

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man with a halo, likely a saint, holding a book. Above him is a golden crown. The seal is surrounded by Latin text: "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA" at the top and "CETTERA REBUS INTER COACTEMALENSIS" at the bottom. The background of the seal is blue and white.

**ESTADO ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE ESPECIES DE
CACTÁCEAS, ÚTILES EN ALIMENTACIÓN EN LA REGIÓN
SEMIÁRIDA DE SAN AGUSTÍN ACASAGUASTLÁN, EL
PROGRESO.**

JORGE RAFAEL ARGUETA CHUY

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

ESTADO ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE ESPECIES DE CACTÁCEAS, ÚTILES EN ALIMENTACIÓN EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE SAN AGUSTÍN ACASAGUASTLÁN, EL PROGRESO.

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

POR

JORGE RAFAEL ARGUETA CHUY

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**RECTOR****Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS****JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO:	Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Danílo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO:	Perito Forestal. Mirna Regina Valiente
VOCAL QUINTO:	Perito Agrónomo. Boanerges Guzmán Aquino
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edwin Enrique Cano Morales.

Guatemala, Octubre del 2007

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

Distinguidos miembros

De manera muy atenta y de acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado:

**“ESTADO ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE ESPECIES DE CACTÁCEAS,
ÚTILES EN ALIMENTACIÓN EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE SAN AGUSTÍN
ACASAGUASTLÁN, EL PROGRESO.”**

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente llene los requerimientos necesarios para su aprobación me suscribo.

Respetuosamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Bachiller Jorge Rafael Argueta Chuy

ACTO QUE DEDICO**A**

DIOS Infinitas gracias por iluminar mi camino, darme vida, salud y fuerzas para realizar mi sueño.

MIS PADRES

Juan José Argueta y Maria Elizabeth de Argueta muchas gracias por ser pilares en todo mi vida aunque lejos pero les estoy en deuda por todo ese sacrificio que ustedes hicieron por mi.

MIS HERMANOS

Arq. José Carlos, Claudia Kathina, Sergio Leonel y Otto Rene.

MIS SOBRINOS

Deylin Dennis, Maria José, José Carlos, Ana Maria

MI ABUELITA

Adelina Argueta

MI NOVIA

Ángela Karina del Carmen gracias por compartir momentos tan inolvidables y por ser parte de mi vida, por tu apoyo incondicional en las buenas y malas.

MIS TIOS Y PRIMOS**MIS AMIGOS**

Especialmente a Antonio Gianluca, Ing. Agr. Eugenio Orozco, Ing. Agr. Oscar Domínguez, Ing. Agr. Alfredo Mirón, Francisco López, Juan Siquinajay, Erick Méndez, Nelson Nájera, Carlos Leal, Néstor Cruz, Mario Cruz, Rony Gutiérrez, Moisés Gutiérrez, Cesar Augusto Orenos, Jimmy Fernelii de León y a otros amigos que escapan a mi memoria, pero que me han enriquecido con su amistad y cariño.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

MIS PADRES

Les estoy en deuda por todo el sacrificio que ustedes hicieron por mi y mis hermanos, la distancia que nos separa no es impedimento para honrarlos, como ustedes se lo merecen gracias por ser unos padres ejemplares y en algún momento estaremos juntos de nuevo. ¡Dios los bendiga!

GUATEMALA

Tierra de volcanes llena de misterio y riquezas naturales, gracias por dejarme nacer en tu suelo.

ANTIGUA GUATEMALA

Tierra de historia y llena de belleza, tierra que me vio nacer, gracias por dejarme vivir en tu riqueza cultural.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Alma Mater de la educación de Guatemala, gracias.

FACULTAD DE AGRONOMIA

Gracias por brindarme la educación necesaria para ser un profesional de las ciencias agrícolas y formarme como un profesional.

AGRADECIMIENTO

A:

Ing. Agr. José Vicente Martínez por su apoyo incondicional y orientación para hacer que esta investigación fuera lo mejor posible.

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte por el apoyo brindado durante la ejecución de la presente investigación.

Ing. Agr. Rolando Aguilera por creer en mí como futuro profesional del agro y a su amistad brindada en el proceso de la práctica, como en la presente investigación.

Ing. Agr. Alfredo Mirón Nájera e Ing. Agr. Oscar Alberto Domínguez por su apoyo y amistad en las etapas de mi vida estudiantil.

PERSONAL DOCENTE Y SECRETARIAL DE LA SUB-ÁREA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA.

Ing. Agr. Eugenio Orozco, Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno, Ing. Agr. Willy Quintana, Ing. Agr. Waldemar Nufio, Ing. Agr. William Escobar, Ing. Agr. Walter Tello, Ing. Agr. Carlos Godinez y Karinita compañeros de trabajo quienes me prestaron toda la colaboración para el quehacer docente y para mejorar mi trabajo gracias por brindarme su amistad.

Noble pueblo de **San Agustín Acasaguastlán** gracias por permitirme estar en tú bella tierra y con aquellas personas que han colaborado con este trabajo y mi formación como profesional.

ÍNDICE

CARATULA.....	i
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
RESUMEN.....	vi
CAPITULO I	1
Diagnóstico de la familia Cactaceae en la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. METODOLOGÍA.....	4
1.3.1. Fuentes documentales.....	4
1.4. RESULTADOS	4
1.4.1. Localización geográfica del municipio de San Agustín Acasaguastlán.	4
1.4.2. Vías de acceso a San Agustín Acasaguastlán.....	4
1.4.3. Población del municipio de San Agustín Acasaguastlán.....	4
1.4.4. Zona de vida de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán.....	5
1.4.5. Condiciones climáticas del municipio de San Agustín Acasaguastlán.	7
1.4.6. Topografía de San Agustín Acasaguastlán.	7
1.4.7. Cobertura forestal de San Agustín Acasaguastlán.....	8
1.4.8. Suelos del municipio de San Agustín Acasaguastlán.....	8
1.4.9. Actividades económicas agrícolas del municipio de San Agustín Acasaguastlán.....	10
1.4.10. Origen y distribución de la familia cactáceas.....	10
1.4.11. Distribución de las cactáceas en Guatemala.	10
1.4.12. Clasificación botánica de las cactáceas.	11
1.4.13. Morfología de la familia de las cactáceas.....	11
1.4.13.1. Raíz	11
1.4.13.2. Tallo	12
1.4.13.3. Hojas	12
1.4.13.4. Aréolas	12
1.4.13.5. Espinas.....	12
1.4.13.6. Flor	13
1.4.13.7. Fruto	13
1.4.13.8. Semilla.....	13
1.4.14. Usos de las cactáceas	14
1.4.14.1. Uso de las cactáceas en la alimentación humana	14
1.4.14.2. Uso de las cactáceas en alimento y otros usos para el ganado.....	14
1.4.14.3. Uso de las cactáceas en protección del suelo	14
1.4.14.4. Uso de las cactáceas en medicinas y toxinas	14
1.4.14.5. Uso de las cactáceas en jardines.....	15
1.4.15. Importancia económica de las cactáceas.....	15
1.4.16. Mercado y comercialización de las cactáceas en Guatemala.....	15
1.4.17. Endemismo de las cactáceas en la región de San Agustín Acasaguastlán	16
1.4.18. Parámetros de clasificación de peligro de extinción de las cactáceas para Guatemala. 17	
1.4.18.1. Lista roja del consejo nacional de áreas protegidas CONAP.....	17
1.4.18.1.1. Categoría 1	17
1.4.18.1.2. Categoría 2	17
1.4.18.1.3. Categoría 3	17
1.4.18.2. Apéndices de especies amenazadas de flora y fauna silvestre CITES	18

	iii
1.4.18.2.1. Apéndice I	18
1.4.18.2.2. Apéndice II	18
1.4.18.2.3. Apéndice III	18
1.5. CONCLUSIONES	19
1.6. RECOMENDACIONES	20
CAPITULO II	21
Estudio cuantitativo del estado actual de las poblaciones de especies de cactáceas, útiles en alimentación humana en la región semiárida del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.	21
2.1. RESUMEN	22
2.2. INTRODUCCIÓN	23
2.3. MARCO TEORICO	24
2.3.1. Método para situar la muestra de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán.....	24
2.3.1.1. Muestreo preferencial	24
2.3.2. Atributos y variables de la vegetación	24
2.3.2.1. Atributos	24
2.3.2.2. Composición florística.....	24
2.3.2.3. Fisionomía	24
2.3.3. Variables	25
2.3.3.1. Densidad	25
2.3.3.2. Frecuencia	25
2.3.3.3. Cobertura.....	25
2.3.4. Índice de cotta o valor de importancia.....	25
2.4. OBJETIVOS.....	26
2.5. METODOLOGÍA	27
2.5.1. Recopilación de información de San Agustín Acasaguastlán	27
2.5.2. Reconocimiento de la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán.....	27
2.5.3. Ubicación de la investigación en San Agustín Acasaguastlán	27
2.5.4. Muestreo del área de trabajo	28
2.5.4.1. Método de muestreo	28
2.5.4.2. Número de puntos de muestreo en la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán	28
2.5.4.3. Datos a tomar en cada transecto.....	29
2.5.4.4. Determinación de composición florística de las cactáceas de la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán.	29
2.5.4.5. Información obtenida en cada punto de muestreo.....	29
2.6. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	30
2.6.1. Caracterización de poblaciones de cactáceas.	30
2.6.1.1. Descripción de los puntos de muestreo y las especies	30
2.6.1.2. Índice de valor de importancia de cotta.	32
2.6.2. Descripción de usos por especie de cactáceas	34
2.6.2.1. <i>Melocactus curviespinis</i> Pfeiffer var <i>curviespinis</i>	34
2.6.2.2. <i>Mammillaria woburnensis</i> Britt. & Rose var <i>eichlamii</i>	34
2.6.2.3. <i>Pilosocereus leucocephala</i> (Poselger) Byles & Rowley.....	35
2.6.2.4. <i>Stenocereus eichlamii</i> (Britt. & Rose) Buxb. ex Bravo	35
2.6.2.5. <i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hammelinck.....	36
2.6.2.6. <i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose	36
2.6.2.7. <i>Nopalea guatemalensis</i> Rose	37
2.6.2.8. <i>Nopalea lutea</i> Rose	37
2.6.2.9. <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill.....	38

	iv
2.6.2.10. <i>Opuntia cochenillifera</i> (L) Mill.....	39
2.6.2.11. <i>Peniocereus hirschtianus</i> (K. Schuman) DR. Hunt.....	40
2.6.2.12. <i>Opuntia decumbens</i> Salm.- Dyck.	40
2.6.2.13. <i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.....	41
2.7. CONCLUSIONES	42
2.8. RECOMENDACIONES.....	43
CAPITULO III	44
Conservación de cactáceas en el Centro Experimental Docente de Agronomía - CEDA- de la Facultad de Agronomía USAC.	44
3.1. INTRODUCCIÓN.....	45
3.2. COLECCIÓN DE CACTÁCEAS.....	46
3.2.1. Definición del problema.....	46
3.3. OBJETIVOS.....	46
3.4. METODOLOGÍA	47
3.4.1. Ubicación geográfica del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.....	47
3.4.2. Condiciones climáticas Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.....	47
3.4.2. Zona de vida del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.....	48
3.4.3. Suelos del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.	48
3.4.6. Hidrología del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.	48
3.4.7. Superficie del centro experimental docente de agronomía CEDA.....	49
3.5. Resultados.....	49
3.5.1. Evaluación.	50
3.6. BIBLIOGRAFIA.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	4
Figura 1.2. Zona semiárida del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	6
Figura 1.3. Distribución de la temperatura y precipitación del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	7
Figura 1.4. Cobertura forestal del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	9
Figura 2.1. Ubicación de la investigación zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán.	27
Figura 2.2. Forma y posición de los transectos ubicados preferencialmente con respecto al gradiente de altitud.....	28
Figura 3.1. Ubicación del área donde se estableció la colección de cactáceas.....	46
Figura 3.2. Ubicación del centro experimental docente de agronomía –CEDA-.....	47
Figura 3.3. Distribución de la temperatura y precipitación del centro experimental docente de Agronomía CEDA.....	48
Figura 3.4. Vista del área en donde se estableció la colección de cactáceas.	49
Figura 3.5. Identificación y mantenimiento de las especies de cactáceas.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1. Datos generales de la población de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.	5
Cuadro 1.2. Zona de vida del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	5
Cuadro 1.3. Cobertura forestal del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	8
Cuadro 1.4. Importaciones de cactus realizados a Japón en los años 96 al 98.	15
Cuadro 1.5. Especies de cactáceas endémicas reportadas en el monte espinoso subtropical de San Agustín Acasaguastlán.	16
Cuadro 1.6. Listado de especies de cactáceas reportadas en el monte espinoso subtropical que se encuentran en peligro de extinción.	16
Cuadro 2.1. Número de puntos, latitud, longitud como altitud del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	28
Cuadro 2.2. Ubicación de los puntos de muestreo en el monte espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	30
Cuadro 2.3. Listado de especies del monte espinoso que conforma el municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.....	30
Cuadro 2.4. Densidad de especies de cactáceas por hectárea del monte espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.	32
Cuadro 2.5. Valores de importancia de las especies de cactáceas del monte espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.	33
Cuadro 3.1. Listado de especies de cactáceas ubicadas en la colección.	49

RESUMEN

En el municipio de San Agustín Acasaguastlán es parte de la zona semiárida, del Monte espinoso Subtropical (Me-S) y del Bosque Seco Subtropical (Bs-S), estas zonas se encuentran en la parte baja mayoritaria del municipio, comprenden aproximadamente 14,721.35 hectáreas. En esta zona de vida se encuentran las cactáceas, cuyas plantas no se les ha tomado en cuenta y dado un aprovechamiento técnico.

La comunidad de las cactáceas pasa por una situación, en donde las acciones antropogénicas en la zona semiáridas de San Agustín Acasaguastlán como lo son: colonización, avance de la frontera agrícola, deforestación y el sobre aprovechamiento del suelo, causan entre otras la pérdida de la biodiversidad. Actualmente existen especies de cactáceas endémicas de esta región que se encuentran en la lista roja de especies en peligro de extinción del Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre CITES.

Se realizó el diagnóstico de la familia cactaceae en la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, para conocer la situación actual de las especies de cactáceas que sean útiles para el hombre.

Profundizando se realizó una investigación, para conocer y cuantificar la situación actual de cactáceas cuyas especies son útiles en la alimentación humana, se determinó la densidad, cobertura, frecuencia y el valor de importancia de las diferentes especies, se identificaron 13 especies de cactáceas, como *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt y *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hammel, estas presentaron una alta densidad encontrándose en los 10 puntos muestreados. *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt presentó un número de individuos de 597 individuos por hectárea.

A las especies se le calculó el índice de Cottan, el mayor valor de importancia lo presentó *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt con 44.63 %, y *Nopalea guatemalensis* Rose 40.8 %. Y se describieron los usos de estas especies tanto alimentario, medicinal u otros usos que se les pueda dar.

Con el propósito de conservación se realizó la colección de cactáceas procedentes de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, se procedió a la siembra y mantenimiento en las instalaciones del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.

CAPITULO I

Diagnóstico de la familia Cactaceae en la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

1.1. INTRODUCCIÓN

Este diagnóstico es parte del proyecto “Identificación y Caracterización de cactáceas de la región semiárida de Guatemala” que fue financiado por el Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario “AGROCYT” cuyo objetivo fué cuantificar e identificar la situación actual de las especies de cactáceas en la región semiárida de Guatemala y que en la actualidad se encuentran en la lista roja de especies en peligro de extinción citado por el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre “CITES “.

El diagnóstico se realizó en San Agustín Acasaguastlán, municipio del departamento de El Progreso, en donde se encuentra la región semiárida constituida por el Monte espinoso subtropical (Me-s) y el Bosque seco subtropical (Bs-s). Según Véliz (2003) en dicho municipio existe una mayor distribución de especies de cactáceas, que indica que se encuentra la mayor diversidad de cactáceas y es una parte representativa de la región semiárida de Guatemala

1.2. OBJETIVOS

1. Establecer el estado actual de las especies de cactáceas con base a información primaria.
2. Identificar los problemas que posee las cactáceas útiles en alimentación humana en San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

1.3. METODOLOGÍA

1.3.1. Fuentes documentales.

Se revisó información bibliográfica sobre el municipio de San Agustín Acasaguastlán y referente a las cactáceas.

1.4. RESULTADOS

1.4.1. Localización geográfica del municipio de San Agustín Acasaguastlán.

San Agustín Acasaguastlán se encuentra ubicado, a 92 km de la ciudad capital de Guatemala. Posee un área de 358 km². Nombre geográfico oficial: San Agustín Acasaguastlán departamento de El Progreso, Colinda al Norte con Panzós, Alta Verapaz, al Este con San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso y Usumatlán Zacapa, al Sur con El Jícaro, El Progreso, al Oeste con Morazán, El Progreso. Se encuentra en las coordenadas 14^º 57'12.5" Latitud Norte y 89^º 58'29.3" Longitud Oeste, se encuentra entre 180 a 400 msnm. (7,9) (Ver Figura 1.1)

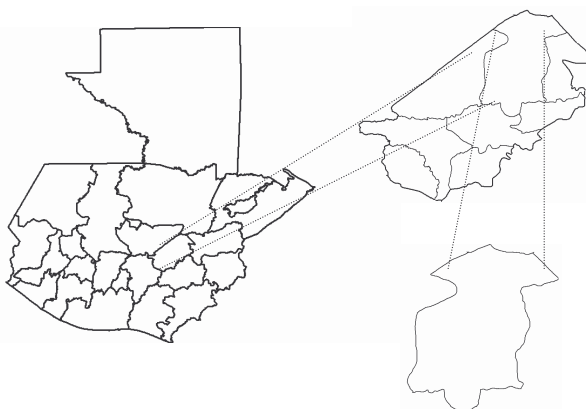


Figura 1.1. Ubicación del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

1.4.2. Vías de acceso a San Agustín Acasaguastlán.

Para llegar a San Agustín Acasaguastlán se debe tomar la carretera que conduce de la capital de Guatemala hacia Puerto Barrios, a la altura del entronque conocido como las Champas km. 88 se cruza al Norte y se toma una carretera de asfalto de 4 km. de longitud, hasta llegar a la cabecera principal. (3)

1.4.3. Población del municipio de San Agustín Acasaguastlán.

El municipio de San Agustín Acasaguastlán cuenta con una población de 34,343 habitantes, y con una densidad de 96 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo este municipio el de menor densidad de la población en la región del oriente. La población del municipio de San Agustín

Acasaguastlán es mayoritariamente rural y a la vez existen niveles de pobreza extrema en más del 60 % de la población. (6, 10,11) (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Datos generales de la población de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

Rubro	Cantidad
Población total humana	34,343
Número de hogares	70.3
Persona por hogar	4.2
Densidad poblacional	95.9 por km ²
Población rural	25,769
Población urbana	8,574
Población femenina	17,305
Población masculina	17,033

Fuente: Elaboración propia EPSA 2006, con datos de INE.

1.5.4. Zona de vida de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán

El municipio de San Agustín Acasaguastlán es parte de la zona semiárida, del Monte espinoso Subtropical (Me-S), y del Bosque Seco Subtropical (Bs-S), (Ver Cuadro 1.2), se localiza en la parte baja mayoritaria del municipio y comprenden aproximadamente 14,721.35 hectáreas (4, 17,18). (Ver Figura 1.2).

Cuadro 1.2. Zona de vida del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

Zona de vida	Hectáreas.
Monte espinoso Subtropical (Me-S)	6,543.42
Bosque seco Subtropical (Bs-S)	8,177.93
Total	14,721.35

Fuente: Elaboración propia EPSA 2006, con datos de MAGA

1.4.5. Condiciones climáticas del municipio de San Agustín Acasaguastlán.

En esta zona de vida las condiciones climáticas se caracterizan por días claros en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual, que generalmente se presenta de agosto a octubre. Presentándose precipitaciones que oscilan de 400 a 600 milímetros por año. (7)

Con datos meteorológicos referentes (De la Cruz) estimo que la temperatura promedio anual que oscila de 26 a 30 grados centígrados, en la Figura 1.3 se observa la temperatura como la precipitación anual para el municipio de San Agustín Acasaguastlán. (7)

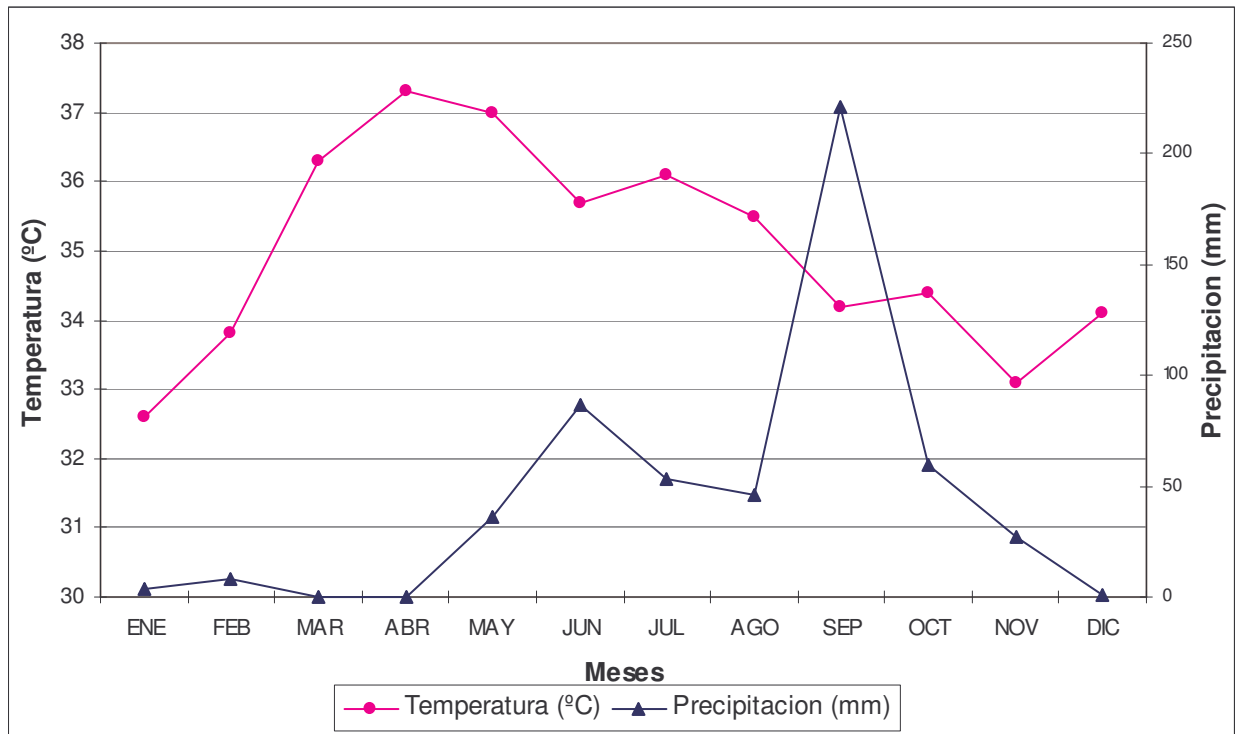


Figura 1.3. Distribución de la temperatura y precipitación del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

1.4.6. Topografía de San Agustín Acasaguastlán.

La Topografía correspondiente a San Agustín Acasaguastlán son de relieve plano a ligeramente accidentado y la elevación varía entre 180 y 400 msnm. (7)

1.4.7. Cobertura forestal de San Agustín Acasaguastlán.

El tipo de cobertura es la asociación de bosque secundario o arbusto con 9,482.98 hectáreas, en donde se encuentran ubicadas las cactáceas de clima seco y bosque secundario arbusto, el tipo de vegetación representativo es caracterizado por especies de Pinos (ver Cuadro 1.3) (Ver Figura 1.4). (7, 17,18)

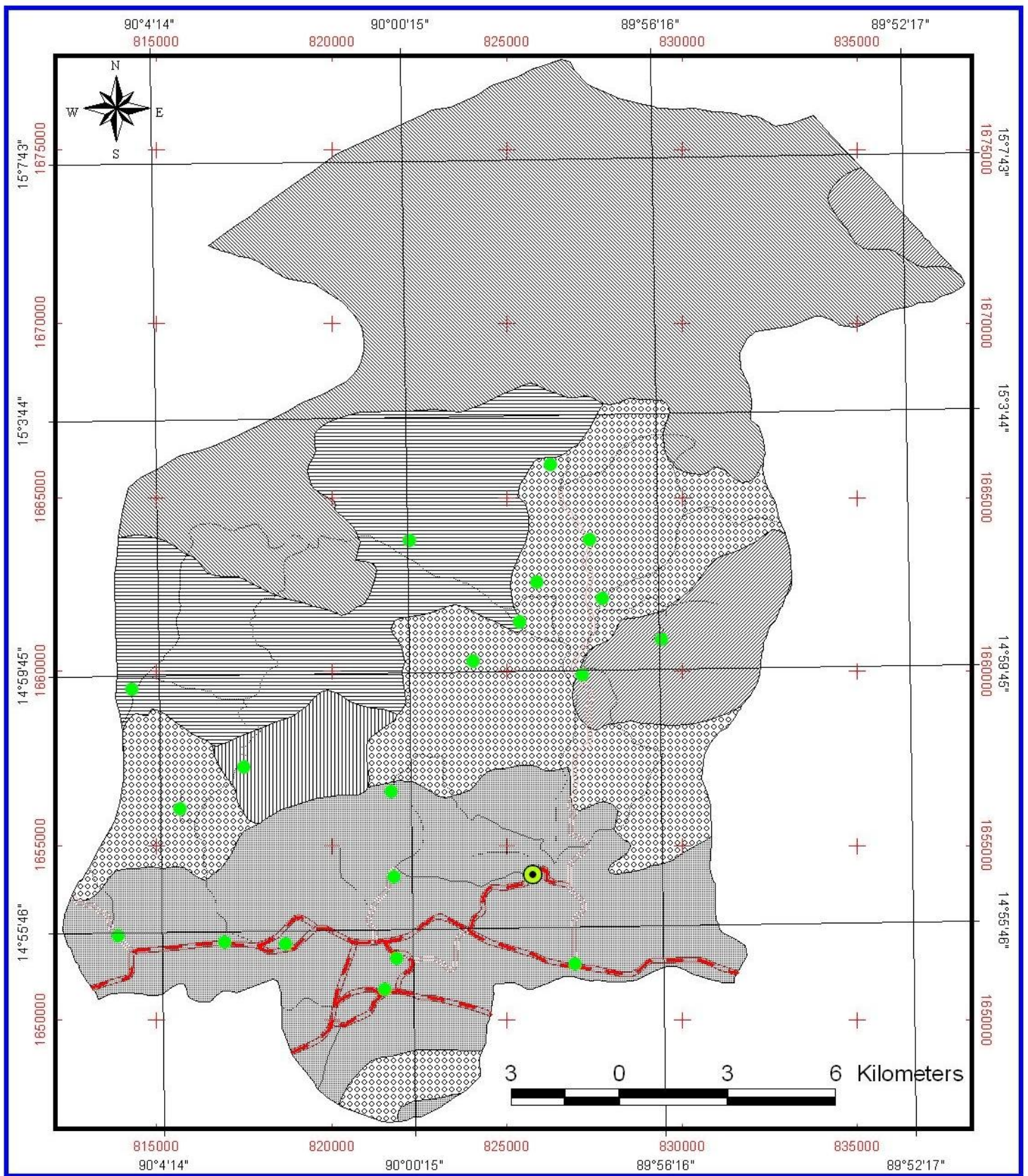
Cuadro 1.3. Cobertura forestal del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

Cobertura	Hectáreas.
Asociación bosque secundario arbusto	9,482.98
Asociación latifoliado y cultivos	1,048.22
Asociación mixto y cultivos	6,287.21
Bosque de latifoliadas	14,966.31
Bosque mixto	2,348.54
Bosque secundario arbusto	8,524.40

Fuente: Elaboración propia EPSA 2006, con datos de MAGA

1.4.8. Suelos del municipio de San Agustín Acasaguastlán.

En general los suelos son rojizos, desarrollados sobre serpentina, se caracterizan por su baja fertilidad, erosionados y con presencia de horizontes endurecidos (talpetate). En algunos lugares muy localizados, hay suelos del tipo Vertico o vertísoles y en otros presentan suelos arenosos producidos por origen volcánico. (7,9)



Leyenda

	Cabecera municipal		Vías de acceso		Asoc. Bosque Secundario/Arbustos 9482.98 Has.
	Aldeas		No Asfaltado		Asoc. Latifolias-Cultivos 1048.22 Has.
	Límite Municipal		Veredas		Asoc. Mixto-Cultivos 6287.21 Has.
					Bosque de Latifolias 14966.31 Has.
					Bosque Mixto 2348.54
					Bosque Secundario/Arbustal 8524.40 Has.

Figura 1.4. Cobertura forestal del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso

1.4.9. Actividades económicas agrícolas del municipio de San Agustín Acasaguastlán.

La principal actividad económica de la población es la agricultura (70 % de la población económicamente activa), (4).

Se encuentra el regadío en la cuenca del río Hato (formación de tres pequeños ríos: Hato, Aguamiel y Timiluya) con una extensión de 549.23 hectáreas, de las cuales el 44.96% se dedican al cultivo de árboles frutales como mango (*Manguifera indica L.*), marañón (*Anacardium occidental L.*), zapote (*Porteria mammosa G.*), chico (*Manilkara akras L.*), mamey (*Mammea americana L.*) y limón (*Citrus limon.*) (4).

En San Agustín Acasaguastlán según Castañeda, (4) existen ciertos cultivos que presenta un riesgo de producción y de venta (es decir no se conoce con certeza el rendimiento que se obtendrá ni el precio a que se venderá la cosecha) entre los que encontramos el maíz, tabaco, tomate, presentan que el menor riesgo de producción, en cuanto a riesgo de precio aparece el maíz, frijol y maní. Entre los cinco cultivos principales de la zona el que posee los mayores riesgos de producción y precio es el melón, pero presenta uno de los ingresos netos esperados más atractivos, junto con el tomate, ockra y chile pimiento que se encuentra en el nivel medio de riesgo de producción, pero presentan un riesgo de precio de los más altos por su gran variabilidad que estos experimentan a través del tiempo.

1.4.10. Origen y distribución de la familia cactáceas.

La familia de las cactáceas comprende aproximadamente 2,000 especies. En América esta distribuida desde Peace River en el Norte de Canadá a 59° de Latitud Norte, hasta la Patagonia en Argentina a 52° de Latitud Sur y desde el nivel del mar en las dunas costeras, hasta los 5,100 metros de altitud en Perú. (1)

Las cactáceas se encuentran principalmente en las zonas áridas y semiáridas, pero también crecen en las zonas subtropicales y en las tropicales húmedas, donde algunas viven como epifitas (3)

1.4.11. Distribución de las cactáceas en Guatemala.

En Guatemala existen alrededor de 35 especies de cactáceas, de las cuales ocho especie, agrupadas en cuatro géneros, son endémicas nativas y corresponde a: ***Ephiphyllum***, ***Myrtylocactus***, ***Nyctocereus*** y ***Opuntia***. (1)

Según la AGEXPRONT (1) entre las cactáceas que ofrecen el mayor potencial de cultivo como ornamentales son: *Ephiphyllum eichlamii* (Weing) L.O. Williams, *Ephiphyllum quetzaltecum* (Standl & Steyerl) L.O. Williams, *Myrtillocactus eichlamii* Britton & Rose, *Nyctocereus guatemalensis* Britton & Rose, *Opuntia deamii* Rose, *Opuntia eichlamii* Rose, *Opuntia guatemalensis* Britton & Rose y *Opuntia tomentella* Berger.

1.4.12. Clasificación botánica de las cactáceas.

Dominio:	Eukariota.
Reino:	Plantae
Phylum:	Spermatophyta.
Subphylum	Angiosperma.
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Caryophyllidae.
Orden:	Caryophyllales.
Familia:	Cactáceae.
Subfamilia I:	Pereskioideae
Subfamilia II	Opuntioideae
Subfamilia III:	Cactoideae. (Con nueve tribus)
	Tribu 1: Hylocereeae.
	Tribu 2: Echinocereeae.
	Tribu 3: Pachycereeae.
	Tribu 4: Browningieae
	Tribu 5: Cereeae.
	Tribu 6: Notocacteeae.
	Tribu 7: Trichocereeae.
	Tribu 8: Rhipsalideae.
	Tribu 9: Cacteeae. (2)

1.4.13. Morfología de la familia de las cactáceas.

1.4.13.1. Raíz

Son variadas las formas desde pivotantes a fibrosas, las cuales además de acumular agua, reservas nutritivas y otras sustancias, tiene la función de sostener a la planta en el suelo, suelen alcanzar una profundidad de hasta 15 centímetros. Generalmente de las raíces pivotantes emergen las raíces secundarias, que suelen ser fibrosas y poco extensas, cuya principal actividad es la de absorber el agua y minerales. En algunas especies, como *Hylocereus undatus* Brit & Rose las raíces secundarias, aunque muy superficiales, son muy largas alcanzando varios metros de longitud y están dispuestas horizontalmente bajo el suelo. (2,8)

Hay géneros de cactáceas que poseen raíces tuberosas como el peyote (*Lophophora*) y los organitos de víbora (*Peniocereus*, *Nyctocereus* y *Wilcoxia*, entre otros). Las raíces adventicias se originan en las areolas, como en los nopales *Opuntia* y *Nopalea*, o en las

nervaduras del tallo, como en las pitayas y reinas de la noche (*Hylocereus, Selenicereus, etc*), lo que permite a la planta su reproducción vegetativa. (2,8)

1.4.13.2. Tallo

Son suculentos, raramente leñosos. A veces formados por cladodios superpuestos. Se caracterizan por la presencia de areolas, que son zonas donde crecen las espinas o en su defecto, los pelos. Equivalen a las ramas en el resto de plantas. La forma globosa de los tallos, cuya superficie esta disminuida en relación con su volumen (lo que también evita la excesiva evapotranspiración), es propia de numerosas cactáceas que viven en zona de aridez. (2,8)

1.4.13.3. Hojas

Las hojas de las cactáceas, se encuentran muy modificadas. Sólo en los géneros más primitivos, como *Pereskia, Quiabentia* (de Brasil) y *Pereskiaopsis*, existen hojas integradas por limbo y pecíolo; en todas las demás, como en el peyote (*Lophophora*) el pecíolo se ha hipertrofiado en un tubérculo, en tanto que el limbo (porción laminar de la hoja) se ha reducido a una escamita sólo en las partes más jóvenes suele existir hojas simples, alternas, generalmente convertidas en espinas con el tiempo, en los géneros *Opuntia y Nopalea* (2,13)

1.4.13.4. Aréolas

Son las yemas de las cactáceas, se desarrollan en la axila de los tubérculos, pero en muchas especies se desplazan hacia el ápice, como en el peyote; son más o menos redondeadas y producen nuevos tallos y flores, además de espinas, así como fieltro, lana y glóquidas o aguates, en especies de los géneros *Opuntia y Nopalea* (lengua de vaca), entre otros. En *Cephalocereus* las aréolas que originan flores presentan abundante bellos blancos o dorados, que se forman un céfalio de donde emergen las flores y frutos. (2)

1.4.13.5. Espinas

En la mayoría de las cactáceas estos órganos son característicos y están siempre presentes. Son hojas modificadas, reducida por la acción del medio seco, en donde los tejidos se atrofián y aunque persisten los vasos conductores del agua que se condensa en la superficie. Pueden ser finas como agujas o muy gruesas, cilíndricas o aplanadas, rectas, curvas o retorcidas; muy pequeñas, como de un milímetro de longitud o muy flexibles, su color varia desde el blanco hasta el negro, pasando por tonalidades amarillentas a rojizas. Algunas están cubiertas por una vaina papirácea, completa o incompleta, de origen epidérmico. En la subfamilia *Opuntioideae* hay glóquidas o aguates retobarbados. Muchas veces hay dos tipos de espinas en una misma aréola las llamadas radiales o exteriores, son generalmente más delgadas y numerosas y las centrales

son más gruesas y escasas. Unas y otras pueden faltar en ocasiones. Son también conductoras del agua de rocío que sobre ellas se condensa; llevan el agua a través de sus estructuras hasta los vasos liberianos que llegan a las aréolas y desde ahí la conducen hacia el interior de la planta. (2,19)

Las espinas son también órganos de protección, pues no sólo formán en la planta su carapacho que la aísla de la acción nociva del medio del desierto (de la insolación, la sequía, el viento, etc.), sino que además la protege de la acción destructiva de los animales que buscan sus tallos para mitigar su sed y hambre. Igualmente, hay espinas glandulares que secretan azúcares y otras papiráceas ramificadas. (2,19)

1.4.13.6. Flor

Grandes, solitarias, de simetría radial, actinomorfas más raramente de simetría bilateral zigomorfas. Las flores de las cactáceas están organizadas según el tipo básico de las demás fanerógamas. Tienen formas, tamaños y colores muy diversos. En general brotan de las aréolas cercanas al ápice de los tallos, en corona o en hilera longitudinales. Constan de receptáculo (pericarpelo), que además de englobar el ovario se extiende hacia arriba, integrando un tubo más o menos largo, con podarios, aréolas y escamas; en la parte superior del receptáculo se producen, en serie espiraladas, los tépalos (sépalos y pétalos no bien diferenciados los unos de los otros), que integran el perianto, los estambres se forman en las paredes internas del tubo receptacular y producen en las anteras los grano de polen, el pistilo o estilo, a continuación del ovario en donde se forman los óvulos queda rodeado por lo estambres y es más o menos largo, a veces sobresale de la corola, como en *Nopalea* (lengua de vaca). (2,19)

1.4.13.7. Fruto

Son carnosos en general en los frutos de cactáceas interviene sólo el ovario propiamente dicho, sino el pericarpelo, ambos integrados. Por la estructura del pericarpelo (tubérculos, aréolas, lana, espina y escamas) o por reducción de ellos, el fruto tiene aspectos muy diversos. Los frutos de las especies de cactáceas en los desiertos tienen coloraciones amarillas, verdosas rojas o purpúreas muy intensas, muy vivas y en épocas de fructificación atraen a las aves y mamíferos que se alimenta de ellas. Algunos frutos son apreciados como frutas de mesa (tuna, pitayas, alicoches, chilitos, biznagas, etc.). (2, 8,19)

1.4.13.8. Semilla

Las semillas, como se sabe son óvulos fecundados que mediante el proceso de la germinación producen nuevas plantas. En las cactáceas, las semillas son generalmente pequeñas

de 1 a 2 milímetros de longitud, pero en las especies más primitivas como en las de *Nyctocereus*, llega a medir hasta medio centímetro. Tienen formas diversas: globosas, discoides, reniformes, ovoides y son de colores que varían del negro al crema, pasando por tonalidades pardas, castañas o con tintes rojizos. Están integradas por el embrión, las cubiertas protectoras y a veces, restos de sustancias nutritivas. (1,2, 8,19)

1.4.14. Usos de las cactáceas

1.4.14.1. Uso de las cactáceas en la alimentación humana

Ampliamente utilizadas como alimento humano, la mayoría de las cactáceas, a excepción del género *Pereskia*, son aprovechadas como alimento diario principalmente por sus frutos. Por ejemplo los frutos de la *Opuntia ficus-indica*, como fuente de alimento o medicinal para evitar el escorbuto. En América Central la especie de *Opuntia* utilizada, además de la anterior, es la *Opuntia megacantha var. jitomatilli* que se usa en lugar de los tomates y la *Opuntia robusta var. robusta* cuya corteza se comen fritas, sustituyendo a las patatas. Muchos más géneros de cactáceas son utilizadas como alimento a parte de este, como *Acanthocereus*, *Cephalocereus*, *Hylocereus*. En regiones de México se aprovechan las semillas que se comen asadas o se machacan para preparar tortas. (13,19)

1.4.14.2. Uso de las cactáceas en alimento y otros usos para el ganado

Muchas cactáceas son cultivadas o aprovechadas en estado salvaje por sus hojas o tallos para alimentar el ganado, como son los géneros *Cephalocereus*, *Ferocactus*, *Mammillaria*, por encontrarse en zonas áridas donde la presencia de plantas "más tiernas" es prácticamente nula. Estos géneros son aprovechados también para construir cercos donde guardar los animales o separar los campos. (13,19)

1.4.14.3. Uso de las cactáceas en protección del suelo

En lugares áridos y ventosos se utilizan para fijar el suelo y prevenir la erosión producida por la acción del viento. Este uso se hace muy adecuado en los cultivos que se llevan a cabo en forma de terrazas. (13,19)

1.4.14.4. Uso de las cactáceas en medicinas y toxinas

Por sus propiedades medicinales, la especie conocida como *Opuntia ficus-indica* es usada en medicamentos como lo son afecciones hepáticas, renales, analgésico, antidiabético, diurético o como laxante (13,19)

1.4.14.5. Uso de las cactáceas en jardines.

Admiradas por sus atractivas flores, sus extravagantes formas o sus erizadas espinas, en Guatemala existen especies que son utilizadas como ornamento como lo son las especies *Ephiphylum eichlamii* (Weing) L.O. Williams, *Ephiphylum quetzaltecum* (Standl & Steyer) L.O. Williams, *Myrtillocactus eichlamii* Britton & Rose, *Nyctocereus guatemalensis* Britton & Rose, *Opuntia deamii* Rose, *Opuntia eichlamii* Rose, *Opuntia guatemalensis* Britton & Rose y *Opuntia tomentella* Berger. *Mammillaria woburnensis* Britt. & Rose var *eichlamii*, *Melocactus curviespinis* Pfeiffer var *curviespinis*. (1, 13,19)

1.4.15. Importancia económica de las cactáceas.

Corea es el mayor productor en el ámbito mundial de cactáceas, en Guatemala la historia de la producción de cactus se remonta a los años ochenta, cuando se inicia la producción de estas plantas en pequeños invernaderos para su venta local. Para su exportación a otros países, principalmente a Estados Unidos. Una de las empresas con mayor experiencia en este cultivo es Agro inversiones, la cual produce desde hace varios años en Alta Verapaz, el cactus *Schlumbergera buckley*, comúnmente llamado Christmas cactus. (16)

1.4.16. Mercado y comercialización de las cactáceas en Guatemala.

A parte de Estados Unidos, otros países que demandan el producto son: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Suiza, Japón, Hong Kong y Corea. Entre los países que exportan cactus se encuentran Taiwán con el 20% del total de toneladas métricas de cactus a nivel mundial, Corea del Sur con el 25%; Estados Unidos con el 20%; Canadá con el 20%; Costa Rica con el 2%; Holanda con el 4%; Guatemala con el 1% y otros con un 18%. En el Cuadro 1.4 se observan los montos (US \$) como la cantidad (toneladas métricas) que Guatemala ha importado a Japón de los años 96 al 98 para el año 98 un total de 450 toneladas de cactus a dicho país asiático con un monto de 1,098 US \$ (1,16).

Cuadro 1.4. Importaciones de cactus realizados a Japón en los años 96 al 98.

Años	96		97		98	
	US \$	Toneladas	US \$	Toneladas	US \$	Toneladas
Taiwán	10,062	1,723	12,660	2,538	13,294	2,500
Holanda	16,845	756	18,941	856	21,093	1,018
Guatemala	969	495	981	383	1,098	450
Tailandia	6,390	360	6,531	344	4,862	333
Sri Lanka	991	96	1,258	194	1,237	304
Otros	18,293	1,359	19,513	1,292	18,708	1,309

Fuente: Geomar – MAGA (1)

1.4.17. Endemismo de las cactáceas en la región de San Agustín Acasaguastlán

En la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán se encuentran especies de cactáceas, que son endémicas de esta región y se reportan según Castañeda en dicho municipio como a lo largo de la región semiárida del valle del Motagua, dichas especies a la vez se encuentran en la lista roja del Consejo Nacional de Área Protegidas “CONAP” y en el apéndice del Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre “CITES” que se encuentran en peligro de extinción (Ver Cuadro1.5) (3,4)

Cuadro 1.5. Especies de cactáceas endémicas reportadas en el monte espinoso subtropical de San Agustín Acasaguastlán.

Especie	Nombre común
<i>Pilosocereus leucocephala</i> (Poselger)Byles & Rowley	cabeza de viejo
<i>Nopalea guatemalensis</i> Rose	Nopal, tuna
<i>Peniocereus hirschtianus</i> (K. Schuman)DR. Hunt	Cola de zorro

Fuente: Cesar Castañeda 2004.

Cuadro 1.6. Listado de especies de cactáceas reportadas en el monte espinoso subtropical que se encuentran en peligro de extinción.

Especie	Nombre común	Apéndice “CITES II ”
<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.)Hammelínck	Arpón**	II
<i>Escontria lepidantha</i> (Eichlam)Buxb.	Tuno de azúcar **	II
<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose	Pitahaya **	II
<i>Mammillaria</i> sp	**	II
<i>Mammillaria woburnensis</i> Britt. & Rose var <i>eichlamii</i>	Pocha **	II
<i>Melocactus curviespinis</i> Pfeiffer var <i>curviespinis</i>	Porra **	II
<i>Myrtillocactus eichlamii</i> Britt. et Rose	Tuno de castilla **	II
<i>Marshallocereus eichlamii</i> (Britt. & Rose)Arias	Tuno de regla **	II
<i>Nopalea guatemalensis</i> Rose	Nopal, tuna **	II
<i>Nopalea lutea</i> Rose	Tuna **	II
<i>Opuntia decumbens</i> Salm.- Dyck.	Tuna **	II
<i>Peniocereus hirschtianus</i> (K. Schuman)DR. Hunt		II
<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.	Manzanote	II
<i>Pilosocereus leucocephala</i> (Poselger)Byles & Rowley	Órgano, cabeza de viejo **	II
<i>Stenocereus eichlamii</i> (Britt. & Rose)Buxb. ex Bravo	Tuno **	II

Fuente: Véliz. 2003. La diversidad florística del Monte Espinoso de Guatemala.

** : Especies alimenticias para el humano.

Según Véliz (18) existen especies de cactáceas que estas reportadas en peligro de extinción y son representadas en el Cuadro 1.6, especies que en la actualidad se encuentran en los apéndices de Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre CITES y del Consejo Nacional de Área Protegidas CONAP. (5,17,18)

1.4.18. Parámetros de clasificación de peligro de extinción de las cactáceas para Guatemala.

1.4.18.1. Lista roja del consejo nacional de áreas protegidas CONAP

En cumplimiento de los Artículos 23, 24, 25, 26 y 27 del decreto ley 4-89 y sus reformas decretos 18-89 y 110-96, se emiten los listados de especies de flora amenazados para su publicación en el diario oficial. Estos listados de especies se han elaborado tomando en cuenta los requerimientos técnicos y administrativos del CONAP para proteger aquellas especies que en el ámbito interno requieran autorización para su aprovechamiento y comercialización, así mismo el Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre "CITES". Para el logro de los propósitos de los listados se han toma en consideración los parámetros siguientes. (5)

1.4.18.1.1. Categoría 1

Incluye las especies que se encuentran en peligro de extinción. Las especies en esta categoría podrán ser utilizadas exclusivamente con fines científicos y reproductivos. Y se prohíbe la libre exportación y comercialización de estas especies extraídas de la naturaleza. Podrán comercializarse aquellos especímenes, partes y derivados que se han reproducido por métodos comprobados.

1.4.18.1.2. Categoría 2

Incluye aquellas especies de distribución restringida a un sólo tipo de hábitat (endémica), podrán ser utilizadas de acuerdo a los siguientes lineamientos:

1. Con fines científicos y para reproducción.
2. Con fines comerciales su aprovechamiento se regulara a través de planes de manejo, los que serán aprobados siempre y cuando garanticen la supervivencia de la especie o especies de que se trate. Su uso requerirá de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). (5)

1.4.18.1.3. Categoría 3

Son especies, que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento. Podrán ser utilizadas de acuerdo a los siguientes lineamientos:

1. Con fines científicos y para reproducción.
2. Con fines comerciales podrán ser aprovechadas conforme planes de manejo, técnicamente elaborados y debidamente aprobados por el organismo o institución competente. los planes de manejo deberán garantizar la estabilidad de las poblaciones de las especies aprovechadas.

1.4.18.2. Apéndices de especies amenazadas de flora y fauna silvestre CITES

1.4.18.2.1. Apéndice I

Incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberán estar sujeto a una reglamentación, particularmente estricta a fin de no poner en peligro aun mayor su supervivencia y se autorizara solamente bajo circunstancias excepcionales. (5)

1.4.18.2.2. Apéndice II

1. Incluyen todas las especies que si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio de especímenes de dichas especies estén sujeto a una reglamentación estricta, a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia.
2. Aquellas otras especies no afectadas por el comercio que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo primero del presente apéndice. (5)

1.4.18.2.3. Apéndice III

Incluye todas las especies que cualquiera de las partes manifieste que se hayan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción, con el objeto de prevenir o restringir su explotación y que necesiten la cooperación de otras partes en el control de su comercio. (5)

1.5. CONCLUSIONES

1. El estado actual de las especies de cactáceas, en la actualidad corren un riesgo de extinguirse y se encuentran, a la vez en los apéndices de Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre CITES y del Consejo Nacional de Área Protegidas CONAP.
2. Existen actualmente especies endémicas de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán como lo son: *Pilosocereus leucocephala* (Poselger)Byles & Rowley, *Nopalea guatemalensis* Rose y *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman)DR. Hunt.

1.6. RECOMENDACIONES

1. Se profundice aun más en el estudio de plantas de cactáceas en el monte espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, como en el resto de Guatemala ya que la información que se conoce sólo en forma muy general de la zona semiárida de Guatemala.
2. Que se fomenten estudios para identificar los usos de las cactáceas para el aprovechamiento humano en San Agustín Acasaguastlán, como a nivel nacional.
3. Que se enfoquen programas para la divulgación de la utilidad alimenticia u otros usos, tanto en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, como la resto de la región ya que se cuentan con especies que pueden ser aprovechadas.
4. Que se fomenten programas para preservar especies endémicas de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán.

CAPITULO II

Estudio cuantitativo del estado actual de las poblaciones de especies de cactáceas, útiles en alimentación humana en la región semiárida del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

Estudio cuantitativo del estado actual de las poblaciones de especies de cactáceas, útiles en alimentación humana en la región semiárida del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

Countable study of the current state of the populations of species of cactaceae, useful in human feeding in the semiarid region of the municipality of San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

2.1. RESUMEN

La comunidad de las cactáceas pasa por una situación actual, en donde las acciones antropogénicas de la zona semiáridas de de San Agustín Acasaguastlán como lo son: colonización, avance de la frontera agrícola, deforestación y el sobre aprovechamiento del suelo, pueden originar la perdida de la biodiversidad, existen actualmente plantas que son endémicas de esta región semiárida y se encuentran en la lista roja de especies en peligro de extinción del Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre CITES.

Para conocer y cuantificar la situación actual de cactáceas útiles en la alimentación humana, en la región del monte espinoso subtropical de San Agustín Acasaguastlán El Progreso. Se realizo el presente y así describir los usos de estas especies.

Se identificaron 13 especies de cactáceas, a las cuáles se les calculó la frecuencia, cobertura y densidad relativa de cada especie. Especies como *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt y *Acanthocereus tetragonus* (L.)Hammelinck, presentaron una alta densidad encontrándose en los 10 puntos muestreados. *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman)DR. Hunt presento un número de individuos de 597 individuos por hectárea.

Con los valores de frecuencia, cobertura y densidad se determino a las especies el índice de Cottan, el mayor valor de importancia lo presento *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt con 44.63 %, le siguió *Nopalea guatemalensis* Rose 40.8 %.

Se describieron los usos que estas especies poseen tanto alimentario, medicinal, veterinario, alimentación animal, forraje u otro.

2.2. INTRODUCCIÓN

Se realizó la investigación con el fin de cuantificar la situación actual de las poblaciones de especies de cactáceas útiles en alimentación humana y caracterizar los usos. Esta investigación fue parte del proyecto “Identificación y Caracterización de cactáceas de la región semiárida de Guatemala” que fué financiado por el Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario “AGROCYT” cuyo objetivo es cuantificar e identificar la situación actual de las especies de cactáceas en la región semiárida de Guatemala.

Se enfocó la investigación en la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, ya que en dicho municipio, las acciones antropogénicas están causando entre otras la pérdida de la biodiversidad y actualmente se conoce que existen especies que son endémicas de la región semiárida, que corren el riesgo de extinguirse y a la vez existe en esta zona una mayor distribución de especies según Véliz (19). Es una zona representativa de la región semiárida de Guatemala, por ende se enfocó el estudio en las especies de cactáceas que sean útiles en la alimentación humana.

2.3. MARCO TEORICO

2.3.1. Método para situar la muestra de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán.

2.3.1.1. Muestreo preferencial

Las muestras o las unidades muestrales se sitúan en unidades típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos, en esta investigación fuerón el tiempo y recursos (14)

2.3.2. Atributos y variables de la vegetación

2.3.2.1. Atributos

Las plantas pueden clasificarse en categorías florísticas o en categorías fisonómicas-estructurales. En la mayoría de los estudios fitosociológico se utilizan las categorías florísticas; sin embargo en los análisis de zonas extensas o de regiones de flora poco conocidas como los trópicos húmedos se usan categorías fisonómicas-estructurales. (15)

Las categorías florísticas empleadas con más frecuencia son las especies. Tienen la ventaja de ser entidades fácilmente reconocibles y sus propiedades ecofisiológica son tales que en si mismas, contienen información de utilidad fitosociológica; están definidas externamente por su taxonomía por lo cual el investigador no necesita definir las. (15)

Las categorías fisonómicas-estructurales datan de las primeras descripciones hechas por los antiguos exploradores a principios del siglo XIX. A pesar de los numerosos intentos de clasificación de las plantas en base a su morfología y arquitectura y rasgos adaptativos, no existe una clasificación universal, por lo tanto cada investigador tiene la posibilidad de escoger entre las existentes o plantear su propia clasificación. (15)

2.3.2.2. Composición florística

Según Barnes y Spurr 1982, citado por Medinilla (15), la composición florística es el conjunto de especies que constituyen una comunidad.

2.3.2.3. Fisionomía

Es la apariencia externa de la vegetación, su aspecto tal como se aprecia visualmente, cada individuo reacciona a caracteres distintos de la misma, la disposición espacial de las plantas y de características funcionales como periodicidad del follaje, tamaño y forma de las hojas, etc. (12).

2.3.3. Variables

Las variables describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad. Ellas pueden ser continuas como la biomasa, el rendimiento, el área basal y la cobertura medida en función del espacio bidimensional ocupado y discreto como la densidad, la frecuencia o la cobertura determinada a partir de unidades puntuales. Algunas son combinaciones de las anteriores y se han llamado **índices de importancia**, mientras que otras son variables derivadas del análisis de los resultados. (14)

2.3.3.1. Densidad

Es el número de individuos en un área determinada y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada. (14)

2.3.3.2. Frecuencia

El término frecuencia fue derivado de los trabajos de Raunkier a principios del siglo XIX., sobre registros de presencia o ausencia de especies en parcelas pequeñas en una comunidad vegetal, es un atributo y es la probabilidad de encontrar dicho atributo uno o más individuos en una unidad muéstral en particular ó el número de veces que una especie esta presente en cierto número de cuadrantes de un tamaño particular, se expresa en un porcentaje del número de observaciones. (14).

2.3.3.3. Cobertura

Es la proporción de terreno ocupado por proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada. (14).

2.3.4. Índice de cottan o valor de importancia

El valor máximo del índice de importancia es de 300. El efecto de sumar las tres variables cobertura, frecuencia, densidad, o frecuencia relativa, la densidad relativa y el área basal relativa o la cobertura relativa, se traduce en un incremento de las diferencias de una especie entre muestras cuya composición florística es semejante. Sin embargo su significado ecológico es dudoso y enmascara las relaciones entre variables que si tienen significado, como la cobertura o el área basal.

Cuando se poseen variables de cobertura, densidad y frecuencia se utilizan para estimar la abundancia relativa de las especies, suele ocurrir que los resultados son distintos según las variables que se utilice. (14,15)

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. GENERALES

1. Contribuir al conocimiento del estado actual de las poblaciones de especies de cactáceas, útiles en alimentación, en la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

2.4.2. ESPECIFICOS

1. Caracterizar las poblaciones de cactáceas útiles para la alimentación humana en cuanto a su densidad, cobertura y valor de importancia.
2. Describir los usos de las especies de cactáceas en la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

2.5. METODOLOGÍA

La presente investigación fué una fase del proyecto “Identificación y Caracterización de plantas de la familia Cactácea en la zona Semiárida de Guatemala”, financiado por el Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario “AGROCYT”, dicho proyecto esta integrado con profesionales de la Facultad de Agronomía y consistió en la caracterización morfológica y anatómica, localización geográfica y listado de especies de cactáceas.

2.5.1. Recopilación de información de San Agustín Acasaguastlán

Se recolecto información en base al diagnóstico realizado en San Agustín Acasaguastlán y hoja cartográfica referente al municipio de San Agustín Acasaguastlán con el fin de reforzar la base teórica para la investigación y conocimiento del área.

2.5.2. Reconocimiento de la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán

Se realizó mediante caminamiento y observación previa del área de trabajo, se observó los posibles puntos a muestrear, basándose en la altitud en donde se encontraban y apoyándose de GPS y hoja cartográfica del área del Monte Espinoso Subtropical del municipio de San Agustín Acasaguastlán a una escala 1:50,000.

2.5.3. Ubicación de la investigación en San Agustín Acasaguastlán

El área de trabajo fué el Monte Espinoso Subtropical del Municipio de San Agustín Acasaguastlán, desde la aldea Pasasagua hasta la aldea Magdalena, se tomó en cuenta el rango altitudinal aunque no existió un gradiente de elevación muy pronunciado, con lo anterior el área de la zona de estudio fué de 65. 43 km². (Ver Figura 2.1)

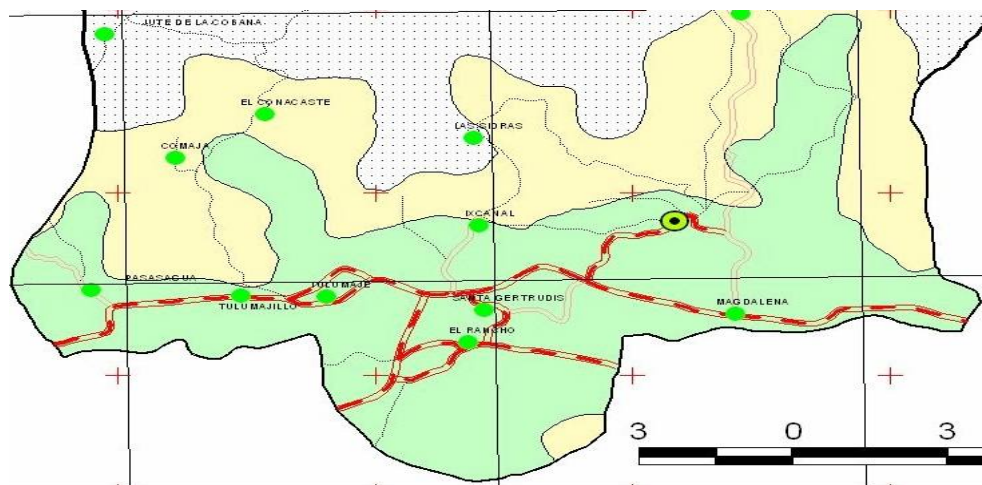


Figura 2.1. Ubicación de la investigación zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán.

2.5.4. Muestreo del área de trabajo

2.5.4.1. Método de muestreo

El método de muestreo utilizado fué el preferencial (en base a criterios subjetivos el tiempo y recursos) con base en la altitud y luego se hicieron transectos de diferente longitud hasta que no existiera más plantas representativas. Y se tomaron 5 metros de ancho de cada lado en donde se determinó la existencia de plantas de cactáceas (Ver figura 2.2)

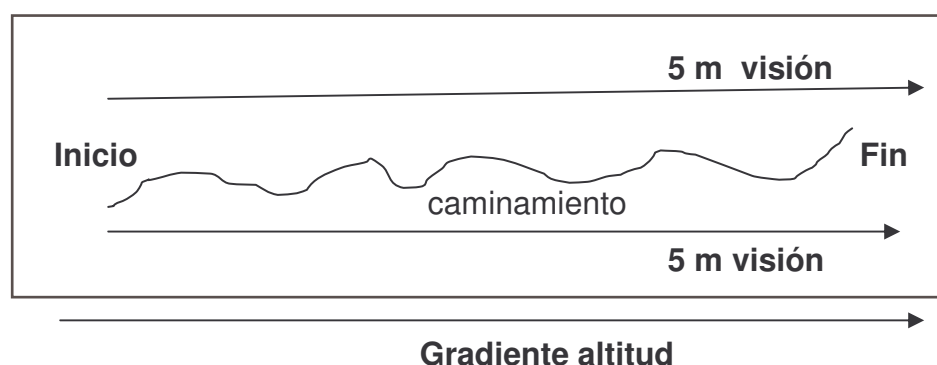


Figura 2.2. Forma y posición de los transectos ubicados preferencialmente con respecto al gradiente de altitud.

2.5.4.2. Número de puntos de muestreo en la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán.

En el Cuadro 2.1 se puede observar las referencias de latitud, longitud y altitud de los 10 puntos muestreados, ubicados preferencialmente.

Cuadro 2.1. Número de puntos, latitud, longitud como altitud del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

num.	Puntos de Muestreo	Altitud msnm.	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	Pasasagua	346	14° 34'33"	90° 44'16.7"
2	Tulumajillo	353	14° 56'21.3"	90° 03'11.8"
3	Tulumaje	319	14° 55'29.1"	90° 02'04.4"
4	Ixcanal	390	14° 57'11.4"	89° 58'28.4"
5	El Rancho Norte	310	14° 55'34.9"	90° 00'36.6"
6	El Rancho Sur	280	14° 56'39"	90° 00'26.9"
7	San Agustín Acasaguastlán	311	14° 57'12.5"	89° 58'29.3"
8	Santa Gertrudis	309	14° 55'29.1"	90° 00'30.4"
9	Magdalena	289	14° 56'58.1"	90° 00'17.8"
10	Puerta de Golpe	522	14° 59'58"	89° 57'17.3"

2.5.4.3. Datos a tomar en cada transecto.

En cada transecto se muestreo las especies de cactáceas y se tomarón los siguientes datos: 1) datos en los transectos: la altura sobre le nivel del mar, ubicación de las puntos de los transectos, por medio de GPS. Se tomó en cuenta las especies de cactáceas como lo son: arbóreas, arbustivas y herbáceas, se realizó lo siguiente: se registró, la composición florística, sus variables (densidad, frecuencia, área de cobertura, número de individuos por especie).

2.5.4.4. Determinación de composición florística de las cactáceas de la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán.

Se recolectarán muestras de las diferentes especies de cactáceas las cuales se trasladarán al laboratorio del herbario de la Facultad de Agronomía, (AGUAT), se procedió a su identificación donde se utilizó las referencias que existían las claves dicotomicas como son la Flora de Guatemala y las Cactáceas de Britt. & Rose.

2.5.4.5. Información obtenida en cada punto de muestreo.

A las especies en cada uno de los puntos de muestreo se tomo la lectura del número de individuos por especies, de estos se calculo: la frecuencia, densidad y cobertura (como variables florísticas) y la importancia ecológica de las especies, mediante el cálculo de Índice de Valor de Importancia, propuesto por Cottan (1949) citado por Matteucci y Colma (14), este índice se calculo de la siguiente manera:

$$VI \text{ esp. } a = Dr \ a + Cr \ a + Fr \ a$$

En donde:

VI esp. a = índice de valor de importancia de la especie a

Dr a = Densidad relativa de especie a

Calculada como: $\frac{D_a}{D} \times 100$

Donde:

Da: = Número de individuos de la especie a

D = Número de individuos de todas las especies.

Cr a = $\frac{\text{Cobertura relativa de la especie a}}{\text{Sumatoria de la cobertura de todas las especies.}} \times 100$

Fr a = Frecuencia relativa de la especie a.

Calculada como: $\frac{F_a}{F} \times 100$

Donde:

Fa = Número de parcelas en donde ocurre la especie a

F = suma de la frecuencia de todas las especies.

2.6. RESULTADO Y DISCUSIÓN

2.6.1. Caracterización de poblaciones de cactáceas.

2.6.1.1. Descripción de los puntos de muestreo y las especies

Se muestrearon 10 puntos estos se ubicaron en el Monte Espinoso que conforma el municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, tomando los datos de altura a nivel del mar la Latitud, y Longitud del transecto, área del transecto en metros cuadrados (relación longitud transecto por el ancho de visión 10 metros), (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2. Ubicación de los puntos de muestreo en el monte espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

num.	Puntos de Muestreo	Altitud msnm.	Latitud	longitud	Longitud transecto km	Área m ²
1	Pasasagua	346	14° 34'33"	90° 44'16.7"	1.06	10,600
2	Tulumajillo	353	14° 56'21.3"	90° 03'11.8"	1.6	16,000
3	Tulumaje	319	14° 55'29.1"	90° 02'04.4"	1.3	13,000
4	Ixcanal	390	14° 57'11.4"	89° 58'28.4"	1.76	17,600
5	El Rancho Norte	310	14° 55'34.9"	90° 00'36.6"	1.1	11,000
6	El Rancho Sur	280	14° 56'39"	90° 00'26.9"	2.55	25,500
7	San Agustín Acasaguastlán	311	14° 57'12.5"	89° 58'29.3"	1.3	13,000
8	Santa Gertrudis	309	14° 55'29.1"	90° 00'30.4"	0.850	8,500
9	Magdalena	289	14° 56'58.1"	90° 00'17.8"	2.86	28,600
10	Puerta de Golpe	522	14° 59'58"	89° 57'17.3"	1.0	10,000

Cuadro 2.3. Listado de especies del monte espinoso que conforma el municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

num.	Especie
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.)Hammelinck
2	<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose
3	<i>Mammillaria woburnensis</i> Britt. & Rose var <i>eichlamii</i>
4	<i>Melocactus curviespinis</i> Pfeiffer var <i>curviespinis</i>
5	<i>Nopalea guatemalensis</i> Rose
6	<i>Nopalea lutea</i> Rose
7	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill
8	<i>Opuntia cochenillifera</i> (L) Mill
9	<i>Opuntia decumbens</i> Salm.- Dyck.
10	<i>Peniocereus hirschtianus</i> (K. Schuman)DR. Hunt
11	<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.
12	<i>Pilosocereus leucocephala</i> (Poselger)Byles & Rowley
13	<i>Stenocereus eichlamii</i> (Britt. & Rose)Buxb. ex Bravo

Se encontraron un total de 13 especies de cactáceas (Cuadro 2.3). De las cuales varias especies estuvieron distribuidas en los 10 puntos, entre las que se tienen a *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman)DR. Hunt, *Nopalea guatemalensis* Rose, las cuáles son especies muy representativas de la zona de estudio ó indicadoras. Otras se encontraron en menor frecuencia es el caso de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill como *Opuntia cochenillifera* (L) Mill que solamente se encontraron en el puntos donde existían viviendas, esta especie posiblemente fuerón introducidas por los pobladores.

Existen especies con mayor densidad, (Cuadro 2.4) en donde sobresalen las especies *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman)DR. Hunt como *Acanthocereus tetragonus* (L.)Hammelink, estas sobresalen por ser especies rastreras que crecen en grupos numerosos, es el caso de *Peniocereus hirschtianus*, que se encontró en los 10 puntos muestreados, con un número de individuos de 597 por hectárea.

Especies con la misma frecuencia se encontraron, que las anteriores citadas pero el número de individuo es menor como el caso de *Nopalea guatemalensis* con un número de 380 individuos por hectárea, *Stenocereus eichlamii* con 210 individuos por hectárea y *Pilosocereus leucocephala* con 198 individuos por hectárea, en base a observaciones se puede decir que estas plantas son de forma columnar a arbórea y solamente se presenta una planta, estas especies conjuntamente con *Pilosocereus leucocephala* y *Stenocereus eichlamii* están siendo taladas, para la siembra de cultivos como el maíz, frijol, etc.

Mientras otras se encontraron en menor frecuencia, como es el caso de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill con un número de 41 individuos por hectárea y *Opuntia cochenillifera* (L) Mill con 15 individuos por hectárea, solamente se encontrarón en puntos donde existían viviendas.

Cuadro 2.4. Densidad de especies de cactáceas por hectárea del monte espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

num.	Especie	Densidad en una hectárea
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.)Hammelinck	487
2	<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose	377
3	<i>Mammillaria woburnensis</i> Britt. & Rose var <i>eichlamii</i>	309
4	<i>Melocactus curviespinis</i> Pfeiffer var <i>curviespinis</i>	164
5	<i>Nopalea guatemalensis</i> Rose	380
6	<i>Nopalea lutea</i> Rose	61
7	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill	48
8	<i>Opuntia cochenillifera</i> (L) Mill	15
9	<i>Opuntia decumbens</i> Salm.- Dyck.	283
10	<i>Peniocereus hirschtianus</i> (K. Schuman)DR. Hunt	597
11	<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.	76
12	<i>Pilosocereus leucocephala</i> (Poselger)Byles & Rowley	198
13	<i>Stenocereus eichlamii</i> (Britt. & Rose)Buxb. ex Bravo	210

2.6.1.2. Índice de valor de importancia de cottan.

El índice de Cottan (Cuadro 2.5), muestra que el mayor valor de importancia lo tienen *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt con 44.63 % ya que esta especie se encontró con mayor densidad y frecuencia, como *Nopalea guatemalensis* Rose con 40.8 %, estas especies dominan la zona semiárida del monte espinoso de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Las especies *Stenocereus eichlamii* (Britt. & Rose) Buxb. ex Bravo como *Pilosocereus leucocephala* (Poselger)Byles & Rowley tienen una frecuencia relativa del 100 %. Pero su valor de importancia es menor.

El Cuadro 2.5 se observa que las especies *Opuntia ficus-indica* (L) Mill como *Opuntia cochenillifera* (L) Mill son las que se encontraron en menor frecuencia y como el menor valor de importancia, éstas no son nativas de la región, sin embargo estas especies son las que poseen mayor utilidad al hombre, estas plantas no poseen en sus cladolios y frutos espinas o gloquidas, que le permiten su consumo, en fresco. *Hylocereus undatus* (Haworth) Britt. & Rose, cuyos frutos no poseen espina y gloquidas y son conocida con el nombre de pitahaya de las cuáles se consumen sus frutos en fresco.

Cuadro 2.5. Valores de importancia de las especies de cactáceas del monte espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

num.	Especie	D	F	C	Dr	Fr	Cr	V.I.
1	<i>Peniocereus hirschtianus</i> (K. Schuman)DR. Hunt	596.78	10	1201.5	18.65	11.11	14.9	44.63
2	<i>Nopalea guatemalensis</i> Rose	379.68	10	1440	11.86	11.11	17.8	40.8
3	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.)Hammelinck	486.93	9	1044.5	15.21	10	12.9	38.14
4	<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose	376.83	6	946	11.77	6.67	11.7	30.15
5	<i>Stenocereus eichlamii</i> (Britt. & Rose)Buxb. ex Bravo	209.67	10	722.5	6.55	11.11	8.9	26.6
6	<i>Pilosocereus leucocephala</i> (Poselger)Byles & Rowley	197.59	10	677.5	6.17	11.11	8.4	25.67
7	<i>Opuntia decumbens</i> Salm.- Dyck.	281.26	9	264.65	8.79	10.00	3.3	22.06
8	<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.	75.776	5	1113.5	2.37	5.56	13.8	21.7
9	<i>Mammillaria woburnensis</i> Britt. & Rose var <i>eichlamii</i>	308.38	4	148.3	9.64	4.44	1.8	15.92
10	<i>Melocactus curviespinis</i> Pfeiffer var <i>curviespinis</i>	163.53	6	48.72	5.11	6.67	0.6	12.38
11	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill	47.726	5	240	1.49	5.56	3.0	10.02
12	<i>Nopalea lutea</i> Rose	61.19	4	187.5	1.91	4.44	2.3	8.677
13	<i>Opuntia cochenillifera</i> (L) Mill	15	2	45	0.47	2.22	0.6	3.248
D = Densidad; F= Frecuencia; C= Cobertura; Dr= Densidad relativa; Fr= Frecuencia relativa; Cr= Cobertura relativa VI= Valor de importancia.		3200.4	90	8079.67	100	100	100	300

2.6.2. Descripción de usos por especie de cactáceas

2.6.2.1. *Melocactus curviespinis* Pfeiffer var *curviespinis*

1. Alimentario

Los frutos periformes y de un hermoso color, son apetecidos por los pobladores y los niños.

2. Medicinal

Analgésico, dolor de riñón: Sacar las espinas, limpiar y aplicar directamente un " parche" en la zona de dolor.

Metrorragia, dismenorrea: Una pequeña porción del cefalio, en infusión a tomar una sola vez.

3. Otros

Ornamental (13,19)



2.6.2.2. *Mammillaria woburnensis* Britt. & Rose var *eichlamii*

A. Alimentario

Los frutos periformes y de un hermoso color, llamados "chilitos" en esta zona son apetecidos por los pobladores de esta región.

B. Otros

Ornamental: por su forma globosa tubular muy bella para poseer en el hogar o ser comercializada, como fuente de ingresos. (19)



2.6.2.3. *Pilosocereus leucocephala* (Poselger) Byles & Rowley

A. Alimentario

Los frutos redondos de un color violáceo, usualmente de 3.5 centímetros de diámetro son apetecidos por los pobladores y los niños.

B. Otros

Ornamental: Por su tallo aristado y bello color azulado y su cefalio blanco puede servir como ornamento.

Leña: Los tallos secos son empleados como leña para el fuego se quema bien.

Cercos vivos: Para delimitar terrenos de los pobladores. (13,19)



2.6.2.4. *Stenocereus eichlamii* (Britt. & Rose) Buxb. ex Bravo

A. Alimentario

El fruto es una baya grande de 5 centímetros de diámetro son apetecidos por los pobladores y los niños llamada "tuna" se vende en los mercados locales.

B. Otros

Ornamental: Por su tallo aristado color verde claro puede servir como ornamento.

Cercos vivos: Para delimitar terrenos de los pobladores.

Leña: Los tallos secos son empleados como leña para el fuego se quema bien. (13,19)



2.6.2.5. *Acanthocereus tetragonus* (L.)Hammelinck

A. Alimentario

Los tallos son utilizados como fuente alimenticia, como verduras los tallos jóvenes.

Frutos alargados periformes y de un hermoso color rojo púrpura, pueden medir hasta 10 centímetros de largo son apetecidos por los pobladores y los niños.

B. Otros

Ornamental: Por su tallo aristado color verde claro puede servir como ornamento. (2)



2.6.2.6. *Hylocereus undatus* (Haworth) Britt. & Rose

1. Alimentario

Frutos ovoides grandes y de un hermoso color púrpura, conocido como "Pitahaya" muy conocido por los pobladores como a nivel internacional den medir hasta 10 centímetros de largo.

2. Otros

Ornamental: Por su tallo aristado color verde claro puede servir como ornamento en el hogar y su porte rastrero. (2)



2.6.2.7. *Nopalea guatemalensis* Rose

A. Alimentario

Los frutos redondeados a ligeramente periformes color rojo-violáceo, usualmente de 2 centímetros de largo, posee glóquidas en su fruto, pero es comestible.

B. Otros

Ornamental: Por su forma del tallo cladolio es muy vistoso puede servir como ornamento.

Leña: Los tallos secos son empleados como leña para el fuego.

Cercos vivos: Para delimitar terrenos de los pobladores. (13,19)



2.6.2.8. *Nopalea lutea* Rose

A. Alimentario

Los frutos redondeados a ligeramente periformes color rojo-violáceo, usualmente de 2 a 3 centímetros de largo, posee glóquidas amarillo intenso en su fruto, pero es comestible, sabor agradable.

B. Otros

Ornamental: Por su forma del tallo es muy vistoso por el color de sus espinas color amarillo puede servir como ornamento, dentro como fuera del hogar.

Leña: Los tallos secos son empleados como leña para el fuego.

Cercos vivos: Para delimitar terrenos de los pobladores. (13,19)



2.6.2.9. *Opuntia ficus-indica* (L) Mill

A. Alimentario

Los frutos son muy apetecidos y buscados como tal, se encuentran de varios colores. También es consumida en jugos y hasta en mermeladas

Los cladodios de la planta "nopalitos" son ampliamente consumidos en México.

Bebidas alcohólicas: Vino de tuna: a partir de la fruta pisada igual que la uva y fermentada en jarras.

Chicha de tuna: se hierve la fruta, se le agrega cerveza y se deja fermentar

B. Medicinal

Afecciones hepáticas: Frutas, comer una o dos en ayunas, medio cladodio limpio de espinas licuado con diente de león, a tomar en ayunas, Cladodio, cortado, remojado de la noche anterior y filtrado, un vasito a tomar en ayunas.

Afecciones renal: Fruta fresca, comer 1 ó 2 unidades en ayunas.

Cladodio remojado desde el día anterior, se raspa y se toma en ayunas

Cladodio partido por el medio, colocado y amarrado como emplasto; repetir el tratamiento hasta que se pase el dolor.

Chicha de tuna: indicada como medicamento; tomar un vasito por día.

Analgésico: dolor de cabeza: cortar un cladodio y amarrar como "parche". Colocar en la frente y en la nuca; especialmente indicado en la menopausia.

Antidiabético: Frutos, comer uno o dos al día, de preferencia en ayunas, en los período con problemas, Cladodio licuado.

Diurético: Los frutos se comen, de preferencia en ayunas

Laxante: Fruta, una o dos a comer en ayunas Cladodio limpio de espinas y licuado, a tomar en ayunas.

C. Veterinaria

Empacho: Los cladodios cortados y remojados en agua desde la noche anterior se raspan y se les da a tomar en botellas a los animales como vaca, oveja, chivo.

Fiebre aftosa: El mucílago de la tuna se les da a los animales enfermos.

D. Otros

Alimentación animal: Las cáscaras son alimento para el cerdo.

Forraje: Las pencas de tuna, previamente chamuscadas, se ocupan como forraje en época de escasez. Cercar: Útil como cerco vivo, protege la casa (2)



2.6.2.10. *Opuntia cochenillifera* (L) Mill

A. Alimentario

Los frutos subglobosos llegan a medir hasta 5 centímetros de largo de color rojo son muy apetecidos.

Bebidas alcohólicas: Vino de tuna: a partir de la fruta pisada igual que la uva y fermentada en vasijas.

B. Medicinal

Gastritis: Los cladolios de la planta "tuna de castilla" licuado tomar en ayunas.

Afecciones renal: Fruta fresca, comer 1 ó 2 cladolio o unidades en ayunas.

Chicha de tuna: indicada como medicamento; tomar un vasito por día.

Cladodio partido por el medio, colocado y amarrado como emplasto; repetir el tratamiento hasta que se pase el dolor.

Afecciones hepáticas: Frutas, comer una o dos en ayunas, medio cladodio limpio de espinas.

C. Otros

Alimentación animal: Los cladolios son alimento para el cerdo, vacas.

Forraje: Las pencas de tuna, previamente chamuscadas, se ocupan como forraje en época de escasez.

Cercar: Útil como cerco vivo, protege la casa.
(19)



2.6.2.11. *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt

A. Alimentario

Los frutos redondos de un color rojo, usualmente de 1 a 1.5 centímetros de largo son conocido como “cola de zorro”, esta cubierto de espinas el fruto la pulpa es muy seca y muy llena de semillas.

B. Otros

Ornamental: Por su tallo alargado y aristado puede servir como planta colgante o sembrada dentro del hogar puede servir como ornamento. (19)



2.6.2.12. *Opuntia decumbens* Salm.- Dyck.

A. Alimentario

Los frutos redondeados a ligeramente periformes, rojo púrpura, usualmente de 2 a 4 centímetros de largo, posee pulpa jugosa, posee gloquidas el fruto de color amarillo intenso.

B. Otros

Ornamental: Por su porte de ser planta que no crece más de 1 metros de alto tiende a postrarse puede servir como planta de interior como exterior, posee una bella flor amarillo intenso del hogar puede servir como ornamento. (2)



2.6.2.13. *Pereskia lychnidiflora* DC

Alimentación animal: Los frutos son redondos globosos de 4 a 5 centímetros de diámetro, color amarillo cuando maduran, conocido como “Manzanote” sirven como alimento del ganado.

Forraje: Las hojas se ocupan como forraje en época de escasez para el ganado.

Cercar: Útil como cerco vivo, protege los terrenos.

Ornamental: se puede utilizar como árbol ornamental por su forma vistosa.

Leña: Los tallos secos son empleados como leña para el fuego. (13)



2.7. CONCLUSIONES

1. Se determinarán 13 especies de cactáceas en la zona correspondiente al Monte Espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.
2. Las especies más importantes, de acuerdo con el valor de Cottan en los puntos muestreados fueron: *Peniocereus hirschtianus* (K. Schuman) DR. Hunt *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hammelinck, *Nopalea guatemalensis* Rose, *Hylocereus undatus* (Haworth) Britt. & Rose, *Mammillaria woburnensis* Britt. & Rose var *eichlamii* *Stenocereus eichlamii* (Britt. & Rose) Buxb. ex Bravo, *Pilosocereus leucocephala* (Poselger) Byles & Rowley, *Melocactus curviespinis* Pfeiffer var *curviespinis*, *Opuntia decumbens* Salm.- Dyck, *Pereskia lychnidiflora* DC. *Opuntia ficus-indica* (L) Mill *Nopalea lutea* Rose, *Opuntia cochenillifera* (L) Mill.
3. Las especies de interés para el hombre por su uso alimenticio y que son las especies más conocidas por los pobladores de la zona del Monte Espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso son: nopal *Opuntia ficus-indica* (L) Mill, *Opuntia tuna de castilla cochenillifera* (L) Mill y pitahaya *Hylocereus undatus* (Haworth) Britt. & Rose.

2.8. RECOMENDACIONES

1. Los resultados de esta investigación, deben servir para profundizar en el estudio de plantas de cactáceas en el Monte Espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán, como en el resto de Guatemala.
2. Que para futuras investigaciones se tome en cuenta datos climáticos, edáficos y el uso de información geográfica “SIG” que proporcionen herramientas de análisis para una mejor interpretación de la distribución de las especies de cactáceas en el Monte Espinoso del municipio de San Agustín Acasaguastlán.
3. Que se divulgue la utilidad alimenticia u otro uso que poseen las cactáceas para su aprovechamiento tanto en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, como el resto de la región ya que cuentan con especies que pueden ser aprovechadas.
4. Que se establezcan las condiciones de sitio en las cuáles se encontrarán las distintas especies de cactáceas para el consumo humano.

CAPITULO III

**Conservación de cactáceas en el Centro Experimental
Docente de Agronomía - CEDA- de la Facultad de Agronomía
USAC.**

3.1. INTRODUCCIÓN

La conservación de recursos florísticos por medio de una colección es una manera más de preservar, las especies que están o correr el riesgo de extinguirse por acciones antropogénicas

Las cactácea que se encuentran en San Agustín Acasaguastlán, no escapan a las acciones de colonización, avance de la frontera agrícola, deforestación y sobre aprovechamiento del suelo que causan su deterioro genético. Con el propósito de reducir su posibilidad de perdida de las cactáceas de dicha zona se realizó la colecta, conservación de las especies de cactáceas de San Agustín Acasaguastlán, representativas de la zona semiárida de Guatemala.

El beneficio contribuir con la conservación de plantas que corren el riesgo de extinguirse de la familia de las cactáceas, ubicándose la colección en el Centro Experimental Docente de Agronomía de la facultad de Agronomía.

3.2. COLECCIÓN DE CACTÁCEAS.

3.2.1. Definición del problema

La conservación de especies por medio de una colección es una manera para preservar especies que puedan estar en peligro de extinción, en la zona semiárida de la república de Guatemala como en la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán, existen especies que se encuentran o corren el riesgo de extinguirse, un problema que ocasiona en si la perdida, tanto de información como de recursos naturales. Teniendo en cuenta esta problemática que existe a nivel local como nacional de esta familia de las cactáceas.

Se implementará lo que es una colección de cactáceas porvenientes de la región semiárida del municipio de San Agustín Acasaguastlán, así mismo identificación de las especies colectadas, ubicando la colección a un costado donde se encuentra la colección de plantas medicinales y aromáticas, (Ver Figura 3.1) en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) de la Facultad de Agronomía, USAC.

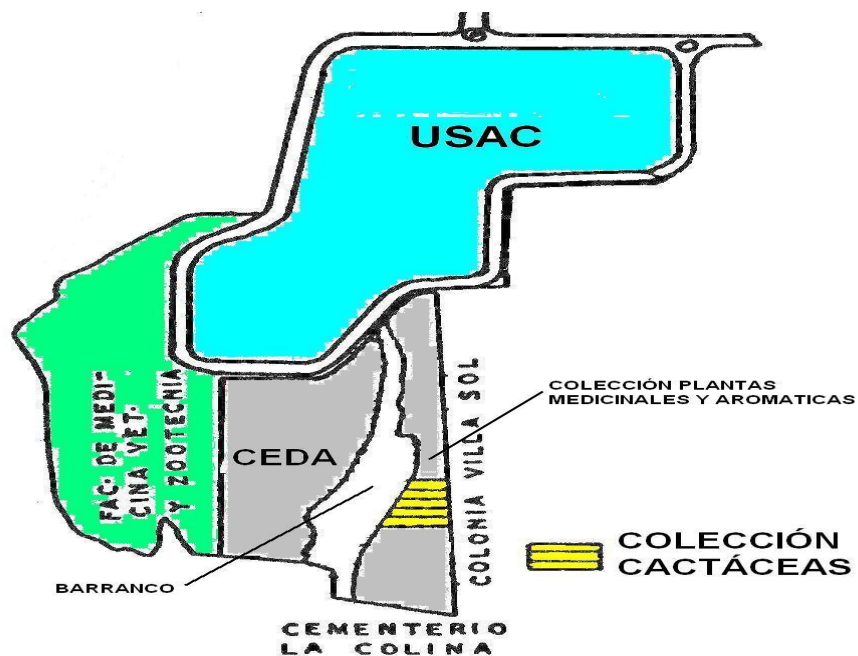


Figura 3.1. Ubicación del área donde se estableció la colección de cactáceas.

3.3. OBJETIVOS

- Implementar una colección de cactáceas en el Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA, de la Facultad de Agronomía USAC. Proveniente de la región semiárida de San Agustín Acasaguastlán,

3.4. METODOLOGÍA

1. Colecta: se realizó por medio de caminamientos y obteniendo a la vez especímenes de cactáceas, provenientes de lo que es la región semiárida del municipio de San Agustín Acasaguastlán El Progreso.
2. Siembra: se realizó en el área de plantas medicinales en los campos del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.

3.4.1. Ubicación geográfica del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.

Los campos del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, está situados al Sur de la ciudad capital de Guatemala y de la ciudad universitaria, Zona 12, se encuentra a una altura de 1,502 msnm, siendo sus coordenadas Latitud Norte 14° 35' 11", Longitud Oeste 90° 35' 58". La colección estableció a un costado donde se encuentra la colección de plantas aromáticas y medicinales (Ver Figura 3.2) (9).

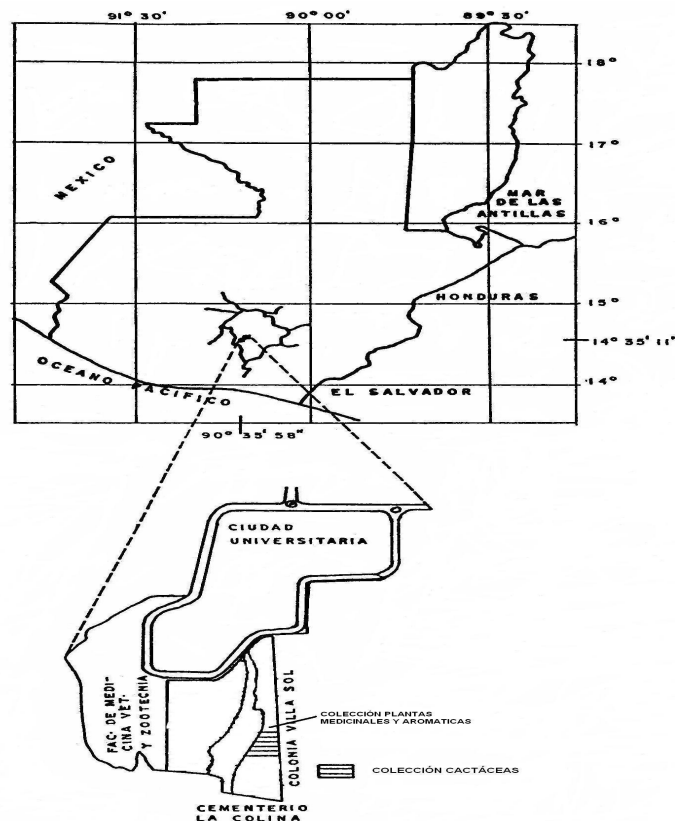


Figura 3.2. Ubicación del centro experimental docente de agronomía –CEDA-.

3.4.2. Condiciones climáticas Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.

Se clasifica de la siguiente manera: B2'b'Bi un clima templado con invierno benigno, húmedo con invierno seco. Perteneciente al valle intercolinar de la tierras altas del cinturón volcánico. Precipitación medio media anual 1.216.2 milímetros distribuidos en 110 días de mayo a octubre, temperatura media anual 18.3 grados centígrados, humedad relativa media 79 %, viento

17.8 Kilómetros por hora. En la Figura 3.3 se observa la temperatura en centígrados como la precipitación en milímetros para el Centro Experimental Docente de Agronomía “CEDA” (7)

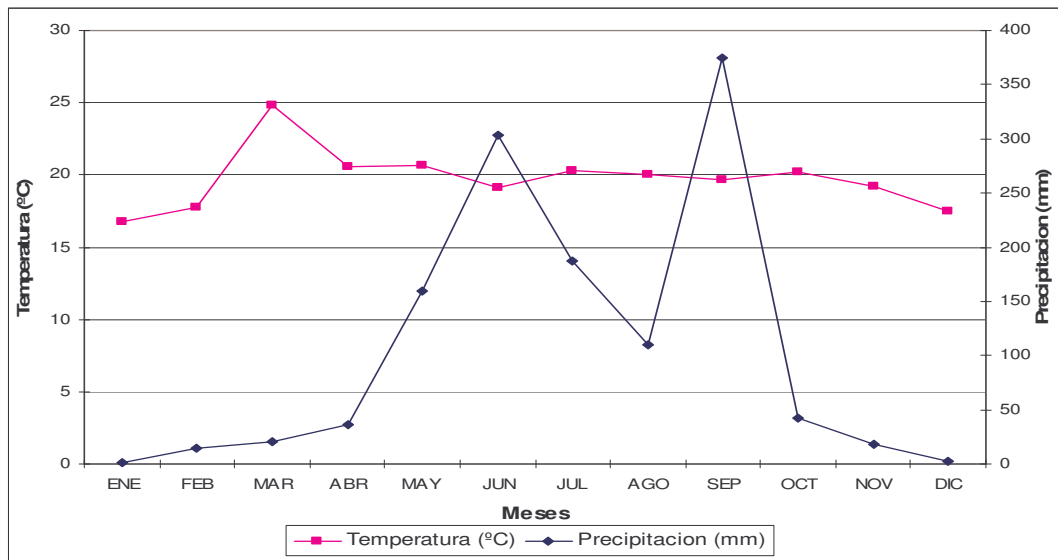


Figura 3.3. Distribución de la temperatura y precipitación del centro experimental docente de Agronomía CEDA.

3.4.2. Zona de vida del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.

Según de la Cruz con base al sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida: bosque Húmedo Subtropical templado (Bh – st) (7)

3.4.3. Suelos del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.

Son suelos que se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica pomáceas de color claro, que presentan un relieve casi plano y un buen drenaje interno, su suelo superficial es de color café muy oscuro, franco arcilloso, friable, de 50 a 60 cm de espesor. El declive dominante es de 0 - 2 %, el drenaje a través del suelo es lento, la capacidad de abastecimiento de humedad es muy alta y el problema especial que presentan es en el manejo de la materia orgánica. (9).

3.4.6. Hidrología del Centro Experimental Docente de Agronomía CEDA.

Se encuentra localizada en la cuenca del río Michatoya con un área de 149 km² y en la subcuenca del río Villalobos.

En las cuencas que integran el valle de Guatemala, el régimen de las aguas superficiales por la naturaleza geomorfológico de los cauces y en particular por las grandes pendientes. La distribución pluvial predominante es tipo convectivo y orográfico y se da durante seis meses. Se indica además que a pesar de que la cuenca del río Michatoya es considerada relativamente grande el escurrimiento superficial es muy pequeño. (9).

3.4.7. Superficie del centro experimental docente de agronomía CEDA.

Los campos del Centro Experimental de Agronomía, poseen un área de 22.38 hectáreas. (9).

3.5. Resultados.

El servicio consistió en preservar recursos florísticos por medio de un establecimiento de las plantas procedentes de la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Se establecieron 13 especies de cactáceas en la colección. Ver Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Listado de especies de cactáceas ubicadas en la colección.

Especie	
<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.)Hammelinck	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill
<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose	<i>Opuntia cochenillifera</i> (L) Mill
<i>Mammillaria woburnensis</i> Britt. & Rose var <i>eichlamii</i>	<i>Opuntia decumbens</i> Salm.- Dyck.
<i>Melocactus curviespinis</i> Pfeiffer var <i>curviespinis</i>	<i>Peniocereus hirschtianus</i> (K. Schuman)DR. Hunt
<i>Nopalea guatemalensis</i> Rose	<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.
<i>Nopalea lutea</i> Rose	<i>Pilosocereus leucocephala</i> (Poselger)Byles & Rowley
<i>Stenocereus eichlamii</i> (Britt. & Rose)Buxb. ex Bravo	

Se realizó la colecta de las plantas de cactáceas y se procedió a su siembra la distancia de siembra fue de 3 metros por planta, dando un total de 13 plantas por los 100 metros cuadrados de área. (Ver Figura 3.4).



Figura 3.4. Vista del área en donde se estableció la colección de cactáceas.

Se identifico cada una de las especies de cactáceas y se les dio su mantenimiento, como limpieza del área, la colección quedo establecida a un costado donde se encuentra la colección de plantas medicinales y aromáticas del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) de la Facultad de Agronomía, USAC. (Ver Figura 3.5)



Figura 3.5. Identificación y mantenimiento de las especies de cactáceas.

3.5.1. Evaluación.

1. Se implemento una colección de 13 especies de cactáceas provenientes de la zona semiárida de San Agustín Acasaguastlán, El progreso para su conservación se ubico en la colección de plantas medicinales y aromáticas, en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) de la Facultad de Agronomía, USAC, quedando a cuidado de los trabajadores de dicho centro.

3.6. BIBLIOGRAFIA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 2000. Manual del cultivo de cactus. Guatemala, AGEXPRONT, Programa para el Desarrollo de la Capacidad Competitiva Agrícola Exportable no Tradicional. 50 p.
2. Bravo-Hollis, H; Scheinvar, L. 1999. El interesante mundo de las cactáceas. México, Fondo de Cultura Económica. 233 p.
3. Castañeda, C. 2002. Impacto de diferentes sistemas de producción en la biodiversidad de las zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala, USAC, Dirección General de Investigación. 72 p.
4. Castañeda, C; Vargas, HA. 1996. Vida en la zona semiárida de Guatemala. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 36 p. (Cuaderno Chac no. 2).
5. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2001. Listado de especies de flora silvestre amenazadas de extinción (lista roja de flora). Guatemala, CONAP, Secretaria Ejecutiva, Departamento de Vida silvestre. p. 23-50.
6. Cordón, L; Guerra, S. 2004. Perfil socio ambiental de la región nororiente de Guatemala, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Izabal. Guatemala, USAC, Dirección General de Investigación. 100 p.
7. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de a nivel de reconocimiento de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. Font Quer, P. 1985. Diccionario botánico. España, Labor. p. 1, 244.
9. Holgridge, LR. 1957. Texto aplicado del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 51 p.
10. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Censo nacional IX de población y VI de habitación. Guatemala. 275 p.
11. _____. 2003. IV censo nacional agropecuario. Guatemala.

12. Martínez, V. 1995. Fitogeografía de los taxones silvestre de *Phaseolus* en México y Guatemala. Tesis MSc. México, Colegio de Post-Graduados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. 226 p.
13. Martínez, VC. 2007. Cactáceas (en línea). México. Consultado 16 feb 2006. Disponible en <http://www.botanical-online.com/familiacactaceascastella.htm>
14. Matteucci, SD. 1992. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, EEUU, OEA. 168 p. (Serie Biología, Monografía no. 22).
15. Medinilla Sánchez, O. 1999. Estudio florístico de los bosques con dominancia de especies del genero *Pinus* en la microcuenca del río Colorado, Río Hondo, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 116.
16. Sandoval A, JB. 2005. Propagación *in vitro* del cactus cabeza de viejo (*Cephalocereus maxonii* Rose) en el laboratorio de biotecnología del ICTA de Barcenás, Villa Nueva, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 65 p.
17. Véliz Pérez, ME. 2001. Los bosques secos tropicales de Guatemala; los bosques secos tropicales de México y Centroamérica. *In* Reunión WWF (2001, Huatulco, MX). México. 6 p.
18. _____. 2003. La diversidad florística del monte espinoso de Guatemala. Informe Final. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 52 p.
19. Wikipedia.org: la enciclopedia libre, ES. 2007. Cactáceas (en línea). México. Consultado 16 feb 2006. Disponible en <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Cactus>