

## **INTRODUCCION:**

El subprograma de EDC-Biología se estableció con el fin de preparar al estudiante de Biología en el campo práctico, ya que enlaza actividades importantes como la investigación, docencia y servicio, siendo este programa un preámbulo preparatorio, para la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado- EPS. Esto implica que el estudiante va a aprender como trabajar investigaciones científicas, de docencia y de servicio. Mi unidad de servicio fue el herbario BIGU del que es unidad bastante activa donde se realizan múltiples actividades, en las que el estudiante de EDC tiene la oportunidad de aprender y manejar las actividades que implica el mantenimiento de un herbario, mi asesor de práctica fue el Ing. Mario Veliz que siempre transmitió su conocimiento y ayuda en todas las actividades del herbario, es importante mencionar que el herbario BIGU consta con más de 30000 especímenes . La docencia estuvo comprendida en cursos recibidos, realización de trófoliar, en la docencia aprendí en los cursos recibidos sobre temas de interés biológico como hongos, manejo de desechos industriales en la industria azucarera, asistente al primer congreso de EDC, también capacitación sobre montaje de insectos con el Lic. Enio Cano. La investigación de EDC fue realizada en el parque nacional Atitlán, se hizo una Caracterización de la flora del Cerro Panan, Cerro San Marcos y Cerro Xecruz San Pedro La Laguna con el apoyo de la ONG Vivamos Mejor, con atención del Lic. Estuardo Giron, se hizo un listado de las plantas con flor dentro de las parcelas de trabajo, colectando y determinando la familia, género, especie de la planta.

El EDC es una actividad que enlaza al estudiante a dar sus primeros pasos en la investigación de una manera formal, preparándolo para futuras experiencias profesionales.

## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Programa universitario	Nombre de la actividad	Fecha de la actividad	Horas EDC ejecutadas
<b>A. Servicio</b>	Herbario BIGU	Julio 2004- Noviembre 2005	300
<b>B. Docencia</b>	I Congreso Multidisciplinario EDC Curso: Ecología y taxonomía de Poriales Curso: Medio ambiente en la industria azucarera Montaje de insectos Lic. Enio Cano UVG Realización de trifoliar sobre la cacería en la aldea Santa Ines, Quetzaltenango	1-3 septiembre/2004  21-23 junio 2005  12-15 julio 2005  Septiembre 2004  Septiembre 2004 – Agosto 2005	15  25  32  12  18
<b>C. Investigación</b>	Realización de Protocolo de investigación 1era colecta Cerro Xecruz Herborización de plantas 2da. Colecta parque regional municipal Papa Herborización Determinación Montaje de plantas Determinación Informe Final de Investigación	Septiembre 2004 6-8 Octubre 2004 12 Octubre  19-21 Octubre 22 Octubre 15-29 Noviembre 18-19 Noviembre 18 Enero - Marzo  Agosto 2005- 11 Noviembre 2005	75 24 4  24 4 100 8 150  100
<b>Horas de Servicio</b>	Realización de 60 horas de servicio voluntario	Junio 2005- Julio 2005	60
<b>Reuniones de EDC, informes parciales de EDC</b>	Reuniones de EDC, realización de informes parciales	Julio 2004-Junio 2005	150
<b>TOTAL HORAS</b>			1101

## **ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA DE EDC**

### **ACTIVIDADES DE SERVICIO**

Registro de ingreso de plantas de intercambio con la UNAM

Objetivos: Ingresar genero y especie de la planta en una base de datos de EXCEL para intercambio con MEXU.

Descripción: Se ingresan en la base de datos 50 especímenes, la información que se coloca de cada espécimen incluye, colector, genero y especie de la planta, fecha de la colecta, lugar de colecta y determinador. Cada paquete consta de 50 especímenes que se van a intercambiar con MEXU, por lo cual cada paquete se identifica correlativamente conforme los datos que se ingresan en la base de datos para que cada paquete sea claramente identificado cuando lo abran en MEXU.

Resultados: Se enviaron 3000 especímenes al MEXU , 60 paquetes.

Limitaciones: Solo hubo una computadora para ingresar los datos.

Registro de ingreso de plantas para intercambio con el Missouri Botanical Garden.

Objetivos: Ingresar género y especie de la planta en una base de datos de EXCEL para intercambio con el Missouri Botanical Garden.

Descripción: Se ingresan en la base de datos 50 especímenes, la información que se coloca de cada espécimen incluye, colector, genero y especie de la planta, fecha de la colecta, lugar de colecta y determinador. Cada paquete consta de 50 especímenes que se van a intercambiar con el Missouri Botanical Garden, por lo cual cada paquete se identifica correlativamente conforme los datos que se ingresan en la base de datos para que cada paquete sea claramente identificado cuando lo abran en el Missouri Botanical Garden.

Resultados: Se enviaron 2000 especímenes al Missouri Botanical Garden 40 paquetes.

Limitaciones: Solo hubo una computadora para ingresar los datos.

Montaje de plantas.

Objetivos: Pegar la planta en texcote teniendo cuidado en la colocación de la planta ya que se monta según su habito.

Descripción: Se escoge el mejor espécimen se coloca en el texcote hay que procurar que la planta no sea mas grande que el texcote, también que no tenga hongos o insectos de lo contrario se descarta el espécimen y se pega cuidando que la planta quede montada según su habito dejando espacio para la etiqueta.

Resultados: Las plantas pegadas se registran y luego se intercalan en los armarios del herbario.

Limitaciones: Ninguna.

Intercalado de plantas:

Objetivos: Ingresar cada planta montada y registrada a su respectivo armario.

Descripción: Se toma la planta ya montada y registrada se ubica su armario por familia, en el armario se busca el género y especie, cuando el género o especie de la planta no se encuentra en el armario, hay que realizar el fólter respectivo para el género y especie de la planta ingresando el fólter al armario dependiendo a la familia a que pertenezca.

Resultados: Las plantas se ingresaron en su respectivo armario.

Limitaciones: Ninguna.

Registro de plantas

Objetivos: Registrar las plantas en el libro de registros del herbario.

Descripción: Se toma la planta montada y se anotan el género, especie, autoridad, fecha de colecta, número de colecta, lugar de colecta y quien la determino, luego se le estampa el número de registro a la planta.

Resultados: Las plantas registradas luego son intercaladas.

Limitaciones: Ninguna.

## **ACTIVIDADES DE DOCENCIA**

Taller: Métodos de Colecta de Insectos

Objetivo: Adquirir el conocimiento de metodologías de colecta.

Procedimiento: Participación durante 3 días que tiene de duración la capacitación en la cual se aprendió el montaje de insectos, métodos de colecta.

Resultados: Se obtuvo conocimiento de colecta y montaje de insectos.

Limitaciones: Por el tiempo fue difícil de localizar al Lic. Enio Cano

## **I CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO ORGANIZADO POR EL PROGRAMA DE EDC**

Objetivos: Indicar la importancia del EDC y compartir proyectos de investigación de las distintas unidades de investigación.

Resultados: la investigación se realiza en todas las carreras, y esta enfocada al beneficio de la comunidad.

Limitaciones: No hubieron.

Curso: Ecología y taxonomía de Poriales

Objetivos: Aprender sobre taxonomía, técnicas de determinación sobre los Poriales hongos de importancia económica.

Resultados: Se recibió capacitación sobre la ecología de los poriales, técnicas de determinación, y la morfología de poriales, fue un curso donde se expusieron generalidades de los poriales y su importancia ecológica.

Limitaciones: No hubieron.

Seminario Medio ambiente en la industria azucarera

Objetivos: Conocer las estrategias de manejo de desechos, procesos industriales y su manejo en la industria azucarera.

Resultados: Se obtuvo una idea de los procesos que emplean los ingenios de Guatemala, en el manejo de los desechos y su utilización en producción de energía y fertilizantes, como también de las políticas de manejo ambiental por parte de la agroindustria.

Limitaciones: El seminario fue en Cengicaña Santa Lucía Cotzumalguapa.

Realización de trifoliar sobre la cacería en la aldea Santa Ines, Quetzaltenango

Objetivos: Dar a conocer los resultados de la investigación de cacería realizada en la aldea Santa Ines, Quetzaltenango.

Resultados: El trifoliar se entregó a el presidente de la aldea, y ese documento va a servir para los turistas que frecuenten el lugar como información general de la cacería.

Limitaciones: El trifoliar tuvo que ser entregado en la aldea Santa Ines, Quetzaltenango.

## **ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS**

Seminario Medio ambiente en la industria azucarera

Objetivos: Conocer las estrategias de manejo de desechos, procesos industriales y su manejo en la industria azucarera.

Resultados: Se obtuvo una idea de los procesos que emplean los ingenios de Guatemala, en el manejo de los desechos y su utilización en producción de energía y como fertilizante.

Limitaciones: El seminario fue en Cengicaña Santa Lucía Cotzumalguapa

Curso: Ecología y taxonomía de Poriales

Objetivos: Aprender sobre taxonomía, técnicas de determinación sobre los Poriales

Resultados: Se recibió capacitación sobre la ecología de los poriales, técnicas de determinación, y la morfología de poriales.

Limitaciones: No hubieron.

## **I CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO ORGANIZADO POR EL PROGRAMA DE EDC**

Objetivos: Indicar la importancia del EDC y compartir proyectos de investigación de las distintas unidades de investigación.

Resultados: la investigación se realiza en todas las carreras, y esta enfocada al beneficio de la comunidad.

Limitaciones: No hubieron

## **ACTIVIDADES DE INVESTIGACION**

### Realización de protocolo de investigación

Objetivos: Determinar el tema de la investigación, dando una reseña del lugar, y colocando todas las partes de una investigación, como objetivos, justificación, metodología.

Resultados: El protocolo fue aprobado y revisado con sus respectivas anotaciones.

Limitaciones: Hasta último momento se me presento la oportunidad de trabajar, con la ayuda de la ONG Vivamos mejor, por lo que tuve que cambiar de tema de investigación.

### Colectas de campo

Objetivos: Obtener todos los especímenes según la metodología planteada.

Resultados: Se obtuvieron todos los especímenes posibles según la metodología planteada.

Limitaciones: Fue un poco difícil hacer las parcelas de 0.1 hectáreas por lo inclinado del terreno.

### Determinación de plantas

Objetivos: Determinar los especímenes colectados durante las giras de campo, para el informe final.

Resultados: Se determinaron hasta especie más del 90% de las plantas colectadas, únicamente tres especímenes quedaron solamente hasta genero.

Limitaciones: El herbario estuvo cerrado durante el mes de Diciembre.

### Montaje de plantas

Objetivos: Las plantas que al herborizarlas quedaron en buen estado se montaron y registraron en el herbario BIGU.

Resultados: Seis especímenes se montaron y registraron en el herbario BIGU.

Limitaciones: Ninguna.

### Realización de informe final

Objetivos: Realizar un informe tomando en consideración los resultados obtenidos de las colectas y la determinación de las plantas.

Resultados: Se realizo el informe final con todos los resultados obtenidos de la determinación de las plantas.

Limitaciones: Ninguna.

## Resumen de investigación:

Caracterización de la flora del cerro Panan,  
cerro San Marcos y cerro Xecruz  
San Pedro la Laguna. 2005.

Br. Adlai Alexander Menese Agüero  
Email: [alexmeneses9@yahoo.com.mx](mailto:alexmeneses9@yahoo.com.mx)

## RESUMEN

El conocimiento de la flora en las regiones del parque nacional Atilán es el primer acercamiento esencial hacia el conocimiento y conservación de la flora y junto a ella, el hábitat en que viven. A pesar de esto, existen muy pocos trabajos de investigación en Guatemala orientados a contribuir con el conocimiento de su diversidad. En este estudio se realizaron dos colectas de plantas con flor en Octubre del 2004 uno en el cerro Xecruz, San Pedro la Laguna, y la otra colecta en el parque regional municipal Papa San Marcos La Laguna. En total se colectaron 26 especímenes pertenecientes a 16 familias y a 21 géneros, en el parque regional municipal Papa, se reportaron las siguientes especies *Oreopanax xalapensis*, *Oreopanax echinops*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Hylocereus undatus*, *Alnus jorullensis*, *Valeriana palmeri*, *Urera caracasana*, *Solanum appendiculatum*, *Dahlia imperiales*, *Commelina sp*, *Sigesbeckia jorullensis* y en cerro Xecruz las siguientes especies *Salvia cinnabarina*, *Solanum appendiculatum*, *Hylocereus undatus*, *Urera caracasana*, *Oreopanax echinops*, *Oreopanax xalapensis*, *Commelina sp.*, *Heliocereus cinnabarinus*, *Peperomia sp.*, *Piper sp.*, *Begonia calderonii*, *Ficus velutina*, *Iresine difusa*, *Chiranthodendron pentadactylon*, De las dos colectas los géneros *Oreopanax*, *Chiranthodendron*, *Commelina*, *Solanum*, *Urera*, *Hylocereus* se presentaron en ambos sitios. Los resultados de este estudio demuestran cierto grado de similitud entre el cerro Xecruz y el parque municipal Papa.

Asesor de investigación: Lic. Estuardo Giron  
Institución: Vivamos Mejor

## ANEXOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA DE EDC-BIOLOGÍA

INFORME FINAL DE INVESTIGACION DE EDC  
“ CARACTERIZACION DE LA FLORA DEL CERRO PANAN,  
CERRO SAN MARCOS Y CERRO XECRUZ SAN PEDRO LA LAGUNA ´

Estudiante: ADLAI ALEXANDER MENESES AGÜERO  
Asesora de EDC: Licda. Eunice Enriquez  
Asesor de Investigación: Lic. Estuardo Giron

<b>INDICE</b>	<b>PAGINA</b>
RESUMEN	3
INTRODUCCION	4
REFERENTE TEORICO	5-10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10-11
JUSTIFICACION	11
OBJETIVOS	11
MATERIALES Y METODOS	12
RESULTADOS	13-15
DISCUSION DE RESULTADOS	16-17
CONCLUSIONES	17
RECOMENDACIONES	17
BIBLIOGRAFIA	18
ANEXOS	19-26

## RESUMEN

El conocimiento de la flora en las regiones de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago Atitlán - RUMCLA es el primer acercamiento esencial hacia el conocimiento y conservación de la flora y junto a ella, el hábitat en que viven. A pesar de esto, existen muy pocos trabajos de investigación en Guatemala orientados a contribuir con el conocimiento de su diversidad. En este estudio se realizaron dos colectas de plantas con flor en Octubre del 2004 uno en el cerro Xecruz, San Pedro la Laguna, y la otra colecta en el Parque Regional Municipal Papa San Marcos La Laguna. En total se colectaron 26 especímenes pertenecientes a 16 familias y a 21 géneros, en el parque regional municipal Papa, se reportaron las siguientes especies *Oreopanax xalapensis*, *Oreopanax echinops*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Hylocereus undatus*, *Alnus jorullensis*, *Valeriana palmeri*, *Urera caracasana*, *Solanum appendiculatum*, *Dahlia imperialis*, *Commelina sp*, *Sigesbeckia jorullensis* y en cerro Xecruz las siguientes especies *Salvia cinnabarina*, *Solanum appendiculatum*, *Hylocereus undatus*, *Urera caracasana*, *Oreopanax echinops*, *Oreopanax xalapensis*, *Commelina sp.*, *Heliocereus cinnabarinus*, *Peperomia sp.*, *Piper sp.*, *Begonia calderonii*, *Ficus velutina*, *Iresine difusa*, *Chiranthodendron pentadactylon*, De las dos colectas los géneros *Oreopanax*, *Chiranthodendron*, *Commelina*, *Solanum*, *Urera*, *Hylocereus* se presentaron en ambos sitios. Los resultados de este estudio demuestran cierto grado de similitud entre el cerro Xecruz y el parque municipal Papa.

## INTRODUCCION

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 de los volcanes. (Dix M, 2003)

El área de los Volcanes 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 CITES y en la Lista Roja del CONAP( Dix M, 2003).

Los distintos tipos de bosque, así como los factores físicos, hacen que cada área sea un lugar con características muy específicas. El cerro Panam, el cerro San Marcos y el cerro Xecruz ubicado en San Pedro la Laguna, son sitios donde la información acerca de la vegetación existente es muy escasa, en el cerro Xecruz no hay ningún estudio. Es importante evaluar la vegetación de estos sitios, con el fin de obtener un inventario de la vegetación, ya que la frontera agrícola, la tala indiscriminada y los incendios naturales o provocados, son una seria amenaza a la riqueza de la flora.

Para el trabajo de campo se evaluaron tres parcelas de 0.1Ha por cada localidad, colectando únicamente las plantas con flor, el trabajo de colecta se realizó junto a guardarrrecursos de las municipalidades, del CONAP y supervisada por el Lic. Estuardo Giron representante de la ONG Vivamos Mejor, que es la entidad que esta aportando, todo lo necesario para la investigación.

## REFERENTE TEORICO

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 Uso Múltiple 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) (Dix M, 2003).

La vegetación se puede separar en comunidades de bosque mixto de pinos y encinos, bosque latifoliado de altura 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 del barlovento de 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(Dix M, 2003).

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 15% de la riqueza de especies especialmente en los bosques muy húmedos y pluviales(Dix M, 2003).

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 (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), precipitación pluvial (menos de 1000 hasta 4500 msnm) y aislamiento geográfico de los conos volcánicos, así como una historia geológica con muchos cambios(Dix M, 2003).

El área de conservación fue delimitada por decreto como un rectángulo, con una extensión de 625 km<sup>2</sup>, 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 Barbara, 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( CONAP et al 2000).

El área de estudio, 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 treinta y cuatro por ciento del área tiene pendientes mayores de 32%, con problemas de erosión ( Dix M, 2003).

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 fisionomía 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 entre 1500 a 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 ( Veliz M, et al. 2001). 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 estadíos 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 ( Dix M, 2003).

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.), pinabetes ( *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 a 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 ( Veliz M, *et al.* 2001)..

## **FACTORES FISICOS**

### **AREA GEOGRAFICA DE ENFOQUE**

El área de estudio se definió en tres lugares el cerro Panam, el cerro San Marcos y el cerro Xecruz ubicado en San Pedro la Laguna. El límite sur es el área boscosa de la bocacosta de Suchitepéquez, incluyendo la franja adyacente de cafetales con sombra ( Dix M, 2003).

## **GEOLOGIA**

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) ( Dix M, 2003).

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 ( Dix M, 2003).

Al inicio del tercer ciclo, hace cerca de 1 millón de años AP, se formaron los estratovolcanes tales como Paquisís, 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 km<sup>3</sup> de sedimentos, produjo la caldera del presente Lago de Atitlán. Al mismo tiempo, desaparecieron los conos de San Marcos, Paquisís 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). 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-pérmicos (Kti). Ejemplos son el área de Cabeza de Burro, la Bahía de Santiago y el Río Yatza, 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: (Dix M, 2003).

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

## **SUELOS**

Todos suelos 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 varía 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 Panám) 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 últimos 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).

## USO DEL SUELO

La información fue obtenida mediante una clasificación con verificación de campo de una imagen LANDSAT TM del 8 de diciembre de 2000. 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 Tonicapán. 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 (Dix M, 2003).

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 suroccidente 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. (Veliz M, *et al.* 2001)

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 (Dix M, 2003)

## CLIMA

La precipitación anual 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 C 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 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 ( Dix M, 2003).

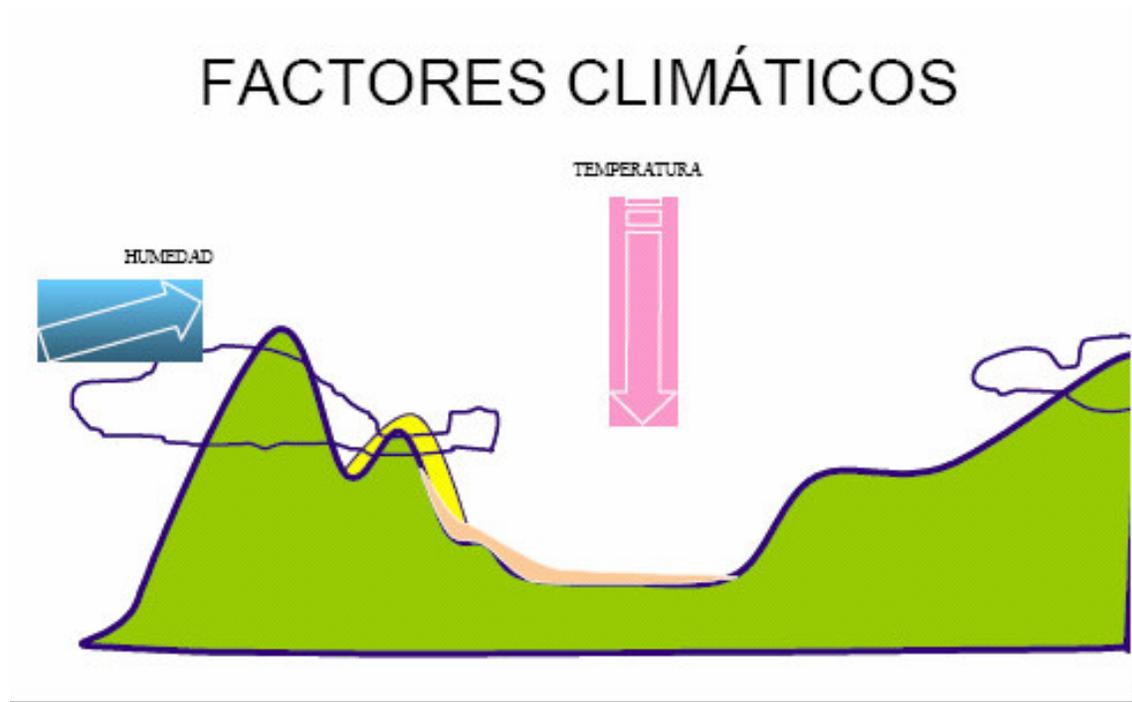


Figura 1: Factores Climáticos en el Área de Estudio

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La frontera agrícola, la tala indiscriminada y los incendios forestales, afectan la riqueza del área de los volcanes de Atitlán. Conocer que hay en cada lugar es importante para poder justificar la protección de los lugares en base a su riqueza e importancia. La extrema pobreza que existe en estas comunidades, da paso a que los pobladores sobreexploten los recursos, el control que se ejerce por parte del CONAP y los guardarrrecursos municipales es insuficiente, por no contar con recursos humanos, ni económicos. 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 cardamomun*), 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 Solanaceae como los tomates (*Lycopersicon esculentum*) y chiles (*Capsicum* spp), así como de coníferas, entre ellos los pinos (*Pinus* spp), y de encinos (*Quercus* spp). Si el cambio de uso del suelo sigue al paso acelerado que va, es muy probable que nunca se llegue a conocer la riqueza florística. (Dix M, 2003)

## **JUSTIFICACIÓN**

La riqueza del área del cerro Panam, el cerro San Marcos y el cerro Xecruz ubicado en San Pedro la Laguna no ha sido lo suficientemente estudiada, los estudios sobre flora que se han realizado en el cerro San Marcos y cerro Panam, se han llevado a cabo utilizando métodos de colecta muy pobres, sin delimitar áreas de colecta, lo que implica que el esfuerzo realizado por área es muy distinto y no cuantificable. En el cerro Xecruz ubicado en San Pedro la Laguna no se ha realizado ningún estudio florístico. Por eso es importante hacer investigación en dichas áreas utilizando una metodología donde el esfuerzo pueda ser el mismo para los tres lugares, y poder hacer así un inventario florístico para cada sitio.

## **OBJETIVOS**

- Realizar un inventario de la flora del cerro Panam, el Parque Regional Papa San Marcos La Laguna y el cerro Xecruz San Pedro La Laguna.

## **ESPECIFICOS**

- Colectar todas las plantas con flor y determinarlas.

## **MATERIALES Y METODOS**

**POBLACIÓN:** El cerro San Marcos y el cerro Xecruz ubicado en San Pedro la Laguna

**MUESTRA:** 6 parcelas de 0.1 Ha, tres por cada sitio de estudio. Por cada sitio se colecto en un área de 3000 metros cuadrados, dando un total de 6000 metros cuadrados por los tres sitios de colecta. Los sitios de muestreo van a ser elegidos cercanos al lugar del campamento. Con tres guardarrecursos se cubrió el área de 0.1 Ha, colectando todas las plantas con flor. El tamaño de las parcelas en el cerro Xecruz fueron de 20 mts. \* 50 mts y en el Parque Regional Municipal Papa San Marcos la Laguna las parcelas fueron de 10 mts \* 100 mts.

**RECOLECCION DE DATOS:** Se colectaron todas las plantas con flor, las cuales se describieron en la libreta de campo con datos como el habito, color de fruto, filotaxia, características de la flor, nombre común, etc, en cada parcela se tomo el punto geográfico con ayuda de GPS y también se midió la altitud.

**ANÁLISIS DE DATOS:** Al terminar el esfuerzo de colecta se introdujeron las plantas en papel periódico, identificando todas las posibles, colocando el nombre común, familia o genero en el mismo papel periódico con lápiz, con los guardarrecursos se hizo un análisis de las plantas colectadas donde se remarcaron aspectos como la morfología, habito y otras características de las plantas, las plantas se almacenaron en una bolsa plástica con alcohol para que no se arruinen las muestras.

**INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICION DE LAS OBSERVACIONES:** Las plantas fueron herborizadas e identificadas con La Flora de Guatemala, toda la información de la libreta de campo estuvo disponible, y se utilizo equipo de laboratorio como un estereoscopio, gillete, agujas de disección y alguna otra fuente bibliográfica para el análisis de las plantas, las plantas que no se pudieron determinar hasta especie se quedaron nada mas hasta genero.

## RESULTADOS

Se colectaron 29 especímenes, pertenecientes a 16 familias, y a 21 géneros distintos, en el primer muestreo se realizó en el cerro Xecruz San Pedro la Laguna se colectaron 29 especímenes con flor pertenecientes a 14 géneros (Tabla 1). En el segundo muestreo realizado en el parque regional municipal Papa, San Marcos la Laguna donde se colectaron 17 especímenes con flor pertenecientes a 10 géneros (Tabla 2). En el cerro Panam no se colectó. Las muestras que al herborizarse se encontraban en buen estado se montaron e ingresaron en el herbario BIGU,

Cerro Xecruz San Pedro la Laguna		
FAMILIA	ESPECIMEN	DESCRIPCION
Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Arbol de hasta 20 metros de alto hojas alternas flores pentameradas, fruto capsular
Scrophulariaceae	<i>Iresine diffusa</i>	Hierbas anuales, de hasta 1.5 metros, hojas simples opuestas, inflorescencia en espiga muy densa
Moraceae	<i>Ficus velutina</i>	Arbol de 8 a 15 metros, hojas simples alternas, siconos pareados
Begoniaceae	<i>Begonia calderonii</i>	Hierba caulescente, tallo erecto, hojas peltadas con forma irregular de 20 centímetros flores irregulares verdes rosadas
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Herbacea, de 0.40 metros, hojas alternas, tallos con nudos engrosados, inflorescencia en espiga
Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	Planta herbacea erecta, hojas alternas, inflorescencias en espigas
Cactaceae	<i>Heliocereus cinnabarinus</i>	Planta crasa con tres costillas, pequeñas espinas en las areolas.
Commelinaceae	<i>Commelina sp.</i>	Hierba, hojas delgadas, inflorescencias cimarias solitarias o bíparas
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Arboles o arbustos hasta 20 m de alto, hojas palmaticompuestas, inflorescencias masculinas simples, racemosas
Araliaceae	<i>Oreopanax echinops</i>	Arbol hasta 9 metros, hojas digitadas pentafoliadas compuestas
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	Arbusto de 1.5-3 m, hojas simples y alternas, de forma triangular fruto color anaranjado
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Plantas crasas, de tallo columnar con tres costillas, flexibles y de hábitos trepadores, areolas de 3 a 4 cm con espinas pequeñas. Flores blancas de 2.9 cm de diámetro y frutos grandes de color rosa, rojo y algunas veces amarillo
Solanaceae	<i>Solanum appendiculatum</i>	Trepadoras leñosas, hojas solitarias, 3-5-imparipinnadas, inflorescencias panículas cimarias pequeñas
Lamiaceae	<i>Salvia cinnabarina</i>	Herbaceas de hasta 1.5 metros, tallos tetragonales, hojas simples, opuestas, fruto a

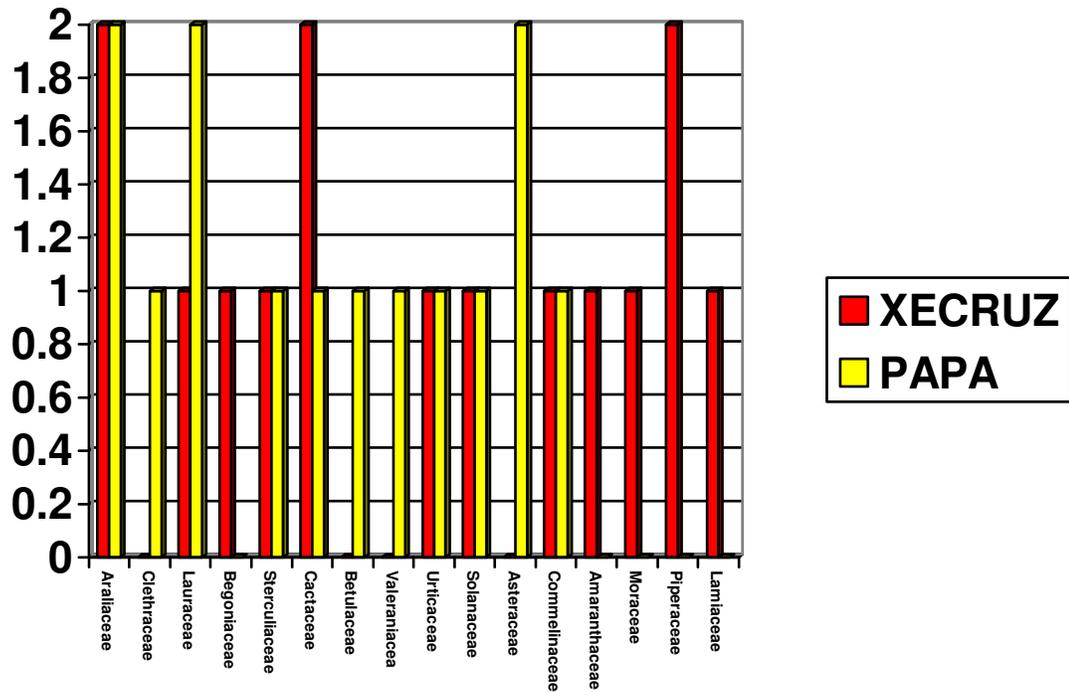
TABLA 1. COLECTA DE ESPECIMENES EN EL CERRO XECRUZ, SAN PEDRO LA LAGUNA

Parque regional municipal Papa, San Marcos la Laguna		
FAMILIA	ESPECIMEN	DESCRIPCION
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Arboles o arbustos hasta 20 m de alto, hojas palmaticompuestas, inflorescencias masculinas simples, racemosas
Araliaceae	<i>Oreopanax echinops</i>	Arbol hasta 9 metros, hojas digitadas pentafoliadas compuestas
Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Arbol de hasta 20 metros de alto hojas alternas flores pentameras, fruto capsular
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Plantas crasas, de tallo columnar con tres costillas, flexibles y de hábitos trepadores, areolas de 3 a 4 cm con espinas pequeñas. Flores blancas de 29 cm de diámetro y frutos grandes de color rosa, rojo y algunas veces amarillo
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Arbol de hasta 20 metros, con hojas simples alternas, inflorescencias en amentos pendulosos
Valeraniaceae	<i>Valeriana palmeri</i>	Hierbas erectas , hasta 1.50 metros, hojas pinnatífidas a pinnadas, . inflorescencia escorpiode
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	Arbusto de 1.5-3 m, hojas simples y alternas, de forma triangular fruto color anaranjado
Solanaceae	<i>Solanum appendiculatum</i>	Trepadoras leñosas, hojas solitarias, 3–5-imparipinnadas, inflorescencias panículas cimosas pequeñas
Asteraceae	<i>Dahlia imperiales</i>	Hierbas perennes, hojas opuestas en la parte inferior, reducidas y alternas por abajo de las cabezuelas capitulescencias de varias cimas trifloras
Commelinaceae	<i>Commelina sp.</i>	Hierba, hojas delgadas, inflorescencias cimas solitarias o bíparas
Asteraceae	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>	Hierbas erectas de hasta 1.5 mts, estambres vellosos glandulares, hojas superiores sesiles. Capitulescencias de panículas irregulares
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Arbol de 9 a 10 m de altura. La inflorescencia es un racimo de flores blancas-amarillentas en las puntas de las ramas. Los frutos son cápsulas pequeñas de 2-3 mm de largo Simples y alternas, de forma lanceolada y margen entero. Agrupadas.

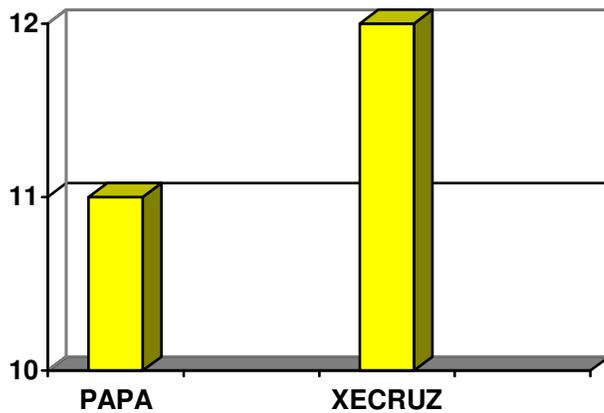
TABLA 2. COLECTA DE ESPECIMENES PARQUE REGIONAL MUNICIPAL PAPA, SAN MARCOS LA LAGUNA.

Muchas de los especímenes colectados coincidieron en ambos lados de colecta, ya sea por familia o género. En la grafica 1 se contabilizan las familias encontradas en ambos sitios de colecta.

GRAFICA 1. ESPECIMENES COLECTADAS POR FAMILIA REPORTADO EN EL CERRO XECRUZ , SAN PEDRO LA LAGUNA Y EN EL PARQUE MUNICIPAL REGIONAL PAPA, SAN MARCOS LA LAGUNA.



GRAFICA 2. FAMILIAS REPORTADAS PARA LOS SITIOS DE COLECTA CERRO XECRUZ, SAN PEDRO LA LAGUNA Y PARQUE REGIONAL MUNICIPAL PAPA, SAN MARCOS LA LAGUNA



## DISCUSION DE RESULTADOS:

Un total de 27 especímenes pertenecientes a 16 familias fueron colectados en el Cerro Xecruz, San Pedro la Laguna y en el parque regional municipal Papa, San Marcos la Laguna, para el sitio de colecta del parque municipal Papa se reportaron 14 especímenes pertenecientes a 11 familias, para el sitio de colecta de cerro Xecruz se reportaron 15 especímenes pertenecientes a 12 familias. La similitud entre ambos sitios es significativa ya que de las 16 familias reportadas en ambos lados, 7 coincidían en los dos sitios de colecta. La vegetación encontrada en el cerro Xecruz es más típica de un bosque primario, debido a que hay muy poca perturbación humana sobre el lugar, en los tiempos de guerra era un sitio donde se realizaban torturas y homicidios, por eso el lugar representa mucho respeto, también su localización geográfica le proporciona más humedad al estar situada cerca de la bocacosta, por eso abundan las especies de la familia Piperaceae, Begoniaceae, que son atribuidas a lugares con una humedad alta y no muy perturbados. En el parque regional municipal Papa, se encontraron especies de la familia Clethraceae, Betulaceae, Clethraceae que es una familia de bosque primario y Betulaceae que es una familia de bosque secundario o de renovación, hay que hacer la aseveración de que en este sitio de colecta sucedió un incendio forestal 6 meses antes de la colecta, y que es un área más perturbada por el humano, ya que durante la colecta se pudo constatar la presencia de cazadores. En el parque regional municipal Papa se colectaron Asteraceae esta familia también es indicativo de bosque en regeneración.

Las especies que coincidieron en ambos lados fueron las siguientes *Oreopanax xalapensis*, *Oreopanax echinops* ambas de la familia araliaceae, *Commelina sp.* perteneciente a la familia commelinaceae, *Solanum appendiculatum* perteneciente a la familia solanaceae, *Urera caracasana* perteneciente a la familia Urticaceae, *Hylocereus undatus* perteneciente a la familia cactaceae y *Chiranthodendron pentadactylon* perteneciente a la familia sterculiaceae. Esto debido a que la altura entre ambos sitios de colecta en el cerro Xecruz 2300 msnm y el parque regional municipal Papa 2200 msnm, y es vegetación típica de bosque de montaña. En el caso de los especímenes de la familia piperaceae, commelinaceae no se pudieron determinar hasta especie por lo que únicamente se determinó hasta género. El inventario de plantas del parque regional municipal Papa y el cerro Xecruz, se puede utilizar como referente para futuros estudios de flora, aunque solo está enfocado a plantas con flor, puede ser de gran ayuda en futuros estudios.

En ambos sitios el parque regional municipal Papa y el cerro Xecruz se hizo solamente una colecta, lo cual puede haber afectado los resultados finales, ya que solo se colectaron plantas con flor en una sola ocasión y época, lo cual hizo que el estudio fuera más específico a plantas con flor de la temporada.

## **CONCLUSIONES:**

La vegetación encontrada es típica de bosque montano ya que se encontraron especies como *Oreopanax echinops*, *Oreopanax xalapensis* y *Chiranthodendron pentadactylon* especies características de bosque montano.

A pesar de estar en distinta localización geográfica el cerro Xecruz y el parque regional municipal Papa mostraron una similitud en especímenes, ya que 7 especímenes de 26 colectados se encontraban en ambos sitios.

El haber restringido la colecta a solo plantas con flor, tuvo un efecto negativo en el número final de especies colectadas.

## **RECOMENDACIONES**

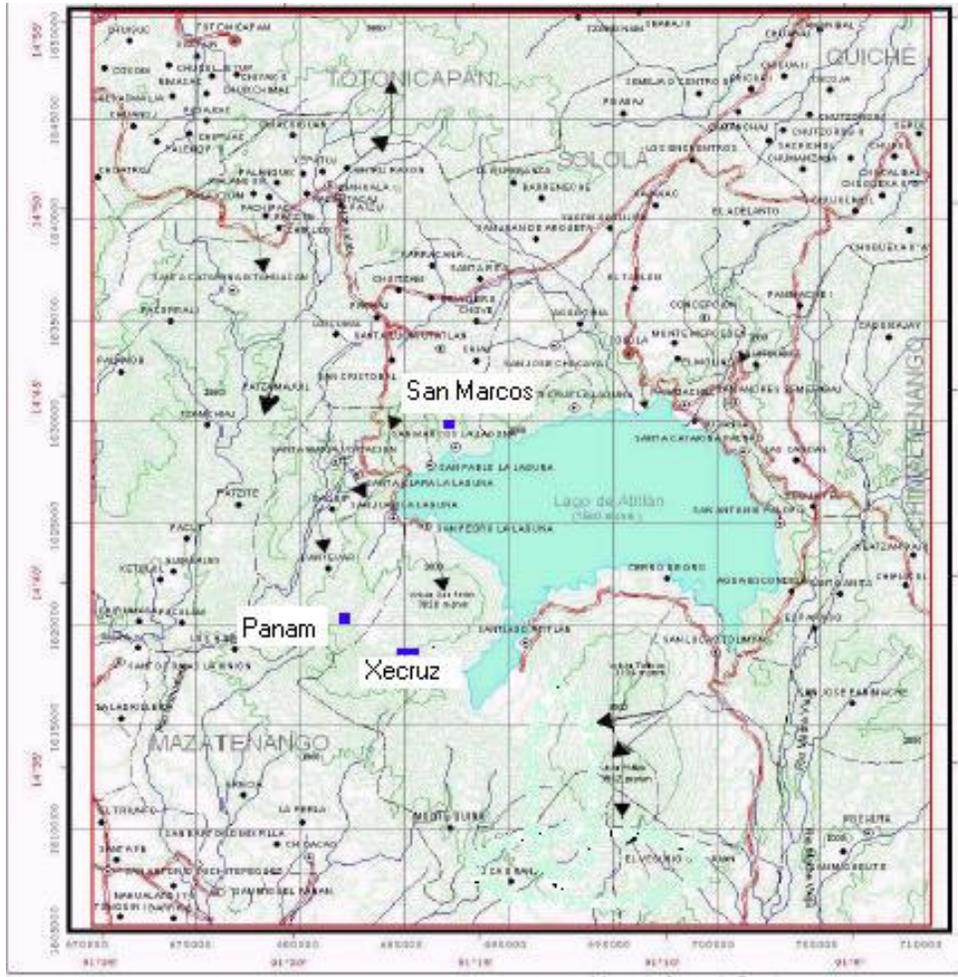
Colectar por lo menos en tres sitios para que el estudio tenga más validez.

Colectar a lo largo del año para hacer un inventario mas completo.

## BIBLIOGRAFIA

- Veliz M., Gallardo N., Vazquez M., Luarda R. 2001. La vegetación montana de Guatemala. Guatemala, USAC, Revista Ciencia y tecnología Año 6- No.1.
- Meza, J.A. 2002. Plantas acuáticas del área focal Felipe Carrillo Puerto, Corredor Biológico Mesoamericano Sian Ka'an- Calakmul, Quintana Roo, México. Escuela de Biología Universidad de Morelos México.
- Levin R. 1988. Estadística para Administradores. Segunda edición. Prentice-
- Dix M, *et al.* 2003. Diagnostico ecológico-social de la cuenca del lago de Atitlan. Guatemala. UVG, Vivamos Mejor, USAID, The Nature Conservatory.
- 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.
- Newhall, C. G. 1987. Geology of the Lake Atitlán region, Western Guatemala. Journal of Volcanology and Geothermal Research 33; 23-55
- Consejo Nacional de Areas Protegidas, Asociación Amigos del Lago de Atitlán, STAFF, Asesoría Basterrechea y Grupo Kukulcan. 2000. Plan Maestro del Area Protegida de Usos Múltiples "Cuenca del Lago de Atitlán". Guatemala.
- Basterrechea S. A. 1993. estudio técnico para la recategorización del Parque Nacional Atitlán. Asociación de Amigos del Lago de Atitlán. Guatemala.
- 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.
- 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.

# AREA DE ESTUDIO



## PLANTAS COLECTADAS



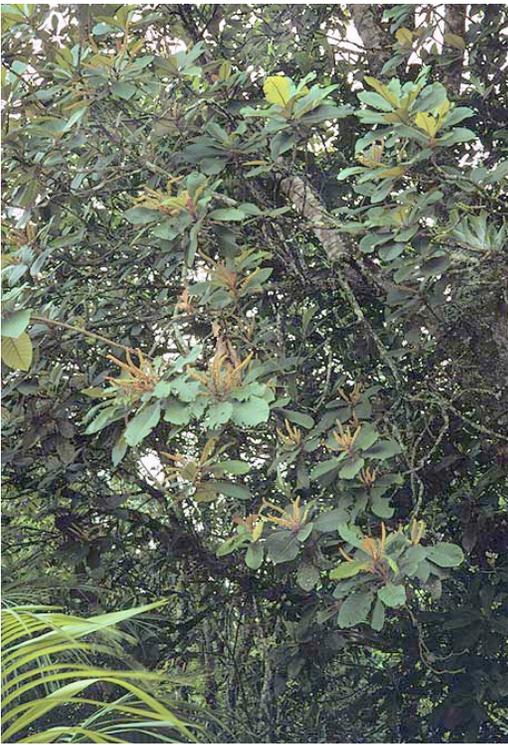
*Alnus jorullensis*



*Begonia calderonii*



*Chiranthodendron pentadactylon*



*Clethra mexicana*



*Dahlia imperiales*



*Salvia cinnabarina*



*Heliocereus cinnabarinus*



*Hylocereus undatus*



*Iresine difusa*



*Oreopanax xalapensis*



*Peperomia sp.*



*Piper sp.*



*Solanum appendiculatum*



*Ureia caracasana*