

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

INFORME FINAL DE LA PRACTICA DE **EDC**
HERBARIO –BIGUA-, ESCUELA DE BIOLOGÍA
ENERO 2003 A ENERO 2004

MERVIN EMANUEL PEREZ PEREZ
LIC. BILLY ALQUIJAY
ING. Ag. MARIO VELIZ
Vo. Bo. Asesor Institucional

INDICE

	Paginas
Indice	2
Introducción	4
Cuadro de resúmenes actividades de EDC.	5
Actividades de Servicio	
Inventario de plantas	6
Extracción de réplicas	6
Ordenamiento y conteo de especímenes	6
Intercalamiento	7
Ayudante en la herborización de plantas	7
Ayudante en la colecta de plantas	7
Actividades de Docencia	
Conferencia sobre herborización	8
Curso sobre monitoreo de especies cinegéticas	8
Taller “Asteraceae de Guatemala”	9
Taller “Análisis de la vegetación”	9
Proyecto chipe tejano	9
Auxiliar de laboratorio	10
Voluntario en el monitoreo de mamíferos mayores	10
Actividades de Investigación	
Búsqueda de referencia	11
Diagnóstico	11
Plan de trabajo	12
Perfil de investigación	12
Primer informe bimensual	13
Protocolo	13
Segundo informe bimensual	14
Tercer informe bimensual	14
Cuarto informe bimensual	15
Borrador informe final	15
<u>ANEXOS</u>	
<u>Investigación de campo</u>	
Nombre de la investigación	16
Resumen	16
Introducción	16
Planteamiento del problema	17
Justificación	17
<u>Referente teórico</u>	
Características del sitio de estudio	
Localización	17
Características climáticas	18
Suelos	18
Característica de la vegetación del monte espinoso	18
Uso de la fauna y flora del bosque espinoso	19
Característica de la familia Cactaceae	
Historia	19
Suculencia	20
Raíz	21

Tallo	21
Areolas	22
Espinas	22
Hojas	22
Flores	22
Frutos	23
Sobre fenología	
Fenología	23
Estudios previos	
Estudios fenológicos	23
Objetivos	25
Hipótesis	25
Metodología	25
Diseño	26
Técnicas a usar en el proceso de investigación	26
Instrumentos para registro y mediciones de las observaciones	26
Resultados y discusión	27
Conclusiones	28
Recomendaciones	29
Gráficas	30
Agradecimientos	35
Bibliografía	35

INTRODUCCION

El presente informe da a conocer en su totalidad las actividades programadas y no programadas realizadas en servicio, docencia e investigación durante las 1040 horas que duró el programa de EDC. Cada una de las actividades escritas tiene como principal función describir en un formato estándar los lineamientos que se siguieron para poder llevarlas a cabo, este lineamiento consta de los pasos siguiente: escribir el nombre de la actividad, el objetivo de la misma, resultados finales y dificultades o problemas que se presentaron durante su realización.

Dentro de este mismo informe se da a conocer los resultados que se obtuvieron de la investigación de campo que se realiza en este tipo de programa (EDC); el cual constaba de conocer el ciclo fenológico de los cactus que se presentan en el bosque seco y espinoso de la región semiárida del Motagua; logrando observar que los patrones de floración y fructificación obedecen al período de precipitación, en donde algunas especies fructifican antes del período de lluvias para obtener la mayor probabilidad de existencia de la población, mientras que otras aprovechan las lluvias para poder empezar la floración y fructificación. Además de que algunas especies tienen un patrón similar en el ciclo fenológico.

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE “EDC”

No.	Actividad	Programa (S,D,I)	Horas EDC
1	Inventario de plantas	Servicio	32
2	Extracción de plantas	Servicio	37
3	Ordenamiento y conteo de especímenes	Servicio	34
4	Ingreso de plantas	Servicio	77
5	Herborización y colecta de las plantas del bosque seco.	Servicio	152
6	Conferencia sobre herborización	Docencia	1
7	Curso sobre monitoreo de especies cinegéticas	Docencia	40
8	Taller “Análisis de datos en vegetación”	Docencia	6
9	Taller “Asteraceae de Guatemala”	Docencia	8
10	Proyecto <i>Dendroica chrisoparia</i> (chipe cachetidorado.).	Docencia	128
11	Auxiliar de laboratorio	Docencia	16
12	Voluntario de monitoreo de mamíferos mayores.	Docencia	24
13	Colaborador y participante del I simposio de botánica	Docencia	40
14	Búsqueda de referencia	Investigación	16
15	Colecta de datos	Investigación	250
16	Base de datos	Investigación	19
17	Análisis de datos	Investigación	21
18	Diagnóstico	Investigación	10
19	Plan de trabajo	Investigación	8
20	Perfil de investigación	Investigación	10
21	Primer informe	Investigación	16
22	Segundo informe	Investigación	16
23	Protocolo	Investigación	24
24	Tercer informe	Investigación	16
25	Cuarto informe	Investigación	16
26	Borrador	Investigación	24
	Total horas EDC		1040

Servicio : Para la realización de esta actividad se tiene programada un total de 331 horas de las 1040 horas de EDC.

1. Inventario de plantas

Objetivo: Plasmar en el libro, las nuevas especies de plantas que entrarán con un número de registro a la colección existente en el herbario –BIGUA-.

Procedimiento: Las plantas que ingresarán a la colección se les apunta en el libro, el número de registro que la identifica, el número de colecta, nombre científico, sitio en donde fue colectada, colector y el año de su colecta; para posteriormente intercalarlas en la colección original.,

Resultados: El número de especímenes introducidos por mi persona durante las 10 horas que le dedique a esta actividad fue de 55 especies, procedentes de distintos sitios del país, así como también registros de especímenes que intercambié el herbario de México (MEXU). Los recientes análisis sobre el crecimiento de registros en el herbario ha sido muy notorio, pues en la década de 1992 a 2003 se pudieron registrar 70,000 especímenes; por lo que se podría explicar que los intercambios con herbarios nacionales e internacionales y las colectas hechas por estudiantes, docentes y/o investigadores son verdaderamente eficientes para el crecimiento de la colección del Herbario –BIGUA-.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna

2. Extracción de las réplicas de los especímenes que conforman la colección.

Objetivo: extraer las copias de los especímenes para poder intercambiarlos con herbarios Nacionales e Internacionales.

Procedimiento: Ir a los armarios y sacar las copias que se encuentran en cada uno de los fólder que representan a la especie registrada, al tener todas las copias se llevan a los armarios en el área de bodega, y luego se hacen paquetes para posteriormente ser intercambiados con otros Herbario.

Resultados: Se lograron hacer cerca de 75 paquetes durante las 15 horas dedicadas a esta actividad(cada paquete contiene 50 réplicas de las plantas que forman la colección), los paquetes se ordenan respecto al lugar en que serán enviados; los del tipo A son enviados a MEXU. (Herbario de México), y los de tipo B y C son enviados a Herbarios Nacionales.

Limitaciones o dificultades presentadas: Durante esta actividad, se encontraron réplicas sin etiqueta que identificara el lugar de procedencia, colector, etc.; además se encontraban muestras en mal estado, por lo que éstas no se tomaron en cuenta para los paquetes de intercambio y se tuvieron que desechar.

3. Ordenar y hacer el conteo total de especies por familia

Objetivo: Facilitar la búsqueda de las plantas que forman la colección del Herbario; además tener un estimado sobre el número de especies por familia.

Procedimientos: Ir a los armarios, colocar a las plantas en orden alfabético y al mismo tiempo hacer el conteo de especies por familia.

Resultados: Se logró obtener un mejor orden de la colección, por lo que facilitó una mejor visualización de los especímenes a buscar dentro de la colección. Además de que con esta actividad se logró obtener un estimado de la cantidad de especies por familia. Se encontró que para la familia Piperaceae se encuentran 102 especies, Acanthaceae 107 spp., Solanaceae 116., Mimosaceae 121 spp., Bromeliaceae 124 spp., Euphorbiaceae 157 spp., Líquenes 181 spp., Rubiaceae 195 spp., Poaceae 214 spp., Fabaceae 261 spp., Orchidaceae 377 spp., Asteraceae 852 spp., y 2707 de otras familias que forman la colección. Por lo que se logró estimar a la fecha que la colección del Herbario –BIGUA- esta conformado por 5,514 especies.

Limitaciones o dificultades presentadas: Deberían tener armarios adicionales ya que resulta difícil la búsqueda e ingreso de especímenes; en donde la capacidad de los mismo sobrepasa el número de especímenes que debería de contener.

4. Ingreso de plantas a la colección

Objetivo: aumentar el número de especímenes que conforman la colección del herbario, en base a los especímenes colectadas en distintas partes del país, así como también los que se intercambian con otros herbarios

Procedimiento: plantas registradas en espera de ser ingresadas, se toman y se integran a la colección original del herbario.

Resultados: Debido a los especímenes que se encuentran en constante movimiento con otros herbarios y al proyecto realizado por el Ing. Mario Véliz en el Bosque Seco, el ingreso de plantas a la colección va aumentando, logrando con esto el incremento en el número de especímenes, además de la obtención de nuevos registros para la colección del herbario y para el país. Por lo que el número de especímenes que conforman la colección esta alrededor de 5,514 spp..

Limitaciones o dificultades esperadas: En algunos armarios no se encuentran las plantas en orden alfabético por lo que resulta un poco difícil la búsqueda de especímenes. En otros armarios, los niveles se encuentran muy saturados por lo que dificulta el ingreso de un nuevo registro o copia. Por lo que se sugiere que se ordene mejor la colección y que se integren más armarios, para que no sea difícil la búsqueda de un espécimen.

5. Participante en la herborización de las plantas colectadas en el bosque seco del proyecto sobre diversidad florística, dirigido por el Ing. Mario Véliz.

Objetivo: Mejorar la técnica de herborización.

Procedimiento: A las plantas colectadas se les cortaban algunas ramitas a modo de que quedaran de una altura de 30 centímetros y que cupieran en una hoja periódica; después de tener una buena cantidad de estas plantas se construía una prensa para luego someterlas a secado.

Resultados: Durante el transcurso del proyecto se lograban herborizar un promedio de 500 plantas por día, lográndose construir 3 ó 4 prensas de los especímenes colectados.

Limitaciones o dificultades esperadas. No hubo ninguna, excepto el calor que se produce en el área.

6. Participante en la coleta de plantas en el bosque seco del proyecto sobre diversidad florística, dirigido por el Ing. Mario Véliz.

Objetivo: Adquirir conocimiento sobre las plantas que se encuentran en lugares secos.

Adquirir conocimiento sobre la taxonomía de las plantas del bosque seco.

Procedimiento: Se colectaron 5 especímenes (30 centímetros de largo) de cada especie en floración, a lo largo de cada uno de los transectos y en el gradiente altitudinal de 100 metros de diferencia, los cuales eran depositados en bolsas plásticas, luego llevados al campamento de trabajo para herborizarlas y someterlas a secado.

Resultados: Se estudio 697.12 km cuadrados del Monte Espinoso y se delimitaron 11 transectos en diversas regiones, basados en la continuidad de la vegetación, tomando como eje el Río Motagua, estratificando los transectos en los pisos 200-300 y 301-400 msnm, se colecto todas las especies en floración y fructificación, siendo un total de 18,440 especímenes y 4610 números de Herbario, determinándose la existencia de 107 familias y 595 especies vegetales en los diversos estratos verticales, siendo Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae y Poaceae, las familias más diversas, con más de 30 especies; encontrándose también, un total de 140 especies arbóreas, la mayoría, de bajo porte (3-6 m de alto) y caducifolias; el estrato arbustivo,

que por lo general es poco frecuente o poco denso, con 89 especies, el estrato herbáceo, cuya mayor abundancia y diversidad, es más notoria durante la época lluviosa de la región, convirtiendo el área en un vegetal, existe una diversidad de 273 especies. Las lianas aunque poco frecuente durante el primer semestre y muy evidentes de julio a octubre, con 74 especies. Las epifitas son frecuentes en el área, además de perennes y estar dominadas por la familia Bromeliaceae y Orchidaceae, se observan con frecuencia creciendo sobre forofitos en hondonadas, para este estrato fueron registradas 12 especies. Solamente se colectaron 4 especies parásitas y acuáticas en el área (Véliz et al. 2003).

Limitaciones o dificultades esperadas. No hubo ninguna, excepto el calor que se produce en el área.

Docencia : Para la realización de esta actividad se tiene programada un total de 263 horas de las 1040 horas de EDC.

1. Equipo apropiados para la colecta y herborización de plantas en el campo.

Objetivo: Conocer el equipo que debe de llevarse dependiendo el tiempo que se permanezca en el campo; además de plantear métodos sencillos para la herborización de plantas suculentas, y otras en las que las hojas son muy grandes.

Procedimiento: El Ing. Ag. Mario Véliz fue el encargado de montar y dar la charla sobre los métodos de herborización.

Resultados: He mejorado la técnica de herborización, ya que tomo en cuenta el tamaño y las características que la muestra debe de tener para poder ser tomada en cuenta. Además tomo en cuenta las técnicas, materiales y el equipo que debo de utilizar en las giras de campo.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna

2. Curso sobre monitoreo de especies cinegéticas en el campo por medio de transectos lineales impartido por el Licenciado Rony García.

Objetivo: Adquirir conocimientos sobre el método, los materiales y equipo que se utiliza para el monitoreo de especies cinegéticas.

Procedimiento: El curso se impartió en Uaxactún, Petén. Durante el periodo de estancia se impartió la teoría sobre la toma de datos y los métodos utilizados para el monitoreo de especies cinegéticas y posteriormente se fue al campo para poner en práctica lo aprendido.

Resultados: Sobre la metodología aprendí que: los transectos deben ser lineales y tener registro de la distancia a cada 50 o 100 metros, además los transectos deben estar libres de hojarasca para evitar hacer ruido y producir la huida de los animales. Sobre la toma de datos: la boleta debe de tener información sobre la fecha, hora de inicio, hora en que se terminó el recorrido, condiciones climáticas en el día de la toma de datos, nombre de la(s) persona(s) que tomarán los datos, nombre de la especie vista, distancia a la que se observó, si se observó sobre la copa de los árboles, si fue detectada a través de algún sonido o si fue vista caminando, presencia de huellas, rascaderos, caminos, etc.. Sólo se toman en cuenta las especies que se puedan encontrar durante el recorrido en el transecto.

Limitaciones o dificultades presentadas. **Ninguna**

3. Taller de Asteraceae de Guatemala

Objetivo: Adquirir conocimientos sobre la morfología de las especies de la familia Asteraceae, así como también su taxonomía.

Procedimiento: El taller consistió en dos fases: una para poder conocer las estructuras morfológicas tanto de la flor como de las hojas; y otra para conocimiento taxonómico.

Resultados: En la parte morfológica se pudo visualizar las estructuras que forman el capítulo o cabeza (inflorescencia compuesta característica de la familia Asteraceae) tales como: hojas son opuestas, pero siempre hay que tomar en cuenta la filotaxia de las hojas jóvenes y viejas dentro de la planta, involucre (que es la parte que soporta a las flores del disco y las flores del radio) puede estar formado por brácteas libres o fusionadas; las flores que están sobre el involucre son de dos tipos a) flores del disco: estas flores perfectas actinomorfas y pueden presentar o no lígulas, presentan pálea y éstas se logran visualizar en forma de brácteas o cerdas sobre el aquenio (fruto); b) flores del radio: estas flores son femeninas, masculinas o estériles, zigomorfas y pueden o no presentar lígulas. Los estambres son connados alrededor del estilo, el estilo es bifurcado, el ovario es ínfero. Las características de las estructuras antes mencionadas son de mucha importancia poder diferenciar taxonómicamente las especies de esta familia.

Limitaciones o dificultades presentadas: Se hubiera contado con más tiempo, ya que la taxonomía de la familia Asteraceae resulta un poco complicada.

4. Taller sobre Análisis de datos en vegetación: Fundamentos matemático-estadísticos y aplicación de software.

Objetivo: Adquirir conocimiento sobre los fundamentos matemático-estadísticos y software utilizados en el análisis de la vegetación.

Procedimiento: El taller constó de dos fases: una para impartir la teoría sobre los fundamentos matemático-estadísticos; y otra práctica, para dar a conocer los programas utilizados en los análisis de la vegetación.

Resultados: Se nos dio a conocer el programa de PC-ord, el cual nos da a conocer la similitud que pueda existir entre sitios en base a las especies compartidas por medio de cluster análisis. Además de poder rectificar la similitud de los sitios utilizando el análisis de componentes principales y el de análisis de componentes principales rectificado, en donde nos presenta los sitios y especies en dos dimensiones. También nos impartieron clases sobre un programa en donde podemos observar el comportamiento de una especie en base a variables (dos dimensiones), en donde la distancia que se forma de la especie hacia la variable determina su “dependencia”.

Limitaciones o dificultades presentadas: El taller hubiera contado con más tiempo.

5. Proyecto de chipe tejano (*Dendroica chrysoparia*) coordinado por el Lic. Selvin Pérez.

Objetivo: Adquirir conocimiento sobre el comportamiento de parvadas.

Metodología: Primeramente se localizaban los sitios de muestreo en un mapa, se llegaba al lugar antes de las 5 de la mañana (ya que es la mejor hora para observar aves), se anotaba la fecha, lugar, hora de inicio, luego se caminaba y cuando se encontraba una parvada se anotaban las especies que la componían, y cual era el comportamiento que presentaban a la hora de alimentarse en un determinado árbol. Al final de la jornada se anotaba la hora de finalización. Se empezaba a trabajar de 5 a 11 A.M. y de 3 a 6 P.M. aproximadamente por día.

Resultados: Logré determinar que cada especie de ave tiene distinta forma de alimentarse. Por lo que las especies podrían distribuirse verticalmente sobre un árbol, es decir, que existen especies que se alimentan en la parte baja, otras en la parte media y otras en el dosel del árbol. También pude observar que las aves que se alimentan en la parte media por ejemplo, no

compiten por alimento ya que unas especies se alimentan de insectos que se encuentran sobre las hojas, otras se alimentan de insectos que se encuentran en el envés de las hojas y otras de los insectos y arañas que se encuentran en los troncos. Todos estos comportamientos que presentan las aves es una estrategia que poseen para no competir por alimento, permitiendo de alguna manera la preservación de la especie.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

6. Auxiliar de laboratorio de FÁRMACO botánica, como suplente del bachiller Ana José Cobar.

Objetivo: Poder transmitir los conocimientos adquiridos durante la carrera y aumentar el conocimiento sobre el campo de la botánica.

Procedimiento: Para poder impartir una clase de laboratorio se debe principiar con una PRE-práctica un día antes de impartir la clase, esto con la intención de poder visualizar los tejidos y estructuras de los órganos vegetales, con el único objetivo de aclarar todas las dudas posibles y darles la mejor información a los estudiantes.

Resultados: La clase constaba de dos fases: una donde el estudiante debía de adquirir la habilidad de hacer cortes vegetales (cortes de hojas, tallos, pecíolos, etc.) para poder visualizar los tejidos encontrados en hojas, tallos, raíces, etc.; y la otra fase constaba de observar al microscopio los cortes antes realizados y poder nombrar y diferenciar los distintos tejidos y estructuras que se puedan encontrar en los diferentes órganos vegetales. Por lo que se pudo comprobar que en las próximas clases los cortes se fueron volviendo más finos, además de que pudieron diferenciar los tejido parenquimatosos y estructuras que en él se encuentran (Parénquima esponjoso, parénquima en empalizada, estructuras como cristales de oxalato), tejidos y estructuras epidérmicas (cutícula, epidermis, cistolitos, litosistos, tricomas, etc) y tejidos vasculares (xilema y floema).

Limitaciones o dificultades presentadas: Los estudiantes no les agrada hacer cortes, ya que esta actividad es un poco tediosa. Otra dificultad es que a los estudiantes no les satisface discutir sobre las mismas estructuras en cada corte realizado si ya lo han explicado anteriormente. Algunas veces no se cuenta con el reactivo que visualiza una estructura en un corte, por lo que se sugeriría que se tengan láminas de cortes vegetales montados, para que el estudiante tenga la oportunidad de poder observar mejor un determinado corte.

7. Voluntario en el estudio sobre monitoreo de mamíferos mayores coordinado por el Licenciado Julio Morales.

Objetivo: Poner a prueba los conocimientos adquiridos en el curso sobre monitoreo de especies cinegéticas impartido por el Lic. Rony García.

Adquirir conocimiento sobre las huellas impresas que dejan los mamíferos mayores en los transectos.

Tener conocimiento sobre otros métodos utilizados para el estudio de mamíferos mayores.

Metodología: Este proyecto se está llevando a cabo en la Sierra de las Minas, por lo que nos tuvimos que trasladar a este lugar. Lo primero que se realizó fue el levantado de 4 transectos, cada uno de ellos costaba de 1 km de longitud, a cada 200 metros se limpiaba un área de 1 metro cuadrado y al centro se colocaba una esponja y a ésta se le colocaban 5 gotas de esencia (ya sea de fresa, limón, piña, etc.). Después de colocada la esponja con esencia se dejaba toda la noche y al otro día se colectaban los datos y se recogía las esponjas.

Resultados : Se lograron levantar 4 transectos distribuidos de la siguiente manera: 2 transectos se encontraban en el área de amortiguamiento y 2 en la parte del área núcleo, esto con el fin de lograr comparar si hay o no diferencia en el flujo de mamíferos mayores. Para la toma de datos, se recorrieron los transectos y se anotaron en una boleta los registros correspondientes, éstos registros constaban de huellas, caminos, rascaderos, cuevas, comederos, descansaderos, etc.. Se

logró obtener durante esa ida información sobre la presencia de coche de monte, jabalí, cabrito, venado, armado, tepezcuintle, cotuza, por medio de los registros antes mencionados.

Limitaciones o dificultades presentadas: El metro cuadrado que se limpiaba era para poder observar las huellas de animales que llegaban por medio del olor despedido por la esencia; la tierra que se encontraba en el área de muestreo era muy porosa, por lo que las huellas no quedaban bien impresas en el área limpiada. Otra situación es que no se contaba con un cazador de experiencia, por lo que se pudo haber sacado más información de la recaudada en ese instante.

Investigación : Para la realización de esta actividad se tiene programada un total de 446 horas de las 1040 horas de EDC.

1. Búsqueda de referencias:

Objetivo: Recopilar la información necesaria para fundamentar la investigación que estoy realizando.

Procedimiento: Búsqueda de la referencia en bibliotecas universitarias (San Carlos de Guatemala, Del Valle y Rafael Landivar), y utilizarlas para la elaboración del estudio.

Resultados: Con la utilización de las referencias, se pudo conocer la metodología para la toma de datos, del mismo modo fueron utilizadas como base para la elaboración de el protocolo de investigación sobre la fenología de cactus. Así como también afinar los objetivos planteados en este estudio.

Limitaciones o dificultades presentadas: No logre recabar mayor información sobre los métodos de fenología a nivel nacional, por lo que la metodología utilizada se basó en una tesis realizada en Petén por Lic. Claudia Calderón.

2. Diagnostico

Objetivo : Dar a conocer al asesor de EDC el perfil de la unidad de práctica, así como también las actividades que debía de realizar durante las 1040 horas que dura el programa de EDC.

Procedimiento: Esta parte fue realizada en conjunto (estudiante de EDC y el asesor institucional) para conocer el perfil, fecha de fundación, años de funcionamiento, así como los objetivos de la institución en donde realizaría el programa de EDC. Algunas actividades fueron propuestas hechas por el asesor institucional y otras por el estudiante de EDC. tentativas.

Resultados: El **Herbario BIGUA** se encuentra en el segundo nivel del edificio T-10, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

El Herbario empezó a funcionar en agosto de 1992, existiendo una colección de 941 especímenes iniciada en 1982 bajo las siglas **BEBUSC**. El herbario forma parte del departamento de Botánica y Recursos Naturales Renovables. Cuenta con un coordinador curador (Ing. Ag. Mario Véliz, tiempo completo) y dos asistentes (Lic. Mario Cifuentes y Licda. Rosalito Barrios) contratados únicamente por medio tiempo.}

Las actividades propuestas en el diagnóstico fueron las siguientes: actividades en el Herbario BIGUA, conferencias, talleres sobre vegetación y conferencias sobre el avance de la investigación; todas éstas en fechas tentativas. (Fenología de Cactus).

Dificultades o problemas presentados: La mayoría de actividades propuestas en el diagnóstico se llevaron a cabo aunque no en la fecha propuestas, exceptuando las conferencias sobre los avances en la investigación, ya que no se contaba con los suficientes datos de campo para dar a conocer el comportamiento fenológico de los cactus.

3. Plan de trabajo

Objetivo: Dar a conocer las actividades del programa de EDC en fechas PRE-establecidas.

Procedimiento: Conocidas las actividades del programa de EDC, se empezó a trabajar sobre las fechas en que se iban a realizar. Logrando con esto la construcción de un cronograma de actividades.

Resultados: Con las actividades propuestas se realizó el siguiente cronograma, con fechas PRE-establecidas.

No.	Actividad	Ene-03				Feb-03				Mar-03				Abr-03				May-03			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Conferencia: Equipo de Colecta y herborización.					X															
2	Ayudante de cátedra										X			X	X	X	X	X	X		
3	Curso: monitoreo de mamíferos Mayores en el campo por medio De transectos											X									
4	Reconocimiento de puntos de Muestreo para la investigación.										X										
5	Charlas de educación ambiental																			X	
6	Toma de datos (investigación)													X				X			

No.	Actividad	Jun-03				Jul-03				Agos-03				Sep-03				Oct-03			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
8	Conferencia sobre los Avances del estudio														X						
7	Congreso Mesoamericano																			X	
6	Toma de datos (investigación)	X				X				X				X				X			
5	Charlas de educación ambiental									X											

No.	Actividad	Nov-03				Dic-03				Ene-04				Feb-04				Mar-04				Abr-04			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
8	Conferencia sobre los Avances del estudio																								X
6	Toma de datos (investigación)	X				X				X				X				X				X			X

Dificultades o problemas presentados: congreso mesoamericano, charlas ambientales, avances sobre la investigación son actividades que no se lograron llevar a cabo debido a la falta de planificación del estudiante de EDC, y por la falta de datos de campo. La actividad de ayudante de cátedra se redujo a dos días de trabajo.

4. Perfil de investigación

Objetivo: Definir el problema a estudiar y definir un diseño de investigación.

Procedimiento: Teniendo en cuenta el tipo de investigación se definió un diseño experimental, empezando con el nombre de la investigación, luego que elementos formaban la población del estudio, cuáles eran las unidades experimentales, cuáles eran nuestras variables dependientes e independientes, en que época se iba a llevar a cabo el estudio, y en base a la observación en el campo se logró construir una hipótesis de investigación.

Resultados: Se logró determinar el nombre del estudio y los elementos que forman un diseño experimental, los cuales se describen a continuación:

5. Primer informe bimensual

Objetivo: Dar a conocer las actividades trabajadas durante los dos primeros meses del programa de EDC.

Procedimiento: Las actividades que se encontraban dentro del cronograma del protocolo de investigación, se llevaron a cabo en las fechas ahí designadas.

Resultados: Dentro de las actividades de servicio en el Herbario –BIGUA- estuvieron las de extracción de réplicas que conforman la colección, la de inventariar las plantas que venía de intercambio o las que entraban al herbario por colecta de docentes o estudiantes, la de ordenar la colección, intercalar especímenes inventariados. Dentro de las actividades de docencia esta la conferencia impartida por el Ing. Ag. Mario Véliz sobre técnicas de herborización, un curso sobre monitoreo de especies cinegéticas impartido por el Lic. Rony García.

Dificultades o problemas presentados: La actividad programada sobre impartir clases de laboratorio no fue llevada a cabo según el cronograma de trabajo presentado.

6. Protocolo

Objetivo: Estructurar el protocolo de investigación en base a las referencias bibliográficas registradas.

Procedimiento: Se consultaron fuentes bibliográficas concerniente a la familia Cactaceae y al sitio de estudio en los que denotaran las características de la vegetación existente en el lugar, el tipo de suelo y los usos que le dan, fauna, condiciones climáticas, etc.; además de conocer sobre investigaciones fenológicas realizadas en otros países.

Resultados: La zona semiárida de Guatemala, localizada en el nororiente y conocida como bosque subtropical muy seco o espinoso comprende parte de los departamentos de El Progreso (siete municipios, treinta aldeas y cincuenta y cinco caseríos), Zacapa (ocho municipios, sesenta y nueve aldeas y ochenta y cuatro caseríos) y una pequeña parte de Chiquimula (dos aldeas y aproximadamente 60 km²). Tiene aproximadamente una superficie de 928 km²

Datos del ISIVUMEH (2001), son: la precipitación es de 834.2 mm, la temperatura media de 27.8° C, la humedad relativa de 65.5%, la nubosidad de 3.8 octas, y la velocidad del viento de 2.24 km/hr., respectivamente de tres estaciones que se encuentran en el área, datos promedio de la década de los noventa. (Mayen, 2002).

Los suelos de la región semiárida son de gran diversidad, siendo sus características más notables desde el punto de vista físico, que la textura varía de franco arenoso a franco-arcilloso, que el potencial erosivo es grande y alto; y que las profundidades varía de 25 a 75 cm. (Mayen, 2002)

Esta región contiene un tipo de vegetación xerofítica único en Centroamérica. Es una zona con mucho endemismo debido a las condiciones ambientales y de suelo, entre las que se puede nombrar elementos de la familia Cactaceae (*Opuntia spp.*, *Melocactus eichlii*, *Pereskia spp.*), Bromeliaceae (*Tillandsia xerographica*), Leguminosae (*Lysiloma spp.*, *Acacia spp.*, *Senna spp.*) y otras. Hay algunas especies que se encuentran amenazadas como *Guaiacum sanctum.*, también se encuentran especies como *Jacquinia spp.* *Acacia farnesiana.*, *Cordia alba.*, entre otras. (Mayen, 2002. Véliz, 2003)

Según Paiz (1994), en el municipio de San Agustín Acasaguastlán el 51% de personas reconocen usar animales silvestres en su alimentación, realizado por medio de caza y pesca no para uso comercial; menciona que usan aves, conejos, tacuazín, iguanas y los peces de agua dulce. (Mayen 2002).

Las plantas xerofíticas están adaptadas para vivir en zonas áridas y desérticas, donde las condiciones de alta temperatura y falta de agua son críticas, presentan algunas adaptaciones

para poder sobrevivir en estos tipos de ambientes, entre ellas está el desarrollar tejidos suculentos (Morales J. Francisco. 2001; Rivas, 1998; Paniagua, 1980; Simon & Schuster's, 1985), los que le permiten contener grandes cantidades de agua, las raíces adquieren volumen y formas distintas según sea el género; presentan espinas que le permiten tener una menor superficie de evaporación, para defensa, condensar agua, propagación vegetativa, etc.; las areolas tienen dos tipos de meristemo, uno vegetativo que da origen a hojas (las cuales son reducidas o ausentes, excepto en *Pereskia*), gloquideos, espinas, tallos, y otro meristemo que da origen a las flores.

Varios fueron los artículos sobre fenología, pero la mayoría estaba relacionada a ambientes tropicales, otros relacionados a regular poblaciones de especies consumidoras, otros en donde daban a conocer que la floración está relacionada al patrón de precipitación; y en un estudio de Cactáceae realizada en un bosque seco de Colombia, las especies estudiadas *S. griseus*, *Pilosocereus sp.*, *Cereus hexagonus* y *Monvillea cf. Sithiana*. Mostraron patrones de floración bimodales, multimodales, o irregulares. La fructificación se presentó también en todo el año con un desfase de dos meses con respecto a la floración. (Ruiz, 1997).

Dificultades o problemas presentados: Ninguna

7. Segundo informe bimensual

Objetivo: Dar a conocer las actividades realizadas después de 4 meses de iniciado el programa de EDC.

Procedimiento: Ver en el cronograma de trabajo las actividades a realizarse durante los primeros cuatro meses de iniciado el programa.

Resultados: Además de las actividades descritas en el primer informe se le agregaron dos actividades más, éstas constaban en ayudar en la colecta y herborización de las plantas del bosque Seco, proyecto coordinado por el Ing. Ag. Mario Véliz sobre la Diversidad Florística del Bosque Espinoso. En lo que respecta a las actividades de investigación se lograron cubrir dos de las programadas: una sobre la consulta de información bibliográfica para la realización del protocolo y otra sobre el reconocimiento del área y selección de transectos para llevar a cabo la investigación. En este segundo informe se notificaron sobre actividades del programa del EDC, tales actividades eran la realización del diagnóstico, plan de trabajo, elaboración de un perfil de investigación, elaboración del primer informe bimensual de EDC y la estructuración del protocolo

Dificultades o problemas presentados: las actividades de herborización y colecta no estaban contempladas dentro del plan de trabajo, por lo que se tuvo que reprogramar el cronograma de trabajo.

8. Tercer informe bimensual

Objetivo: Dar a conocer las actividades realizadas después de 6 meses de iniciado el programa de EDC.

Procedimiento: Ver en el cronograma de trabajo las actividades a realizarse durante los primeros seis meses de iniciado el programa.

Resultados: Durante los meses de junio y julio no se tenían programadas actividades, excepto la de toma de datos fenológicos; por lo que este tercer informe tuvo las mismas actividades que el segundo.

Dificultades o problemas presentados: Debido a la no planificación de las salidas en base a las actividades planeadas tanto por el asesor institucional (Ingeniero Mario Véliz) y por la escuela de biología, las tomas de datos fenológicos en el campo fueron interrumpidas durante la época seca; de tal modo que se tuvieron que contar con nuevos transectos para el seguimiento de la investigación durante la época lluviosa. Para no tener problemas con las salidas de campo, se tomaron nuevos transectos, éstos estuvieron localizados a orillas de la

carretera logrando de esta manera la facilidad en la toma de datos fenológicos, ya que el trabajo se podía realizar en un fin de semana, impidiendo de esta manera faltar con las actividades programadas por la escuela de Biología.

9. Cuarto informe bimensual

Objetivo: Dar a conocer las actividades realizadas después de 8 meses de iniciado el programa de EDC.

Procedimiento: Ver en el cronograma de trabajo las actividades a realizarse durante los ocho meses de iniciado el programa.

Resultados: En este cuarto informe se contó con una nueva actividad no planificada, en donde participé en el levantamiento de transectos y toma de datos de mamíferos mayores en la Sierra de las Minas, proyecto dirigido por el Lic. Julio Morales. En lo que respecta a investigación, en este informe se notifica la nueva toma de datos fenológicos tomando en cuenta que procedían de transectos diferentes en un tiempo también distinto.

Dificultades o problemas presentados: La nueva actividad no estaba reportada en el cronograma por lo que se ingreso para tomarla en cuenta. Las charlas programadas no se pudieron llevar a cabo, ya que los viajes al área eran fines de semana por lo que era imposible que esto se pudiera realizar; sobre los avances de investigación, no se pudo dar una conferencia ya que no se tenían los datos suficientes para poder concluir sobre los comportamientos fenológicos de los cactus.

10. Borrador informe final

Objetivo: Dar a conocer el total de actividades realizadas en servicio, docencia e investigación.

Procedimiento: Se procedió a hacer el conteo de actividades tomando en cuenta el formato dado por los asesores de EDC, este formato consta de enumerar cada una de las actividad dependiendo a que programa estaba destinadas, el objetivo de la actividad, el procedimiento o metodología utilizada, resultados finales de la actividad y enumerar las dificultades o problemas que se hayan presentado durante su realización.

Resultados: Al hacer la sumatoria de cada una de las actividades que se realizaron (ya sea de servicio, docencia e investigación), se llegó a un total de 1040 horas, las cuales corresponden al total de horas destinadas para el programa de EDC.

Dificultades o problemas presentados: ninguno.

ANEXOS

INFORME DE INVESTIGACIÓN

realizado por Mervin Emanu el Pérez Pérez

" FENOLOGIA DE CACTACEAE PRESENTES EN EL BOSQUE SECO Y ESPINOSO DE LA REGION SEMIÁRIDA DEL MOTAGUA, DURANTE LA EPOCA LLUVIOSA "

RESUMEN

La zona semiárida de Guatemala, localizada en el nororiente y conocida como bosque subtropical muy seco o espinoso comprende parte de los departamentos de El Progreso (siete municipios, treinta aldeas y cincuenta y cinco caseríos), Zacapa (ocho municipios, sesenta y nueve aldeas y ochenta y cuatro caseríos) y una pequeña parte de Chiquimula (dos aldeas y aproximadamente 60 km²). Tiene aproximadamente una superficie de 928 km², geográficamente se localiza entre los puntos extremos de 14° 46' y 15° 05' latitud norte, pero predominante entre 14° 50' y 15° 00' latitud norte; además está comprendida entre 89° 24' y 90° 17' longitud oeste (Mayen, 2002)

En lo que respecta a la investigación de campo realizada en el Bosque seco y espinos de la región semiárida del Motagua, se obtuvo que el comportamiento de las especies de cactus están sincronizadas con el patrón precipitación, ya que algunas producen frutos justo antes de las lluvias con el objetivo de aumentar la probabilidad de germinación (*Myrtillocactus*, *Opuntia*, *Penicereus*), mientras que otras sincronizan su floración y fructificación en esta misma época (*Stenocereus*, *Nopalea*, *Pilosocereus*). Se obtuvo que durante la época lluviosa se puede encontrar una proporción similar de individuos en fenofases reproductivas como en estado vegetativo; además de encontrar que no existe diferencia significativa en la fonología de cactus en los dos estratos altitudinales (200-300 msnm y 301-400 msnm), por lo que nuestra hipótesis estadística fue aceptada.

INTRODUCCION

Las plantas son organismos que poseen un ciclo reproductivo bien marcado y definido por las condiciones climáticas que se encuentran en las distintas zonas de vida. (Paniagua, 1980)

El presente estudio pretende conocer la fenología de las Cactáceas presentes en el bosque seco y espinoso que se localiza en la región semiárida de la ecoregión del Motagua, durante la época lluviosa. Para esta investigación se tomaron las siguientes especies: *Pereskia sp.*, *Opuntia scheinvarianii*, *Nopalea guatemalensis*, *Melocactus sp.*, *Mammillaria sp.*, *Penicereus sp.*, *Pilosocereus sp.*, *Acanthocereus sp.*, *Myrtillocactus sp.* y *Stenocereus sp.*, las cuales se localizan en 4 transectos distribuidos en el área antes mencionada. Para la toma de datos se contó con una hoja de referencias para registrar la fase o fases que se localizan en las distintas especies, como la presencia de flor, fruto o si se encuentra en estado vegetativo; la investigación de campo tuvo una duración de 5 meses (julio – noviembre), con el objetivo de tener referencia sobre el comportamiento fenológico de los cactus en época lluviosa.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En algunos estudios fenológicos realizados en otros tipos de ambiente como lo son, bosques tropicales o en islas como los de Barro Colorado, la fenología de la mayoría de plantas han seguido un mismo patrón. En donde los períodos de foliación, floración y germinación de semillas obedecen a un patrón de precipitación, siendo el de producción de frutos bimodal. (Leigh, Egbert G. Jr. Windsor, Donald M. 1990; Sandoval y Mitchell; Garwood, 1979; Leigh, Rand y Windsor, 1990; Coley, 1981; (Foster,1973; Aufspurger, 1978).

Estudios realizado en bosque seco los patrones de foliación son similares a la de los patrones presentados en las plantas de otro tipo de bosque; siendo el patrón de floración y fructificación bimodal. En relación a las cactáceas el patrón de floración, foliación y fructificación son bimodales, multimodales o irregulares (Ruiz, 1997; Justiniano, 1998)

De este modo se espera que los resultados obtenidos de este estudio obedezcan a ciertos patrones que se han evaluado en investigaciones anteriores en bosque seco. Es por esto, que se quiere evaluar si los ciclos fenológicos de las Cactáceas obedecen tanto a patrones de precipitación como a pisos altitudinales.

JUSTIFICACIÓN

Recientemente se ha visto que los bosques tienen un área extensa en el país (2379,09 km²), y que los estudios que se han realizado son realmente pocos, y mucho menos si a fenología se refiere. Actualmente están en marcha dos investigaciones en la Escuela de Biología, una dirigida por el Ing. Agrónomo Mario Veliz sobre la diversidad florística del bosque espinoso en el valle del Motagua, y otra dirigida por el Dr. Jorge Erwin sobre murciélagos como dispersores de semilla en los bosques secos de Huehuetenango.

El objetivo de esta investigación es ampliar las referencias de este tipo de bosque, así como también dar a conocer el comportamiento fenológico de las Cactaceae en relación a la lluvias y estratos que se presentan en el bosque seco y espinoso. Por lo que posteriormente con los resultados que se obtengan de este estudio, se puedan crear nuevas investigaciones como por ejemplo: conocer los patrones ecológicos de los polinizadores y dispersores de semillas.

REFERENTE TEORICO

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE ESTUDIO

LOCALIZACIÓN

La zona semiárida de Guatemala, localizada en el nororiente y conocida como bosque subtropical muy seco o espinoso comprende parte de los departamentos de El Progreso (siete municipios, treinta aldeas y cincuenta y cinco caseríos), Zacapa (ocho municipios, sesenta y nueve aldeas y ochenta y cuatro caseríos) y una pequeña parte de Chiquimula (dos aldeas y aproximadamente 60 km²). Tiene aproximadamente una superficie de 928 km², geográficamente se localiza entre los puntos extremos de 14° 46' y 15° 05' latitud norte, pero predominante entre 14° 50' y 15° 00' latitud norte; además está comprendida entre 89° 24' y 90° 17' longitud oeste (Mayen, 2002)

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las condiciones climáticas están representadas por días claros en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual que generalmente cae de 550 a 800 mm anuales predominando de 550 a 600 mm. Las zonas semiárida tiene condiciones climáticas expresadas por un índice de evapotranspiración mayor que la precipitación pluvial anual, por un mayor número de días claros al año, lo que permite una mayor eficiencia en la fotosíntesis y resistencia ambiental en la flora; todos estos componentes han creado una flora y fauna adaptada a estas condiciones ambientales. (Paniagua 1980, Mayen 2002)

De las áreas caracterizadas por esta zona de vida, los lugares que disponen de datos son: El Progreso, El Rancho, Teculután, Zacapa, La Fragua y Chiquimula, con una biotemperatura que oscila de 24° - 26.8° C. (Paniagua 1980), pero recientemente Mayen (2002) presenta la temperatura promedio que oscila entre 22 a 28 grados centígrados, una humedad relativa de 60 a 72%, y una evaporación potencial en el rango de los 600 a 800 mm anuales.

La evapotranspiración potencial puede estimarse en un promedio de 130% mayor a la cantidad de lluvia total anual. (Paniagua, 1980)

Datos recientes ISIVUMEH (2001), sonde la precipitación es de 834.2 mm, la temperatura media de 27.8° C, la humedad relativa de 65.5%, la nubosidad de 3.8 octas, y la velocidad del viento de 2.24 km/hr., respectivamente de tres estaciones que se encuentran en el área, datos promedio de la década de los noventa. (Mayen, 2002).

SUELOS

Los suelos de la región semiárida son de gran diversidad, siendo sus características más notables desde el punto de vista físico, que la textura varía de franco arenoso a franco-arcilloso, que el potencial erosivo es grande y alto; y que las profundidades varía de 25 a 75 cm. (Mayen, 2002).

Los llanos de la Fragua, Zacapa se encuentran suelos de las series Chicaj arcilla, Chicaj franco arcillosos y Tempisque. (Mayen, 2002).

CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN DEL MONTE ESPINOSO

Esta región contiene un tipo de vegetación xerofítica único en Centroamérica. Es una zona con mucho endemismo debido a las condiciones ambientales y de suelo, entre las que se puede nombrar elementos de la familia Cactaceae (*Opuntia spp.*, *Melocactus eichlii*, *Pereskia spp.*), Bromeliaceae (*Tillandsia xerographica*), Leguminosae (*Lysiloma spp.*, *Acacia spp.*, *Senna spp.*) y otras. Hay algunas especies que se encuentran amenazadas como *Guaiacum sanctum.*, también se encuentran especies como *Jacquinia spp.* *Acacia farnesiana.*, *Cordia alba.*, entre otras. (Mayen, 2002. Véliz, 2003)

Las comunidades de almendro de montaña (*Bucida macrostachya*) están formadas por 159 especies, distribuidas en 49 familias, de las cuales las más diversas son: Mimosaceae 8.18%, Fabaceae 8.18%, Asteraceae 7.55%, Caesalpinaceae 5.66%, Cactaceae 5.66%, Euphorbiaceae 5.03% y Poaceae 3.78%, y se distribuyen en cinco estratos verticales bien definidos que se encuentran formados en 52 especies arbóreas (32.70%), 37 especies arbustivas (23.27), 49 especies herbáceas (30.8%), 12 especies de lianas (7.55%) y 9 especies epífitas (5.66%) (Mayen, 2002. Tenas, 1994)

USOS DE LA FLORA Y FAUNA DEL BOSQUE ESPINOSO

Según Paiz (1994), en el municipio de San Agustín Acasaguastlán el 51% de personas reconocen usar animales silvestres en su alimentación, realizado por medio de caza y pesca no para uso comercial; menciona que usan aves, conejos, tacuazín, iguanas y los peces de agua dulce. (Mayen 2002)

CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA CACTACEAE

HISTORIA

La familia Cactaceae comprende de 1500 a 2000 especies americanas, desconocidas en Europa hasta después del viaje de Colón al Nuevo Mundo. (Rivas, 1998; Standley y Steyermark, 1958-1962).

Probablemente su existencia comenzó durante el Eoceno, 50 o 60 millones de años atrás, y se han adaptado a muchos cambios desde entonces. (Rivas, 1998)

Sin ninguna excepción, todos los individuos que están contemplados dentro de la familia Cactaceae, son nativos de los continentes del Norte y Sur América. (Simon & Schuster's, 1985). Los medios en que se desarrollan son muy variados, y se pueden agrupar en 4 tipos de bosques: a) las plantas que se encuentran en desiertos o cerca de ellos, b) las que se encuentran en hábitat de montañas, c) las que se encuentran en tierras bajas y d) las que se encuentran en bosques tropicales y sub-tropicales, aunque en algunos géneros éstas agrupaciones no son siempre aplicables como por ejemplo las del género *Opuntia* (Rivas, 1998) (Simon & Schuster's, 1985).

Presentan estas plantas múltiples cualidades de adaptación, extraordinaria vitalidad, variados medios de propagación y peculiares funciones, mediante las cuales pueden tomar de la atmósfera sustancias nutritivas, factores importantes que intervienen en la conquista de los desiertos, y que junto con su distribución, densidad y utilidad, se ha convertido a través de los años en un conjunto vegetal relevante. Desde tiempos precolombinos se consideraban como un recurso alimenticio de primer orden entre las tribus nómadas y sedentarias de Anáhuac (México), en donde representaron un papel muy importante en el desarrollo de la civilización, debido a los recursos económicos que suministraban y a la facilidad con que se propagaban. (Morales, 2001) (Rivas, 1998) .Fueron las primeras plantas que al ser cultivadas intervinieron en el desarrollo de centros de población permanente, al establecerse regiones cactíferas para criar cochinilla, de la que se extraía la grana, colorante usado por los indígenas mexicanos para teñir telas. También tuvieron gran influencia en las prácticas religiosas de los indígenas mexicanos, los que utilizaban el peyote (*lophophora williamsi*) como mensajero divino.(Rivas, 1998)

Tuvieron importancia en la economía de Australia , cuando un gobernador australiano, cerca del año 1920, decidió adaptar la industria de la cochinilla a su país, por lo que llevó a Australia cactus e insectos. La cochinilla no prosperó pero la tuna se propagó de tal forma que llegó a constituir una de las peores plagas del país, pues dominaba grandes zonas de tierras de pastizal, y el ganado no podía comer los cactus ni el pasto que estaba entre ellos. En 1925 estaban afectadas 24281 hectáreas, la mitad de ellas en forma tal, que la tierra se calificó como inútil. (Rivas, 1998)

Muchos cactus fueron llevados a Europa, y algunos fueron naturalizados, allí fueron estudiados para encontrarle propiedades medicinales o usados con fines decorativos. De allí fueron transportadas a Sudáfrica, Madagascar, India, Australia, etc. Tal ha sido el trasiego de estas plantas, que CITES las tiene clasificadas en el Apéndice 1, por su peligro de extinción. (Rivas, 1998)

SUCULENCIA

Las plantas xerofíticas están adaptadas para vivir en zonas áridas y desérticas, donde las condiciones de alta temperatura y falta de agua son críticas, presentan algunas adaptaciones para poder sobrevivir en estos tipos de ambientes, entre ellas está el desarrollar tejidos succulentos. (Morales J. Francisco. 2001; Rivas, 1998; Paniagua, 1980; Simon & Schuster's, 1985).

Entre estas adaptaciones están aquellas que:

- a. Permite absorber agua con eficiencia.

Sistema radicular superficial que permite almacenar agua y sustancias nutritivas.

Cuerpo cubierto de espinas, las cuales actúan como condensadores de la humedad atmosférica.

- b. Permite retener el agua en los tejidos

Desarrollo exagerado de los elementos parenquimatosos, que permanecen distendidos y turgentes.

Formación de compuestos en los tejidos con gran capacidad de hidratación.

Presencia de costillas en los tallos, las cuales se contraen o se expanden como un acordeón, según los períodos húmedos y secos, evitando el daño permanente en los tejidos

- c. Impide la evaporación del agua

Tener ramificaciones escasas

Desaparición de las hojas

Formas esenciales: globosas, cilíndricas, prismáticas y esféricas, que permiten tener grandes volúmenes con poca superficie.

Células epidérmicas estrechas, sin espacios intercelulares.

Espesamiento de las membranas externas y formaciones de cutícula de cera impermeable

Secreciones mucilaginosas, resinosas y desarrollo de excrecencias pilosas en la epidermis.

Estomas colocados en las depresiones de los cladodios, reducción en su número y estrechamiento de las células oclusivas.

Apertura de los estomas en la noche, cuando la humedad relativa es alta; en el día, los mantiene cerrados. Con este mecanismo estas plantas realizan un tipo especial de fotosíntesis, en donde el dióxido de carbono(CO₂) es atrapado en la noche y fijado en compuestos orgánicos, para que posteriormente, en la mañana, sea utilizado para realizar la fotosíntesis normal.

RAIZ

La raíz de las Cactaceae tiene características específicas, pues ha tenido que adaptarse a las particularidades físicas del suelo como son: falta periódica de humedad, filtración rápida de agua, intensa insolación, etc., lo que ha permitido diversas modificaciones en lo relativo a la forma, tipo de ramificación, longitud, situación, etc..

Según sea el género, las raíces adquieren volumen y formas distintas. Se pueden distinguir tres tipos de raíces:

- a. El tipo general en que el eje principal y las secundarias tienen más o menos el mismo desarrollo. En este tipo se incluyen muchos géneros que están provistos de ramaje abundante.
- b. La principal se puede desarrollar más, de mayor a menor y tiene todo el aspecto de clavo o de tachuela, o acumula muchas reservas y se torna napiforme, o presenta de tanto en tanto, pequeños tubérculos del tamaño de un garbanzo, o bien la raíz desempeña el papel de almacenamiento de agua y adquiere un aspecto globoso. En este tipo se incluyen las especies que almacenan agua y sustancias nutritivas en la raíz.
- c. Las raíces secundarias son más numerosas y ramificadas y están más desarrolladas que la principal, este tipo es el más común en las Cactaceae.

Desde el punto de vista fisiológico, puede sentarse como regla general que la raíz principal constituye el sistema de fijación y las raíces secundarias intervienen particularmente en la absorción; sin embargo, cuando la raíz principal no desempeña su función fijadora, algunas de las raíces secundarias cambian sus hábitos y se transforman en fijadoras, notándose que varían de posición. (Rivas, 1998) (Paniagua, 1980)

TALLO

Los tallos pueden ser globosos, esféricos, columnares, claviformes, articulados con los segmentos aplanados en forma de hoja o raqueta; en cactáceae epífitas pueden ser largos o rollizos, delgados como cordoncillos, cilíndricos o triangulares, sólo el género *Pereskia* los tallos son similares a las de las otras angiospermas: cilíndricos, delgados, ramosos, y provistos de hojas bien desarrolladas. (Rivas, 1998). (Ver figura 1).

Los tallos intervienen en la conducción de sustancias nutritivas y también asumen funciones propias de las hojas como la fotosíntesis. Éstas se constituyen, además, en un receptáculo de agua y en su regulador.

Los tallos algunas veces poseen surcos longitudinales llamadas costillas, éstas están consideradas por muchos autores importantes para la distinción de especies. Además contribuyen a aumentar la resistencia de los tallos a la flexión. (Rivas, 1998) (Ver figura 2)

AREOLAS

Las areolas pueden estar situadas sobre las costillas, o en simple fila en los cladodios. Constituyen los órganos de donde brotan las hojas (si las hay), los brotes y las flores. Tienen forma de pequeñas almohadillas a menudo llenas de lana o pelo, las cuales poseen dos meristemo, uno vegetativo, que produce nuevos tallos, espinas, gloquideos, cerdas, pelo, lana o fieltro y otro superior que produce flores. (Rivas, 1998)

ESPINAS

Las espinas es una estructura especializada para la retención de agua, ya que éstas condensan la humedad que se encuentra en el ambiente. El número puede cambiar, si la planta se encuentra en lugares soleados la cantidad de espinas es mayor, y si esta en un lugar sombreado el número se reduce. (Rivas, 1998)

Las espinas tienen numerosas funciones: a) defensa, b) protección frente a temperaturas extremas e irradiaciones, pues disminuyen la superficie de transpiración, c) condensadores de humedad, d) absorción regulada por la pectina y e) ayuda a la propagación vegetativa. (Paniagua, 1980) (Ver figura 2.)

HOJAS

Las hojas son órganos que la mayoría de las especies de cactáceas han perdido, excepto en el género *Pereskia*, que son cactus de la tribu más primitiva. En el resto de las tribus las hojas han desaparecido y sólo quedan vestigios de éstas, ya que el limbo ha sido reducido a una escama. El pecíolo se ha atrofiado y la base de la hoja se ha convertido en una pequeña protuberancia tuberculada, a la que se le llama podario. A veces los podarios se reúnen formando costillas y sobre cada una de ellas se sitúan las areolas. (Rivas, 1998) (Paniagua, 1980) (Ver figura 1)

FLORES

Las flores de los cactus son radiadas, pseudozigomorfas, excepcionalmente zigomorfas, no poseen pedúnculo y no forman inflorescencia excepto en la *Pereskia*. Generalmente se produce una sola flor por areola, aunque existen excepciones como *Rhipsalis*.

No existe una clara diferenciación entre sépalos y pétalos por lo cual se les llama tépalos, los cuales están dispuestos en espiral, los más externos sepaloideos, generalmente verdes, y los más internos blancos o de colores. Pueden estar imbricados, separados en toda su longitud o bien soldados parcialmente o formando en su base un tubo receptacular, el cual la sección que rodea al ovario se le conoce como pericarpelo, que es generalmente carnoso, y puede estar cubierto de escamas y areolas con lana y espinas.

Los estambres son numerosos y están insertos en la base de la corola, por lo general en dos series, los externos de mayor longitud que los internos. Las anteras se abren hacia el eje de la flor (introsas).

El estilo es más largo que los estambres y termina en un estigma con varios lóbulos generalmente coloreados y con un nectario en la base del estilo. (Rivas, 1998) (Paniagua, 1980) (Ver figura 3)

FRUTOS

Los frutos de las cactáceas son cápsulas carnosas o bayas jugosas o carnosas, de sabor dulce o ligeramente ácido, con numerosas semillas, de tan rápida germinación que a veces ésta comienza en el interior del propio fruto.

Sus formas son globosas, esféricas o de clava, cuyas dimensiones varían entre 1 y 20 cm., presentando diversos colores como verde, púrpura o escarlata. (Ver figura 4)

FENOLOGIA

La fenología no es más que los cambios estacionales que sufren los seres vivos a lo largo de su vida. También se le ha asignado el concepto de que es el estudio o registro de los fenómenos biológicos que ocurren en forma periódica, para luego obtener un calendario que muestre los patrones de comportamiento de comunidades, poblaciones o individuos (Krebs 1985, Newstrom et. Al 1994).

Para estudios con vegetación, se distinguen dos tipos de registros fenológicos: (Ramírez, 1997)

- a. FENOLOGIA VEGETATIVA: la cual describe el crecimiento y desarrollo de una planta, y se puede registrar con fenofases como foliación (brote de nuevas hojas) y defoliación (caída de las hojas).
- b. FENOLOGIA REPRODUCTIVA: registra todas las fenofases involucradas con la reproducción de la planta, tales como, inicio de la floración (botón), floración (flor abierta), fructificación (fruto verde o maduro), dispersión y germinación.

La fenología se puede registrar a cuatro niveles de actividad (Ramírez 1997):

- a. ACTIVIDAD DE LA COMUNIDAD: está determinado por el número de especies en cada fenofase.
- b. ACTIVIDAD DE CLASES DE ESPECIES: está determinado por el número de especies agrupadas en cada fenofase. Las clases pueden ser por forma de vida, tipo de polinización, modos de dispersión, estatus sucesional, hábitat, familias, etc.
- c. ACTIVIDAD DE LA POBLACIÓN: determinado por el número de individuos de cada especie en cada fenofase.
- d. ACTIVIDAD INDIVIDUAL: determinado por cantidad o abundancia de cada fenofase que presenta cada individuo, éste puede ser expresado en porcentajes.

ESTUDIOS FENOLOGICO

La importancia de la investigación fenológica, es que en base a los resultados en estos estudios nos puedan crear patrones ecológicos de especies que de algún modo son dependientes de las fases reproductivas que presentan las especies de plantas en general.

Tal es el caso de un estudio hecho en Barro Colorado, en donde se estudiaron los ciclos estacionales de producción de hojas, en donde concluyen que las plantas producen hojas según diversos ciclos cuyas causas, en algunos casos, no son suficientemente conocidas. Pero que al observar el bosque en general, se encuentra un ciclo estacional de producción de hojas bien definido, la cual las plantas producen hojas nuevas en marzo y alcanza un pico en mayo y junio poco después de que comienzan las lluvias; luego disminuye, y es mínima en octubre

hasta comienzos de febrero. (Leigh, Egbert G. Jr. Windsor, Donald M. 1990). Otro estudio similar fue realizado en Puerto Rico, en donde la producción de las hojas es en más de un 30 por ciento en los meses de mayo y junio, en donde la producción está relacionada con los cambios en el agua y la luz. (Sandoval y Mitchell.). De esto podemos concluir que las plantas en general obedecen todas a un mismo comportamiento de foliación.

Además se ha observado que los ciclos reproductivos de algunas plantas, puede regular poblaciones de algunas especies consumidoras, tales son los estudios realizados en Barro Colorado, en donde exponen que la mortalidad de algunos herbívoros vertebrados como perezosos, iguanas jóvenes y monos aulladores se deben a la falta de hojas nuevas a fines de la época lluviosa. (Leigh, Egbert G. Jr. Windsor, Donald M. 1990). En otro estudio en cambio nos da a conocer el aumento de la tasas de crecimiento de insectos, tanto polinizadores como herbívoros, a principios de la época lluviosa en donde la cantidad de hojas nuevas son grandes (Coley 1981; Foster, 1973)

Según estudios, la floración de la mayoría de plantas esta relacionada con el patrón de precipitación, un estudio realizado con *Hybanthus prunifolius* en Panamá, determinó que para que ocurra floración (al menos en este género y probablemente para otras especies), las primeras lluvias esporádicas provoca el comienzo de la floración, luego debe ocurrir un lapso de sequía la que hace que las yemas se acumulen y se detengan en etapas comparables en todas las plantas, posteriormente, cuando llueve, completan su desarrollo casi en total sincronía. (Augspurger, 1978). En general la floración de la mayoría de plantas se da cuando principia la época lluviosa. (Foster, 1973; Augspurger, 1978)

La época de fructificación parece representar un arreglo entre las ventajas de la germinación de las semillas temprano en la estación lluviosa, y las consiguientes a la floración al comienzo de la misma estación (Foster, 1973).

Foster (1973) describe un patrón general de fructificación en Barro Colorado, en donde expone que encontró dos períodos durante los que la diseminación máxima de semillas es mucho mayor que en el resto del año: un pico amplio de fructificación desde marzo hasta junio, seguido de una leve depresión en julio y agosto y otro pico estrecho en septiembre y octubre, seguido de un bajo prolongado desde noviembre hasta febrero. También da a conocer que las plantas que tienen una dispersión de semillas por el viento, es mayor en el período de transición de la estación seca a la lluviosa; y que las plantas con dispersión de semillas por animales, puede presentarse tanto en época seca como en la lluviosa.

A pesar de que en el bosque de la Isla de Barro Colorado hay dos temporadas de diseminación máxima de semillas, sólo hay una de germinación, a comienzo de la estación lluviosa. (Garwood, 1979). Garwood (1979), demostró que las especies que dispersan semillas a fines de la estación lluviosa tienen semillas que permanecen latentes hasta el comienzo de la estación lluviosa siguiente, lo anterior sugiere que la latencia es no sólo un mecanismo para evitar la germinación a fines de la estación lluviosa, sino también para evitar la germinación durante la épocas de lluvias impredecibles en la estación seca. Por lo que la "impredecibilidad" del comienzo de la estación lluviosa es un factor importante de selección natural contra la germinación temprana. (Leigh, Rand y Windsor, 1990).

En un estudio de bosque seco realizado en Bolivia, las características fenológicas se dieron de la siguiente manera: la mayoría de las especies del dosel perdió sus hojas durante la estación seca, mientras que casi todas las especies del dosel medio las conservaron. El pico de la caída de hojas se produjo en los meses de julio y agosto (estación seca), la producción de hojas se

completó en noviembre al principio de la estación lluviosa. La floración y fructificación fueron en general bimodales, con un pico principal a fines de la estación seca (agosto a octubre) y otro pico menor durante la estación lluviosa (enero). Los picos de fructificación precedieron a los picos de florecimiento con un intervalo de un mes. (Justiniano, 1998.)

En un estudio de Cactáceae realizada en un bosque seco de Colombia, las especies estudiadas *S. griseus*, *Pilosocereus sp.*, *Cereus hexagonus* y *Monvillea cf. Sithiana*. Mostraron patrones de floración bimodales, multimodales, o irregulares. La fructificación se presentó también en todo el año con un desfase de dos meses con respecto a la floración. (Ruiz, 1997).

Tomando en cuenta los resultados sobre el comportamiento de las Cactáceas en el estudio anterior, el patrón a seguir por las especies encontradas en Guatemala, probablemente sea el mismo, encontrándose diferencia en épocas distintas tanto para la floración como fructificación entre las especies.

OBJETIVOS

GENERALES

Aumentar las referencias sobre el bosque seco que se encuentra en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula.

Conocer la fenología de Cactáceas presentes en los bosques secos de los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula.

ESPECIFICOS

Conocer las distintas fenofases de las Cactáceas durante la época lluviosa.

Conocer la duración de las fenofases que se encuentren en las especies estudiadas.

Identificar la similitud fenológica de las Cactáceas por especie, durante la época lluviosa

Identificar la similitud fenológica de las Cactáceas por piso altitudinal, durante la época lluviosa.

HIPÓTESIS

Ho1. “ No existen diferencias significativas de las fenofases entre los pisos altitudinales de las especies de cactus en estudio”

METODOLOGÍA

Las muestras que se utilizaron para llevar a cabo el estudio de fenología de Cactáceas en el bosque seco fueron tomadas del diseño de la investigación elaborado por el Ingeniero Mario Veliz (2003). Las muestras (4 transectos) están distribuidas en los departamentos de El Progreso y Zacapa. En cada transecto se tomaron todas las Cactáceas, se eligieron al azar 5 individuos de cada especie en cada piso altitudinal estudiado (200 – 300 msnm; y de 301 – 400 msnm.), cada individuo que formó parte del estudio fueron adultos, se marcaron con cinta

forestal y un código que identificaba a cada uno de ellos. En la hoja de datos se anotaron las fases que se encontraban en los individuos de cada especie marcados anteriormente, durante los meses de muestreo (julio a noviembre), estas fases se refieren a que si las especies en estudio se les encontraban flores, frutos o si estaban en estado vegetativo.

DISEÑO

POBLACIÓN

La población esta representada por el bosque seco que se localiza en los departamentos de El Progreso y Zacapa.

MUESTRA

Las muestras estuvieron representadas por 4 transectos que fueron tomados de la investigación que realizó el Ing. Mario Véliz sobre la diversidad florística del bosque seco de El Progreso, Zacapa y Chiquimula (2003). En cada transecto se tomaron todas las Cactáceas presentes a lo largo de los dos pisos altitudinales , y se registraron 5 plantas de cada especie y se les colocó cinta forestal con un código específico para cada especie.

TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

RECOLECCION DE DATOS

Para la obtención de datos se contará con una hoja de datos en donde se registrarán las fases que se encuentren en cada especie marcada con cinta forestal y su respectivo código. La hoja de datos cuenta con las fases que se reconocen durante su ciclo reproductivo, es decir, se le escribirá una X (equis) al cuadro al que corresponde cada fase que se presente en cada una de las especies marcadas.

ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar los resultados de la investigación, se utilizó el análisis de correspondencia para conocer la conducta fenológica de los cactus durante la época de muestreo (época lluviosa).

Se realizaron gráficas de frecuencia y/o proporciones en donde se interpretó la dinámica de las fenofases para las especies de cactus en estudio, durante los 5 meses (julio – noviembre) de investigación.

INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICION DE LAS OBSERVACIONES

GPS

Hojas de datos

Cámara fotográfica

Libreta de campo

Lápiz o lapicero

Un rollo de cinta forestal

Marcadores

1 portafolio de campo

RESULTADOS Y DISCUSION

Los *Stenocereus* muestreados en los 4 transectos resultaron estar en una fase vegetativa durante el mes de julio y agosto, logrando observar en el mes de septiembre un incremento en la fenología no vegetativa (botón, flor y fruto), y manteniéndose en estas fenofases durante los meses de octubre y noviembre, pero en una mayor proporción la presencia de frutos en esos últimos dos meses (ver gráfica 2).

En *Nopalea guatemalensis* se registró el mismo patrón que presenta el género *Stenocereus*, permaneciendo vegetativo en los meses de julio y agosto y produciendo botones, flores y frutos en el mes de septiembre, octubre y noviembre (ver gráfica 1).

Penicereus presenta un comportamiento fenológico diferente, ya que esta especie se encuentra en estado de fructificación durante los meses de julio y agosto, y posteriormente los datos colectados en los meses de septiembre, octubre y noviembre permanecieron en estado vegetativo (gráfica 3). Esta es una especie que florece en época seca, logrando con esto una producción de frutos antes de las primeras lluvias y aumentar la probabilidad de germinación.

Pereskia en los meses de julio y agosto más del 75% de los especímenes registrados se encontraban en época de floración y fructificación, observándose una disminución de la fase de floración y un aumento en la fructificación durante septiembre, octubre y noviembre (gráfica 4). En esta especie la producción de hojas principia justo antes de la época lluviosa, con el objetivo de iniciar la síntesis de nutrientes importantes para la producción de flores y desarrollo de los frutos; en noviembre las hojas empiezan a caer, conducta que le proporciona a la especie una disminución en la pérdida de agua, ya que reduce la superficie de contacto.

Philosocereus en julio se encontraba en estado vegetativo, en agosto se observó la producción de botones florales y en septiembre la mayoría de individuos presentaban flores y frutos; en octubre se observó una disminución en la producción de frutos y posteriormente en noviembre los individuos se encontraban en estado vegetativo (gráfica 5). El ciclo fenológico en época lluviosa de este género es muy pequeño, ya que la producción de flores y frutos se restringe a los meses de agosto y septiembre.

Melocactus en el mes de julio la mayoría de individuos se encontraban en fase de fructificación aunque algunos presentaban fases de botón y flores abiertas, sólo que éstas últimas en menor proporción. Durante el mes de agosto los individuos muestreados presentaron una fase de floración; y finalmente en los meses de septiembre y octubre cerca del 50% de los individuos se encontraban en fase vegetativa (gráfica 6).

Mammillaria presentó una fenología muy variable, ya que durante el mes de julio el 75% de los individuos se encontraban en época de floración; en agosto se observó que el 50% presentaban una fase vegetativa; en septiembre el 75% de los individuos muestreados presentaban una fase de floración y fructificación aumentándose claramente en el mes de octubre (gráfica 7).

Opuntia presenta un patrón fenológico similar al de *Penicereus*, ya que durante los meses de julio y agosto presentó individuos en estado de fructificación, y una disminución de esta fase en los meses de septiembre y octubre (gráfica 8); aunque se encontraron que no todos los individuos de este género perdieron sus frutos en los meses de septiembre y octubre, por lo que el de fructificación es más largo comparado con el de *Penicereus*.

Myrtilocactus, sólo en el mes de julio se encontró que presentaba frutos, en los siguientes meses de muestreo éste individuo se reportó en estado vegetativo (gráfica 9).

Todos los cactus del bosque seco difieren en cuanto al tiempo en que se producen las flores y/o frutos; pero aunque el ciclo fenológico sea distinto, todas guardan una relación en común, en donde algunas especies la producción de flores es dependiente del patrón de precipitación porque hay agua disponible para la síntesis de nutrientes, y con esto la producción de flores y desarrollo de los frutos (gráfica 1,2,4 y 5); otras en donde la producción de frutos se da antes de la época lluviosa para aumentar la probabilidad de germinación (Gráfica 3, 8 y 9) y otras especies en donde la producción de flores y frutos es variable, es decir, no tienen un pico máximo de floración y fructificación sino que es cambiante a lo largo del tiempo (gráfica 6 y 7).

En la gráfica 10 se puede observar que los datos colectados en los meses de muestreo (julio - noviembre) no son tan cambiantes, por lo que la proporción de cactus en estado vegetativo y de floración del bosque seco es similar en época lluviosa.

Según los análisis hechos con los datos colectados en el campo, muestran que la proporción de cactus en estado vegetativo o no vegetativo son similares en los dos pisos altitudinales, por lo que nuestras hipótesis propuestas en el protocolo de investigación es aceptada (gráfica 11).

CONCLUSIONES

La proporción de cactus en estado vegetativo y de floración/fructificación del bosque seco es similar en época lluviosa.

El rango fenológico en época lluviosa de *Pilosocereus* es muy pequeño, ya que la producción de flores y frutos se restringe a los meses de agosto y septiembre.

Los géneros *Nopalea*, *Pereskia*, *Stenocereus* y *Pilosocereus* tienen un patrón fenológico similar, ya que la producción de flores y frutos en estas especies guarda una relación muy estrecha con el patrón de precipitación, aunque la duración de las fases es muy distinta.

Los géneros *Opuntia*, *Penicereus* y *Myrtilocactus* presentaron la fase de fructificación durante los meses de julio y agosto, esto con el objetivo de aumentar la probabilidad de germinación durante la época lluviosa.

Mammillaria fue el único género en presentar un ciclo fenológico multimodal durante la época lluviosa.

Pereskia empieza la producción de hojas en respuesta de un patrón de precipitación, esto con el fin de tener la mayor cantidad de nutrientes para la producción de flores y frutos. La caída de las hojas ocurre en noviembre, con el único objetivo de reducir la superficie de contacto para disminuir la transpiración que ocurre en la época seca.

Según los resultados obtenidos no existe diferencia significativa de las fenofases que presentan los cactus en respuesta a un gradiente altitudinal.

RECOMENDACIONES

Tomar un número de individuos mayor a los propuestos en la metodología, esto con el fin de aumentar la cantidad de datos para tener resultados más precisos sobre el ciclo fenológico de los cactus.

Tomar en cuenta el número de botones, flores y frutos que presente un cactus, con el fin de poder conocer cuál es el punto máximo de cada fenofase.

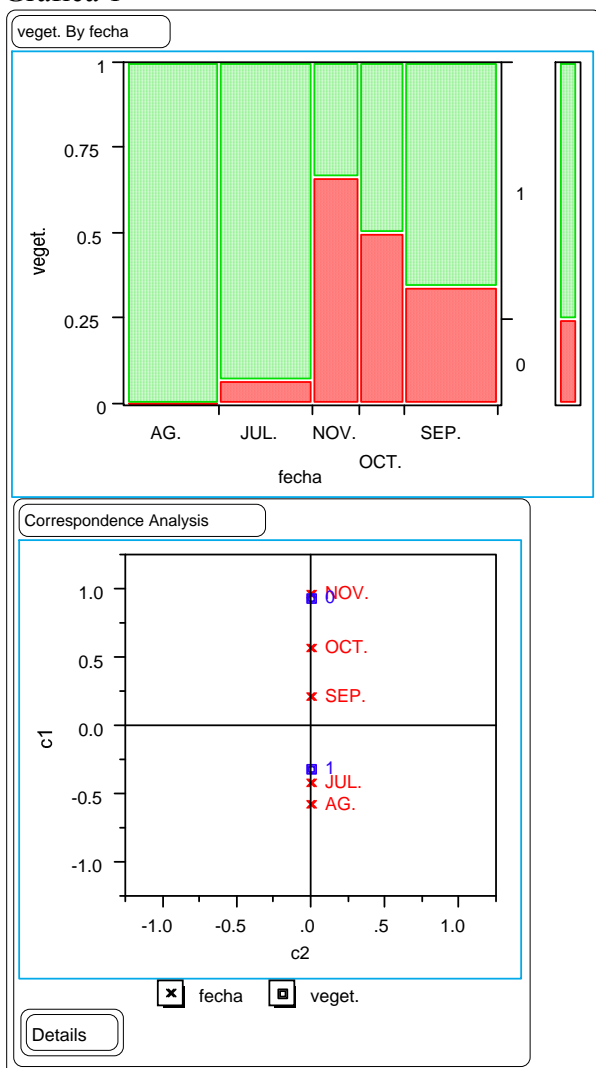
Calendular las salidas de campo a manera que se puedan tomar datos a cada quince días, ya que si se hace durante cada fin de mes (como lo propuesto en la metodología del estudio), pueda que se pierda información sobre los cambios en las fenofases que puedan surgir durante este tiempo de “reposo”.

Aumentar el número de transectos o parcelas para abarcar más territorio del bosque seco.

Darle continuidad a la investigación para poder comparar el ciclo fenológico de los cactus en época seca.

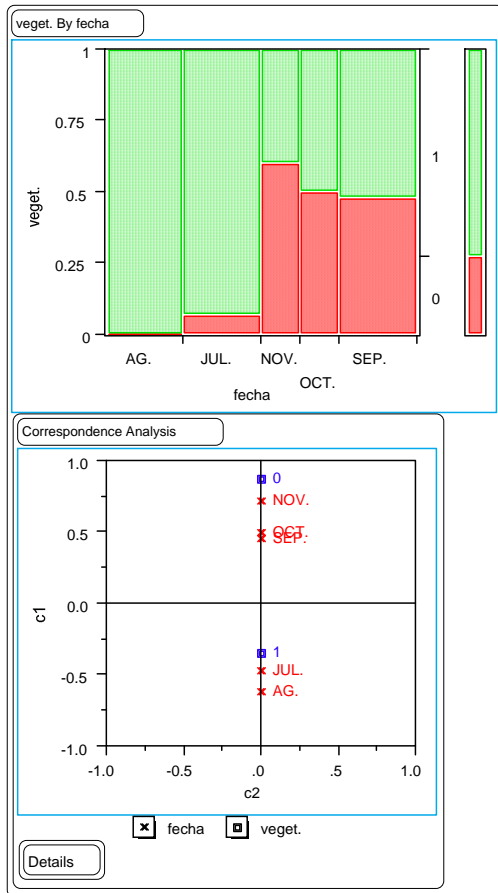
GRAFICAS

Gráfica 1



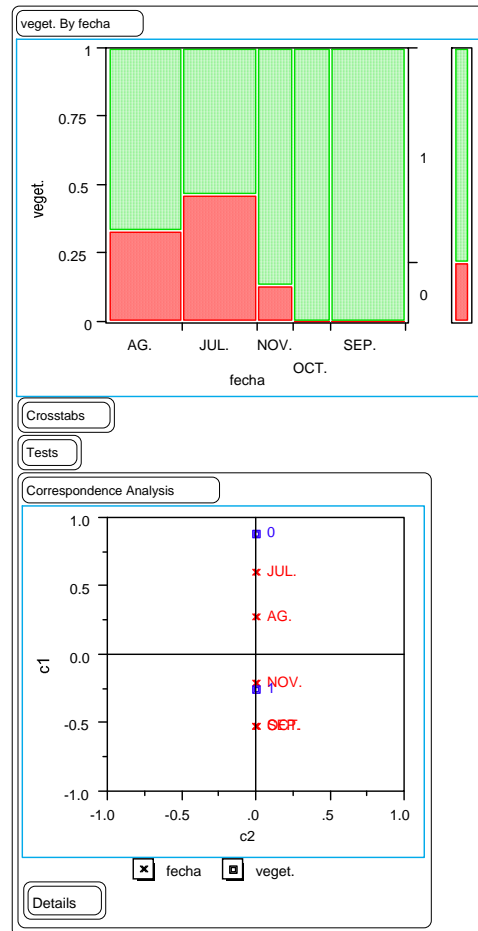
Datos experimentales *Nopalea guatemalensis*

Gráfica 2



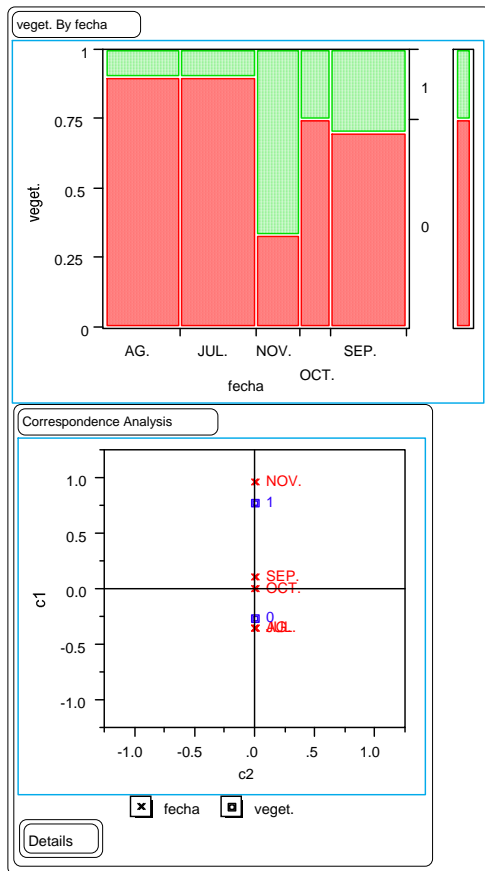
Datos experimentales *Stenocereus*

Gráfica 3



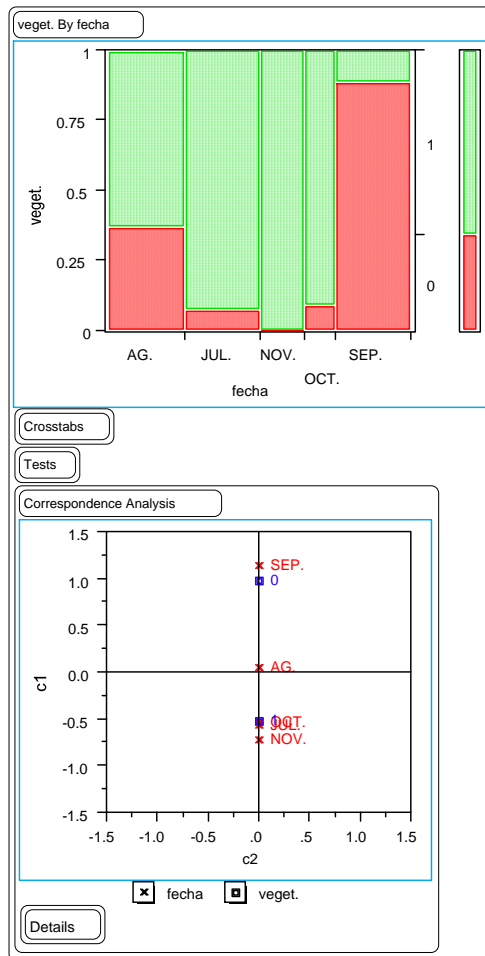
Datos experimentales *Penicereus*

Gráfica 4



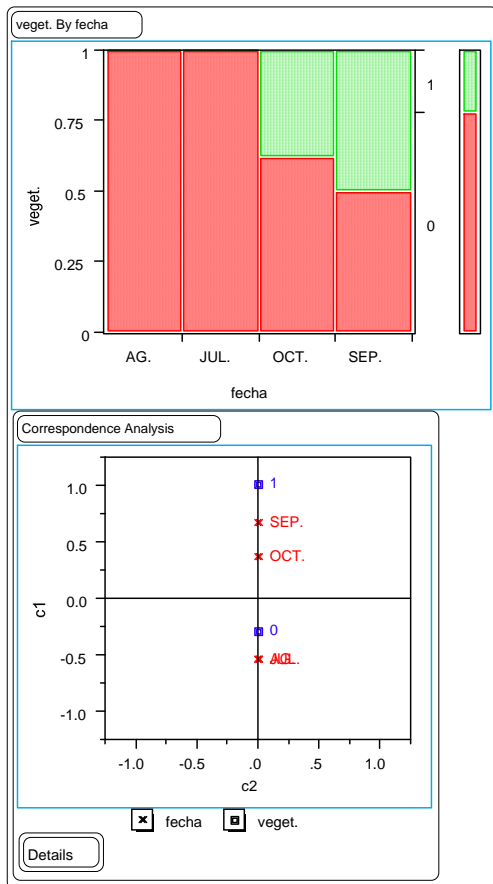
Datos experimentales *Pereskia*

Gráfica 5



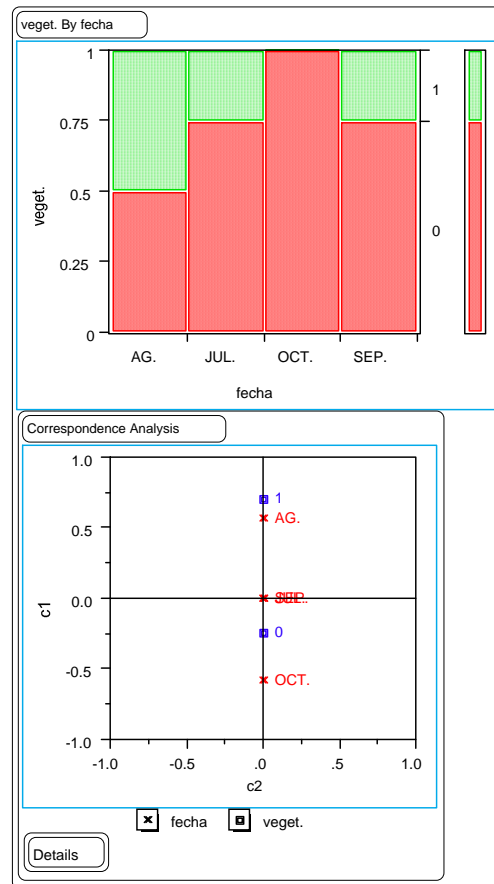
Datos experimentales *Pilosocereus*

Gráfica 6



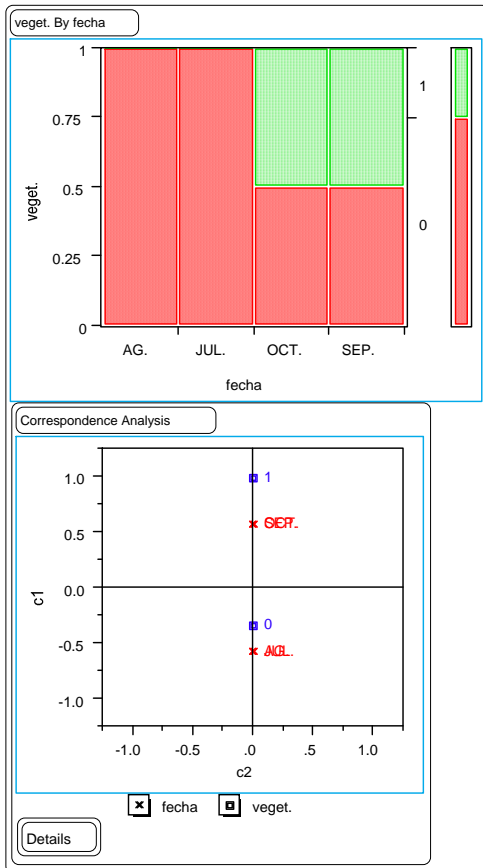
Datos experimentales *Melocactus*

Gráfica 7



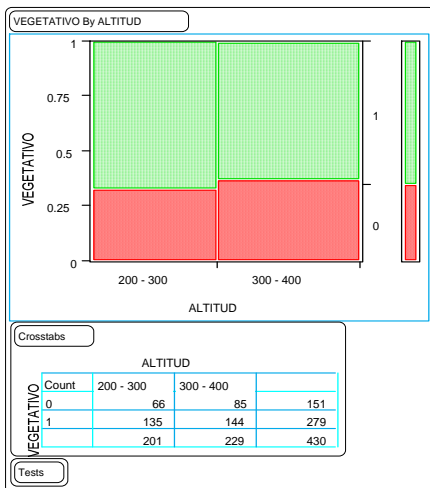
Datos experimentales *Mammillaria*

Gráfica 8



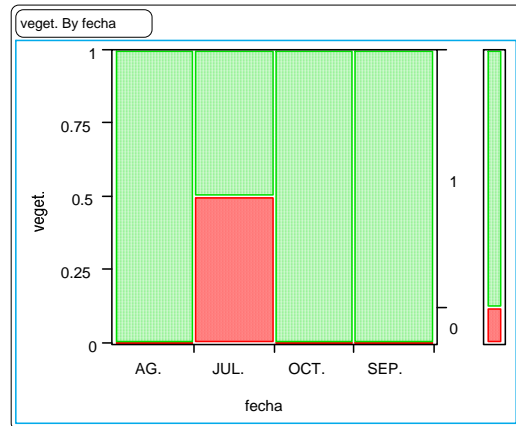
Datos experimentales *Opuntia*

Gráfica 11



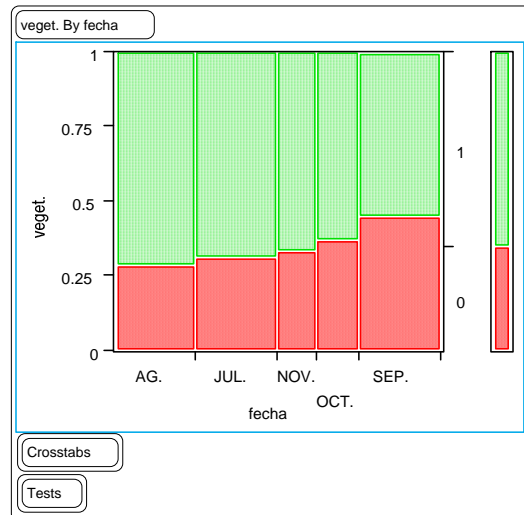
Proporción de especímenes en estado vegetativo en las dos altitudes

Gráfica 9



Datos experimentales *Myrtillocactis*

Gráfica 10



Proporción de especímenes en estado vegetativo durante los 5 meses de investigación.

Agradecimientos

Al Herbario –BIGUA-, Escuela de Biología, por ser la institución en donde realicé el programa de EDC.

Al proyecto “Diversidad Florística del Monte Espinoso de Guatemala”, por la ayuda que me brindaron para la realización de la investigación.

Al Ing. Mario Véliz y Lic. Billy Alquijay por ayudarme en la selección del tema de investigación y la revisión del mismo.

Bibliografía

Angulo-Sandoval Pilar and T. Mitchell Aide. “Leaf Phenology and Leaf Damage of Saplings in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico”. Department of Biology, University of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico 00931-3360, U.S.A. BIOTROPICA 32(3): 415-422 2000.

Augspurger, Carol K. 1978. “ Una señal para la floración sincrónica”. ”. Primera edición en español. Editado por Egbert G. Leigh, Jr., A. Stanley Rand., Donald M. Winsor. Impreso en Colombia. 201-218 pp.

Cant, JGH. 1990. Feeding Ecology of Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) at Tikal, Guatemala Human Evolution 5(3):169-281

Características generales del Herbario –BIGUA- proporcionadas por el curador de Herbario Ing. Ag. Mario Véliz

Coley, Phyllis D. 1981. “ Tasas de herbivorismo en diferentes □nivers tropicales”. Primera edición en español. Editado por Egbert G. Leigh, Jr., A. Stanley Rand., Donald M. Winsor. Impreso en Colombia. 191-200 pp.

Curso sobre monitoreo de especies cinegéticas en el campo por medio de transectos lineales, impartido por el Licenciado Rony García.

Datos experimentales de la investigación fenología de cactaceae presentes en el bosque seco y espinoso de la region semiárida del motagua.

Equipo apropiados para la colecta y herborización de plantas en el campo. Conferencia impartida por el Ing. Ag. Mario Véliz.

Foster Robin B. 1990. “Ciclo estacional de caída de frutos en la isla de Barro Colorado”. Primera edición en español. Editado por Egbert G. Leigh, Jr., A. Stanley Rand., Donald M. Winsor. Impreso en Colombia. 219-242 pp.

Frankie, GW. SB. Vinson, LE. Newstrom, JF. Barthell, WA. Haber, JK Frankie. 1990. Plant phenology, Pollination Ecology, Pollinator Behaviour and Conservation of Pollinators in Neotropical Dry Forest. En: Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants. Editor: Bawa KS., M Handley. UNESCO. Man and the Biospher Series. 7: 37-48

Garwood, Nancy C. 1979 . “Ciclo estacional de germinación de semillas en un bosque semicaducifolio”. Primera edición en español. Editado por Egbert G. Leigh, Jr., A. Stanley Rand., Donald M. Winsor. Impreso en Colombia. 243-256 pp.

Krebs, C.J. 1985. Ecología, Estudio de la □niversidad□ y la Abundancia. 2ª. Edición. México. Harla. 753 pp.

L. Patricia C. Morellato, Daniela C. Talora, Adriana Takahasi, Cinara C. Bencke, Eliane C. Romera, and Valescka B. Ziparro. “Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study”. Departamento de Botánica, Plant Phenology and Seed Dispersal Group, Univesidade Estadual Paulista, C.P. 199, 13506-900 Río Claro, São Paulo, Brazil. BIOTROPICA 32(4b): 811-823 2000.

Leigh, Egbert G, Jr. 1990. “□niversida del bosque y □niversida de consumidores primarios de la isla de Barro Colorado. Primera edición en español. Editado por Egbert G. Leigh, Jr., A. Stanley Rand., Donald M. Winsor. Impreso en Colombia. 179-190 pp.

M., Mariela Bermúdez. G.,Joaquín Sánchez. 2000. “Identificación de vacíos de información botánica en Centroamérica”. Serie técnica No. 4. Publicado por WWF Centroamérica, Museo Nacional de Costa Rica y la Red de Herbarios de Mesoamérica. Pp 99.

Marcos Joaquin Justiniano y todd S. Fredericksen. 1998. “Phenology of tree species in Bolivian Dry Forests”. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. BIOTROPICA 32(2) 276-281. 2000.

Mayén Chavez, Manuel Eduardo. 2002. “Fundamentos, selección y caracterización de áreas de monte espinoso como propuesta para áreas protegidas en el nororiente de Guatemala”. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landivar. Tesis para optar A Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Ambientales y Agrícolas. Pp 144

Mayén Chavez, Manuel Eduardo. 2002. “Fundamentos, selección y caracterización de áreas de monte espinoso como propuesta para áreas protegidas en el nororiente de Guatemala”. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landivar. Tesis para optar A Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Ambientales y Agrícolas. Pp 144

Morales J. Francisco. 2001. “Orquídeas, cactus y bromelias del bosque seco. Costa Rica.” Primera Edición. Editada por el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO). Pp 164.

Morellato C. L. Patricia, Daniela C. Talora, Adriana Takahasi, Cinara C. Bencke, Eliane C. Romera and Valescka B. Ziparro. 1998. “ Phenology of Atlantic Rain Forest tree: A Comparative Study.” BIOTROPICA 32(4b): 811-823. 2000.

Newstrom, LE, GW Frankie, HG Baker. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. Biotropica 26(2):141-159.

Primer Congreso Nacional de Biología. Memorias. Editado por J.C., Ciudad de Guatemala, EB-USAC, AGHN, CQFG, DB-UDV. 1985. 260 pp.

Rivas Rossi, Marta. 1998. "Cactáceas de Costa Rica". Primera Edición. Universidad Estatal a Distancia San José, Costa Rica. 79 pp.

Ruiz, Adriana. Mery Santos, Jaime Cavelier. And Pascual J. Soriano.. 1998. " Estudio Fenológico de Cactáceas en el Enclave Seco de la Tatacoa, Colombia". BIOTROPICA 32(3): 397-407. 2000.

Simon & Schuster's "Guide to Cacti and Succulents". By Mariella Pizzetti. Edited by Stanley Schuler. 1985

Standley, P. y Steyermark, J. "Flora de Guatemala", Vol.24, parte VIII, No. 2, Fieldiana, Botany, Chicago Natural History Museum, 1958-

Taller de Asteraceae de Guatemala. Impartido por el curador de Herbario BIGUA Ing. Ag. Mario Véliz.

Taller sobre Análisis de datos en vegetación: Fundamentos matemáticos-estadísticos y aplicación de software. Impartido por M. Sc. Carlos Avendaño y el Lic. Salvador Lou.

Urioste, Gloria Haydde. 1980. "Aporte taxonómico al estudio de las Cactaceae del departamento de El Progreso". Informe de tesis para optar al título de Biología. 146 pp.

Véliz, Mario. Felipe Ramírez, Ana José Cobar y Manolo García. 2003. La Diversidad Florística del Monte Espinoso de Guatemala. Herbario BIGUA, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Proyecto cofinanciado por la Direcci[on General de Investigación –DIGI-USAC.

Voluntario en el levantamiento de transectos y toma de datos de mamíferos mayores, en el proyecto coordinado por el Lic. Julio Morales.

Voluntario en la búsqueda del Chipe tejano (*Dendroica chrisoparia*) en las montañas del altiplano. Proyecto coordinado por el Lic. Selvin Pérez.

Zea, Carla. 1997. "Fenología reproductiva de 14 especies preferidas para fauna cinegética en el bosque húmedo del parque Nacional Tikal, Petén,". Informe de tesis para optar al título de Biología. 86 pp.