se han dado conflictos intermunicipales debido a la falta de exactitud en la demarcación de linderos, tal como ocurre entre Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá. Este conflicto ha generado enfrentamientos violentos entre vecinos de ambos municipios en varias ocasiones en la historia local; incluso un enfrentamiento ocurrió dos días antes de la conclusión de este informe. Ésta vez, 50 personas resultaron heridas (Prensa Libre, 20-7-2002: 3).

A pesar de la alta densidad demográfica y de la intensa actividad turística, el departamento de Sololá cuenta con pocos servicios bancarios. En 1997, Sololá contaba únicamente con 8 agencias bancarias y 7 agencias de cooperativas de ahorro y crédito, número alejado de las agencias reportadas para el departamento de Guatemala (416 y 87 respectivamente) y Huehuetenango (29 y 48 respectivamente). Únicamente 3 departamentos del país tienen menos agencias que Sololá (PNUD, 1999).

8.4.2.1. Índices de desarrollo humano (IDH) del departamento de Sololá

El nivel de desarrollo humano del departamento de Sololá, se refleja en el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.52, ocupando el tercer lugar más bajo a nivel nacional (PNUD, 2001), apenas sobre El Quiché y Totonicapán (ver Cuadro 23). El IDH combina cuatro indicadores: la esperanza de vida, la tasa de alfabetización de adultos, la tasa de matriculación y el PIB per cápita.

El Índice de Pobreza de los municipios se calcula con base en promedios de ingreso y consumo en los hogares (PNUD, 2001). En este caso el departamento de Sololá es el quinto más pobre del país (ver Cuadro 23).

De los municipios de interés para nuestro estudio, Santo Tomás La Unión tiene el IDH más alto, 0.60, seguido de San Pedro La Laguna, con 0.59. Por otra parte, Santa Catarina Ixtahuacán tiene el IDH más bajo, 0.48, seguido de Santiago Atitlán con 0.49 (PNUD, 2001) (Figura 10).

Dada la situación de desarrollo humano en el departamento de Sololá, el desarrollo de la mujer también es bajo. Tomando las mismas variables que el IDH, pero únicamente entre la población femenina, el Índice de Desarrollo de la mujer (IDM) del departamento es de 0.365, el cuarto más bajo a nivel nacional, después de Alta Verapaz, Totonicapán y San Marcos (PNUD, 1998).

Cuadro 23: Índices de Desarrollo Humano y de Pobreza por Departamento

	Departamento	IDH	Pobreza
1	Guatemala	0.74	11.7
2	Sacatepéquez	0.66	33.5
3	Zacapa	0.63	43.8
4	Escuintla	0.61	35.2
5	Izabal	0.61	52.1
6	El Progreso	0.61	54.8
7	Retalhuleu	0.61	57.6
8	Petén	0.61	59.3
9	Santa Rosa	0.61	62.1
10	Jutiapa	0.61	63.9
11	Chimaltenango	0.59	57.9
12	Quetzaltenango	0.59	60.7
13	Baja Verapaz	0.59	71.6
14	Chiquimula	0.58	49.3
15	Suchitepéquez	0.58	53.9
16	Jalapa	0.57	72.6
17	Alta Verapaz	0.55	76.4
18	Huehuetenango	0.55	77.8
19	San Marcos	0.53	86.7
20	Sololá	0.52	76.4
21	Quiché	0.52	81.1
22	Totonicapán	0.49	85.6
	PROMEDIO	0.59	60.18

(Fuente: PNUD, 2001)

8.4.2.1.1. Educación

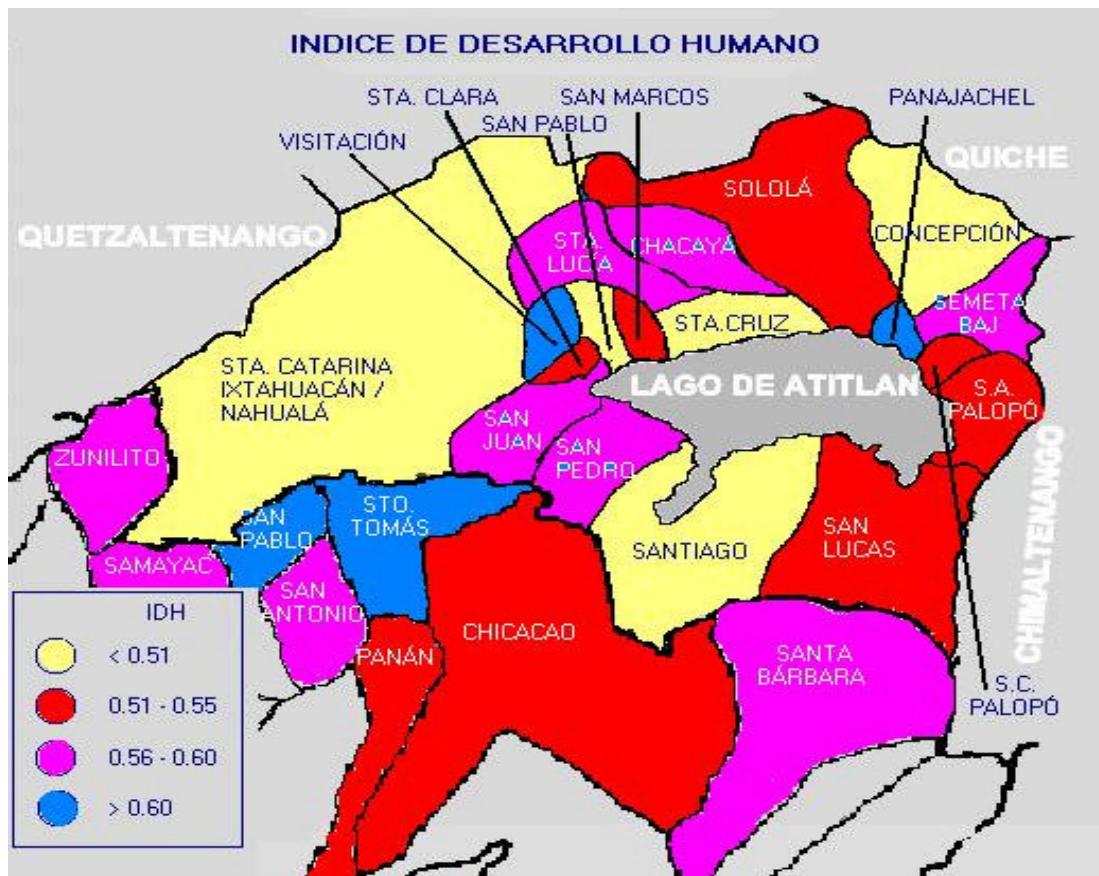
El nivel educativo del departamento de Sololá en general es de los más bajos del país. La población en edad escolar es de 110,270, sin embargo sólo se atiende a 87,272 personas (PNUD, 1999), lo que muestra un déficit de cobertura educativa del 20.9%. Sin embargo, la educación preprimaria ha ido incrementándose significativamente. El sistema preprimario bilingüe, es de reciente impulso en las escuelas públicas del país, ya que fue creado a principios de los 90's. Antes de la existencia de dicha modalidad educativa, la educación preprimaria se limitaba a escuelas urbanas de párvulos ubicadas en las cabeceras departamentales y al programa de castellanización. Ambos programas fueron creados con enfoques curriculares "ladinos", obviamente no adaptados a los idiomas y culturas locales.

En 1994 había 8,632 alumnos inscritos en preprimaria bilingüe y 1,650 en párvulos, mientras que en 1998 se reportan 10,953 en preprimaria bilingüe y 4,971 en párvulos (PNUD, 1999). Esto representa un aumento del 21.2% en preprimaria bilingüe y 66.8% en párvulos.

La tasa de deserción del nivel primario para el departamento de Sololá en 1999, era de 8.1%, una de las más bajas del país. La tasa de repitencia del nivel primario para 1999 era de 25.4% entre la población masculina y de 17.2% entre la población femenina (PNUD: 2000).

La tasa de analfabetismo del departamento en 1998 era superior al 52%, ocupando el cuarto puesto a nivel nacional, únicamente debajo de El Quiché, Alta Verapaz y Huehuetenango (PNUD, 1998). Entre la población femenina la tasa era del 57.5% (PNUD, 2000), una de los más altas del país.

Figura 10: Índice de Desarrollo Humano (IDH)



Elaboración propia con base Informe de Desarrollo Humano (PNUD, 2001)

a. Salud

Para el departamento de Sololá, en 1999, la esperanza de vida al nacer fue de 64.09. La tasa bruta de natalidad fue de 37.24 por 1000 hab., la tasa de fecundidad era de 161.25 por 1000 mujeres en edad fértil, la tasa de mortalidad era de 48.87 por 1000 nacidos vivos, y la tasa de mortalidad infantil fue de 3.83 por cada 1000 niños entre 1-4 años de edad (PNUD, 2001).

Las tasas de cobertura de Salud por 1000 habitantes, para el departamento de Sololá en 1996, eran las siguientes: 0.38 camas, 0.034 médicos, 0.03 Centros de Salud tipo B y 0.116 Puestos de Salud. No existían centros de salud tipo A en todo el departamento. (PNUD, 1999).

El presupuesto de hospitales para 1998, era de Q.4.57 millones, es decir Q.13.73 *per cápita*. La población rural cubierta por el SIAS en 1998, en el departamento de Sololá fue de 60,966, es decir el 31.57% (PNUD, 1999), cobertura media a nivel nacional.

El consumo de drogas es reportado como una actividad creciente en el departamento de Sololá. El consumo de marihuana es el segundo más alto del país, después de El Petén (PNUD, 1999). Para el caso particular de Santiago Atitlán, algunas personas consideran que el establecimiento de un centro contra la drogadicción es una prioridad para su pueblo (Winkler, 2001).

b. Actividades económicas y sus tendencias locales

La situación de cada municipio es particular, tanto en su geografía y biodiversidad, como en sus aspectos sociales (número de habitantes y poblados, idioma, economía, organización comunitaria, etc.).

Al caracterizar a los municipios estudiados, podemos iniciar observando que los más poblados son Chicacao y Santa Catarina Ixtahuacán, los cuales presentan un gran aumento de poblados rurales (Cuadro 24). Sin embargo, el patrón de asentamiento es muy distinto. En Chicacao predominan las fincas, mientras que en Ixtahuacán los caseríos. En ambos casos no se encuentran áreas boscosas extensas, lo que muestra el efecto de la presión demográfica sobre el entorno natural. Santiago y San Lucas son el tercer y cuarto municipios más poblados. A pesar de su numerosa población, en estos municipios se encuentran las áreas boscosas más extensas de la región, lo que se explica por varias razones. La primera es que gran parte de la población, más del 50%, se ubica en el casco urbano, lo que significa que un alto número de personas no trabaja en el campo. Por otra parte, los volcanes Tolimán y Atitlán resguardan casi la totalidad de los bosques en sus partes altas, ya que quienes sí se dedican a la agricultura, ubican sus cultivos en áreas más bajas. Finalmente, se observa una disminución de poblados rurales en Santiago Atitlán, entre 1974 y 1994, posiblemente causada por migraciones de los habitantes hacia otros lugares durante el conflicto armado (Cuadro 24).

8.4.2.1.2. Caracterización de las comunidades estudiadas

a. San Lucas Tolimán

Este municipio colinda al norte con el Lago de Atitlán y San Antonio Palopó (Sololá); al este con Pochuta y Patzún (Chimaltenango); al oeste con Santiago Atitlán (Sololá). La cabecera se encuentra en la parte del sur de la bahía de San Lucas. La elevación registrada en el parque es de 1591msnm. (IGN, 2000).

La cabecera se encuentra en un terraplén de lava, en la parte este del Volcán Tolimán. Gracias a su sistema vial, una gran parte del tráfico comercial de la región hacia la costa y viceversa, pasa por San Lucas Tolimán. (IGN, 2000).

Este municipio ha sido primordialmente una región cafetalera. La mejor parte del territorio se ha dividido en varias fincas, algunas de las cuales están situadas en los lugares aledaños de la cabecera. El maíz, frijol y ciertas raíces y verduras, han sido los artículos principales en la dieta. El café ha constituido el principal cultivo comercial (IGN, 2000). Los cultivos se practican, tanto en parcelas propias y arrendadas, como en fincas. Algunos agricultores locales pasaron de la siembra

Cuadro 24: Idioma, Extensión, Poblados Rurales y Población de los Municipios de Interés

Municipio	Idiomas predominantes	Extensión (km ²)	Poblados (pueblo, aldeas, fincas y caseríos) en 1974 (1)	Poblados (pueblo, aldeas, fincas y caseríos) en 2000 (2)	Población total (3) (Número de hab.)
San Lucas Tolimán	Kaqchikel / Tz'utujil	116	5	25	21,545
Santiago A.	Tz'utujil	136	18	11	29,240
San Pedro	Tz'utujil	24	2	2	9,541
San Juan	Tz'utujil / Kaqchikel	36	4	7	8,925
San Marcos	Kaqchikel	12	1	1	1,538
Santa Clara	K'ichee'	12	5	5	6,771
S. Catarina Ixtahuacán	K'ichee'	218 (4)	46	79	51,401
Chicacao	Castellano / Tz'utujil	216	5	121	44,397
S. Tomás La Unión	Castellano / K'ichee'	80	9	17	9,686

Instituto Geográfico Nacional, 1974.

Instituto Nacional de Estadística, 1994.

Proyección para el 2000 del INE, tomado de Informe de Desarrollo Humano 2001, PNUD. Incluye el área de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá, no existe una estimación correcta dada la problemática de linderos (IGN,2000).

de milpa al cultivo de café, antes de que se viviera la actual crisis cafetalera. Actualmente empiezan a buscar otras alternativas.

La cabecera municipal de San Lucas Tolimán es el segundo asentamiento más poblado de los 10 que rodean el lago. En toda su extensión territorial tiene 21,545 habitantes (proyección para el 2000 de INE), más del 50% de ellos habitan en el casco urbano, mientras el resto vive en fincas y caseríos que se extienden desde áreas aledañas al pueblo hasta otras ubicadas en la bocacosta colindante con Suchitepéquez.

El idioma hablado por la mayoría es el Kaqchikel, aunque hay personas que hablan y entienden Tz'utujil, dada la cercanía con Santiago Atitlán. El castellano también es de amplio uso, especialmente entre una minoría "ladina" (15% de los habitantes del área urbana), así como en la interacción entre indígenas con "ladinos" y visitantes llegados de otros lugares.

La parroquia se caracteriza por una notable proyección social. Entre sus proyectos están el jardín botánico y la promoción de plantas medicinales, así como el proyecto de café orgánico (Secaira, 1998). Este último es una alternativa prometedora, pues su precio es mucho más alto que el del café convencional.

Entre otras actividades está la pesca artesanal, la cual es una actividad cotidiana. Por otra parte, la actividad turística en San Lucas es modesta, y aún no representa una forma de ganarse la vida, más que para una minoría.

Las áreas naturales mejor conservadas están en parte del volcán Tolimán y del volcán Atitlán, en áreas municipales. Otra área importante para la biodiversidad es el cerro "Ik'tíu" (lugar de frío o de coyotes, del Kaqchikel), en el cual existe bosque; se ubica al este de la carretera que va de San Lucas a Godínez.

San Lucas fue uno de los pueblos que más sufrió las consecuencias políticas, económicas y sociales del conflicto armado.

b. Santiago Atitlán

Este municipio colinda al norte con el lago de Atitlán; al este con San Lucas Tolimán (Sololá); al sur con Santa Bárbara (Suchitepéquez); al oeste con Chicacao (Suchitepéquez) y San Pedro La Laguna (Sololá). La cabecera se encuentra en la margen noreste de la bahía de Santiago, lado suroeste del lago de Atitlán. Al oeste del volcán Tolimán y al noroeste del volcán Atitlán. La elevación en el parque es de 1592 msnm. (IGN, 2000).

El lago constituye la principal fuente permanente de agua, ya que las corrientes que bajan de las faldas de los volcanes Tolimán y Atitlán tienen mayor caudal durante la época de lluvias, o invierno (IGN, 2000).

Actualmente, Santiago Atitlán es el pueblo más grande de cuantos rodean el lago. En el casco urbano, para 1994, habitaban más de 17,000 personas. En la totalidad de su municipio, Santiago tiene 29,240 habitantes (proyección para el 2000 de INE). La comunidad rural más poblada es la aldea Cerro de Oro, ubicada a orillas del camino que comunica a Santiago con San Lucas Tolimán. También hay habitantes ubicados en otras comunidades rurales, especialmente en fincas de la bocacosta, colindantes con Chicacao, Suchitepéquez.

El idioma hablado por su población es el Tz'utujil. El castellano es de poco uso, únicamente en la interacción con visitantes. Entre la población femenina el monolingüismo es muy marcado.

A raíz de la masacre ocurrida a finales de los '80s, se retiró al ejército del municipio, y en Santiago se organizó un comité de vigilancia civil, que funciona hasta hoy. Dicho incidente, sumado al ambiente general de inseguridad que se vivió en este municipio, ha generado un deterioro en la organización social, fenómeno que ha demostrado tener un fuerte impacto en los proyectos y programas de conservación.

En este pueblo, hay un mercado municipal que tradicionalmente está abierto todos los días de la semana y presenta actividad tanto por la mañana como por la tarde y parte de la noche. El comercio es una actividad significativa para esta población, ya que hay comerciantes atitecos dispersos por diversos puntos del país.

El café, el maíz, el frijol y las hortalizas, son los productos más cultivados por los vecinos, tanto en parcelas propias como en fincas, donde laboran como jornaleros. Para el cultivo de las hortalizas los agricultores utilizan un sistema de riego, tomando agua del lago.

La pesca artesanal es una actividad cotidiana. La actividad turística en Santiago es creciente, y representa una forma de ganarse la vida para lancheros, meseros, hoteleros y sus empleados, así como un complemento de los ingresos de artesanos (madera y textiles) e incluso para algunas cofradías, como la encargada de velar por el cuidado de la imagen de Maximón.

Las áreas naturales mejor conservadas están en parte del Volcán Tolimán y del Volcán Atitlán. Allí existen áreas municipales y fincas con áreas declaradas como protegidas. Existen algunas fincas que son mencionadas como hábitat de gran biodiversidad, entre las que llaman la atención los quetzales y pavos de cacho.

Se observan varios puntos de extracción de piedra para la construcción de casas. El manejo de desechos sólidos es un problema evidente, ya que se observa mucha basura en las calles y en el mirador del Rey Tepepul.

c. San Pedro La Laguna

San Pedro colinda al norte con San Juan La Laguna (Sololá) y el lago de Atitlán; al este con Santiago Atitlán (Sololá) y el lago de Atitlán; al sur con Chicacao (Suchitepéquez) y Santiago Atitlán (Sololá); al oeste con San Juan La Laguna (Sololá) y Chicacao (Suchitepéquez). La cabecera está en la margen noreste del lago de Atitlán, al norte del volcán San Pedro. Frente a la escuela e Iglesia se ha registrado una altitud de 1610 msnm. (IGN, 2000).

San Pedro es uno de los pueblos más grandes de los 10 que rodean el lago. Tiene 9,541 habitantes (proyección año 2000, INE), la gran mayoría se concentra en el casco urbano, ya que su única comunidad rural es una finca llamada Tzantziapá .

El idioma hablado por su población es Tz'utujil. El castellano también se utiliza, especialmente en la interacción con turistas y comerciantes llegados de otros lugares.

La actividad turística en San Pedro representa una importante fuente de ingresos para la comunidad. Numerosos hoteles, hospedajes, restaurantes, escuelas de español y agencias de turismo (tours al volcán y paseos a caballo) dan cuenta de la intensa actividad turística del municipio. Sin embargo, los lugareños se quejan del comercio de ciertas drogas, motivo ex profeso por el que llega una parte de los visitantes a este pueblo. Las consecuencias en la juventud local se empiezan a hacer evidentes.

El café, junto al maíz y el frijol, son los productos más cultivados por los vecinos. El abastecimiento de agua proviene de nacimientos ubicados en San Marcos, después de una larga historia de solicitudes y rechazos por obtener agua de terrenos de San Juan y San Pablo. Las áreas naturales mejor conservadas están en el volcán San Pedro, donde existen áreas municipales.

d. San Juan La Laguna

Colinda al norte con Santa Clara La Laguna y San Pablo La Laguna (Sololá); al este con San Pedro La Laguna (Sololá) y el lago de Atitlán; al sur con Chicacao (Suchitepéquez); al oeste con Santa Catarina Ixtahuacán y Santa Clara La Laguna (Sololá). La cabecera está en la margen suroeste del lago de Atitlán. La escuela está a 1585 msnm (IGN, 2000).

La cabecera municipal de San Juan es un pueblo pequeño. Aproximadamente la mitad de sus habitantes vive en aldeas. En total la población asciende a 8,295 habitantes (proyección año 2000,

INE), incluyendo las aldeas, caseríos y fincas, ubicadas en el altiplano y la bocacosta colindante con Chicacao.

El idioma hablado por la mayoría de pobladores del casco urbano es el Tz'utujil, mientras que en las tres aldeas se habla K'ichee'. El castellano es de mediano uso, especialmente en la interacción con visitantes y comerciantes llegados de otros lugares.

El café, el maíz, el frijol y las hortalizas, son los productos más cultivados por los vecinos, tanto en parcelas propias como en fincas. Las hortalizas se cultivan con riego a orillas del lago.

La actividad turística en San Juan es modesta, y no representa una forma de ganarse la vida, más que para una minoría.

La extracción de madera y leña de bosques municipales es uno de los problemas más evidentes en las aldeas de San Juan, ya que quienes la extraen la venden afuera del municipio, en un mercado mayor que el local.

La lucha por la tierra ha sido y sigue siendo un problema, ya que un área municipal (comunal) ha sido reclamada como propia por dos familias del municipio y por vecinos inconformes. Las áreas naturales mejor conservadas están en la parte sur del municipio.

e. San Marcos La Laguna

Colinda al norte con Santa Lucía Utatlán (Sololá); al este con Santa Cruz La Laguna (Sololá); al sur con el lago de Atitlán; al oeste con San Pablo La Laguna (Sololá). La cabecera está en las faldas este de la sierra Parraxquim, margen noroeste del lago de Atitlán. La escuela está a 1640 msnm (IGN, 2000).

Este municipio es el más pequeño de los pueblos investigados. En San Marcos el nivel educativo y nutricional es de los más bajos del país, contrasta el hecho de que a orillas del lago se observan numerosos chalets. Para sembrar su milpa, aproximadamente el 50% de las personas tienen que arrendar terrenos que irónicamente fueron suyos, pues años atrás, pedranos y vecinos de otros municipios se los compraron a bajo costo.

San Marcos tiene 1,538 habitantes (proyección año 2000, INE), todos asentados en el casco urbano. Debido a inundaciones la cabecera municipal ha sufrido dos traslados. El pueblo se asentaba a orillas del lago, en la parte más baja de una quebrada, la cual sirvió de embudo a las torrenciales lluvias. En el segundo traslado ubicaron las casas en la ladera de la quebrada, de manera que las lluvias no inundaran el pueblo.

El idioma hablado por sus habitantes es el Kaqchikel. El monolingüismo entre la población femenina es alto, mientras los hombres hablan poco castellano, especialmente por la escasa interacción con los numerosos turistas y otros visitantes.

Las áreas naturales mejor conservadas están en la microcuenca del cerro que colinda con Santa Lucía Utatlán aunque, observan varios puntos de extracción de piedra y arena.

En apariencia la tendencia económica local en San Marcos La Laguna es el turismo. Sin embargo, la presencia de 5 hoteles y varios centros de meditación, masajes y restaurantes vegetarianos, son fuente de trabajo únicamente para unos pocos lugareños, ya que los ingresos no trascienden de forma significativa del barrio 3, donde habitan personas de diferentes nacionalidades y algunos capitalinos. Allí invierten su dinero los turistas. Hace 10 años su paisaje era muy diferente, pues todavía no habían hoteles.

La economía de la mayoría sigue siendo la agricultura de subsistencia, aunque con un creciente sector, el de la construcción de chalets, la cual ha elevado el número de albañiles y ayudantes. La actividad de la construcción ha generado una mayor explotación del recurso arena, a orillas de la carretera que conduce a Tzununá.

Las artesanías son un oficio casi extinto. Los artesanos de morrales de pita de maguey son pocos, mientras reportan que antes la mayoría de hombres los manufacturaban. Lo mismo ocurre con los petates de tul. En el caso de las mujeres, aún persiste la tradición de tejer güipiles.

La pesca es practicada por la mayoría de lugareños como una actividad económica secundaria, que ayuda a complementar la dieta familiar.

f. Santa Clara La Laguna

Colinda al norte con Santa Lucía Utatlán (Sololá); al este con San Pablo La Laguna y San Juan La Laguna (Sololá); al sur con San Juan La Laguna (Sololá); al oeste con Santa Catarina Ixtahuacán y Santa María Visitación (Sololá). En la escuela e iglesia la altitud es de 2090 msnm (IGN, 2000). Es uno de los municipios de la región que no tiene su cabecera municipal ubicada a orillas del lago. Tiene 6,771 habitantes, incluyendo los vecinos del casco urbano y los de las aldeas. El idioma hablado por la población es el K'ichee'. El castellano también se utiliza, especialmente en la interacción con "ladinos" o comerciantes llegados de otros lugares.

El café, el maíz y el frijol, son los productos más cultivados por los vecinos, tanto en parcelas propias como en fincas. La actividad turística en Santa Clara es mínima, limitándose a escasos visitantes que hacen algún paseo por los bosques de las montañas, que son las áreas naturales mejor conservadas. Dichos bosques colindan con Santa Lucía Utatlán y tienen gran biodiversidad. El guardarrecursos informó que no hay tala ilegal en dicha zona.

h. Santa Catarina Ixtahuacán

El título de tierras que la municipalidad indicó ser de 1790, mancomunado con el de Nahualá, da para ambos municipios un área aproximada de 218 km². A la fecha no se ha procedido a una estimación correcta del área de cada uno de los dos municipios. Colinda al norte con Nahualá (Sololá); al este con Santa Lucía Utatlán, Santa María Vistación, Santa Clara la Laguna y San Juan la Laguna (Sololá); al sur con Santo Tomás La Unión, San Pablo Jocopilas, Samayac y San Francisco Zapotitlán (Suchitepéquez); al oeste con Santo Tomás La Unión (Suchitepéquez), Cantel y Zunil (Quetzaltenango). La escuela está a 2310 msnm (IGN, 2000).

Juntamente con San Marcos y Santiago Atitlán, Santa Catarina Ixtahuacán presenta los indicadores más altos de pobreza. El nivel educativo y nutricional es muy bajo. Al igual que San Marcos, Ixtahuacán ha sufrido el traslado de su pueblo debido a un desastre natural. Estos hechos no son coincidencias, más bien se trata de consecuencias del aislamiento y del déficit de cobertura de los servicios básicos de infraestructura, vivienda, salud y educación.

Santa Catarina Ixtahuacán es un municipio K'iche' ubicado en las montañas del noroccidente y bocacosta suroccidente del departamento. El monolingüismo es acentuado, tanto en la población masculina como en la femenina.

Su cabecera municipal quedó fragmentada después del Mitch, en 1998. El nuevo asentamiento se ubica en la "cumbre de Alaska", terreno que la municipalidad de Nahualá ha cedido y donde se instaló la municipalidad. El asentamiento viejo se ubica en una pequeña meseta rodeada de quebradas montañas. Allí permaneció el párroco, reconocido impulsor del desarrollo local. Su jurisdicción se extiende hacia el sur, teniendo numerosas aldeas y caseríos en la bocacosta. Junto a Nahualá, Ixtahuacán es uno de los municipios de mayor extensión del departamento, alcanzando a colindar con Nahualá en el lado norte, y con Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez, en el lado sur.

Santa Catarina tiene 51,401 habitantes (proyección año 2000, INE), la mayoría de la población habita en las 77 comunidades rurales (aldeas, caseríos y parajes) que se intercalan con numerosos caseríos de Nahualá.

El café, maíz, frijol, banano, la hoja de maxan, que sirve para envolver tamales y hortalizas, como malanga, son los productos más cultivados por los vecinos, tanto en parcelas propias como en fincas de propietarios "ladinos" en Suchitepéquez. La parroquia se caracteriza por la amplia

proyección social. Uno de los proyectos por los que más ha luchado es la carretera que comunica a la cabecera municipal, en las montañas, con sus aldeas y caseríos, en la bocacosta. Actualmente, después de más de 5 años de esfuerzos, la carretera que baja de la montaña está a 5 km de unirse a la que sube desde la costa. Otro proyecto de la parroquia es el criadero de truchas, el cual está en una de las aldeas, relativamente cerca de su cabecera municipal.

En Santa Catarina no existe actividad turística. Las áreas naturales mejor conservadas son la cumbre de los volcanes Pecul y Zunil, ubicados al suroeste del municipio, la ladera oeste de la Sierra de Parraxquim, la cual termina en el cerro Ajaw, Siete Picos o Paculam (que es un importante lugar sagrado), y el cañón del río Ixpasá, cerca de Tzanjuyup, al sur del municipio. Las otras montañas, están bastante deforestadas debido a la quema y roza para la siembra de milpa y café.

h. Chicacao

Chicacao es un municipio del departamento de Suchitepéquez con un área aproximada 216 km². Colinda al norte con Santa Catarina Ixtahuacán, San Juan La Laguna, San Pedro La Laguna y Santiago Atitlán (Sololá); al este con Río Bravo, Santa Bárbara (Suchitepéquez) y Santiago Atitlán; al sur con Río Bravo; al oeste con San José El Idolo, San Antonio Suchitepéquez, San Miguel Panán y Santo Tomás La Unión (Suchitepéquez) (IGN, 2000).

La cabecera está al oeste del río Cutzán y al lado este de la confluencia del río Chinán en el Mixpiyá. El parque de la cabecera se encuentra a 505 msnm (IGN, 2000).

Antiguamente Chicacao era un poblado dependiente de Santiago Atitlán, donde se encontraban los cacaotales de los Tz'utujiles. Hace varios años, algunos de los antiguos residentes del poblado mencionaron que por tradición heredada, se sabía que el área era una de bosque antes de que un originario de Santiago Atitlán, llamado Francisco Chicajau, cuya casa se encontraba en la esquina de la actual plaza, llegara con un pequeño grupo de aproximadamente treinta personas a fundar el lugar. Ellos limpiaron una área limitada para pasto de su ganado, así como posteriormente se negoció la tierra que había pertenecido a Chicajau (de donde se presume que puede provenir su nombre actual del municipio) (IGN, 2000).

El idioma predominante es el castellano, que ha sido adoptado por gran parte de la población maya campesina del área. En algunas aldeas, como San Pedro Cutzán formada por pedranos el siglo pasado, todavía se habla Tz'utujil. En el casco urbano, la etnia ladina conforma un tercio de la población .

Actualmente, la parte norte de Chicacao corresponde a un área finquera (café y hule principalmente), que ocupa toda la boca costa. La parte central del municipio es la parte de los mayores poblados, como la cabecera municipal, y algunas aldeas. En la parte sur, planicie de baja altitud, se ubican otras fincas. La mayoría de colonos y jornaleros provienen de familias de inmigrantes mayas originarios de Totonicapán, El Quiché, Santiago Atitlán y otros lugares.

i. Santo Tomás La Unión

Municipio del departamento de Suchitepéquez con un área aproximada 80 km². Se tiene conocimiento que existe litigio con el municipio de Zunil (Quetzaltenango). De consiguiente, la información que se relacione con la zona en litigio es sólo de carácter informativo (IGN, 2000).

Colinda al norte con Santa Catarina Ixtahuacán, Nahualá (Sololá) y Zunil (Quetzaltenango); al este con Chicacao (Suchitepéquez) y Santa Catarina Ixtahuacán (Sololá); al sur con San Pablo Jocopilas (Suchitepéquez); al oeste con San Pablo Jocopilas y Zunilito. La cabecera está en las faldas sureste de los volcanes Santo Tomás (Pecul) y Zunil, en la sierra Chuatroj. Su altitud en el parque es de 880 msnm (IGN, 2000).

El idioma indígena predominante es el K'ichee', principalmente en sus comunidades rurales. El castellano se utiliza más en el pueblo, donde los "ladinos" representan al 40% de la población .

La mayoría de los habitantes se dedican a la agricultura. La producción más importante es el café, mucho del cual se beneficia localmente (IGN, 2000). El área tiene relativamente pocos terratenientes (comparado con otros municipios de Suchitepéquez, como Chicacao).

8.4.2.1.3. Linderos municipales y tenencia de la tierra

En Guatemala no existe un catastro adecuado, a no ser en parte de áreas urbanas. Esto responde al temor de los gobiernos a intentar definir la territorialidad, dado lo delicado del tema, tanto para finqueros y campesinos, como para alcaldes (áreas comunales y linderos municipales). Sin embargo, dentro del proceso de los acuerdos de paz surgen el Fondo Nacional de Tierras, que se dedica principalmente a otorgar títulos de terrenos y créditos a los pequeños agricultores; y CONTIERRA, que es la encargada de mediar y dirimir conflictos de tierras, principalmente entre finqueros, comunidades y asalariados agrícolas. En ambos casos se han registrado avances y obstáculos.

Para el departamento de Sololá, CONTIERRA ha registrado relativamente pocos casos de conflicto, un total de 16, que comparados con los 659 de El Petén o los 201 de Alta Verapaz, pareciera tratarse de un área donde la tenencia de la tierra está más definida que imprecisa. Por otro lado, Sololá presenta el doble de casos de conflicto que Tonicapán, el cual tiene una extensión territorial y una población similares a la Sololá (CONTIERRA, 2001). Sin embargo, estos números no reflejan únicamente el grado de definición territorial o de conflictividad de los actores sociales, sino también responden a la capacidad de denuncia de los habitantes. Por esta razón y tomando en cuenta el alto índice de analfabetismo del departamento de Sololá, se considera que la situación de tenencia de la tierra es una incógnita que no se despeja con la cifra de CONTIERRA, ya que quizás los lugareños no denuncian los casos, dirimiéndolos más bien con mecanismos locales, generalmente por medio de los alcaldes.

Los conflictos más conocidos en el área son de varios tipos: entre campesinos y finqueros; entre diferentes dueños de parcelas colindantes; entre familias o finqueros y población por un terreno comunal; y los casos de las colindancias no definidas entre municipios. Algunos informantes se expresaron en contra de agricultores que mueven los mojones (generalmente plantas de izote). Otra relación existente, que no ha derivado en conflictos conocidos hasta hoy, es la que se da entre propietarios de chalets y vecinos. Sin embargo, lugareños expresan su pesar (especialmente en San Pedro y San Marcos) porque el creciente número de chalets ha dejado poco espacio de paso hacia el lago, donde la población tradicionalmente realiza actividades tales como pesca, lavado de ropa, aseo personal y otros.

La mayor parte de los conflictos tiene una larga historia detrás, a veces con raíces coloniales, especialmente los casos de linderos municipales. Es por esta razón que se realizó un estudio de archivo a cargo de la M.A. Karla Cardona (ver informe) para conocer la perspectiva histórica de linderos y tenencia de la tierra en la región.

De los casos de linderos municipales, el más mencionado y observado es el que se da entre Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán. Estos municipios sostienen un diferendo territorial originado por la titulación mancomunada de 1790 (IGN, 2000). Los linderos de la parte norte estaban bastante definidos, pues sus cabeceras municipales habían sido un foco de control, hasta que el huracán Mitch destruyó viviendas de Ixtahuacán, y comenzaron a plantearse el éxodo. Este traslado de la cabecera ha generado nuevos conflictos territoriales acaecidos hace pocos días, ya que el terreno cedido para el nuevo asentamiento no está claramente definido (Prensa Libre, 20-7-2002: 3). Recorriendo el territorio de la bocacosta y el occidente del departamento ocurre lo mismo, se encuentran caseríos de uno y otro municipio intercalados, como si se tratase de una urdimbre y una trama de poblados, todos en un conflicto latente.

8.5.2.2. Uso de la biodiversidad

8.5.2.2.1. Agricultura

Casi la totalidad del área estudiada, es decir San Lucas, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, Santo Tomás La Unión, Santa Catarina Ixtahuacán, Nahualá y Chicacao, son

áreas cafetaleras, además de presentar múltiples campos de siembra asociada de maíz y frijol. Sin embargo, se marcan dos patrones de tenencia de tierra. En los terrenos ubicados al sur de los primeros cuatro, la tierra se divide en fincas privadas, mientras que al norte predominan pequeñas parcelas de propietarios locales. Esa franja de fincas ubicadas al sur del departamento de Sololá, se extiende conforme se va hacia Suchitepéquez, en los municipios Patulul, Santa Bárbara, Chicacao y Santo Tomás La Unión. La extensión de fincas se interrumpe en la parte sur de los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá, donde los lugareños siembran café y milpa en minifundios aledaños a las aldeas Guineales y Xejuyup.

La frontera agrícola se observa muy extendida en los municipios del sur oeste del lago, especialmente en Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán, donde prácticamente la totalidad del territorio es utilizado para el cultivo de maíz, frijol, café y banano. En el caso de San Pedro, Santiago y San Lucas, la frontera agrícola alcanza las faldas de los volcanes. Según reportan informantes, en el lado sur del volcán Atitlán el conflicto armado llegó a tal grado que el área fue minada, y los colonos abandonaron las fincas, provocándose un efecto ecológico de aumento de vegetación ante la ausencia de agricultores. En San Juan, San Marcos y Santa Clara, los informantes indican que la frontera agrícola ha avanzado, quedando bosque únicamente en las partes más elevadas de las montañas.

El cultivo de maíz y frijol se realiza en pequeñas parcelas o en terrenos municipales, que dependiendo de cada comuna, se arrendan a un precio bajo. En San Lucas, por ejemplo se cobran Q.2.00/cuerda para maíz y Q.10.00/cuerda para café (ver Cuadro 25).

Cuadro 25: Medidas de Terrenos

TERRENOS	1 vara	=	32 pulgadas
	1 cuerda	=	32 varas ²
	1 yarda	=	36 pulgadas
	1 pie	=	12 pulgadas
	1 metro	=	3.28 pies

El cultivo de café en San Lucas, Santiago, San Pedro, San Juan y San Marcos se practica tanto en parcelas propias, como en terrenos municipales y en fincas privadas. La crisis del café ha afectado notoriamente a muchos agricultores locales, a tal grado que varias familias ni siquiera llevaron a cabo la actividad de corte. El cultivo generalmente se hace con agroquímicos, aunque en San Lucas también se produce café orgánico, promovido y comercializado por la parroquia local. En las fincas ubicadas al sur de Santiago Atitlán y San Lucas, así como en Santo Tomás La Unión y Chicacao, se cultiva café, cardamomo, quina, macadamia, hule, izote “poni” (*Beucarnea* sp) y “gigante” (*Dracaena fragans*); éstas últimas dos plantas se comercializan para uso ornamental. En las fincas de Chicacao se reportó un salario de Q.27/día para los colonos.

En los minifundios aledaños a las aldeas Guineales y Xejuyup (sur de Ixtahuacán y Nahualá), se siembra banano para comercializar y para proveer de sombra a los cafetales. En el norte de Chicacao siembran “cuxin” para cumplir esa función. El banano resulta un producto complementario a la economía local. Sin embargo, este año se ha convertido en la única cosecha rentable ante la crisis nacional del café, resultando ser una siembra que ha evitado mayor pobreza en la economía familiar local. En el caso del cuxin, su función económica es proveer de leña a las familias locales.

En áreas cercanas al lago, en los municipios estudiados, exceptuando a San Marcos (que prácticamente ya no cuenta con terrenos a la orilla del mismo por la presencia de chalets y hoteles), los lugareños siembran hortalizas como cebolla, colinabo, zanahoria, tomate y chile verde.

8.5.2.2.2. Flora

Son múltiples las actividades de extracción de recursos de la flora silvestre. Entre los más utilizados están la leña (ver Cuadros 26, 27 y 28), ocote (pino), madera (ver Cuadro 29) y plantas medicinales y comestibles (ver Cuadro 30).

Cuadro 26: Árboles Mencionados para Consumo de Leña

	San Lucas	Santiago	San Pedro	San Juan	San Marcos	Santa Clara	Sta. Catarina Ixtahuhacán	La Unión	Chicacao
Encino	*	*	*	*	*	*			
“Cuxín” (paterna)	*	*		*			*	*	*
Aguacate	*	*		*	*				
Gravilea	*	*	*	*					
Café	*	*		*	*		*	*	*
Pino		*	*	*		*			
Ciprés			*	*		*			
Ilamo (aliso)			*	*		*			
Capulín				*	*				
Matapalo				*					
“Uquy”				*					
“Tzaguey”				*					
Matasano				*	*				
Caña de milpa						*			
Caña de Veral						*			

Cuadro 27: Cantidades y Precios de Leña Utilizadas por Familia

Municipio	Familia de 7 a 10 miembros	Precio
San Lucas Tolimán	1 tarea / mes	Entre Q.80 y Q.100
Santiago Atitlán	1 tarea / mes	Q.100
San Pedro La Laguna	1 tarea / mes	Entre Q.160 y Q.240
San Juan La Laguna	1 tarea / mes	Q.100
San Marcos La Laguna	3 tercios o 1 tarea / mes	Q.60
Santa Clara La Laguna	1 tarea / mes	Entre Q.125 y Q.150

Cuadro 28: Medidas de Leña

1 tarea u 8 cargas	=	1 vara de largo x 4 varas de alto
½ tarea	=	4 cargas
1 tercio	=	1 vara de largo x 1 vara de alto
1 bestia	=	2 cargas

8.5.2.2.3. Leña

La leña es la fuente energética más utilizada para cocinar en toda la región, por lo que es, además de la agricultura y la extracción de madera, uno de los factores preponderantes de reducción del área forestal. La leña preferida por la población es de encino, porque arde durante más tiempo, casi 24 horas. Su precio es el más alto entre las maderas para leña. En Santiago Atitlán oscila entre Q125.00 y Q150.00 por tarea, mientras otras cuestan Q.100.00.

La leña más utilizada es de gravilea, la cual se encuentra con mayor facilidad. Este árbol llena dos necesidades: produce sombra al café y provee el principal recurso energético. Se acostumbra “desombrar” estos árboles una vez al año después del corte de café. Las ramas se utilizan como leña y en algunos casos incluso puede abastecer a la familia hasta por un año (doce tareas).

La población extrae leña de diferentes lugares. Algunos la obtienen en sus parcelas, otros de áreas protegidas, fincas privadas y terrenos municipales, según se reportó en todos los municipios. Por lo general la leña se consigue en la “montaña” (bosque), pero también hay vendedores que pasan de casa en casa ofreciéndola, puestos en el mercado y puestos fijos dentro del pueblo donde se puede conseguir.

Indagar sobre el uso de leña implica analizar el uso de las estufas. Varios informantes explican que no todas las personas tienen la capacidad económica para adquirir una estufa de gas o una estufa mejorada. Además argumentan que no resulta más barato, ya que el gas sube mucho de precio porque los vendedores se aprovechan de la necesidad de la gente. Cuando no se cuenta con suficiente dinero para comprar gas, siempre se puede recurrir al uso de leña. “La leña es esencial para la gente pobre, porque ahí está el ahorro del dinero”, expresó un informante de Santa Clara La Laguna.

Aparte del factor económico está el aspecto puramente culinario. En los hogares que se cocina con gas, también se utiliza leña de forma sistemática, ya que ciertos alimentos como el maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*) se preparan con éste, pues requieren mucho tiempo de cocción. Además, generalmente la elaboración de tortillas se lleva a cabo en la estufa de leña. Varios informantes afirman que el sabor de la tortilla es mejor cuando se cocina con leña. Además prefieren el sabor de los alimentos cocinados en barro que en ollas de metal.

En los pueblos (área urbana) varias familias utilizan planchas y poyos lorena. Sin embargo, todavía hay algunas que utilizan un “xuk’up” (comal sobre tres piedras con fuego al centro). Este último sistema es tradicional de la región, sin embargo, algunas mujeres lo consideran poco práctico, además consume más leña.

Por otro lado, un informante mencionó que es mejor cocinar con leña ya que “muchas personas han perdido sus casas en incendios causados por estufas de gas”, además de que la leña es más fácil de manejar. Aquí se expresa el temor a cambiar de fuente energética y la preferencia por la leña.

En San Juan La Laguna, ha incrementado el número de panaderías que trabajan con horno de leña, esto implica un incremento en el consumo de leña de esta comunidad.

Las cantidades de leña utilizadas por familia son variables. En el caso de que la familia (de 8 a 10 miembros) utilice solamente leña como fuente de energía para cocinar, consumiría aproximadamente una tarea de leña al mes. Los precios, por su parte, están sujetos a factores como la época del año (lluviosa y seca), el tipo de leña y el lugar donde se adquiere. Sin embargo, el encino es el más codiciado y su precio es mayor a los otros tipos de árboles utilizados para leña.

Generalmente la extracción de leña es una actividad masculina, aunque hay excepciones, principalmente en las familias en que falta el esposo. También los niños participan en esta actividad desde temprana edad, y a los 13 años ya es parte de sus actividades cotidianas. Antes la extracción de leña era exclusivamente manual, sin embargo, actualmente algunos utilizan motosierra.

En San Lucas Tolimán, la parroquia ha implementado un vivero donde se distribuye ciprés (*Cupressus lusitanica*), ilamo (*Alnus jorullensis*), cozaniza, palo colorado, araucaria (*Araucaria* sp),

pino triste (*Pinus pseudostrobus* o *P. maximinoi*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) y gravilea. Varios de ellos han servido para proyectos de reforestación tanto en Totonicapán como en Quetzaltenango. Por otro lado, el aguacate es un árbol común en la región, por lo que la parroquia no lo incluye en su vivero. Sin embargo, esta especie es importante para la elaboración de cayucos.

Como ejemplo del comportamiento de una familia que utiliza leña, un informante de San Pedro La Laguna, informa que consume 4 tareas de leña por año, lo cual equivale a 12 cargas para el consumo de su familia que cuenta con 5 integrantes. Esta cantidad de leña la extrae una vez al año en época de verano. A este informante no le cuesta dinero la leña, ya que la obtiene en su terreno. Tampoco se dedica a vender la leña que extrae. No obstante, el precio de la carga de leña varía entre los Q.20.00 y Q.30.00. Las personas que van a cortar su propia leña reportan que no les cuesta nada de dinero, van a traerla cada vez que se necesita, sin especificar una rutina particular.

8.5.2.2.4. Madera

La madera más utilizada es de pino, principalmente para la producción de muebles. Además de este árbol, fueron mencionados el ciprés para producción de puertas y ventanas, taxisco para columnas, “canoj” para muebles, cayucos y ataúdes, cedro para artesanías, aguacate para cayucos y otros (ver Cuadro 29).

Cuadro 29: Árboles Mencionados para Obtención de Madera

Más mencionados	Menos mencionados
Pino	Guachipilín (<i>Diphisa robinoides</i>)
Ciprés	Palo blanco (<i>Roseodendron donnell-smithii</i>)
Canoj (<i>Nectandra</i> sp o <i>Phoebe</i> sp)	Caoba (<i>Swietenia</i> sp)
Cedro (<i>Cedrella mexicana</i>)	Granadilla (<i>Terminalia olonga</i>)
	Aguacate
	Taxisco

Se mencionó en varias oportunidades la extracción de madera con motosierra en áreas prohibidas, con fines de comercializarla afuera del departamento de Sololá. En algunos de estos casos se montan aserraderos clandestinos dentro del bosque. Varios informantes perciben que la autoridad para extracción de madera es INAB, pues todavía hacen uso de licencias emitidas por dicha institución, lo que habla de la necesidad de divulgación de CONAP y de apoyo de las autoridades locales en ese sentido. Por otra parte, existen varios aserraderos privados en fincas del área.

La percepción local de la extracción de madera es diversa, sin embargo la siguiente refleja la postura de los campesinos y es elocuente: “no sé qué estará haciendo la gente pobre, las madereras hacen más daño porque botan los árboles completos. Generalmente la gente pobre va con sus machetes y lo traen a lomo, agarran los árboles que están secos para que arda más”, expresó un lugareño.

En Santiago Atitlán los entrevistados expresaron que el pino proviene de los volcanes y se vende por tablones de nueve pies. Dicha madera es escasa por lo que su precio se eleva a Q240.00 por docena de tablones. Afirman que el bosque está siendo maltratado. En el área del Rey Tepepul hay bosque, pero autoridades autorizaron la tala allí para una obra municipal de muelles y tarimas, expresó un informante local. La opinión refleja que, bajo la perspectiva del informante, no debía darse este tipo de extracción, incluso tratándose de proyectos comunitarios, lo cual es discutible.

Aparentemente la tala de árboles para obtención de madera en San Pedro, ha sido moderada, ya que se realiza en los aserraderos, en propiedades privadas. Algunos carpinteros hacen muebles con madera de “canoj” y pino. Esta madera generalmente proviene de las aldeas Panyebar y Palestina, de San Juan La Laguna, lugar donde se reporta una fuerte explotación con fines comerciales. Existen más o menos 18 carpinteros en la comunidad, lo cual representa un aumento de los que hubo en el pasado.

Un informante de San Juan considera que ahora son pocos los que se dedican a la construcción porque la gente no tiene dinero para construir. La madera utilizada en construcciones se puede adquirir en los aserraderos, los cuales la traen de las aldeas, de donde se extraen cantidades significativas frecuentemente. Generalmente se utiliza la madera de pino o ciprés.

En el caso de San Marcos, la extracción de madera es casi inexistente, pues no hay propietarios locales de motosierras. En algunos casos han alquilado este equipo en Santa Clara y Panyebar (San Juan La Laguna). Tanto en San Marcos como en Santa Clara, los lugareños exigen mayor control de su bosque, ya que es explotado con fines comerciales por vecinos de otros municipios, quienes extraen especialmente pino, dando lugar a conflictos. En Santo Tomás La Unión, la explotación más intensiva de madera se da en el volcán Pecul, donde no se observa control de las autoridades.

8.5.2.2.5. Artesanía

Aparte de los textiles, hay algunas artesanías producidas en la región, las cuales se hacen con diversos recursos naturales como madera, maguey, tul y piedras del lago. Actualmente, la producción de muchas artesanías es parte del conocimiento de los ancianos, y se está perdiendo la tradición entre la juventud, pues económicamente no es rentable, especialmente con los productos de maguey y tul.

En Santiago Atitlán hay artesanos que tallan trozos de madera para producir pequeñas esculturas que representan escenas de la vida cotidiana de mujeres y hombres atitecos. Varios de ellos reportan que trabajan con madera de cedro (*Cedrella mexicana*), el cual se consigue localmente, y la caoba la cual proviene de la costa sur. Estas artesanías las comercializan en las calles, principalmente con turistas, y con mayoristas que las exportan a sus países (Alemania, Italia y Francia). La madera la encargan a proveedores, quienes les llevan los pedidos. El precio de las piezas oscila entre Q 20.00 y Q 550.00 dependiendo de la calidad, la madera y el tamaño de la escultura. Se calcula que hay 7 talleres de producción de esculturas de madera en Santiago Atitlán, varios de ellos con un grupo de artesanos en cada taller.

Otra artesanía son los lazos y los morrales de pita producidos principalmente en San Pablo La Laguna, con maguey -"saq'ix"- (*Agave sp*) como materia prima. Ésta se comercializa a un precio de Q1.50 por manojo. Otro uso que se da a esta fibra es en la faja de las mujeres, pues se entreteje con los hilos de colores y le da firmeza a las mismas. Otro producto son los petates de tul, también producidos en San Pablo.

En San Juan algunas personas hacen figurillas con piedras del lago, luego de que aprendieran en una capacitación de INTECAP. En Santa Clara muchas personas practican la elaboración de canastos de caña de veral. La producción es significativa tanto económicamente como culturalmente ya que es un símbolo que da orgullo e identidad a la población de este municipio. Comercialmente hablando, los canastos se distribuyen en varios pueblos del altiplano, como Quetzaltenango, Sololá y San Pedro, así como en el mercado local.

8.5.2.2.6. Plantas medicinales y/o comestibles

Hay variedad de plantas medicinales y alimenticias que son consumidas de forma cotidiana en toda la región, especialmente en invierno, cuando se encuentran en mayor cantidad y variedad. Las recolectan los hombres por encargo de las mujeres, cuando van a la milpa, o ellas mismas las tienen sembradas en su patio. También son comercializadas en los mercados municipales.

8.5.2.2.7. Ocote

En toda la región se extrae ocote del pino y se comercializa a pequeña escala en los mercados municipales. El manojo de ocotes, contiene 5 piezas y tiene un valor de Q0.25 (en San Pedro).

8.5.2.2.8. Hojas

Se reporta el uso de algunas hojas, especialmente la de "maxan" (*Calathea lutea*), para envolver y servir la comida típica llamada patín. Este platillo puede consistir de cualquier tipo de carne o

pescaditos secos con una salsa de tomate. También se utiliza el “xate” (*Chamedorea elegans*) para comercializarla afuera de la región. La hoja llamada “kanak” (*Chirantodendron pentadactylon*) se utiliza para envolver tamalitos de chipilín o pan. La hoja de sauce y la tuza se utiliza para envolver otros tipos de tamales, como los chuchitos.

8.5.2.2.9. Flores

Una actividad reportada fue la extracción de orquídeas de bosques comunales y fincas, las cuales son vendidas a los turistas.

8.5.2.2.10. Tintes naturales

Unicamente en San Juan se reporta el uso de tintes naturales. Una señora informó que su abuela le enseñó cómo teñir sus tejidos con plantas y cortezas. Este conocimiento actualmente es utilizado por trece mujeres en una asociación promovida por La Fundación Solar. El esposo de una de las mujeres del grupo les trae pedazos de cortezas y plantas cada vez que sube a las aldeas de San Juan La Laguna, para que las prueben y así determinen si sirven para teñir. Esta asociación utiliza corteza de árbol (ilamo, encino y otros), carbón, hongo de huitlacoche, cerezas, remolacha, pitaya, rosa de jamaica, la flor de bouganvillea, ramas de pericón y de zacatinta. Además utilizan la cochinilla (insecto hemíptero que vive sobre el nopal y machacado da color grana a los textiles) y el café. Para fijar los colores utilizan la corteza de banano.

Cuadro 30: Plantas Medicinales y/o Comestibles Mencionadas

Nombre Científico	Planta	Usos y/o enfermedades reportadas por los lugareños
	Malba	Se coce en agua, se aplica en baños para alergias en la piel y para combatir las inflamaciones.
<i>Senecio salignus</i>	Chilca	Con las hojas se preparan baños para las mujeres que hace cuarenta días dieron a luz. Es un baño ritual de purificación y renovación, asociado con el retorno de la menstruación.
<i>Prunus persica</i>	Hojas de durazno	Se machucan las hojas sin tallo en un poco de agua. Con éstas se hacen enjuagatorios para el dolor de muelas.
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Hoja de rosa de Jamaica	Para dolores fuertes de cabeza, se ponen sobre la frente las hojas y rodajas de papa amarradas.
<i>Mentha sp</i>	Hierba buena	Se hace un té con panela y una pizca de tierra. Tiene que ser con tres ramas. Se utiliza para que “se junten los parásitos del estómago”. Alivia el dolor estomacal y de cabeza.
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Apazote	El té expulsa a los parásitos del sistema digestivo. También se lavan las heridas con el agua después de cocerlas y se colocan las hojas directamente sobre las heridas.
<i>Litsea guatemalensis</i>	Hojas de Laurel	Se utilizan cinco hojas de laurel para hacer un té para dolores estomacales.
<i>Bixa orellana</i>	Árbol de achiote	Utilizan sus semillas para condimentar y dar color al platillo tradicional conocido como “pulik”.
	Arbusto Arropa	Se utiliza la savia para curar quemaduras.
<i>Verbena litoralis</i>	Hierba Berbena	Se prepara en té para la tos.
	Enredadera tijeras	Utilizan todo menos la raíz, cocindolo durante bastante tiempo, se hacen baños para bajar la fiebre.
<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba Mora	Se utiliza como alimento. Combate la gastritis, ácido úrico, cólicos e inflamaciones en los ovarios.
<i>Crotalaria longirostrata</i>	Arbusto Chipilín	Se utilizan las hojas machucadas para las aftas de la boca y como condimento en los tradicionales tamalitos.
<i>Inga sp</i>	Árbol de Cuxin	Se come la pulpa de los alargados frutos (paternas). Además de utilizarlo de una manera ritual-medicinal, para la gente anciana especialmente. Lo queman en el temascal.
	Espina	La savia amarilla se aplica sobre el ojo irritado.
<i>(Ruta chalepensis)</i>	Ruda	Se utiliza como alimento.
<i>(Cymbopogon citratus)</i>	Té de limón	Se utiliza como alimento y medicinal.
<i>(Plantago major)</i>	Lantén	Sirve “para desinflamar y curar el cáncer”.
<i>(Coriandrum sativum)</i>	Cilantro	Se utiliza como alimento.
	Bledo	Se utiliza como alimento.
	Macuy	Se utiliza como alimento.
	Espinaca	Se utiliza como alimento.
	Aselga	Se utiliza como alimento.
<i>(Portulaca oleracea)</i>	Verdolaga	Se utiliza como alimento.
<i>(Triunfetta sp)</i>	Escobillo	Para la bronquitis. Otro uso es para hacer cercos en las casas.
<i>(Taraxacum officinale)</i>	Diente de León	Medicinal.
	Lechugilla	Para infecciones urinarias.
<i>(Aloe vera)</i>	Sábila	Combate malestares del hígado, estómago, riñones.

8.5.2.2.11. Fauna

Las dos actividades que se reportan son la cacería y la pesca, las cuales son de importancia pero no se constituyen en actividades económicas de primer orden (como la agricultura), aunque sirven para complementar la economía familiar de subsistencia en la mayoría de los casos.

Sin embargo, se ha podido identificar dos tipos de cacería, la “deportiva” y la de subsistencia. La primera es practicada generalmente por “ladinos” de San Lucas Tolimán, Patulul y Chicacao. También se menciona que hay cazadores deportivos en Santa Lucía Utatlán. El otro tipo de caza es practicada por la población maya para obtener carne, tanto para el consumo familiar, como para la venta local, principalmente en los mercados municipales y en los restaurantes. Al preguntar sobre alguna ley o permiso, los informantes responden que no hay, que la gente solo va y caza sin autorización. Entre los animales más mencionados está el venado, coche de monte, tacuazín, tepezcuintle, armadillo, gallaretas y el pavo de cacho para vender la carne; y tigrillo para vender la piel. La cacería se realiza por la noche.

San Marcos “antes se cazaba, ahora ya no, pues ya nadie tiene perros de caza. Además los animales están muy lejos”, explica un informante. Él reporta que antes había 3 cazadores.

Por su parte, la pesca es una actividad artesanal que genera alimento y/o ingresos para la subsistencia, salvo algunas excepciones de pescadores que venden cantidades medianas en el mercado. La pesca no es una actividad económica exclusiva, ya que la combinan con la agricultura y con otros oficios. Los pescadores pagan a la municipalidad un arbitrio.

Las especies más mencionadas del lago son: tilapia (que tiene mucha escama y es muy delgada), lobina (larga, carnívora, es más carnosa y puede llegar a pesar hasta 16 lbs.), carpa, redondas, xercas, pescado de oro y pez tigre. Otras especies de consumo son el caracol (conocido como jute) y el cangrejo. Cuentan que antes había guapote, pepezca y sardina. La pesca es una actividad es eminentemente masculina.

El equipo de pesca utilizado consiste en cayuco, anzuelo, red, arpón, pataletas, snorkel y careta. Santiago Atitlán se ha especializado en la producción de cayucos, siendo el proveedor de estos para pescadores de otros pueblos del lago. Para la fabricación de éstos, se utiliza el pino y el “canoj”. Para carnada se utilizan grillos, libélulas, jutes y lombrices.

Actualmente quienes pescan con anzuelo obtienen aproximadamente 6lb de pescado en una jornada, mientras que quines pescan con red obtienen de 10 a 15lb., y los que utilizan arpón reúnen 20lb. Los puntos de pesca se ubican en las orillas del lago. El producto se vende en el mercado local y a intermediarios.

En Santiago, el precio de las mojarras actualmente es de Q.8.00 lb. La onza de patín preparado con pescaditos secos tiene un valor de Q.1.00. La libra de lobina se comercializa a Q.15.00, la tilapia a Q.12.00 y la mojarra a Q.18.00. La docena de cangrejo grande, tiene un precio de Q.24.00, mientras que el pequeño se vende a Q.12.00. En San Juan la lobina y el redondo se venden entre Q.10.00 y Q.15.00/lb, la tilapia a Q8.00/lb y la carpa a Q5.00/lb. El cangrejo se vende a Q.8.00 la docena. Un pescador reporta que obtiene de 3 a 4 lbs. diarias pescando con arpón. A veces dice no conseguir nada. El punto de pesca se ubica entre 10 y 40 mts., de la orilla en el lugar llamado Ponoxtil, el cual es muy rocoso.

Informantes reportan que el pez tigre provenía de una crianza en Santiago Atitlán, la cual sufrió de la ruptura de las mallas hace dos o tres años, provocándose la liberación de esta especie. La gente no lo compra, ya que la carne se deshace y tiene espinas pequeñas, haciendo complicado su consumo.

Se observó que la jornada de pesca puede variar según el tiempo disponible del pescador, pero esta se da especialmente alrededor del amanecer y el atardecer, aunque se puede llevar a cabo durante todo el día a excepción de la noche.

Aproximadamente hace 20 años, pableños llegaban a pescar mucho a San Juan, sin pagar licencia. Luego se llegó a un acuerdo Municipal en el que se reglamentó que los pescadores no

pasaran más allá de su propio municipio. Juntos acordaron no utilizar atarraya porque no todos pueden comprarla, lo que hubiera generado una explotación desigual del recurso, además de que el espacio donde la pesca es factible es muy reducido.

Por muy pequeños que sean los pescados (10 cm) los preparan en caldo, dándole uno o medio a cada persona, según se pudo presenciar. Estas situaciones reflejan la escasez de alimento.

La crianza de animales no es común entre las familias que viven en el casco urbano. Esta práctica se realiza mayoritariamente en el área rural.

8.5.2.2.12. *Uso del fuego*

Tradicionalmente los campesinos utilizan la quema y roza como la técnica para preparar el terreno de la siembra, de tal modo que hace unos 10 años, la frontera agrícola estaba más cerca de los pueblos. Si no fuera por lo quebrado de los terrenos la gente seguiría quemando, opina un informante. La tendencia de quema y roza mencionada por los entrevistados, es que los agricultores que tienen bosque a su alcance, tienden a seguir derribando más árboles. Un informante opina que esto se debe en parte a la comodidad del agricultor, quien prefiere quemar más bosque a convertir ese recurso en materia orgánica.

Según algunos informantes, que en San Lucas ocurrieron incendios forestales este año. Para apagarlos, se llama al guarda recursos y a los policías municipales. Algunas veces tienen ayuda de vecinos, otras no. Uno de los incendios ocurrió en medio de los volcanes Tolimán y Atitlán, duro 3 días. Se considera que dicho incendio fue provocado, ya que ocurrió cerca de una parcela y hay personas que dicen haber visto al responsable, quien estaba preparando su terreno de cultivo. Hace años “toda” la gente ayudaba a apagar los incendios, especialmente los alguaciles, mientras que ahora “cada quien va a ir a apagar su pedazo”, expresa un informante de San Marcos. Otra persona expresó: “primero preguntan cuánto les van a pagar, y si no es nada ya no van”.

También el crecimiento de población provoca una creciente demanda de tierras para cultivos. Las municipalidades han cedido tierras que ponen en peligro el bosque, opina un informante. Uno de los mayores peligros es la quema y roza porque muchas personas no toman precauciones y muchas veces se causan incendios accidentalmente. En otras ocasiones los incendios son provocados, ya que son una buena excusa para ampliar la frontera agrícola. La prueba es que, cuando el bosque ha sido quemado, nadie protesta, opina un lugareño. Informantes mencionan que esta práctica se hace normalmente en los terrenos comunales, pero en algunos casos estos límites se sobrepasan, y quemar terrenos que son partes de fincas.

Otro uso del fuego que se da entre los lugareños es la quema de la basura. Esta práctica es cotidiana, aunque no es la única práctica asociada al manejo de desecho sólidos.

Otra práctica dentro del bosque (en Santa Clara La Laguna) que causa grandes incendios forestales, es la de los colmeneros, quienes usan el fuego para dispersar a las abejas de los enjambres. De esta manera pueden extraer la miel. Peculiarmente, el problema es básicamente el mismo que el de los agricultores, que olvidan apagar totalmente el fuego después de terminar la extracción de miel.

Otra causa de incendios se reportó en Guineales, al sur del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán. Ocurrió un incendio hace meses, en una cumbre del cerro Siete Picos. Dicho siniestro fue ocasionado en una ceremonia tradicional, en la que los cohettillos hicieron que el fuego se saliera de control.

8.5.2.2.13. *Normatividad*

En términos generales se observa que la población conoce únicamente algunas normas básicas, como lo es no talar y/o sembrar en terrenos privados. Hay confusión respecto a quién es la autoridad ambiental, ya que se menciona en distintos casos a las municipalidades, INAB, AMSCLAE y CONAP. En general, hay un desconocimiento de las leyes relativas a las áreas protegidas. A manera de reflejar esto, a continuación se dan ejemplos de conocimientos contradictorios y ambiguos que maneja la población de la región.

En San Lucas, una informante reportó que “puede cortarse leña en cualquier lugar, pero deben respetarse los árboles que están dando sombra, se cortan los que no están en uso y mientras los dueños no se dan cuenta.” Respecto a INAB, un informante explicó que dicha institución permite el consumo de leña de un árbol no mayor a 10m³. Hasta donde sabe, en todo el departamento no hay bosques identificados como energéticos. “Son contadas las personas que cortan árboles sabiendo que están rompiendo una ley”, expresó otra persona.

Como sabemos, INAB no tiene jurisdicción en áreas protegidas, sin embargo la población local lo ignora. En el grupo focal realizado con hombres participaron 15 agricultores. Sin embargo, ninguno de ellos conocía acerca de CONAP. Varios han escuchado de AMSCLAE y únicamente uno sabía del INAB.

Se le preguntó a un informante atiteco si sabía de algún tipo de reglamentación con respecto a la extracción de leña. Él respondió que no sabe de reglamentaciones, pero cree que “uno sólo debe cortar en su propio terreno”. Otro respondió que la municipalidad ha otorgado licencias para cortar leña la cual los obliga a sembrar árboles para reponer los utilizados. Sin embargo, otros informantes han expresado que dicha norma no se respeta.

Según un informante, son los guarda recursos de CONAP quienes se encargan de velar para que no exista tala de árboles en zonas prohibidas. Sin embargo, cree que controlar esto es difícil, ya que incluso cuidar estos recursos en los terrenos propios es muchas veces imposible.

En Atitlán, otro informante cree que la “montaña” es tierra comunal por lo que todos pueden talar si así lo desean. Además es el sustento de muchas personas. Él considera que únicamente es prohibido talar en propiedades privadas (chalets y fincas). Otro informante comentó que él sabe de lugares donde es prohibido talar. Sin embargo, también sabe que la gente no respeta esta prohibición y culpa a la municipalidad por no hacer nada para evitarlo. Mencionó como ejemplo que durante tres años una empresa taló indiscriminadamente en el camino hacia San Pedro. Un lugar de extracción frecuente es el Mirador del Cerro del Rey Tepepul, el cual es un área protegida. Sin embargo, algunos leñadores no respetan su condición. Por otro lado, se sabe de lugares donde sí se puede talar con licencia, siempre y cuando se repongan los árboles talados, sembrando cinco por cada árbol talado.

Uno de los informantes, considera que es prohibido cortar madera en la “montaña” y que la gente sí respeta la ley, a diferencia de las otras opiniones ya expuestas.

En San Pedro, al preguntar sobre normatividad para el uso de leña, se reporta que se necesita licencia para sacar leña de la “montaña” (bosque), sin embargo, si uno tiene un terreno propio aunque sea en la “montaña” no se necesita tal licencia, explican. Otros informantes han expresado su ignorancia con respecto a si existen o no normas para el control de la extracción de leña.

En San Juan La Laguna, según un informante, las normas dicen que está bien si se usan ramas o troncos caídos. Por costumbre algunos cortan la madera en luna llena, de esa manera dura mucho más. Otros informantes, consideran que la gente no respeta las normas que existen en contra de la tala de árboles. Se cree que la mejor época para cortar árboles es la época de lluvias porque crecen rápido. Un informante dice estar consciente de la prohibición de cortar árboles (especialmente de pino, ciprés y cedro), por esta razón solamente cortan ramas. Sin embargo, es sabido que para cortar árboles es necesario tener una licencia de la municipalidad, especialmente si se utilizará motosierra. Así mismo, se exige que la persona que bote un árbol debe sembrar otro, “pero la gente no cumple mucho esas normas”.

En San Marcos La Laguna, las personas no hacen uso de normas ancestrales. Todos son libres de extraer leña del terreno comunal, pero si alguien lo limpia y siembra, todos sobre entienden que ese terreno le pertenece, porque ya invirtió en él, explica una persona. Otro informante informa que sólo es necesario pedir autorización para cortar pino y ciprés, ya que son “prohibidos”. El resto de árboles se puede cortar sin permiso en el área comunal, ya que la gente tiene necesidad de comer.

En Santa Clara La Laguna, un informante reporta, que las personas que talan árboles, deben tener permiso de la municipalidad, el cual se concede por medio de una credencial con la que se

compromete a talar un número determinado de árboles por familia. Por cada árbol talado, una persona debe reforestar diez árboles. Otro informante reporta que para extraer leña no se necesita ninguna credencial, solamente se requiere para la extracción de madera.

“Ahora ya existen leyes, se abrieron leyes, para las personas que cortan leña sin permiso de la municipalidad”, explica un hombre. “Y bajan los árboles, para comercio o familia. La policía nacional civil vigila que no halla personas que corte la leña sin permiso”. Para la venta, una persona tiene que pedir permiso en la municipalidad y pagar Q.175.00 para “bajar” entre 12 y 15 tareas. Si la persona, solo quiere leña para su familia solicita el permiso o credencial para cortar que cuesta Q.20.00, con lo que puede cortar dos tareas. Si no se tiene que pagar multa en la municipalidad. La leña se le quita a la persona si no tiene autorización. Algunos dicen que es costumbre, sembrar dos árboles por uno que se “bajó”. Otros no mencionan nada de sembrar árboles para reponer los extraídos.

A una persona que se le encuentre transportando leña, la municipalidad le levanta un acta, el individuo tiene que pagar Q 5.00, si no lo hace se le retira la licencia o credencial para cortar. Con la madera, la municipalidad decomisa la misma y luego la concede a las escuelas y asociaciones en condición de donación municipal. Un informante comentó, que “somos poseedores del terreno comunal; al cortar la leña hay que pagar Q.5.00, solo por tres tareas.” Esta información es apoyada por lo que dice otra informante. Sin embargo, ella dice no pagar nada porque es pobre. El programa de multas, notificación y decomiso aparentemente sí se aplica a los madereros que transportan en camión o pick-up la madera fuera de Santa Clara. Otra informante expresa que, por el permiso hay que pagar Q.20.00, este permiso debe ser portado cuando se va a talar leña por eso dice una informante: “mi marido lo guarda en el pantalón”.

8.5.2.3. *Lugares sagrados y sitios arqueológicos*

En el área de estudio existen innumerables sitios arqueológicos y/o sagrados. El reconocimiento arqueológico realizado fue relativamente breve, pero incluyó de uno a tres lugares en cada municipio. Se trata de un trabajo con fines exploratorios.

Los sitios arqueológicos son en algunos casos utilizados como sitios sagrados, donde actualmente se realizan rituales. Otro tipo de sitio sagrado es aquel lugar que, según la cosmovisión maya, tiene características geográficas y sociales bien definidas y de alto contenido simbólico, tales como las cuevas, las rocas, las cumbres de los cerros, los cementerios y la base del terreno donde se han construido templos católicos. La descripción se hace en el orden en que fueron visitados los sitios, en cada municipio.

En San Lucas Tolimán, el primer sitio visitado se ubica afuera del pueblo, en la carretera hacia Godínez, Sololá. El sitio se encuentra en el cerro de Ik'tíu (nombre kaqchikel) a una altura de 2238 msnm. En la actualidad se encuentran realizando un sendero natural y varios programas para capacitar y educar a niños en la protección del ambiente natural. Cuerpo de Paz fue mencionado como una institución de apoyo en este proyecto.

La cima del cerro se encuentra dividida en dos partes. La primera está situada directamente sobre el Río Madre Vieja. Esta parte no es empleada como sitio sagrado en la actualidad, sin embargo pudo haber sido un sitio prehispánico. Esta inferencia se basa en su posición estratégica, la cual observa una posible ruta de intercambio entre la Costa Sur y el Altiplano. Otro factor que nos lleva a esta conclusión es que hay gran cantidad de piedra (canto rodado) cortada formando una estructura en forma de C. Por otra parte, la segunda parte del sitio es la empleada en ceremonias actuales. Aquí pudimos observar restos de quemados, flores que no eran locales (posiblemente de la Costa Sur) y un pequeño altar de madera improvisado. Parece ser que las ceremonias son realizadas en cada luna llena y cuando hay eventos importantes que celebrar.

Al bajar del cerro Ik'tíu se observó material arqueológico en las faldas. Este material consistió principalmente en tiestos de cerámica y algunas lascas de obsidiana.

El segundo lugar sagrado visitado se ubica en las afueras del pueblo de San Lucas, en el camino hacia Santiago Atitlán, en una parcela o finca. En definitiva habitantes mayas realizan ceremonias

importantes allí. El sitio está formado por una cueva donde se encuentra un altar decorado, señas de fuego y restos de candelas. El nombre del sitio es Tzan Chipoj, el cual está a una altura de 1600 msnm. El sitio se encuentra cultivado con café orgánico y milpa. A 5 o 10 m de la cueva se encontró una cantidad relativamente alta de tiestos de cerámica y lascas de obsidiana. Es posible que este sitio sea residencial aunque no se encontró evidencia de cimientos de piedra (estructura residencial típica del Postclásico Tardío).

En Santiago Atitlán se visitaron un total de 6 sitios. Es importante tomar en cuenta que todos estos sitios son lugares sagrados, donde no se encontraron restos arqueológicos. Los primeros cuatro sitios se encuentran en la cabecera municipal. Son lugares en los cuales por generaciones han realizado ceremonias de diversos tipos.

El primer sitio se encuentra en el Barrio Tzanjuyú y se llama Ajoj Ajchucruz. Queda en la esquina de una casa perteneciente a un sacerdote maya.

El segundo sitio está dentro del cementerio antiguo. En este sitio se realizan ceremonias, aunque ya no con mucha frecuencia debido a que el lugar fue comprado por una familia. Esta familia aún conserva la fachada de la puerta del cementerio y su casa se localiza atrás de ésta.

El tercer sitio visitado fue la Iglesia Católica Santiago Apóstol. Acá un informante mostró la cruz que se encuentra en el atrio y en la cual realizan ceremonias, especialmente de Maximón.

El cuarto sitio fue el cementerio actual. Al igual que en la puerta del cementerio antiguo acá también realizan ceremonias, aunque un informante fue claro en decir que estas pueden ser para pedir cosas buenas o malas. Al fondo del cementerio se encuentra una pequeña cueva, localizada dentro de una finca de café. En esta se encontraron señas de fuego y restos de candelas.

El quinto sitio se localiza en la carretera que conduce de Santiago a Chicacao. Este lugar es utilizado por los sacerdotes en ceremonias dedicadas a pedir por la naturaleza y cosas buenas. Actualmente le llaman lugar de los ángeles y en un día despejado puede observarse el Océano Pacífico. El sitio es llamado Xe Cruz (debajo de la cruz). En el lugar hay de tres a cuatro puntos específicos donde estas ceremonias a la naturaleza son realizadas. Parece ser que la ceremonia involucra el contacto directo con un árbol que conduce la energía desde el cielo hacia la tierra y además, involucra la elaboración de un pequeño fuego. Esta ceremonia es muy privada y no muchas personas la realizan o presencian.

El sexto sitio visitado fue Cerro de Oro, camino entre Santiago Atitlán y San Lucas Tolimán. El nombre maya del lugar es Chajiup. En la cima se encuentran dos lugares en los cuales se realizan ceremonias mayas. El primero es una saliente de rocas en el cual se encontraron restos de gallina y quemas. El segundo es una roca grande, cuyas ofrendas incluyen cerveza, quemas y ceniza. No se encontró evidencia de ocupación prehispánica.

En San Pedro La Laguna se recorrieron dos sitios posiblemente prehispánicos y que en la actualidad son empleados en ceremonias mayas. El primer sitio es llamado Tzajanulew (debajo de la tierra) o Chuchoj (que es el nombre antiguo), el cual está a una altura de 1647 msnm. El acceso a este sitio es por lancha y se encuentra de la orilla del lago a unos 25-50 m aproximadamente. Se observan varios montículos, algunos de más de 2 m de alto, con cimientos y paredes de piedra cortada (canto rodado). También se vieron varios muros hechos de piedra cortada. Había obsidiana y tiestos de cerámica. Según un informante, el sitio tiene aproximadamente 24 cuerdas. Por medio de otro informante, se nos dijo que sí se ha obtenido material arqueológico (vasijas completas), que lastimosamente se han vendido a turistas.

El segundo sitio se encuentra más retirado, como a unos 30 a 45 minutos en carro, en el camino que va a Santiago Atitlán. El nombre es Chijquiak'ay. En este sitio es muy claro el sincretismo entre la religión Católica y las ceremonias mayas. Se informó que han llegado visitantes de San Juan, Santa Clara y Santiago Atitlán en las fechas de las fiestas patronales, lo que refleja de nuevo el sincretismo existente. En el mismo montículo donde se encuentra el altar para ceremonias mayas, la Iglesia Católica hizo un altar para la Virgen María. Como se dijo anteriormente es muy posible que el lugar sea prehispánico. Hay varios montículos, unos de más de 2 m de alto, que se ubican

sobre una plataforma artificial. También se observan los muros de piedra cortada y los montículos construidos de barro y piedra cortada⁹.

El último recorrido de sitios sagrados incluyó cuatro lugares, tres pertenecientes a San Juan La Laguna y uno que se encuentra en el límite municipal de San Juan y Santa Clara La Laguna.

En San Juan La Laguna, el primer sitio es llamado Cerro Patzalu'. Es un lugar sagrado empleado en ceremonias mayas y no se encontraron restos arqueológicos cerca. Lastimosamente, debido a la altura y lo difícil del camino, no se pudo llegar hasta el lugar exacto. Aproximadamente está a una altura de 1647 msnm. Por lo que pudimos observar, el sitio es una cueva que se interna un poco, donde se realizan las ceremonias.

El segundo sitio es el Cerro Cristalino, que es el límite entre ambos municipios. Está a una altura de 1647 msnm. El cerro es usado para la realización de ceremonias que buscan buenas temporadas agrícolas y el bienestar de los animales domésticos. El sitio es visitado por habitantes de ambos municipios y gente de otros departamentos como Quiché, Quetzaltenango y de la Costa Sur de Guatemala. En la parte superior estaba un señor evangélico con su Biblia y realizando oraciones y meditación, por lo que tanto gente cristiana como otros consideran a este lugar como sagrado.

El tercer y cuarto sitio se encuentran en las afueras del pueblo de San Juan y se encontraron restos prehispánicos. El tercer sitio es Paraxaj. El lugar se encuentra entre un terreno con cultivo de café. A todo lo largo se observan muros de piedra cortada y en algunas partes hay una especie de pavimento de piedra. No se encuentran montículos como en los sitios de San Pedro, pero esto puede deberse a que el lugar sea residencial y estemos observando cimientos de casa. Además, nos dirigimos a una escultura antropomorfa en bulto, donde realizan algunas ceremonias. Un informante comentó que a la par de esta escultura se encontraba otra representando a un jaguar, pero esta fue comprada por turistas.

El cuarto sitio es Patiakaj (límite entre San Juan y Santa Clara) está a una altura de 1600msnm. Este parece ser un sitio con algún tipo de conexión con el anterior. En este lugar se vieron plataformas alargadas delineadas en piedra y promontorios de piedra cortada. Acá se encontraron dos esculturas en bulto, una de una mujer probablemente embarazada y otra de un personaje acostado, posiblemente muerto y que a su derecha se encuentran hechas en bajorrelieve una cruz Kan, un juego de pelota en forma de I y dos lanzas. Ambas esculturas parecen pertenecer al período Postclásico. Otra parte de este sitio se llama Cerro Encantado. Este cerro tiene más de 2 m de altura y al pie de este se encontraron dos estelas lisas. Una de estas se encontraba sobre el suelo y la otra posiblemente en su posición original¹⁰. En este cerro también realizan ceremonias, aunque parece que no son tan a menudo como en otros sitios.

En Santa Catarina Ixtahuacán se realizó un recorrido por el cerro Siete Picos o Ajau, al sur del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, en la aldea Guineales, la cual colinda con Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez. Este cerro tiene varias cumbres, en dos de las cuales se realizan ceremonias mayas, además de una pequeña cueva que se encuentra casi al final del ascenso. Se observaron dos de los tres altares, y ambos tenían piedras planas sobre las que se veía ceniza y restos de velas. La vegetación no es abundante en el cerro, por lo menos del lado sur. En la parte menos quebrada se observaron cafetales y cardamomo.

Los sitios son visitados por habitantes de Guineales, Santo Tomás la Unión, Santa Clara La Laguna y San Juan La Laguna. Hace aproximadamente un año, se incendió parte de la vegetación del cerro, debido a una ceremonia que incluyó cohetillos de pólvora, según informaron vecinos. El incendio causó malestar entre los vecinos, quienes no pudieron apagarlo por lo quebrada que es la parte alta del cerro, informaron.

⁹ Este sitio es mencionado en la ficha de sitio no. 1517 elaboradas por el Dr. Edwin M. Shook. Shook, E.M. s.f. Archivo de Sitios. Departamento de Arqueología, Universidad del Valle de Guatemala.

¹⁰ Estas estelas se han encontrado en otros sitios del Posclásico Tardío.

8.5.2.4. *Percepciones sobre los recursos naturales*

En San Lucas un informante expresa que los problemas de conservación se dan por la pobreza y por el desconocimiento del tema. “Hay un gran desgaste de la tierra, pero no se puede pedir a las personas que dejen de quemar o usar pesticida si no tienen suficiente tierra o no saben lo que hacen”.

Para el caso de Santiago, antes los ancianos cortaban, pedían permiso, se hincaban y oraban, decían que cortaban por necesidad no por hacer daño, explica un joven.

“Hay montaña pero ya no es tanto como había años atrás. Muchos cortan leña para sembrar el café y el maíz. La montaña se va disminuyendo. De los árboles viene el agua. Está lloviendo menos. Ya no hay mucho bosque, porque hay más gente”, dijo un atiteco.

Un informante de San Pedro la Laguna, opina que ya es tarde para poner restricciones para el uso de recursos, pues según él, “el bosque ya casi se lo acabaron, ya para qué” dijo, Según él el mayor problema son los aserraderos. Además “ya son muchas las personas que viven en San Pedro y ya no queda lugar donde vivir, ni leña suficiente para todos.” Esta persona está consciente de que no hay que cortar árboles “por gusto”.

Un informante de San Marcos opina que las personas no se preocupan de la deforestación porque ven que “los árboles crecen solos”. Sin embargo, un vecino sembró árboles hace algunos años y ahora vende leña, por lo que algunos comienzan a ver la siembra de árboles como un posible negocio, aunque no vean la importancia ecológica todavía, explica.

Aunque exista una normativa clara y contundente, como se ejemplifica en el caso de Santa Clara, está claro que se necesita más personal con mejores recursos de transporte y comunicación para poder inspeccionar y monitorear el área. Incluso es necesaria una cámara fotográfica para presentar pruebas en el momento de hacer una denuncia.

Uno de los informantes entrevistados, expresó tener conciencia del desgaste del bosque y su capacidad. “La distribución es importante controlar. En un lugar donde se siembra milpa por un tiempo, se traslada a otro lugar para que crezca el bosque.”

“Para reconocer que los bosques dan el agua, el aire puro en nuestra población. Para cuidar bien el bosque, y si uno tiene amor a la naturaleza, uno cultiva dos más por uno que se bajó (tumbó), para que no se pierdan los bosques, y siga creciendo la naturaleza.”

En Santa Clara un informante afirma desconocer la ubicación o localización de las áreas protegidas. Otro cree que la deforestación se debe al crecimiento demográfico, especialmente por la necesidad de espacio para sembrar y construir viviendas. Otra persona opina que lo quebrado de los terrenos en Santa Clara ha permitido que quede algo de bosque. Si los terrenos fueran planos ya se habría botado todo, cree él.

8.5.2.5. *Participación en la conservación, desarrollo sostenible y manejo de proyectos de áreas protegidas*

Anteriormente, en San Lucas Tolimán, los incendios eran apagados por los vecinos, ya que existía participación voluntaria. Este tipo de organización comunitaria ha ido desapareciendo, aunque queda algo de ello en las áreas rurales, las que participan bajo las funciones que se delegan al alcalde auxiliar. “Otra cosa que ya no existe es la conciencia de la gente, se penalizaba a los infractores”, informa un hombre de mayor nivel de estudios que el promedio de la población. La municipalidad no tiene como prioridad el medio ambiente, agrega.

Existen dos ONG's que se encuentran actualmente promoviendo la agroforestería en San Lucas, Veterinarios del Mundo e Ij'jatz. Estas dan capacitaciones y venden semillas criollas para la siembra de árboles, principalmente frutales para contribuir a la conservación de los suelos.

En Santiago Atitlán se observan grandes tiraderos de basura en el mirador Rey Tepepul y sus alrededores, sin que esto parezca preocupar a las autoridades. Más bien responde a la “mejora” en

recolección de basura según algunos informantes, aunque no existe un relleno sanitario, lo cual hace que estas acciones se conviertan en factores negativos con respecto al cuidado del medio ambiente. En otros aspectos, la municipalidad hace propaganda por radio, “haciendo conciencia” en la población sobre el cuidado del mismo.

La cooperación entre la municipalidad de Santiago y los guarda recursos de CONAP, podría mejorar. Por aparte se ha formado un grupo de leñadores organizado con asesoría del guarda recursos, que se llama Asociación de Desarrollo del Medio Ambiente, que vela sobre el bosque.

En San Pedro se está intentando declarar área de reserva a una playa, ya que casi todos los terrenos a la orilla del lago han sido adquiridos por algunos propietarios locales, de la capital o del extranjero, y los lugareños casi no cuentan con espacios de acceso para utilizar el lago. Además se cuenta con el Comité Árboles para la Vida y con el Comité de Aserraderos, quienes facilitan la siembra de árboles desde un vivero.

El alcalde actual afirma que si se corta un árbol se cobra Q.25.00 si es pino o ciprés, dinero que después sirve para reforestar y apagar incendios forestales. Cuando dichos incendios ocurren existen grupos organizados dentro de la comunidad que se encargan de apagarlos, si en dado caso son muy grandes se pide más ayuda a la comunidad. Para evitar los incendios forestales el alcalde mencionó que se están tomando medidas con respecto a la roza, aunque no especificó cuales.

En San Juan no se ha declarado ningún área protegida local, ni se han tomado en cuenta las cuencas y nacimientos de agua. Las organizaciones locales orientadas hacia el medio ambiente han sido criticadas por los informantes, dada su escasa actividad. También ha sido mencionada la construcción de una carretera que va hacia la boca costa, desde Pasajquim. Aparentemente no hay un estudio de impacto ambiental, a pesar de que existe un bosque rico en fauna, según informaron.

Los caficultores, desde la caída del precio del café, están cada vez más vinculados o involucrados ya sea en la cooperativa agrícola “La Voz que Clama en el Desierto”, que promueve el café orgánico junto con el uso de pesticidas y abono naturales, o con alguna de las ONGs que otorgan préstamos para el cultivo de café orgánico. Ambas organizaciones ofrecen un mercado internacional para estos productores.

Otro aspecto mencionado y observado en aldeas de San Juan (parte sur del municipio) es la tala para extracción de madera, la cual es transportada en camión.

En San Marcos la municipalidad construyó un muelle que sirve de salida de los vecinos al lago, mientras los turistas utilizan otros muelles que se ubican en el barrio 3, área que ocupa casi la totalidad de la orilla del lago. Por otra parte, vecinos expresan que la municipalidad no ha conseguido controlar el problema de la extracción de leña del bosque comunal, la cual es realizada con motosierra por personas que entran desde la colindancia con Santa Lucía Utatlán. El único factor que protege lo que queda de bosque, es “lo quebrado del terreno”.

En San Marcos se ha formado un comité de Medio Ambiente, pero sus acciones aún son iniciales. Hasta ahora su actividad se ha limitado a convocar voluntarios para apoyar al guarda recursos local en acciones para combatir incendios y siembra de árboles alrededor de nacimientos de agua. En el mes de junio, vecinos realizaron una reforestación de 200 árboles en un día en un nacimiento de agua. En dicha actividad participaron residentes de origen extranjero, el guarda recursos de CONAP, Vivamos Mejor y el comité de Medio Ambiente.

La sede de Vivamos Mejor de San Marcos, está ubicada en el barrio 3 (llamado por los marqueños barrio “de los extranjeros”), por lo que muchos vecinos de los barrios 1 y 2 no se sienten cómodos para llegar a buscar los servicios allí prestados, como la clínica, según expresaron en varias ocasiones. Incluso las mujeres manifestaron que les da vergüenza caminar por esa área.

Los escasos terrenos de San Marcos que aún quedan sin venderse, a orillas del lago, se promueven a cifras elevadas, por ejemplo, Q.125,000.00 por un sitio de 15 x 35 varas.

La actual gestión municipal de Santa Clara ha conseguido avances en la regulación de la tala y ha detenido en parte, la extracción de madera, la cual se venía dando con fines lucrativos. Así mismo, con la leña, las autoridades locales han tomado medidas de control y monitoreo en los bosques comunales. La municipalidad de Santa Clara conjuntamente con CONAP, han definido las normas concernientes a la población local y la extracción de leña principalmente. Desde hace dos años la municipalidad otorga credenciales a las personas que cortan árboles para consumo familiar. La tarifa mensual para mantener la credencial es de 5 quetzales. La credencial es un permiso que da la municipalidad para talar árboles en el área comunal. Las personas que se encuentran talando árboles en el área comunal sin permiso de la municipalidad, son sancionadas con una multa.

En la bocacosta de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá no se observan áreas boscosas importantes y tampoco se conocieron esfuerzos por conservar lo poco que queda en algunas cumbres.

En el pueblo de Nahualá existe una organización de 50 voluntarios que apoya al guardabosques cuando hay incendios. Están organizados por cantón.

Chicacao y Santo Tomás La Unión son municipios cuyas extensiones de territorio están principalmente divididas en fincas de café y hule, por lo que se observaron escasos bosques privados colindantes con Santiago Atitlán. En estos municipios no existe presencia de CONAP, por lo que no hay guarda recursos. La autoridad respecto a bosques es INAB, con sede en Mazatenango.

CAPITULO 9

Conclusiones y Recomendaciones

El departamento de Sololá es uno de los más pobres del país. Esta información puede ser verificada estadísticamente por medio de los diferentes indicadores de Desarrollo Humano. Este nivel de pobreza, que incluye desnutrición, falta de educación formal y escasas fuentes de empleo, se constituyen en obstáculos para la conservación del ambiente en la región.

La cuenca de Atitlán es un área rica en tradiciones mayas y por tanto es necesario hacer un análisis de los recursos usados en actividades indígenas tanto de utilización cotidiana como las que tienen importancia religiosa o ritual. Se encontró que el derecho consuetudinario en la región se ha modificado hasta ser casi inoperante con respecto al uso de los recursos naturales. En parte, esto se debe a la ruptura del tejido social provocada por el conflicto armado, el cual tuvo su mayor efecto en la década de los 80's. Dicho sistema de normatividad ha sido reemplazado por las organizaciones municipales y estatales, las cuales están facultadas para regir uso de los recursos naturales locales. Así mismo, han surgido algunas organizaciones comunitarias que han tomado el tema del medio ambiente como una de sus prioridades. Sin embargo, el desconocimiento de algunos habitantes y el abuso de otros, hace que no se sigan las normas establecidas.

El mayor daño al medio ambiente se da por la tala de árboles, así como por el avance de la frontera agrícola. La primera actividad responde a lo rentable que es la comercialización de madera, mientras que la segunda refleja la limitada oferta de trabajo que existe en la región, ya que se observan casos en que un empleo remunerado significa el abandono (al menos parcial) de las prácticas agrícolas. A pesar de estas presiones, la región muestra todavía remanentes boscosos en muy buen estado particularmente en la región sur de la cuenca en los volcanes y la bocacosta. Los bosques húmedos de Santa Clara son de los pocos que se encuentran en el norte de la cuenca y que muestran un buen estado de conservación y un nivel alto de endemismo.

El lago de Atitlán es sin lugar a duda el punto focal para los poblados de la región y como atractivo turístico nacional e internacional. Es de suma importancia mantener la salud de este ecosistema, tanto para el bienestar de las comunidades como para que siga siendo un destino turístico. Es importante recordar que la calidad del agua incide no solamente en la salud de las poblaciones humanas sino también en la salud de las poblaciones de fauna, en particular, especies de anfibios y otros organismos sensibles a la contaminación.

La herpetofauna de las elevaciones mayores en los lugares boscosos parece estar en buen estado. Se determinó la presencia de 116 especies de reptiles y anfibios, de las cuales 11 son endémicas y 44 de distribución restringida. Este número representa el 37% del total de especies conocidas de Guatemala.

A pesar de su relativamente fácil acceso, la entomofauna del área de estudio ha sido escasamente estudiada. Los lugares mejor muestreados son: la vertiente sur del Volcán Atitlán, Panajachel y Sierra Parraxquím. Se tienen escasos datos de los volcanes San Pedro y Tolimán. No se han considerado las tierras más bajas para este estudio. A menos que se trate de un artefacto de colecta, los datos de los especímenes colectados sugieren que los bosques de coníferas y los bosques de pino-encino mantienen una baja diversidad de especies de Scarabaeoidea y mariposas nocturnas (Arctiidae, Saturniidae y Sphingidae), mientras que los bosques nubosos desde los 900 a los 2600m, mantienen la mayor diversidad.

Las áreas de la finca Mocá y Panamá, tanto en la parte baja como en la parte del bosque nuboso parecen interesante debido a la presencia del escarabajo *Phyllophaga zunilensis*, una especie endémica de Guatemala, muy rara, que anteriormente solo se conocía de la finca las Nubes, en Zunil. Una especie no descrita de *Phyllophaga* fue colectada únicamente en la Reserva UVG y hasta el momento se considera endémica localizada. En base a los escarabajos *Chrysina* y los escarabajos copronecrófagos, el área luce más similar a los bosques a la misma altura ubicados en los volcanes hacia la frontera con México (Volcán Tajumulco, Volcán Tacaná). En base a los

escarabajos Passalidae parece similar a bosques a la misma altura ubicados en el Volcán de Agua. Los escarabajos *Phyllophaga* y las mariposas Saturniidae denotan que la Sierra Parraxquin es parecida a la cumbre María Tecún pero también a bosques en San Marcos (faldas Volcán Tajumulco) y el Cerro Miramundo y Volcán Tecuamburro en Santa Rosa.

A pesar de haberse reportado un alto número de especies a lo largo de este estudio, es de hacer notar que la flora del área es tan rica y diversa que muy posiblemente el muestreo no fue suficiente para mostrar la diversidad de flora de la región. Por lo tanto, recomendamos explorar nuevos sitios que no se visitaron en este estudio, tal es el caso de las faldas sur del Volcán San Pedro y el área aledaña al Volcán Santa Clara, las áreas boscosas de San Marcos La Laguna y los remanentes de la vegetación seca entre San Lucas Tolimán y Santiago La Laguna. Así mismo, es importante estudiar el Cerro Cabeza de Burro, en donde se ha reportado poblaciones de *Podocarpus matudae* y los bosques de las montañas del Paquisis.

De igual manera, algunos grupos de animales no pudieron ser totalmente estudiados debido al tiempo limitado para desarrollar este proyecto. Para el caso de los invertebrados acuáticos, se recomienda diseñar un estudio específico para los crustáceos y moluscos, así como los invertebrados en general. Así mismo, se necesita de mayor tiempo y recursos para poder monitorear las poblaciones de vertebrados acuáticos y de otros grupos específicos, para determinar sus patrones de movimiento, tamaños reales de poblaciones y los factores que directamente los estén afectando. Se recomienda realizar estudios a largo plazo para poder confirmar la presencia de ciertos grupos de vertebrados, que por sus mismos hábitos y densidades naturalmente bajas, requieren de mayor tiempo de observación o trapeo para poder confirmar su presencia en el área.

Áreas que se sugieren para continuar las colectas y exploraciones incluyen los bosques maduros de los tres volcanes y el área boscosa de Santa Clara la Laguna. Los bosques de María Tecún entre Sololá y Totonicapán deben ser nuevamente visitados para ampliar las colecciones de la flora del sotobosque. También se debe visitar más fincas en el área de San Lucas Tolimán y Atitlán ya que muchas de ellas cuentan con remanentes boscosos importantes para analizar en un estudio florístico. Sin lugar a dudas quedan pocos remanentes de los bosques de coníferas en Sololá por lo que es de vital importancia la protección del área para la supervivencia del pinabete y otras coníferas en esa zona. Los bosques secos de encino presentes en la Finca Santa Victoria y alrededores demuestran una alta diversidad de encinos y la flora asociada. Esta riqueza debe ser protegida ya que es uno de los más ricos germoplasmas de la familia Fagaceae en el altiplano guatemalteco.

Para poder sugerir un manejo sustentable de los recursos en la cuenca del lago de Atitlán es necesario profundizar en los estudios de los usos actuales y potenciales de la flora del área. El uso tradicional de las plantas medicinales y tintóreas en especial debe ser analizado desde un punto de vista social, agronómico y económico. Se sugiere ampliar el estudio nutricional y de propagación de ciertas plantas comestibles para promover su consumo y abrir nuevos mercados. Se recomienda hacer un estudio de implementación de bosques energéticos que garanticen leña para satisfacer la demanda de la población.

Se necesita ampliar la base de datos con información del área, principalmente haciendo colectas en áreas poco estudiadas y que presentan ecosistemas diferentes. El muestreo en diferentes ecosistemas daría la oportunidad de comparar las mariposas nocturnas y escarabajos encontrados, para realizar análisis ecológicos y biogeográficos con fines de conservación. Al conocer que mariposas se pueden encontrar en cada área se podría identificar cuales son las mejores especies indicadoras de cada ecosistema y así se puede hacer un programa de monitoreo, para poder detectar cambios en el ambiente.

Es necesario enfocar los estudios sobre las condiciones del lago y desarrollar planes de monitoreo periódicos, tanto de factores químicos como del plancton, para poder determinar los cambios durante el año y los cambios en zonas con alto impacto humano. Estas zonas deberán recibir la mayor atención en monitoreos químico-biológicos y para encaminar más proyectos de manejo de desechos sólidos y de tratamiento de aguas servidas.

La recolección y divulgación de esta información cultural y ambiental debe ser una prioridad para el área. Esto no sólo representa un legado de nuestra cultura sino puede ser una fuente de interés para el turismo nacional e internacional.

En cualquier plan de conservación del área, deberán coordinarse talleres con la población civil (especialmente con quienes hacen uso intensivo de los recursos con fines comerciales), líderes comunitarios, finqueros, alcaldes, SEPRONA, ONGs e instancias nacionales, con el fin de determinar las prioridades y acciones propuestas por los mismos usuarios locales. En este sentido, es imprescindible incentivar el fortalecimiento de las organizaciones locales para que se desarrolle un interés genuino en el cuidado del medio ambiente. También es necesario fortalecer las instituciones gubernamentales de la región particularmente CONAP, que necesita más equipo de campo y vehículos para mejorar el papel de ente coordinador que debiera tener en la región.

Bibliografía

- Anderson, R.S. y J.S. Ashe. 2000. Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorities for conservation of selected tropical montane cloud forests in Honduras, Central America (Coleoptera; Staphylinidae, Curculionidae). *Biodiversity and Conservation*. 9:617-653.
- Austin, G.T., N.M. Haddad, C. Méndez, T.D. Sisk, D.D. Murphy, A.E. Launer y P.R. Ehrlich. 1996. Annotated checklist of the butterflies of the Tikal National Park area of Guatemala. *Tropical Lepidoptera* 7(1):21-37.
- Austin, G.T., C. Méndez y A.E. Launer. 1998. A preliminary checklist of Guatemala butterflies: Hesperiiidae (Lepidoptera: Hesperioidea). *Tropical Lepidoptera* 9 (Suppl. 2): 8-19.
- Ayala, E. 1999. Agrobiodiversidad de Guatemala, riqueza nativa. Estrategia Nacional para la Conservación y Uso sostenible de la Biodiversidad. CONADIBIO, CONAMA, CONAP, MAGA, GEF, PNUD.
- Bailey, A.C. 1998. Propuesta de plan de manejo para la reserva privada "Las Nubes", San Francisco Zapotitlán, Suchitepequez. Tesis de Licenciatura, Universidad del Valle de Guatemala.
- Basterrechea S. A. 1993. estudio técnico para la recategorización del Parque Nacional Atitlán. Asociación de Amigos del Lago de Atitlán. Guatemala.
- Barrientos, T. y H.D. Benítez. 1997. Arqueología Subacuática en la Playa Sur de Lago Atitlán: Métodos y Hallazgos. En: X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1996. Editado por: J.P. Laporte y H.L. Escobedo. Ministerio de Cultura, IDAEH y Asociación Tikal, Guatemala.
- Barrios, M.V. 1999. Las mariposas Hesperiiidae (Insecta: Lepidoptera) de Bethel, La Libertad, Petén: Taxonomía, diversidad, historia natural y biogeografía. Tesis en Licenciatura en Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bates, H.W. 1887-1889. *Biologia Centrali-Americana*. Insecta, Coleoptera. Vol. II, Part 2. Pectinicornia and Lamellicornia. 432pp. 24 plates.
- Bestelmeyer, B.T. y L.E. Alonso. 2000. A biological assessment of Laguna del Tigre National Park, Petén, Guatemala. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 16m Conservation International, Washington, D.C.
- Bernard, Russell H. 1995. *Research Methods in Anthropology*, 2nd. Ed. United States of America, AltaMira Press. 585.
- Borges, P.A.V., A.R. Serrano y J.A. Quintana. 2000. Ranking the azorean natural forest reserves for conservation using their endemic arthropods. *Journal of Insect Conservation* 4:129-147.
- Campbell, J.A. & E.N. Smith. 1992. A new frog of the genus *Ptychohyla* (hylidae) from the sierra Santa Cruz, Guatemala, and description of a new genus of Middle American Stream-breeding frogs. *Herpetologica* 48:153-167.
- Campbell, J.A. & J.P. Vannini. 1989. Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize. *Proceedings Western Foundation of Vertebrate Zoology* 4. 21pp.
- Cano, E.B. 1993. Pasálidos. En: Evaluación ecológica rápida de la Reserva de la Biósfera "Sierra de las Minas". CDC-CECON, USAC, Guatemala: 36-39.
- Cano, E.B. 1998. Escarabajos copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala: Taxonomía, diversidad, asociación de

- hábitat y su uso en programas de monitoreo. Tesis, M.Sc, Estudios Ambientales. Universidad del Valle de Guatemala.
- Cano, E.B. y J.C. Schuster. 1995. A new species of *Petrejoides* from Guatemala and comments on *Petrejoides michoacanae* (Coleoptera: Passalidae). *Florida Entomologist* 78(2):246-250.
- Cano, E.B. y M.A. Morón. 1998. Las especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae) de Guatemala. Diversidad, distribución e importancia. In: Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos. M.A. Morón and A. Aragón (Eds.). Publicación especial de la emérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Puebla, México. pp. 7-18.
- Cano, E.B. y M.A. Morón. 2002. Additions to *Phyllophaga* subgenus *Chlaenobia* (Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae) from Guatemala. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*.
- Cano, E.B., J. Monzón y J.C. Schuster. 2000. Las "gallinas ciegas" y los "ronrones" del género *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Guatemala: Diversidad, endemismo e importancia agrícola. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala* 9:19-24.
- Carlsen, R. S. 1997. *The War for the Heart & Soul of a Highland Maya Town*. United States of America, University of Texas Press. USA. 206pp.
- Castillo, J., Dix, M., Montufar, M., Huertas, G., Pérez, E., Colon, P., Masselli, S. 1986. Análisis comparativo de las características físicas, químicas y biológicas del Lago de Atitlán e los años de 1968-69, 1976 y 1983. Reporte Científico, Universidad del Valle de Guatemala, Departamento de Biología.
- CDC (Centro de Datos para la Conservación), 1993. Evaluación ecológica rápida de la Reserva de la Biósfera "Sierra de la Minas". CDC-CECON-USAC, Guatemala. 57pp. + mapas.
- Cerezo, A. 2001. Determinación y comparación de los ensambles de aves migratorias y residentes en cuatro habitats (Bosque, Pastizal, Cerco Vivo y Bosque Ripario), en cinco fincas ganaderas, Municipios de Puerto Barrios y Livingston, Departamento de Izabal. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad del Valle de Guatemala.
- Champion, G.C. 1907. Itinerary of Mr. G.C. Champion's travels in Central America, 1879-1883. *Entomological News*. 18:33-44.
- Covell, Ch. J. Jr. 1984. *A field guide to the moths of eastern North America*. Houghton Mifflin Co., Boston. 496pp.
- Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1995. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. In: D.L.Hawksworth (ed.). *Biodiversity: Measurement and estimation*. Chapman & Hall, London. pp. 101-118.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. 1999. Estrategia nacional para la conservación y el uso sostenible de biodiversidad y plan de acción. Guatemala. CONAMA, CONAP, MAGA, GEF-PNUD y CONADIBIO.
- Consejo Nacional de Areas Protegidas. 2001. Lista Roja del CONAP, lista de especies de fauna amenazadas de extinción.
- Consejo Nacional de Areas Protegidas, Asociación Amigos del Lago de Atitlán, STAFF, Asesoría Basterrechea y Grupo Kukulkan. 2000. Plan Maestro del Area Protegida de Usos Múltiples "Cuenca del Lago de Atitlán". Guatemala.
- CONTIERRA. 2001. Memoria de Labores 2000-2001. Guatemala.
- D'Abbrera, B. 1986. *Sphingidae Mundi*. E. W. Classey Ltd., United Kingdom. 226 pp

- Dallmeier, F. y A. Alonso. 1997. Biodiversity assessment and monitoring of the Lower Urubamba Región, Perú. F. Dallmeier y A. Alonso (eds.). SI/Monitoring & Assessment of Biodiversity Program (SI/MAB). 3 tomos.
- Dary, C. 2002. Género y biodiversidad en comunidades indígenas de Centroamérica. Guatemala, FLACSO. 372 p.
- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder, G. Lebec. 1995. A Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Published in association with The World Wildlife Fund. The World Bank. Washington D.C. 129 pp. + Maps.
- Dix M. A. y M. Dix. 2000. Orchids of Guatemala, a revised annotated checklist. Missouri Botanical Garden. Monographs in Systematic Botany. 78 pp.
- Dressler, R. L. 2000. Mesoamerican orchid novelties 3. NOVON 10:193-200.
- Duellman, W. 1963. A review of the Middle American tree frogs of the genus *Ptychohyala*. University of Kansas Publications Museum of Natural History 15:297-349.
- Duellman, W. & J.A. Campbell. 1992. Hylid frogs of the genus *Plectrohyla*: systematics and phylogenetic relationships. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan 181. 32pp
- Elias, P. 1984. Salamanders of the North-western highlands of Guatemala. Natural History Museum of Los Angeles County Contributions in Science 348: 1-20.
- Escobar, V. H. 1991. Land territorial planning of the Lake Atitlán basin and calculation of nitrogen and phosphorus loads of Lake Atitlán, Guatemala, Central America. Thesis. Dresden Technical University, Germany.
- Farjon, A. y B. Styles. 1997. *Pinus* (Pinaceae) . Flora Neotropica 75. New York Botanical Garden.
- Feldman, L. 1993. Mountains of fire lands that shake. Earthquakes and Volcanic Eruptions in the historic past of Central America 1600 to 1899. Labyrinth Books, California.
- Forey, P.L., C.J. Humphries y R.I. Vane-Wright. 1994. Systematics and conservation evaluation. P.L. Forey, C.J. Humphries y R.I. Vane-Wright (eds.). The Systematics Association special volume No. 50. Clarendon Press, Oxford. 438pp.
- FUNCEDE. 2001. Ingresos Municipales en Guatemala 1998-1999. Región VI. Serie Estudios No. 16. Guatemala.
- Fundación Solar. 2001. Cuenca Sur del Lago de Atitlán. 2a. edición. Guatemala.
- Godoy, J. C. 1999. Los volcanes de Guatemala: identificación y priorización para su manejo dentro de la estrategia de desarrollo del Sistema Nacional de Areas Protegidas. Documento Técnico No. 7 CONAP/USAID, Guatemala. 57 pp.
- Grant, J. 2000. New mesoamerican species of *Dichorisandra* and *Tradescantia* sect. *Mandonia* (Commelinaceae). NOVON 10:117-123.
- Griscom L. 1932. The distribution of birdlife in Guatemala. Bulletin of the American Museum of Natural History 64:15-77.
- Grupo Kukulkan. Sin Fecha. Plan Maestro, Área Protegida de usos múltiples cuenca del Lago de Atitlán. 161pp.
- Halffter, G. y M.E. Fávila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. Biology International, 27: 15-21.

- Halffter, G., M.E. Fávila y V. Halffter. 1992. Comparative studies on the structure of scarab guild in tropical rain forest. *Folia Entomológica Mexicana* 84: 131-156.
- Henderson, A. G. Galeano y R. Bernal. 1995. Field guide to the palms of the Americas Princeton University Press, New Jersey. 352 pp.
- Hildebrand, S. 1925. Fishes of the Republic of El Salvador, Central América. *Bulletin of the Bureau of Fisheries* 985:237-287.
- Howden, H.F. y V.G. Nealis. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotrópica* 7: 77-83.
- Hunter, L. 1988. Status of the endemic Atitlán grebe of Guatemala: is it extinct?. *The Condor* 906-912.
- Hurtado Vega, J.J. 1984. Cultural Determinants of Food Selection. *Malnutrition: Determinants and Consequences*. New York.
- Hutchinson, G. E. 1967. A treatise on Limnology VII. Introduction to lake biology and the limnoplanton. J.Wiley and Sons. New York.
- Instituto Geográfico Nacional. 2000. Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala.
- Instituto Geográfico Nacional – Gall, Francis. 2000. Diccionario Geográfico de Guatemala. Versión en Disco Compacto. Guatemala.
- Instituto Nacional de Estadística. 1994. Censo Nacional de Población y Habitación. INE. Guatemala.
- Instituto Nacional Forestal. 1983. Anteproyecto de plan de manejo de Parque Nacional Atitlán. Inafor, Guatemala 163 pp.
- INTECAP. 1999. Fauna de Guatemala. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, Guatemala. 107p.
- Islebe, G.A., A. Velasquez y A.M. Cleef. 1995. High elevation coniferous vegetation of Guatemala. *Vegetation* 116:7-23.
- Islebe, G. A. Cleef y A. Velásquez. 1994. Especies leñosas de la Sierra de los Cuchumatanes y de la cadena volcánica de Guatemala. *Acta Botánica Mexicana* 29:83-92.
- Islebe, G.A. y M. Kappelle. 1994. A phytogeographic comparison between subalpine forests of Guatemala and Costa Rica. *Feddes Repertorium* 105:1-2, 73-87.
- Islebe, G y A. Velásquez. 1994. Affinity among mountain ranges in Megamexico: a phytogeographical scenario. *Vegetation* 115:1-9.
- Iturbide, K. 1998. Distribución de las principales macrofitas acuáticas en la zona litoral y limnética del Lago de Atitlán. Reporte Científico. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 31pp+.
- Iturbide, K. 2001. Informe del Proyecto: "Monitoreo limnológico y evaluación del recurso pesquero en el Lago de Atitlán".
- Kerans, B.L. y J.R. Karr. 1994. A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of the Tennessee Valley. *Ecología Aplicada*. 4: 768-785.
- Klein, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70(6): 1715-1725.

- Koomen, P., E.J. van Nieuwerkerken y J. Krikken. 1995. *Zoologische diversiteit in Nederland*. En: E.J. van Nieuwerkerken y A.J. van Loon (eds.). Biodiversiteit in Nederland. National Natuurhistorisch Museum, Leiden.
- Kottak, C. P. 1994. Antropología, una Exploración de la Diversidad Humana. , 6ª. Ed. Madrid. McGraw-Hill.
- LeCompte, M. D. & J. J. Schensul. 1999. Analyzing & Interpreting Ethnographic Data. United States of America, AltaMira Press.
- Lemaire, C. 1978. Les Attacidae américains. Attacinae. Lemaire, Neuilly-sur-Seine.
- Lemaire, C. 1988. Les Attacidae américains. Ceratocampina. Museo Nacional de Costa Rica, San José.
- Leiva, X. 2001. Diversidad del fitoplancton en cinco puntos del Lago de Atitlán. Reporte Científico. Universidad del Valle de Guatemala, Departamento de Biología.
- Lopez, J. 1992. Las comunidades de quiropteros de los volcanes Zunil y Santo Tomás Pecúl, Quetzaltenango. Tesis de Licenciatura USAC, Guatemala. 45pp.
- Lothrop, S.K. 1933. Atitlan. An Archaeological Study of Ancient Remains on the Borders of Lake Atitlán, Guatemala. Publication 444. Carnegie Institution of Washington, Washington.
- MacVean, A. L. 2002. Listado preliminar de las plantas útiles de Sololá. Base de datos, UVAL. Universidad del Valle de Guatemala.
- MacVean, C. y J.C. Schuster. 1981. Altitudinal distribution of passalid beetles (Coleoptera, Passalidae) and Pleistocene dispersal on the volcanic chain of northern Central America. *Biotropica* 13(1): 29-38.
- Martínez, M. R. y M. Szejner. 2002. Listado preliminar de hongos del área de Atitlán. Trabajo inedito. Curso de Estudio deVerano.
- Miller, R.R. 1955. A Systematic Review of the Middle American Fishes of the Genus *Profundulus*. Museum of Zoology, U. Michigan. 92:64p.
- Missouri Botanical Garden 2002. Tropicos Database. <http://www.mobot.org>.
- Mittermeier, R., N. Myers y C. Goettsch. 1999. Biodiversidad amenazada en los ecosistemas terrestres. Conservation International, CEMEX. 432 pp.
- Montes, L. 2001 Estudio de la vegetación de la Finca Santa Victoria, Sololá, para elaborar un sendero ecológico [versión en disco compacto]
- Monzón, J. 1992. Análisis químico, físico y de plancton del Lago de Atitlán, Sololá, Guatemala. Informe científico. Universidad del Valle de Guatemala. Departamento de Biología.
- Monzón, J. y K. L. Wolfe. 1999. Lista preliminar de las especies de la familia del "gusano de pino" en Guatemala (Lepidoptera: Saturniidae). *Revista Nicaraguense de Entomología* 48:29-35.
- Morón, M. A. y R. A. Terrón. 1988. Entomología Práctica. Instituto de Ecología, A.C., México D.F. 504 pp.
- Museo Nacional de Costa Rica, Red de Herbarios de Mesoamérica y el Caribe, WWF. 2001. Identificación de vacíos de información botánica en Centro América. Proyecto en colaboración con la Red de Herbarios de Mesoamérica y El Caribe y el apoyo financiero de la WWF.
- Newhall, C.G. 1987. Geology of the Lake Atitlán región, Western Guatemala. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 33: 23-55.

- Noj, Mario Rubén. 2001. Manual de Interpretación del Mapa Lingüístico de Guatemala. Editorial Nojib'sa. Guatemala.
- Ochoa García, C. (Ed.). 1999. Nuestra Geografía del Lago Atitlán. Guatemala. CAEL- MUNI-K'AT Ediciones.
- Oliver, I. y A.J. Beattie. 1993. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. *Conservation Biology* 7(3): 562-568.
- Peck, S.B. y A. Forsyth. 1982. Composition, structure, and competitive behaviour in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera; Scarabaeinae). *Canadian Journal of Zoology* 60: 1624-1634.
- Pennington, T. D. 1991. The genera of Sapotaceae. Royal Botanic Gardens, Kew, England. 295 pp.
- Pennington, T. D. 1997. The genus *Inga*. Royal Botanic Gardens, Kew, England. 844 pp.
- Pennington, T. D. 1990. Sapotaceae, Flora Neotropica 26. New York Botanical Garden.
- Peterson, R. & E. Chalif. 1973. Mexican Birds. Houghton Mifflin Co. Boston. 298p.
- PNUD. 1998. Guatemala: los contrastes del Desarrollo Humano. Sistema de las Naciones Unidas en Guatemala.
- PNUD. 1999. Guatemala: el rostro rural de Desarrollo Humano. Sistema de Naciones Unidas en Guatemala.
- PNUD. 2000. Guatemala: la fuerza incluyente del Desarrollo Humano. Sistema de Naciones Unidas en Guatemala.
- PNUD. 2001. Informe de Desarrollo Humano. Guatemala, el Financiamiento del Desarrollo Humano. Sistema de Naciones Unidas en Guatemala.
- Ponciano, J.M. 1999. Comunidades de aves en función de la zona de vida y la distancia con la frontera agrícola en la Sierra de las Minas. Tesis de Licenciatura de Biología, Universidad del Valle de Guatemala.
- Prahl, C. 1999. Guía de los volcanes de Guatemala. Club Andino Guatemalteco. Guatemala. 137 pp.
- PRONEBI-AID. 1996. Mapa Lingüístico de Guatemala. Editorial Piedra Santa. Guatemala.
- Quintero, G. y P. Reyes-Castillo. 1983. Monografía del género *Oileus* Kaup (Coleoptera, Scarabaeoidea, Passalidae). *Folia Entomologica Mexicana*. 57:1-50.
- Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, New York. 333p.
- Reyes-Castillo, P. 1970. Coleoptera, Passalidae: morfología y división en grandes grupos; géneros americanos. *Folia Entomologica Mexicana*. 20-22:1-240.
- Reyes-Castillo, P. 1978. Revisión monográfica del género *Spurius* Kaup (Coleoptera, Passalidae). *Studia Entomologica*. 20(14):269-290.
- Reyes-Castillo, P. 1982. Análisis zoogeográfico de los Passalidae (Coleoptera: Lamellicornia) en la Zona de Transición Mexicana. In: *Actas VIII Congreso Latinoamericano Zoología*. 2:1387-1397.
- Reyes-Castillo, P. 1984. Análisis zoogeográfico de los Passalidae (Coleoptera: Lamellicornia) en México. In: *Memoria de los Simposios Nacionales de Parasitología Forestal II y III*. Soc.

- Mexicana de Entomología, A.C., Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH., Instituto de Ecología, A.C. 292-303.
- Reyes-Castillo, P. y C. Castillo. 1986. Nuevas especies de Coleoptera Passalidae de la Zona de Transición Mexicana. Anales del Instituto de Biología Universidad Autónoma de México. 56(1985), Serie Zoológica. (1):141-154.
- Reyes-Castillo, P., C.R.V. Fonseca y C. Castillo. 1987. Descripción de un nuevo género Mesoamericano de Passalidae (Coleoptera: Lamellicornia). Folia Entomologica Mexicana. 73:47-67.
- Reyes-Castillo y J.C. Schuster. 1983. Notes on some Mesoamerican Passalidae (Coleoptera): *Petrejoides* and *Pseudacanthus*. Coleopteris Bulletin. 37(1): 49-54.
- Ritzer, G. 1993. Teoría Sociológica Contemporánea. Madrid, McGraw-Hill.
- Rodriguez, G. 2001. Comunidad de murcielagos (Mammalia:chiroptera) en Potrero, Guamil y Bosque Maduro de Río Dulce, Izabal. Tesis de Biología, Universidad del Valle de Guatemala.
- Rose, W.I., C.G. Newhall, T.J. Bornhorst & S. Self. 1987. Journal of Vulcanology and Geothermal Research 33:57-80.
- Salazar T. y V. Telón Sajcabún. 1998. Valores Mayas. Guatemala, MINEDUC-UNESCO.
- Santizo, C. 1993. Propuesta de Plan de Manejo del Parque Regional Rey Tepepul I, área comunal del municipio Santiago Atitlán. Tesis de licenciatura en Biología, Universidad del Valle de Guatemala.
- Sapper, C. 1894. Grundzuge der physihen Geographie von Guatemala Petermanns Mill. Ergänzungsh 113 pp.
- Saylor, L.W. 1938. New neotropical melolonthid scarabs (Coleoptera). Revista de Entomologia (Río de Janeiro), 8(3-4).
- Saylor, L.W. 1941. Five new guatemalan scarab beetles of the genus *Phyllophaga*. J. Washington Academy of Science. 31(9):384-388.
- Schmidt, H.M. 1941. Guatemalan salamanders of the genus *Oedipus*. Field Museum of Natural History, Zoology series 20: 135-166.
- Schuster, J.C. 1985. Pasálidos como indicadores de áreas bióticas para el establecimiento de reservas biológicas. Memorias del Primer Congreso Nacional de Biología. 161-169.
- Schuster, J.C. 1988a. *Petrejoides reyesi*: sp. nov. (Coleoptera: Passalidae) from Honduras. Coleopterist Bulletin. 42(4):305-309.
- Schuster, J.C. 1988b. Insectos. In: Estudio técnico para dar a Sierra de las Minas la categoría de Reserva de la Biósfera. Defensores de la Naturaleza-World Wildlife Fund (eds.), Guatemala.
- Schuster J C. 1992. Biotic areas and the distribution of passalid beetles (Coleoptera) in northern Central America; post-pleistocene montane refuges. Revista 285-293.
- Schuster, J.C. 1998. Chemical prospecting: An evolutionary-biogeographical approach – Mesoamerican cloud forests as an example. Pure and Applied Chemistry 70(11): 2112.
- Schuster, J.C., E.B. Cano y C. Cardona. 2000. Un método sencillo para priorizar la conservación de los bosques nubosos de Guatemala, usando Passalidae (Coleoptera) como organismos indicadores. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 80:197-209.
- Secaira, E., Y. Paiz, L. Valle, I de la Roca, P. Coner, A. Lehnhoff, M.E. Molina. Diseño del portafolio de sitios para la conservación de la biodiversidad de importancia global en el altiplano occidental de Guatemala. The Nature Conservancy. 160pp.

- Secaira, E. 1998. La Conservación de la Naturaleza, El Movimiento y Espiritualidad Maya en Guatemala: Desafíos y Oportunidades. Informe Regional: La Cuenca del Lago de Atitlán (Primer Borrador). Guatemala, No publicado.
- Seitz, A. 1915-1925. The Macrolepidoptera of the World. Vol. Syntomidae y Arctiidae. 504pp.
- Shook, E.M. s.f. Archivo de Sitios. Departamento de Arqueología, Universidad del Valle de Guatemala.
- Simmons, C.S., J.M. Tarano & J.H. Pinto. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos se la república de Guatemala. Editorial Ibarra. Guatemala. 1000pp.
- Sleumer, H. O. 1980. Flacourtiaceae. Flora Neotropica 22. New York Botanical Garden.
- Standley P. C. and J. Steyermark, J. 1946-1976. Flora of Guatemala. Fieldiana Series, Chicago.
- Stuart, L.C. 1943. Comments on the herpetofauna of the Sierra de los Cuchumatanes of Guatemala. Occasional papers of the Museum of Zoology No. 471. 28pp.
- Stuart, L.C. 1951. The herpetofauna of the Guatemala plateau, with special reference to its distributions on the south-western highlands. Contribution from the Laboratory of Vertebrate Biology, University of Michigan, Ann Arbor 49. 83pp.
- Stuart, L.C. 1963. A Checklist of the herpetofauna of Guatemala. Museum of Zoology. University of Michigan No. 122. Publications of Zoology. 145pp.
- The Nature Conservancy. 1997. Áreas prioritarias de conservación en los volcanes de Quetzaltenango, Guatemala. TNC/PROARCA.
- Ulloa, V. 1991. Land territorial planning of the Lake Atitlán basin and calculation of nitrogen and phosphorus loads to the Lake Atitlán, Guatemala, Central America. Reporte científico. Dresden Technical University, Germany.
- Valdés de Arias, M. 2002. La Mitad de los Niños Miden Menos de lo Normal, en El Periódico. Guatemala 27 de abril.
- Vaurie, P. 1958. A revision of the genus *Diplotaxis* (Coleoptera: Scarabaeidae, Melolonthinae). Part I. Bulletin of the American Museum of Natural History. 115(5):263-396.
- Vaurie, P. 1960. A revision of the genus *Diplotaxis* (Coleoptera: Scarabaeidae, Melolonthinae). Part II. Bulletin of the American Museum of Natural History. 120(2):161-434.
- Vaurie, C. y P. Vaurie. 1949. Insect collecting in Guatemala 65 years after Champion. Journal of New York Entomological Society 57:1-18.
- Villar, L. 1998. La fauna silvestre de Guatemala. Editorial Universitario, Universidad de San Carlos de Guatemala. 64pp.
- Viñals, J. F. 1993. Estudio de la composición florística de las cimas de los volcanes Santa María, Santo Tomás Pecul, Tacaná, Tajumulco, y Zunil en la República de Guatemala. Tesis, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Vizcaino, L. 2001. Sensibilidad al nitrato y nitrito en anfibios de los afluentes del Río Polochic y del Lago de Izabal, Guatemala. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad del Valle de Guatemala.
- Wagner, M. 1866. Die vegetation der cordilleren von Veragua und Guatemala. Königlich Bayrische Akademie der Wissenschaften I:151-182. München.
- Weaver, J.C. 1995. Indicator species an scale of observation. Conservation Biology 9(4): 939-942.

- Weiss, C.M. 1971. Water quality investigations in Guatemala. Lake Atitlán 1968-1970. University of North Carolina y ERIS. 175pp.
- Winkler, K. 2001. Uso y manejo de la biodiversidad en dos comunidades tz'utujiles de Guatemala. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Guatemala.
- Young, B., G. Sedaghatkish y R.L. Roca. Chapter 6. Fauna Surveys. Pp. 93-117. En: R. Sayre, E. Roca, G. Sedaghatkish, B. Young, S. Keel, R. Roca y S. Sheppard (eds.). Nature in Focus. Rapid Ecological Assesment.

ANEXOS

Anexo 1

Cuadro 31: Flora de Distribución Restringida o Rara

Familia	Género y Especie	Familia	Género y Especie
AGAVACEAE	<i>Agave nivea</i>	CRASSULACEAE	<i>Echeveria steyermarkii</i>
AGAVACEAE	<i>Agave tecta</i>	CRASSULACEAE	<i>Sedum guatemalense</i>
AGAVACEAE	<i>Furchraea quicheensis</i>	FABACEAE	<i>Desmodium tenuipes</i>
APIACEAE	<i>Arracacia donnell-smithii</i>	FABACEAE	<i>Erythrina atitlanensis</i>
ARACEAE	<i>Anthurium fraternum</i>	FABACEAE	<i>Lupinus montanus</i>
ARACEAE	<i>Anthurium montanum</i>	LAURACEAE	<i>Litsea guatemalensis</i>
ARECACEAE	<i>Chamaedorea liebmanni</i>	LAURACEAE	<i>Phoebe salvini</i>
ARECACEAE	<i>Chamaedorea pachecoana</i>	LORANTHACEAE	<i>Phoradendron aguilarii</i>
ARECACEAE	<i>Chamaedorea rojasiana</i>	LYTHRACEAE	<i>Cuphea sanguinea</i>
ARECACEAE	<i>Chamaedorea volcanensis</i>	MELIACEAE	<i>Cabralea insignis</i>
ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus lasiostemma</i>	MELIACEAE	<i>Guarea luxii</i>
ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus incerianus</i>		
ASTERACEAE	<i>Bidens steyermarkii</i>	MENISPERMACEAE	<i>Hyperbaena vulcania</i>
ASTERACEAE	<i>Eupatorium viscipides</i>	MIMOSACEAE	<i>Pithecolobium tonduzii</i>
ASTERACEAE	<i>Roldana acutangula</i>	NYCTAGINACEAE	<i>Mirabilis watsoniana</i>
ASTERACEAE	<i>Vernonia shannonii</i>	ORCHIDACEAE	<i>Palumbina candida</i>
BRASSICACEAE	<i>Cardamine innovans</i>	OXALIDACEAE	<i>Oxalis clematodes</i>
BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia ochroleuca</i>	PAPAVERACEAE	<i>Bocconia vulcanica</i>
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia rodrigueziana</i>	PIPERACEAE	<i>Peperomia guatemalensis</i>
CACTACEAE	<i>Epiphyllum quezaltecum</i>	PIPERACEAE	<i>Piper chiquihuitense</i>
CAESALPINIACEAE	<i>Cassia longirostrata</i>	PIPERACEAE	<i>Piper pergamentifolium</i>
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium guatemalensis</i>	PIPERACEAE	<i>Piper pogonioneuron</i>
CELASTRACEAE	<i>Celastrus vulcanicolus</i>	ASTERACEAE	<i>Haplopappus stoloniferas</i>
CELASTRACEAE	<i>Euonymus enanthiophylla</i>	ERICACEAE	<i>Gaultheria cumingii</i>
CRASSULACEAE	<i>Echeveria guatemalensis</i>	PYROLACEAE	<i>Pyrola angustifolia</i>
CRASSULACEAE	<i>Echeveria maxonii</i>	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum harmsianum</i>

Anexo 2

Cuadro 32: Listado de Flora Endémica

Familia	Género y Especie		Familia	Género y Especie	
AGAVACEAE	<i>Agave nivea</i>	Trelease	AGAVACEAE	<i>Agave tecta</i>	Trelease
AGAVACEAE	<i>Furchraea quicheensis</i>	Trelease	APIACEAE	<i>Arracacia donnell-smithii</i>	Coult. and Rose
ARACEAE	<i>Anthurium fraterum</i>	Schott	ARACEAE	<i>Anthurium montanum</i>	Hemsl.
ARECACEAE	<i>Chamaedorea liebmannii</i>	Mart.	ARECACEAE	<i>Chamaedorea pachecoana</i>	Standl. and Steyer
ARECACEAE	<i>Chamaedorea rojasiana</i>	Standl. and Steyer	ARECACEAE	<i>Chamaedorea volcanensis</i>	Hodel and Castillo
ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus lasiostemma</i>	(Hemsl.) Woodson	ASTERACEAE	<i>Bidens steyermarkii</i>	Sherff.
ASTERACEAE	<i>Eupatorium viscipides</i>	Rob.	ASTERACEAE	<i>Roldana acutangula</i>	(Bertol.) H. Rob. and Brettell
ASTERACEAE	<i>Vernonia shannonii</i>	Coulter	BRASSICACEAE	<i>Cardamine innovans</i>	O. E. Schulz
BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia ochroleuca</i>	(Koch and Bouché) Baker	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia rodriguezian</i>	Mez
CACTACEAE	<i>Epiphyllum quezaltecum</i>	(Standl. and Steyer.) L.	CAESALPINIACEAE	<i>Cassia longirostrata</i>	(Britt. and Rose) Lundell
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium guatemalensis</i>	Standl.	CELASTRACEAE	<i>Celastrus vulcanicolus</i> Donn.	Smith.
CELASTRACEAE	<i>Euonymus enanthiophylla</i>	(Donn. Sm.) Lundell	CRASSULACEAE	<i>Echeveria guatemalensis</i>	Rose
CRASSULACEAE	<i>Echeveria maxonii</i>	Rose	CRASSULACEAE	<i>Echeveria steyermarkii</i>	Standl
CRASSULACEAE	<i>Sedum guatemalense</i>	Hemsl.	FABACEAE	<i>Desmodium tenuipes</i>	(Blake) Schubert
FABACEAE	<i>Erythrina atitlanensis</i>	Krukoff and Barneby	FABACEAE	<i>Lupinus montanus</i>	HBK
LAURACEAE	<i>Litsea guatemalensis</i>	Mez	LAURACEAE	<i>Phoebe salvini</i>	(Mez) Lundell
LORANTHACEAE	<i>Phoradendron aguilarii</i>	Standl. and Steyer	LYTHRACEAE	<i>Cuphea sanguine</i>	Koehne
MELIACEAE	<i>Cabralea insignis</i>	C. DC.	MELIACEAE	<i>Guarea luxii</i>	C. DC.
MENISPERMACEAE	<i>Hyperbaena vulcania</i>	Standl. And Steyer	MIMOSACEAE	<i>Pithecolobium tonduzii</i>	(Britt. And Rose) Standl
NYCTAGINACEAE	<i>Mirabilis watsoniana</i>	Heimrl	ORCHIDACEAE	<i>Palumbina candida</i>	(Lindl.) Rch. hb. f.
ORCHIDACEAE	<i>Malaxis acionthoides</i>	(Schltr.) Ames	OXALIDACEAE	<i>Oxalis clematodes</i>	Donn. Smith
PAPAVERACEAE	<i>Bocconia vulcanica</i>	Donn. Smith	PINACEAE	<i>Abies guatemalensis</i>	Rehder
PIPERACEAE	<i>Peperomia guatemalensis</i>	C.DC. in Donn. Smith	PIPERACEAE	<i>Piper chiquihuitense</i>	Trelease and Standl
PIPERACEAE	<i>Piper pergamentifolium</i>	Trelease and Standl	PIPERACEAE	<i>Piper pogonioneuron</i>	Trelease and Standl
PIPERACEAE	<i>Piper santa-clarae</i>	Standl. and Steyer	PIPERACEAE	<i>Piper tacananum</i>	Trelease and Standl
RANUNCULACEAE	<i>Clematis caleoides</i>	Standl. and Steyer	RANUNCULACEAE	<i>Thalictrum johnstonii</i>	Standl and Steyer.
ROSACEAE	<i>Prunus skutchii</i>	I. M. Johnston	ROSACEAE	<i>Rubus hadrocarpus</i>	Standl. and

Continuación Cuadro 32:

Familia	Género y Especie		Familia	Género y Especie	
					Steyerm.
RUBIACEAE	<i>Rondeletia skutchii</i>	Standl. and Steyerm	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum aguilarii</i>	HBK
SABIACEAE	<i>Meliosma dives</i>	Standl. and Steyerm	SCROPHULARIACEAE	<i>Castilleja tapeinoclada</i>	Loes.
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos hartwegii</i>	A. DC.	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos sp.</i>	
URTICACEAE	<i>Pilea skutchii</i>	Killip			

Anexo 3

Cuadro 33: Listado de Plantas Útiles Tanto Nativas como Exóticas de la Cuenca del Lago de Atitlán

Familia	Especie	Nombre Común	Uso
ACANTHACEAE	<i>Justicia aurea</i>		ornamental
ACANTHACEAE	<i>Justicia spadicigera</i>	tinta	tintórea
ACANTHACEAE	<i>Thumbergia alata</i>		ornamental
AGAVACEAE	<i>Furcraea quicheensis</i>	agave	ornamental, industrial
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i>	amaranto	comestible
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus caudatus</i>	amaranto	comestible
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i>		comestible
ANACARDIACEAE	<i>Spondias radlkoferi</i>	jocote de pava	comestible (¿)
ANACARDIACEAE	<i>Spondias sp</i>	jocote	comestible, cerco
ANNONACEAE	<i>Annona cherimola</i>	anona	comestible
ANNONACEAE	<i>Annona diversifolia</i>	anona	comestible
APIACEAE	<i>Apium graveolens</i>	apio	comest., medicinal
APIACEAE	<i>Coriandrum sativum</i>	culantro	comestible
APOCYNACEAE	<i>Catharanthus roseus</i>	chatía	Ornamental, medicinal
ARACEAE	<i>Spathiphyllum phrynifolium</i>	gushnay	comestible
ARACEAE	<i>Monstera pertusa</i>	mimbre	artesanal
ARECACEAE	<i>Chamaedorea sp.</i>	pacaya	ornamental
ASCLEPIADACEAE	<i>Cynanchum resonii</i>	cuchampera	comestible
ASTERACEAE	<i>Baccharis vaccinioides</i>	chilindrón	artesanal
ASTERACEAE	<i>Dahlia imperialis</i>	dalia	ornamental
ASTERACEAE	<i>Galinsoga urticaefolia</i>		comestible
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium stramineum</i>		aromática
ASTERACEAE	<i>Helianthus annuus</i>	girasol	ornamental
ASTERACEAE	<i>Matricaria courrantiana</i>	manzanilla	medicinal
ASTERACEAE	<i>Tagetes erecta</i>	flor de muerto	ornamental
ASTERACEAE	<i>Tagetes lucida</i>	pericón	Medicinal, tintórea
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	Comestible, medicinal
ASTERACEAE	<i>Zinnia elegans</i>	mulata	ornamental
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	aliso	artesanal, leña , tintórea
BETULACEAE	<i>Alnus jorullensis</i>	aliso, ilamo	leña
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	palo cortéz	ornamental, maderable
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i>	timboco	medicinal, ornamental
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans var. velutina</i>		medicinal
BIXACEAE	<i>Bixa orellana</i>	achiote	medicinal, tintórea
BOMBACACEAE	<i>Bombax ellipticum</i>	señorita	medicinal, artesanal, ornamental
BRASSICACEAE	<i>Brassica campestris</i>	mostaza	Comestible
BRASSICACEAE	<i>Brassica integrifolia</i>	mostaza	Comestible
BRASSICACEAE	<i>Lepidium virginicum</i>	jiliplegue	Medicinal

Continuación Cuadro 33:

Familia	Especie	Nombre Común	Uso
CACTACEAE	<i>Epiphyllum quetzaltecum</i>	cacto	Ornamental
CACTACEAE	<i>Hylocereus undatus</i>	pitahaya	Comestible
CAMPANULACEAE	<i>Lobelia laxiflora</i>	diente de chucho	Medicinal
CANNACEAE	<i>Canna edulis</i>	pipirigayo	Comestible
CAPRIFOLIACEAE	<i>Sambucus canadensis</i>	sauco	Comestible
CONVOLVULACEAE	<i>Cuscuta corymbosa</i>	liga, tripa	Tintórea, medicinal
CORIARIACEAE	<i>Coriaria thymifolia</i>	moco	tóxica, tintórea
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	apazote	Comestible
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lusitanica</i>	ciprés	medicinal, leña, maderable
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidiosculus aconitifolius</i>	chaya	Comestible
EUPHORBIACEAE	<i>Croton guatemalensis</i>	copalchí	Medicinal
EUPHORBIACEAE	<i>Croton reflexifolius</i>	copalchí	Medicinal
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hirta</i>		Medicinal
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	pascua	Ornamental
FABACEAE	<i>Crotalaria longirostrata</i>	chipilín	Comestible, tóxica
FABACEAE	<i>Diphysa robinoides</i>	guachipilín	medicinal
FABACEAE	<i>Eysenhardtia adenostylis</i>		Medicinal
FAGACEAE	<i>Quercus brachystachys</i>	encino	leña
FAGACEAE	<i>Quercus oocarpa</i>	encino	leña
FAGACEAE	<i>Quercus peduncularis</i>	encino	leña, maderable
FAGACEAE	<i>Quercus skinneri</i>	encino	leña
HYDROPHYLLACEAE	<i>Wigandia urens var. caracasana</i>	tabaco bobo	medicinal
IRIDACEAE	<i>Tritonia crocosmiiflora</i>		ornamental
LAMIACEAE	<i>Leonotis nepetaefolia</i>		ornamental
LAURACEAE	<i>Litsea guatemalensis</i>	laurel	comestible
LAURACEAE	<i>Persea americana</i>	aguacate	comestible, medicinal
LILIACEAE	<i>Aloe vera</i>	aloe, sábila	medicinal
MALPHIGIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i>	nance	comestible, tintórea, medicinal
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	farolito	ornamental, comestible
MARANTHACEAE	<i>Calathea spp</i>	maxán	artesanal
MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i>		artesanal, medicinal
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos pareira</i>	alcotán	medicinal
MIMOSACEAE	<i>Inga edulis</i>	cuxín	sombra café, forraje, leña
MORACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	guarumo	medicinal
MORACEAE	<i>Dorstenia contrajerva</i>	contrayerba	medicinal
MYRICACEAE	<i>Myrica cerifera</i>		combustible, aromático, industrial
OLEACEAE	<i>Olea europea</i>	olivo	comestible
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium cavendishianum</i>		ornamental
ORCHIDACEAE	<i>Sobralia macrantha</i>	sobralia	ornamental
PAPAVERACEAE	<i>Argemone mexicana</i>	chicalote	alucinógena, tóxica
PHYTOLACCACEAE	<i>Petiveria alliacea</i>	apacín	tintórea
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca icosandra</i>	moco	tintórea
PINACEAE	<i>Pinus maximinoi</i>	pino	leña, maderable

Continuación Cuadro 33:

Familia	Especie	Nombre Común	Uso
PINACEAE	<i>Pinus montezumae</i>	pino	leña, maderable
PINACEAE	<i>Pinus oocarpa</i>	ocote	leña, maderable
PIPERACEAE	<i>Peperomia reflexa</i>		medicinal, ornamental.
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago major</i>	llantén	medicinal
POACEAE	<i>Triticum vulgare</i>	trigo	comestible
POLYPODIACEAE	<i>Adiantum deflexens</i>	culantrillo	ornamental
PORTULACACEAE	<i>Calandrina micrantha</i>		comestible
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga	comestible
ROSACEAE	<i>Prunus persica</i>	durazno	comestible
ROSACEAE	<i>Rubus hadrocarpus</i>	mora silvestre	comestible
ROSACEAE	<i>Rubus rosaefolius</i>	mora silvestre	comestible
RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i>		medicinal
RUBIACEAE	<i>Cinchona pubescens</i>	quina	medicinal, industrial
RUTACEAE	<i>Ruta chialapensis</i>	ruda	medicinal
SALICACEAE	<i>Salix chilensis</i>	sauce	medicinal
SMILACACEAE	<i>Smilax regelii</i>	bejuco de la vida	medicinal
SMILACACEAE	<i>Smilax spinosa</i>	bejuco de la vida	medicinal
SMILACACEAE	<i>Smilax subpubescens</i>		medicinal
SOLANACEAE	<i>Brugmansia candida</i>	florifundia	ornamental, tóxica
SOLANACEAE	<i>Capsicum anuum</i>	chile	medicinal, comestible
SOLANACEAE	<i>Capsicum pubescens</i>	chile	medicinal, comestible
SOLANACEAE	<i>Nicandra physaloides</i>	miltomate	barbasco, comestible
SOLANACEAE	<i>Solanum nigrescens</i>	hierba mora	comestible
TECTARIACEAE	<i>Tectaria transiens</i>	helecho	ornamental
ULMACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	caulote	medicinal
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	ik	industrial
URTICACEAE	<i>Urera caracasana</i>	chichicaste	cerco vivo
VERBENACEAE	<i>Verbena litoralis</i>	verbena	medicinal
VERBENACEAE	<i>Verbena carolina</i>	verbena	medicinal
ZINGIBERACEAE	<i>Renealmia sp</i>	tzi	condimento, medicinal

Basado en datos de MacVean, 2002, base de datos Herbario, Universidad del Valle de Guatemala, 2002 y entrevistas de equipo Area Social, Departamento de Antropología, Universidad del Valle de Guatemala.

Anexo 4

Cuadro 34: Códigos de Temas y Subtemas

Código	Tema	Subtema	Definición/Elementos a Tomarse en Cuenta
01	Usos de la biodiversidad		Toda actividad humana que utilice materia prima obtenida de ecosistemas adyacentes al poblado (principalmente bosques y lago).
01-01		Artesanías	Producción de artesanías manufacturadas con materiales de los bosques o del lago, como bejuco (sillas), madera (escultura), tul (petates), maguey (morrales), etc.
01-02		Utensilios	Producción de utensilios manufacturados con materiales de los bosques o del lago, madera (paletas de cocina), maguey (lazos), canoas, etc.
01-03		Comestibles	Productos silvestres comestibles, como hierbas para caldo, animales de monte, hongos, etc.
01-04		Medicinales	Productos silvestres de uso medicinal, como plantas u otros.
01-05		Hojas	Hojas para envolver alimentos, como tuza (chuchitos), <i>maxan</i> , <i>qanak</i> y hoja de plátano (tamales, <i>patín</i>), u hojas ornamentales (<i>xate</i> u otras).
01-06		Resina	Todo tipo de resina utilizada, generalmente como ofrenda (<i>pom</i> y otros).
01-07		Cercos	Troncos utilizados para levantar cercos (isote, bursera, etc.)
01-08		Pesca	Productos lacustres comestibles, como peces, cangrejos, jutes, etc.
01-09		Tintes naturales	Todo producto silvestre utilizado para la elaboración de tintes aplicados a textiles.
01-10		Leña	Especies de árboles seleccionadas para hacer leña, incluyendo procesos de extracción (cantidades, tareas, tercios, mano de obra familiar, equipo -machete-, etc.), de consumo y de venta.
01-11		Ocote / carbón	Especies de árboles seleccionadas para hacer ocote y carbón, incluyendo procesos de extracción (cantidades, mano de obra familiar, etc.), de consumo y de venta.
01-12		Madera	Especies de árboles seleccionadas para hacer madera (trozas, tabloncillos, tablas), incluyendo procesos de extracción (cantidades, tareas, tercios, mano de obra familiar, etc.), equipo (sierra manual, motosierra, camión, pickup) de consumo y de comercialización.
01-13		Materiales de construcción	Extracción de arena, piedrín, piedra, laja etc. Selección de madera para vigas y parales. Selección de hojas para techo.
01-14		Otros	Cualquier otra actividad que aproveche los recursos silvestres.
01-15		Flores	Flores, tanto ornamentales como comestibles (isote u otras).
01-16		Caza	Cacería de fauna en el bosque, especificar especie si fuera posible y su nombre local.
02	Economía		Toda actividad económica no incluida en la categoría de Usos de la biodiversidad.
02-01		Agricultura	Productos cultivados, técnicas agrícolas empleadas, participación familiar, agroforestería, etc.
02-02		Crianza de animales	Pollos, cerdos, patos, conejos, peces, ganado, etc.

Continuación Cuadro 34:

Código	Tema	Subtema	Definición/Elementos a Tomarse en Cuenta
02-03		Construcción	Actividad económica generadora de empleo (albañiles, carpinteros) y de cambio en la vivienda y en el paisaje.
02-04		Comercio	Compra y venta de productos, tanto locales como de otros lugares.
02-05		Trabajo doméstico	Personas que trabajan en las tareas de la casa, ya sea propia o como asalariada en otras casas, o lavando ropa ajena.
02-06		Servicios	Empleos de servicio, como conserjes, meseros, secretarias, enfermeras, etc.
02-07		Talleres	Talleres mecánicos, de costura, herrería, carpintería, etc.
02-08		Industria	Toda industria (pequeñas fábricas o maquilas) que no sea turística.
02-09		Turismo	Limitarse a observaciones o conversaciones espontáneas, ya que el grupo turismo profundizará en este tema.
02-10		Otros	
03	Linderos y terrenos		Situación relacionada con la jurisdicción municipal y con la definición de áreas privadas, estatales, comunales y municipales.
03-01		Terrenos municipales	Todo terreno reconocido como municipal, sea para reserva o para cultivo. Incluye extensión, historia de sus uso etc.
03-02		Linderos municipales	Definición de áreas municipales, es decir, las colindancias entre municipios (mojones, ríos, cumbres de montañas, etc.)
03-03		Terrenos comunales	Todo terreno reconocido como comunal, sea para reserva, para cultivo o para extracción de leña (bosque energético). Incluye extensión, historia de sus uso etc.
03-04		Fincas	Terrenos privados como fincas, plantaciones, reservas u otros (especialmente de café). Incluye extensión, historia de sus uso, etc.
03-05		Casas de descanso	Terrenos privados destinados a la construcción de casas de descanso, su ubicación, precios e impactos en la comunidad.
03-06		Parcelas	Pequeños terrenos, generalmente donde se practica la agricultura de subsistencia. Incluye extensión, historia de sus uso, tipo de herencia, etc.
03-07		Sitios para la vivienda	Ubicación en el pueblo y medidas de los sitios para vivienda. Distribución del espacio dentro del sitio.
03-08		Otros	
04	Contaminación		Toda actividad que contamina el medio.
04-01		Desechos sólidos	Tipos de desecho y su manejo (se quema, se tira en depósitos de basura, hay camiones recolectores, se tira en los cafetales, en los ríos, en el lago o en los barrancos, se reutiliza, se recicla, etc.).
04-02		Aguas residuales	Las aguas servidas van a la calle, a drenajes, al lago, etc.
04-03		Fuentes de agua	Uso de agroquímicos en los cultivos, aguas mieles de los beneficios de café, uso de jabones en el lavado de ropa, etc.
04-04		Letrinización	Existencia o ausencia de letrinas, fosas sépticas, etc.
04-05		Desechos de los Centros de Salud	Manejo de los desechos de los centros sanitarios.
04-06		Visual	Vallas publicitarias, cableado eléctrico, edificios, etc.
04-07		Auditiva	Ruido de talleres; música de casas, fiestas, cantinas, discotecas; alabanzas y sermones de iglesias, motores de

Continuación Cuadro 34:

Código	Tema	Subtema	Definición/Elementos a Tomarse en Cuenta
			lanchas, motos de agua, motosierra, etc.
04-08		Aire	Polución del aire (camionetas, carros, industria, etc.)
04-09		Otros	
05	Sitios Sagrados		Sitios dedicados a rituales: cantidad de lugares, tipo de sitio (altar de piedra, cumbre, cueva, etc.), frecuencia de visitas, encargados de las ceremonias, costo del servicio ritual, ofrendas utilizadas, etc.
06	Organización Social		Todo aspecto de la organización social que no haya sido tratado en los temas y subtemas anteriores.
07	Normatividad del uso de recursos		Normas estatales (CONAP, Ministerio del medio ambiente, INAB, AMSCLAE, SEPRONA), municipales y consuetudinarias locales.
08	Transporte		Calidad y costo de los servicios de transporte.
09	Uso del fuego		Actitudes y formas del uso del fuego.
09-01		Quema y roza	Frecuencia, técnicas utilizadas, precauciones, capacitaciones, etc.
09-02		Incendios por conflictos	Intencional por conflicto de tierras.
09-03		Incendios por accidentes	Por cacería, colillas tiradas, rituales, etc.
09-04		Incendios espontáneos	
09-05		Organización para apagar los incendios forestales	Participación de brigadas de voluntarios, guardarecursos, municipalidad, vecinos, ninguno (indiferencia), etc.
09-06		Otros	
10	Recurso Agua		Fuentes de agua, como ríos, lago, nacimientos, etc. Incluye el sistema de tratamiento.
10-01		Nacimientos/fuentes	Río, lago, nacimiento, pozo, etc. Ubicación de los mismos.
10-02		Sistema de distribución	Tecnología utilizada para el bombeo del agua (pozo mecánico, bomba eléctrica, etc.), tratamiento municipal del agua (cloración, filtros, etc.) y la distribución a las viviendas y pilas públicas (barrios que cuentan con el servicios, sectores que aún no lo tienen -¿por qué?-, costo del servicio, etc.
10-03		Usos del agua	Regadío de hortaliza, consumo familiar, etc.
10-04		Tratamiento domiciliario	En la familia: ¿cocen (hierven), cloran o beben el agua sin ningún tratamiento? ¿Qué agua usan para las pachas de los bebés? ¿Compran agua pura embotellada?
10-05		Otros	
11	Actores Sociales		
11-01		Institución formal	Entidades del estado (municipalidad, escuelas, institutos, Juzgado de Paz, Centro de Salud, FIS, FONAPAZ, FODIGUA, etc.), Iglesias (parroquia católica, iglesias evangélicas y otras), Cooperativas de ahorro y crédito, ONGs (Nacionales e internacionales), UVG Altiplano y cualquier otra institución con personería jurídica y de mayor complejidad organizativa que los comités y organizaciones descritas bajo el código 11-02.

Continuación Cuadro 34:

Código	Tema	Subtema	Definición/Elementos a Tomarse en Cuenta
11-02		Comité local	Comités locales de desarrollo, de educación, de fiestas; grupo de principales / ancianos; asociaciones de artesanos, de vecinos, de mujeres; cofradías; y cualquier otra organización de carácter local y más pequeña que las instituciones formales descritas bajo el código 11-01.
11-03		Familia / Individuo	Personas que utilizan los recursos de forma individual o familiar.
11-04		Otros	
11-05		Hoteles, Chaleteros	Propietarios o asociaciones de dueños de hoteles, restaurantes y chalets.
11-06		Finqueros	Propietarios o asociaciones de finqueros.

Nota: El Género, el Cambio Sociocultural y los precios son variables que atraviezan todos los Temas y Subtemas

Anexo 5: Guía para Grupos Focales

TNC-UVG

Parques en Peligro - Volcanes de Atitlán

BOSQUE

1. Hay *montaña* o bosque por aquí?
2. Cuáles son los productos del bosque que más sirven a la gente?

PLANTAS

3. Cuáles son las hierbas o plantas que come la gente?
4. Con cuáles plantas se cura la gente?
5. Qué hojas son las que más sirven para envolver alimentos? (Indicar qué alimentos)

POM

6. Para qué ocasiones sirve el *pom*? Dónde se consigue? Mucha gente lo usa?

ÁRBOLES

7. Cuáles son los árboles que sirven para hacer leña? Por qué? Dónde hay? Hay mucho?
8. Es igual cocinar con gas o estufa eléctrica que con leña? Por qué?
9. Cuáles son los árboles que sirven para hacer cercos? Por qué? Dónde hay? Hay mucho?
10. Y para ocote y carbón, qué árboles son buenos?
11. Y para madera, qué árboles tienen por aquí?

ANIMALES

12. Qué animales de monte se pueden cazar?
13. Cuánta gente sale a cazar?
14. Se caza para comer o para vender?

AGUA

15. Qué piensa de la deforestación?
16. Hay nacimientos de agua por aquí?
17. De dónde viene el agua de su pueblo?
18. Los nacimientos están cerca de la montaña? Por qué?
19. Hay más agua que antes, o hay menos, o igual? Por qué?
20. Actualmente llueve más, igual o menos que antes? Por qué?

SIEMBRA

21. Qué siembra la gente de aquí?
22. Cómo se preparan los terrenos?
23. Se hace quema y roza?

24. Describanos paso por paso el proceso de la quema y roza.

25. Cómo hacen para que no se provoque un incendio?

26. Qué hace la gente si hay un incendio?

TENENCIA DE TIERRA

27. En el bosque, cualquiera puede llegar a sacar leña, madera o animales?

28. Es un bosque comunal o privado?

29. A qué distancia del pueblo está el bosque?

30. La gente cuida el bosque? Si responden que sí: Cómo lo cuida?

31. La gente de otros municipios también saca leña y madera de su bosque? Por qué?

32. Hay fincas donde les dan permiso para sacar leña, madera, flores y animales de monte?
Cuáles son? Por qué hay algunos que dan permiso y otro que no?

33. A los turistas les gusta el bosque? Por qué?

INSTITUCIONES

34. Sabe qué es el INAB? Si responden sí: Qué es el INAB y qué hace?

35. Sabe qué es CONAP? Si responden sí: Qué es CONAP y qué hace?

La presente obra se terminó de imprimir en el mes de agosto de 2005
en los talleres de Ediciones Superiores, S. A. Guatemala.
El tiraje fue de 500 ejemplares