

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
COORDINACIÓN DE POSGRADO



CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN
DEL PITAYO SILVESTRE (*Stenocereus queretaroensis*
(Weber) Buxbaum) EN EL MUNICIPIO DE AUTLÁN DE
NAVARRO, JALISCO.

Pedro Puente Ovalle

T E S I S

Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE ÁREAS DE TEMPORAL

Zapopan, Jalisco., Febrero de 1998.

CURIA



BIBLIOTHECA CURIAE

Esta Tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

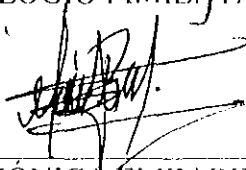
MAESTRO EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL

CONSEJO PARTICULAR

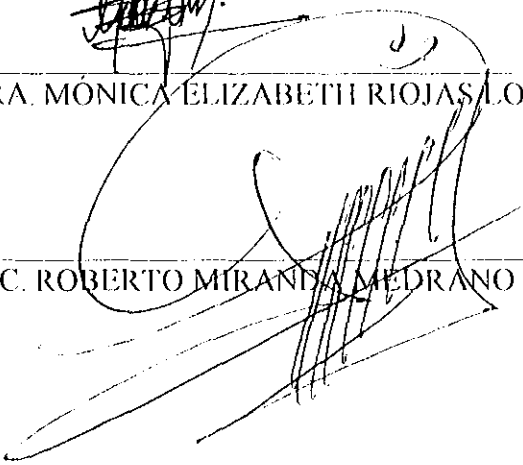
DIRECTOR:


DR. EULOGIO PIMIENTA BARRIOS

ASESOR:


DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LOPEZ

ASESOR:


M.C. ROBERTO MIRANDA MEDRANO

ZAPOPAN, JALISCO. FEBRERO DE 1998

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Ecofisiología Vegetal del Departamento de Ecología del CUCBA de la Universidad de Guadalajara, bajo la dirección del Dr. Eulogio Pimienta Barrios, como parte del proyecto "Relación entre la actividad fotosintética y la variación estacional de carbohidratos y el esfuerzo reproductivo en poblaciones silvestres de pitayo", auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Clave 0568P-B9506).

AGRADECIMIENTOS



BIBLIOTECA CENTRAL

Al Dios todo poderoso que todo lo ve y escucha y al que todos los creyentes imploramos su ayuda en los momentos más cruciales.

Ala Universidad de Guadalajara por darme la oportunidad de superarme académicamente.

Al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y personal académico de la Maestría por ayudarme a llegar a la meta final.

Al ex rector del CUCSUR Ing. Adolfo Espinoza de los Monteros por su apoyo moral en la realización de este trabajo.

Al actual rector del CUCSUR Maestro Salvador Acosta Romero por brindarme su confianza y amistad.

En especial al Dr. Eulogio Pimienta Barrios director de esta tesis por la paciencia brindada hacia mi y la dirección eficiente de este trabajo.

Ala Dra. Mónica Elizabeth Riojas López y M.C. Roberto Miranda Medrano por su gran asesoría en la corrección de este trabajo.

Al mis compañeros de trabajo M.C. Alfredo Castañeda Palomera, M.C. Teresa Sandoval Madrigal, M.C. José Luis Sepulveda Torres, M.C. Ramón Cuevas G., M.C. Francisco Javier Santana Michel, Ing. Luis Guzmán Hernández, por sus grandes consejos y alientos hacia mi persona.

Al los Biólogos Alejandro, Blanca, Julia y Maricruz, por su apoyo al presente trabajo.

Al María Elena por su apoyo en la transcripción del trabajo.

Con eterno agradecimiento a Yoly por brindarme su amistad y su apoyo para la corrección y diseño de este trabajo, gracias Yoly.

DEDICATORIAS

A mis Padres :

Celedonio Puente Alvarado

Jovita Ovalle Martínez

Por su ejemplo de rectitud, trabajo y cariño que me han dado en el transcurso de mi vida.

A todos mis Hermanos :

Andrea, Isidro, Francisca, María Hipolita, Emigdio, María de la Luz, Margarita.

A mi Esposa :

Josefina Bernabe Vargas por el amor y comprensión que me ha brindado en los momentos más difíciles y su ayuda a superar los obstáculos que se han presentado en mi vida escolar.

A mis Hijos :

Emmanuel, Ramón Adrián y Pedrito por su gran cariño y respeto.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICAS Y FIGURAS	i
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS GENERALES.....	3
III. ANTECEDENTES	4
1. Características generales de las Cactáceas	4
1.1 Anatomía y Morfología	4
2. Descripción de la Planta de <i>Stenocereus spp</i>	11
3. Distribución geográfica de <i>Stenocereus spp</i>	12
4. Distribución biológica	13
5. Susceptibilidad climática.....	21
6. Suelos	21
7. Propagación	22
8. Injertos.....	22
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
1. Historia del área de estudio.....	24
2. Descripción del área de estudio.....	24
2.1 Ubicación geográfica	24
2.2 Clima.....	27
2.3 Hidrología.....	28
2.4 Geología	28
2.5 Orografía	29
2.6 Suelo	29
2.7 Flora.....	30
2.8 Fauna	31
3. Trabajo de campo	31
3.1 Selección de las localidades de estudio	32
3.2 Registro de variables del medio físico.....	34
3.3 Densidad de plantas de pitayo y vegetación acompañante	34
3.4 Datos ambientales	34
3.5 Datos fenológicos.....	35
3.6 Selección de plantas	35
3.7 Crecimiento axial de tallos reproductivos	35
3.8 Registro de la vegetación estacional de radiación fotosintética activa.....	36
3.9 Selección de frutos.....	36
3.9.1. Análisis químico de la pulpa, cáscara y semilla	36
3.9.2. Contenido de Azúcares solubles en Pulpa y Cáscara.....	37
3.9.3. Extracción y evaluación del contenido de azúcares solubles.....	37

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
1. Fenología.....	40
1.1 Crecimiento vegetativo.....	40
2. Composición química de cascarras, pulpa y semillas	44
3. Vegetación acompañante a <i>Stenocereus queretaroensis</i> en el municipio de Autlán, Jalisco.....	51
4. Descripción del sistema de producción de pitayo en el municipio de Autlán, Jalisco.....	54
5. Potencial económico y social del pitayo en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco.	55
VI. CONSIDERACIONES GENERALES.....	60
VII. CONCLUSIONES	61
VIII. LITERATURA CITADA	63
IX. APENDICE	66
a. Listado sobre la localización de los sitios de muestreo en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco.....	66
b. Encuesta aplicada a recolectores de pitayo en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco.	69
c. Resumen del sistema productivo de pitayo en Autlán, de Navarro, Jalisco.....	70

INDICE DE CUADROS, GRÁFICAS Y FIGURAS

Cuadro 1.	Variación en el peso del fruto y sus componentes en variedades de pitayo.	45
Cuadro 2.	Composición química de la pulpa, cascara y semilla en variedades de pitayo.	46
Cuadro 3.	Densidad promedio de plantas y rendimiento promedio por hectárea en poblaciones silvestres de pitayo (<i>Stenocereus queretaroensis</i>) en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco.	47
Cuadro 4.	Variación en el tipo de textura, pH y contenido de materia orgánica en los suelos de las localidades de estudio en el municipio de Autlán, Jalisco.	49
Cuadro 5.	Variación en la composición química del suelo en las localidades donde se desarrollan poblaciones silvestres de <i>Stenocereus queretaroensis</i> en el municipio de Autlán, Jalisco.	50
Cuadro 6.	Principales especies de vegetación acompañante de <i>Stenocereus queretaroensis</i> en el municipio de Autlán, Jalisco.	52
Gráfica 1.	Relación de algunos componentes ambientales en el desarrollo de <i>Stenocereus queretaroensis</i>	41
Gráfica 2.	Fenofases reproductivas de pitayo <i>Stenocereus queretaroensis</i> , en la localidad de Autlán de Navarro, Jalisco.	42
Gráfica 3.	Variación estacional del crecimiento del tallo de plantas adultas (o) y plantas jóvenes (A) de <i>Stenocereus queretaroensis</i> en Autlán de Navarro, Jalisco.	43
Figura 1.	Ubicación del área de estudio.	25
Figura 2.	Ubicación de los sitios de muestreo de pitayo silvestre en el Municipio de Autlán de Navarro, Jal.	33

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

1. INTRODUCCIÓN

De la superficie total de nuestro país, más del 50 % corresponde a zonas áridas y semiáridas, y en éstas se encuentra una población humana superior a los 10 millones. En los últimos años se percibe en la población el decremento en el nivel de vida, lo cual se atribuye a la explosión demográfica, en parte pues se requiere cada día una mayor producción de alimentos para cubrir las necesidades de la creciente población (Pimienta, 1990).

Una parte de las necesidades se cubren con el aprovechamiento de recursos naturales renovables (nopal, maguey, huajes, mezquites, guamuchiles, bonetes, ahuilotes, copalcojotes, cabeza de negro, etcétera). También se han desmontado espacios en las zonas de hábitat del pitayo para el cultivo de especies agrícolas tradicionales (i.e. maíz, frijol); este desmonte ha resultado poco útil, ya que los cultivos introducidos presentan rendimientos bajos, y con el tiempo los suelos son afectados severamente por los agentes erosivos debido a que gran parte del año se encuentran desnudos, sin la protección de la cubierta vegetal.

Las regiones áridas y semiáridas de México son huésped de una gran diversidad de plantas silvestres que han sido a lo largo de la historia importantes en la agricultura de subsistencia (Pimienta y Nobel, 1994). En estas, el agua es el principal factor ambiental que limita la productividad de las plantas; sin embargo otras características ambientales como vientos fuertes y secos, cambios bruscos de temperaturas durante el día y la noche, deficiencias de nutrimentos, minerales en el suelo y la presencia de sales y sustancias tóxicas agudizan la falta de agua (Berry *et al.*, 1983; tomado de Pimienta *et al.*, 1995).

Entre las cactáceas existentes en nuestro país, destacan algunas especies columnares del género *Stenocereus* productores de frutos comestibles que se conocen popularmente como pitayas. El género *Stenocereus sp* lo encontramos en los estados de Colima, Jalisco, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas; en Jalisco, las principales poblaciones silvestres y cultivadas se localizan en los municipios de Autlán, Tecolotlán, Sayula, Techaluta, Tuxcacuesco, en donde se han adaptado a las limitantes que prevalecen en las regiones subtropicales semiáridas, como son los períodos prolongados de sequía, variaciones extremas de temperatura y suelos pedregosos de baja fertilidad con pendientes muy pronunciadas. Esta capacidad de adaptación del pitayo a estas restricciones

ambientales, ha favorecido su desarrollo como cultivo en suelos marginales para la agricultura convencional, además de que se logran obtener rendimientos comerciales aceptables con una baja inversión de energía (i.e. agua, fertilizantes). Por este motivo, el aprovechamiento de las poblaciones silvestres y cultivadas de esta planta se ha convertido en una actividad económica importante en la agricultura de subsistencia que se practica en los ambiente semiáridos subtropicales de México.

En el municipio de Autlán, Jalisco y municipios circunvecinos, el aprovechamiento del pitayo es una actividad agrícola de relevancia económica, ya que la recolección de los frutos y su comercialización en los mercados regionales, contribuye a la economía local, ya que durante los meses de primavera en que madura la pitaya, son pocos los frutos frescos que llegan al mercado, por lo que los precios que alcanza el fruto son superiores a los que se obtienen los frutos frescos en el verano, cuando una mayor diversidad de especies frutales maduran sus frutos.

Debido a lo anteriormente expuesto, y a la importancia económica y social del pitayo (*S. queretaroensis*) en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, se decidió llevar a cabo la caracterización del sistema de producción del pitayo, en las principales zonas de recolección de este fruto.

II. OBJETIVOS GENERALES

1. Descripción del sistema de producción del pitayo silvestre (*Stenocereus queretaroensis*) en el Municipio de Autlán de Navarro, Jalisco.
2. Valorar la importancia económica del pitayo (*S. queretaroensis*) en la agricultura de subsistencia que se practica en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco.

III. ANTECEDENTES

1.-Características Generales de las Cactáceas

1.1.- Anatomía y morfología

En las zonas áridas y semiáridas de México diferentes factores limitan el crecimiento de las plantas, donde el agua es el principal factor limitante. Sin embargo, otros factores ambientales como vientos fuertes y secos, cambios bruscos de temperaturas a través del día, deficiencias de nutrimentos en el suelo y la presencia de sales y sustancias tóxicas, agudizan la falta de agua (Pimienta , 1990).

Bajo estas condiciones las plantas de las zonas áridas han desarrollado una serie de adaptaciones y estrategias para adaptarse a estos factores limitantes. Así, por ejemplo, las especies anuales o efímeras poseen ciclos cortos de vida, germinan rápidamente en condiciones de mínima humedad y evaden la sequía porque quedan en estado latente en forma de semillas. Por otro lado, a través de una serie de adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten retener agua y reducir la transpiración, las plantas perennes del desierto resisten la sequía mediante el almacenamiento de agua en sus tejidos, la pérdida de sus hojas o el aprovechamiento óptimo de la humedad del suelo, a través de sistemas radiculares profundos y eficientes. (Bravo, 1978)

La mayoría de las cactáceas se desarrollan en ambientes semiáridos, en los cuales la precipitación pluvial es escasa e irregular, por lo que el agua es un factor limitante. Algunas plantas usan el agua libremente y mueren o pierden vástagos sólo cuando el aporte es agotado o no pueden mantenerse con la demanda; otras plantas son más económicas en el uso del agua hasta que el suelo se seca; las hay aptas para crecer lentamente o retener sus hojas, aún cuando el suelo este muy seco; incluso algunas plantas dependen de su única reserva de agua, esto es lo que ha hecho famosas a las cactáceas (Gibson y Nobel, 1986, Pimienta 1990).

Las cactáceas, por sus caracteres de organización estructuralmente semejantes a las demás dicotiledoneas, presentan hábitos y estructuras anatómicas altamente especializadas, que les imparten una fisonomía particular y que les han permitido adaptarse a los ambientes áridos y semiáridos en los que la mayoría de estos crece (Bravo, 1978). Presentan diversas formas y estructuras como resultado de su adaptación a ambientes desérticos. Tenemos plantas columnares con troncos de hasta 25 m o más de altura, que se soportan ellos mismos. Algunas especies no tienen ramificaciones, en cambio otras desarrollan ramas paralelas en forma de candelabros como *Carnegiea gigantea*, que se encuentra en el desierto de Sonora. Otros más tienen forma esférica, con cuerpos aplanados, redondos como pelotas, o elípticos; algunos crecen derechos, jorobados, recostados por el suelo. Crecen solitarios o tienen cuerpos secundarios, y pueden desarrollar voluminosas colonias con aspecto de cojín (Rodríguez y Apeztequia, 1985).

El vástago de las cactáceas, como el de las demás dicotiledoneas, posee tallo, hojas y yemas. Las hojas sólo están desarrollados en los géneros *Pereskias*, *Peresklopsis* y *Quiabentia*, en tanto que en los demás, experimentan grandes modificaciones. Las hojas tectrices, que en las demás dicotiledoneas constan de limbo, pecíolo y base; en cactáceas, excepto en especies foliadas, sufren cambios anatómicos considerables, pues la base se engrosa y crece transformándose en un podario o tubérculo, el pecíolo se atrofia y el limbo se reduce. En la subfamilia *Cereoideae* el limbo se atrofia hasta estar representado por vestigios primordiales; en cambio, la base se hipertrofia en un podario prominente que, aislado, constituye el tubérculo, y asociado con otros en hileras longitudinales, integra las costillas. (Bravo, 1978)

La mayoría de los cactáceas son suculentas de tronco y no desarrollan ninguna hoja verdadera, aunque en algunas especies son grandes y se mantienen por un largo tiempo; otras las poseen pequeñas y se caen más tarde o temprano (Rodríguez y Apeztequia, 1985).

La presencia de hojas pequeñas y efímeras en cactáceas contribuye a reducir la transpiración foliar. Por lo que en ausencia de hojas permanentes, el proceso fotosintético se realiza en los tallos verdes (Pimienta, 1990).

Durante el desarrollo de la plántula, el meristemo de la yema cotiledonar apical

forma los podarios o tubérculos (base hipertrofiada de las hojas), la forma, el tamaño y la consistencia de los tubérculos son variables; los hay esféricos como en *Coryphanta bumamma*, digitiformes como en *Dolichothele longimamma*, cónicos o prismáticos como en *Mammillaria*, triangulares como en *Ariocarpus trigonus* (Bravo, 1978).

En las especies que se forman costillas, éstas se proyectan desde la base del cuerpo en línea recta hacia la vertical, ligeramente aplastadas, donde se acercan como los rayos de una rueda. Ahí los pelos, las espinas y la lana forman junto con la aréolas un tejido tupido de gran belleza, las paredes laterales e inclinadas están provistas de estomas que regulan la respiración y la transpiración, cuyo número es mucho menor en las cactáceas que en plantas que poseen la estructura, permite, según la posición del sol, que solamente una parte de la superficie del cuerpo reciba sus rayos, las demás partes están a la sombra (Rodríguez y Apeztequia, 1985).

El número de costillas es muy variable, desde dos en *Epiphyllum* spp, hasta 100 en *Echinofossulocactus multicostatus*, y aumenta con la edad, por lo que su ápice presenta un menor número de costillas que en la base (Bravo, 1978).

Las aréolas son los órganos más característicos de las cactáceas, se consideran como homólogas a las yemas axilares. Estas forman espinas, flores, nuevos tallos y además espinas, glóquidas, cerdas, pelos y raíces adventicias. Las espinas se forman a expensas de los tejidos meristemáticos de las aréolas de la misma manera que las hojas; su crecimiento se debe a un meristema que existe en su base, y el endurecimiento a un proceso de lignificación. Se conocen distintos tipos de espinas, las que se clasifican de acuerdo a su forma, tamaño, consistencia, color y número. Estas pueden ser: gruesas o defensivas, y suaves y glandulares. Las formas más comunes son: setosa acicular, subulada, cónica, cilíndrica, aplanada, recta, curva, retorcida, ganchuda y plumosa; con superficie lisa, pruinosa o con estrías longitudinales o transversales; opacas o translúcidas; desnudas o cubiertas con vainas papiráceas; pequeñas como de 1 mm o muy largas hasta de 30 cm (Bravo, 1978).

Se han sugerido diversas funciones para las espinas; por ejemplo, se dice que las espinas actúan como una defensa del nopal para evitar ser comido por animales, o como

órgano de absorción de agua debido a su habilidad de condensar agua del aire. Estas en conjunto con las glóquidas, ayudan a disminuir la tasa de transpiración, debido a que aumentan el grosor de la capa frontera. Otra función que se atribuye a las espinas es la absorción de energía solar de onda corta, lo que ayuda a moderar los extremos de temperatura diurna en los cladodios. Sin embargo, esta ventaja de control de temperatura también puede ser un factor adverso si se considera que las espinas pueden reducir la cantidad de radiación que incide sobre la superficie de los tallos o cladodios, y, como consecuencia se reduce la eficiencia fotosintética de las plantas; es decir, en nopales con mayor frecuencia de espinas en la superficie del cladodio se espera menor actividad fotosintética, lo cual puede reducir la actividad neta de las plantas (Nobel, 1983 ; Pimienta 1990).

Otras adaptaciones importantes de las cactáceas se localizan en la epidermis de los tallos. En los cladodios de *Opuntia* spp., por ejemplo, la epidermis se encuentra revestida de una cutícula gruesa que la protege de la evaporación (Conde, 1975). La cutícula no es digestible para organismos pequeños que traten de penetrar en ellos (Gibson y Nobel, 1986). En las células epidermales de cladodios jóvenes se encuentra una capa de cristales de oxalato de calcio (drusas), que es refractaria y actúa disminuyendo la absorción excesiva de energía luminosa (Jacobsen, 1960). Debido a que el tallo es el principal órgano fotosintético del nopal, su epidermis presenta estomas activos que regulan el intercambio de gases (CO_2 , O_2 y H_2O) entre la planta y la atmósfera. Debajo de la epidermis de los cladodios se distingue una capa de células de color verde intenso que constituye el tejido de clorénquima, y que debe su color al abundante contenido de cloroplastos en su células. En este tejido es donde se realiza la fotosíntesis. En la porción interna de los cladodios se encuentra un cilindro de células blancas que deben su color al reducido número de cloroplastos y a la presencia de vacuolas grandes, las cuales ocupan el 95% de volumen celular. Técnicamente a este tejido se le conoce con el nombre de parénquima medular, siendo su principal función el almacenamiento de agua; este tejido imparte el carácter de suculencia en el nopal (Nobel, 1994).

Como ya se mencionó anteriormente, la mayoría de las cactáceas no desarrollan hojas verdaderas, la reducción en el tamaño de la lamina y el peciolo en cactáceas es consecuencia de la evolución de tallos suculentos en estas plantas. En la subfamilia Cereoideae, por ejemplo los tallos son mas o menos ramificados o reducidos a un solo articulo. En primer caso han sido consideradas como primitivas las especies arborescentes de tallos delgados y

con pocas costillas, como las que integran el género *Leptocereus*, que crecen en las Antillas. Estas formas conducen, por un lado, a las arbóreas gigantes, de tronco y ramas gruesas, cuyo tejido leñoso y mecánico se desarrolla ampliamente, y por el otro a las arbustivas de tallos delgados y decumbentes (Bravo, 1978).

El sistema radical de las cactáceas es superficial y denso; las raíces muertas proporcionan gran cantidad de materia orgánica al grado de cambiar el color de los horizontes superficiales de las plantaciones viejas. El parénquima cortical de las raíces gruesas permanece turgente y funciona como almacén de agua. Las raíces secundarias mueren durante periodos largos de sequías y vuelven a crecer durante los periodos de lluvias (Barrientos 1983; citado por Granados y Castañeda, 1991).

La raíz es semejante a la de otras dicotiledoneas, su origen y funciones de la radícula del embrión y en algunos casos, es adventicia. Fija la planta en el suelo, absorbe el agua con las sustancias nutritivas en ellas disueltas y puede en algunos géneros almacenarla en sus tejidos. En las zonas áridas las lluvias son escasas, lo cual sequedad, así como lo elevado de la temperatura, hacen que la escasa agua que persiste en el suelo después de los escurrimientos, se evapore o se filtre rápidamente a las capas profundas. El sistema de absorción tiene entonces que adaptarse para captar el agua con rapidez (Bravo, 1978).

Los nopales tuneros (*Opuntia spp.*) presentan un sistema radical superficial y esta distribución obedece principalmente al hecho de que el nopal se propaga generalmente por vía sexual. En las plantas que se propagan por partes vegetativas, las raíces pueden originarse de yemas laterales adventicias y no se distingue la dominancia de una raíz principal, como ocurre en las plantas que se propagan por vía sexual. En el nopal las raíces se diferencian a partir de las aréolas que se localizan en la porción del cladodio que se encuentra enterrado en el suelo o en contacto con éste. En el caso de cladodios que se siembran en posición vertical, el sistema radial adquiere el aspecto de cabellera fasciculada (Pimienta, 1990).

Por otra parte, en las cactáceas las inflorescencias han sufrido gran reducción como resultado de la adaptación al medio seco. Sin embargo, en géneros como *Pereskia*, *Stenocereus*, *Myrtillocactus* y *Lophocereus*, persiste la inflorescencia. En el resto de los

géneros, cada aréola origina solamente una flor que aparece en las aréolas jóvenes de la zona terminal de los tallos (Bravo, 1978).

La flor de las cactáceas presenta caracteres típicos anatómicos determinados, posiblemente por adaptación al medio seco y por las diversas modalidades de la polinización zoófila. La floración tiene lugar en primavera, aunque hay entidades en que se realiza en otras épocas del año. En las flores de estas plantas se pueden apreciar dos tipos de órganos: los de origen axial como son la zona pedicelar, el hipando o pericapelo y el tubo receptacular y los verticilos florales, que constituyen el androceo y el gineceo. El eje floral de las cactáceas, por su organización de origen axial, es semejante a una rama, ya que presenta podarios, escamas y aréolas, que además de producir lana y espinas, pueden desarrollar en ocasiones nuevos brotes (Bravo, 1978).

En la mayoría de los casos las flores son abocinadas o campanuladas, y con menos frecuencia, presentan forma de copa. Pueden ser minúsculas, pero también las hay que llegan a tener 30 cm de largo y de ancho como en *Hylocereus* sp. Hay cactus con colores luminosos en sus flores, bermejo, escarlata, naranja o amarillo subido; otros con flores de colores suaves, blanco, y hasta marrón y verde. En algunas especies las flores son radiales; en otras, de 2 caras simétricas o zigomórficas, como en *Zygocactus* sp, *Bolivicereus* sp y *Sticereus* sp. Las flores pueden carecer por completo de olor, tenerlo débil o fuerte, casi imperceptible u oler a carroña. Los olores de las flores que se expanden en el aire atraen a los animales que actúan como polinizadores: abejas, mariposas, murciélago y aves (Rodríguez y Apeztequia, 1985).

El fruto de las cactáceas es complejo, pues en su estructura intervienen no solo el ovario sino también los órganos en que está incluido: el tejido medular del eje y el cortinal o pericarpelo como son los podarios, las escamas, y las aréolas con su producción o no de lana, cerdas y espinas. Las frutas son bayas que presentan tamaños desde unos milímetros hasta 10 cm. de diámetro, y pueden presentar diferentes formas: esfera, huevo, etcétera. (Bravo, 1978).

Las semillas de las cactáceas presenta variaciones en la forma, tamaño, estructura y color de la testa y en las características del embrión y de los tejidos almacenadores de sustancias nutritivas. En una semilla madura hay que considerar varias partes; el embrión,

el perisperma, la testa, el micropilo, el hilo, así como la corúncula, el estrafiolo y la cobertura funicular que existen en las semillas de algunos géneros (Bravo, 1978).

Las semillas tienen forma esférica, ovoide, alargada, arriñonada, acorazonada, y hasta de gorra o sombrero, como en *Astrophytum* sp poseen formas fantásticas. Hay semillas que diferencian un arillo, carnoso y aceitoso que es consumido por los animales, los cuales las dispersan. Aún cuando los cactus se pueden multiplicar con más facilidad mediante partes asexuales (estacas, retoños o injertos), la semilla constituye, como ocurre en otras plantas, la verdadera base de su propagación (Rodríguez y Apeztequia, 1985).

Las semillas son diseminadas según los tipos Zoocoros o Barócoros. En el primer caso, lo hacen las hormigas al transportarlas a sus nidos, o las aves y mamíferos cuando las ingieren y eliminan con sus defecaciones; en el segundo caso, es la acción de la gravedad de la lluvia torrencial y de los vientos huracanados que las desplazan de los frutos maduros y desecados y las dispersan. Las semillas que como resultado de este éxodo quedan situadas en condiciones propicias de temperatura y humedad y pueden germinar después (Bravo 1978). Gracias a esta gama de adaptaciones anatómicas y morfológicas, las cactáceas han logrado prosperar con éxito en ecosistemas donde la escasez de agua y los cambios bruscos de temperaturas y la deficiencia de nutrimentos en los suelos hacen a estas especies como las idoneas para la adaptación y explotación en zonas áridas y semiáridas de nuestro estado. En términos generales *S. queretaroensis* es importante, ya que gracias a su explotación continua muchas familias logran subsistir en los tiempos más difíciles del año, que son en los meses en que la sequía hace bastantes estragos a la agricultura y gracias a las ganancias obtenidas de la recolección y venta de esta fruta se mejora su economía familiar. Esta planta también tiene una gran longevidad y ha sido explotada por las pasadas generaciones y heredada a las actuales. Por otro lado también sirve como unión familiar ya que muchos autlenses radicados en otros lugares, aún en el extranjero toman a esta fruta como tradición y regresan a su población a disfrutar de esta fruta deliciosa, teniendo como dicho popular "vámonos a las pitayas al terruño". En los años cuarenta era común que la gente de Autlán elaborara tamales de pitaya; que según comentarios populares, estos tamales mantenían su calidad hasta la siguiente temporada de pitayas; también la gente elaboraba ponche de pitaya, y a partir de la prohibición de este se dejó al olvido (comunicación personal Cronista de la ciudad Ernesto Medina Lima). En relación a la economía de Autlán

en la temporada de pitayas es muy notoria, ya que aumentan las ventas en todos los comercios y los pitayeros se dan algunos lujos que no pueden darse en otros meses del año.

2. Descripción de la Planta de *Stenocereus* spp.

Las plantas del género *Stenocereus* son arborescentes, frecuentemente muy grandes con tronco bien definido, candelabroforme, a veces sin tronco definido y ramificados desde la base. Presentan costillas que varían en número de 5 hasta 20. Las flores se distribuyen en las aréolas cercanas al ápice de las ramas o en las laterales, una o rara vez dos o más en cada aréola, son tubular-infundibuliformes a campanular-infundibuliformes. El pericarpelo generalmente tiene numerosos podarios provistos de escamas pequeñas que llevan en las axilas algo de lana, y después de la antesis espinas. El tubo receptacular es grueso con podarios decurrentes que se alargan hasta el pericarpelo, llevan escamas acrecientes hacia el perianto; las axilas son desnudas hasta algo lanosas y a veces con algunas espinas; cámara nectarial abierta semiabierta o cerrada por la base engrosada de los estambres primarios. Estambres secundarios muy numerosos, insertos en el tubo receptacular, hasta la garganta, no más largos que el perianto; el pistilo no sobresale del perianto, lóbulos del estigma populosos. El fruto es carnoso con pericarpo provisto de aréolas lanosas y casi siempre muy espinosas, generalmente caducas. Las semillas son grandes, con testa lisa hasta verrucosa, hilo hundido; embrión curvo; cotiledones grandes y triangulares; plántulas con hipocótilo breve y cotiledones grandes y triangulares (Bravo, 1978).

Britton y Rose (1909) tomaron como especie tipo su género *Lemaireocereus*, a *Cereus hollianus* Weber. Posteriormente los estudios realizados por Buxbaum (1961), al realizar una revisión de los géneros de la tribu Pachycereeae, demostraron que la estructura de la flor u semillas de *Cereus hollianus* son casi del todo semejantes a los de las especies del género *Pachycereus* por lo cual dicha especie pasó a formar parte de este género. Al desaparecer *Cereus hollianus* como especie tipo de *Lemaireocereus* este nombre quedó invalidado y las especies que lo integraban tomaron el término *Stenocereus*, con el cual Riccobono (1909), denominó a este grupo de especies en *Studii sulle Cactee del Orto Botánico di Palermo* (Bravo, 1978).

3.- Distribución Geográfica de *Stenocereus* spp.

La mayor parte de las especies de este género crecen en territorio mexicano, llegando algunas de ellas por el norte hasta el sur de Arizona y otras por el sur hasta Venezuela y las Antillas. En México se distribuyen en las selvas bajas caducifolias de la vertiente del Pacífico, desde Chiapas hasta Sonora y en las del Golfo, desde el Estado de Tamaulipas hasta Veracruz. Se les conoce en el país con el nombre de "pitahayos", "pitajayos", "pitayos", "xoconostles", y algunas de ellas se cultivan por su muy agradable fruto comestible (Bravo, 1978).

Según Bravo (1978), *Stenocereus queretaroensis*, está ampliamente distribuido en regiones semiáridas, y crece en condición silvestre y asociada con otros cultivos en los estados de Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro y Zacatecas. El centro de producción más importante está en la subcuenca de Sayula en el estado de Jalisco donde cerca de 1000 ha son cultivadas (Pimienta y Tomas, 1993).

Stenocereus dumortieri, tiene una distribución muy amplia pues se encuentra en los estados del centro hasta Oaxaca, creciendo especialmente en la falda de los cerros y en los cañones con suelos basálticos entre mezquitales. En el estado de Hidalgo en las localidades de Tasquillo, Actopan, Barrancas de Tolimán y Metztitlán, es frecuente encontrarlo en formando grandes asociaciones. En el Estado de Morelos es común en Temixco y en las Estacas; mientras que en Guerrero crece en el Cañón del Zopilote. También se encuentra en la Sierra de las Mixtecas de Puebla y Oaxaca, así como en la cercanías de la ciudad de Morelia, Michoacán (Bravo, 1978).

Stenocereus stellatus, habita en las selvas bajas caducifolias de los estados de Morelos, Oaxaca y Puebla. Crece en Tehuacán, Tomellín, Izúcar de Matamoros y se extiende por las Mixtecas hasta cerca de Tehuantepec. Los frutos son comestibles y de sabor ligeramente ácido; los que son conocidos como "xoconostles". Estos maduran en agosto; la planta se utiliza para formar setos vivos (Bravo, 1978).

Stenocereus griseus, se encuentra solo en Venezuela y Antillas. En México fue posiblemente introducido para ser cultivado. Hoy se encuentra en estado silvestre en algunas regiones con selvas bajas caducifolias de las vertientes del Golfo de México, como en

el sur de Tamaulipas y en Veracruz. En algunas poblaciones de Puebla, Veracruz, Oaxaca y Guerrero, los campesinos lo cultivan en sus huertos por el sabor muy agradable de sus frutos llamados "pitayas" que se venden en los mercados en el mes de mayo (Bravo, 1978). *Stenocereus pruinosus*, se distribuye en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, donde crece en estado silvestre, aunque se cultiva en diversos poblados de la mixteca. Se ha encontrado en Oaxaca, de Totolapan, Tequisistlán, Mitla, Ixtlán de Juárez, distintos lugares de las mixtecas altas, Huajuacan de León; en Puebla, en el cañón del río Atoyac, en "cuajiotales", y en los alrededores de Tehuacán; en Guerrero, en el cañón del Zopilote; en Chiapas, en La Hacienda de la Providencia, y también cerca de Tula, Tamaulipas y Río Verde San Luis Potosí. La población de Guajolotitlán, Oaxaca, cercana a Huajuapán de León, produce fruto para el consumo en los mercados de la región. La fructificación ocurre en mayo y en septiembre y en estas épocas se encuentran en los mercados regionales todas las variedades. El fruto es también muy agradable. Su producción debería incrementarse pudiendo ser una fuente de riqueza para estas regiones (Bravo, 1978).

El origen de los ancestros del género *Stenocereus* se localiza en el Caribe y norte de América de Sur, encontrándose actualmente 24 especies de este género desde el sur de los Estados Unidos hasta Perú y las Antillas (Bravo, 1978).

4.-Descripción Biológica

S. queretaroensis comúnmente conocido como "pitayo de Querétaro", es una especie frutal de gran importancia económica en las regiones subtropicales de México. A continuación se presenta la clasificación taxonómica completa de *S. queretaroensis*

Reino:	Vegetal
Subreino:	Embriophyta
División:	Angiosperma (Magnoliophyta)
Clase:	Dicotyledoneae (Magnoliopsoda)
Orden:	Cactales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Cereoideae
Tribu:	Pachycereae
Subtribu:	Stenocereidae
Género:	<i>Stenocereus</i>
Especie:	<i>queretaroensis</i>

Esta clasificación fue tomada de Guzmán (1992).

Stenocereus queretaroensis es una cactácea arborescente, candeliforme, con tronco bien definido, de 5 a 6 m de alto o más. Presenta un tronco leñoso, como de 1 m de alto y 35 cm de diámetro o más. Ramas de aproximadamente 15 cm. de diámetro de color verde a veces con tinte rojizo; el conjunto de las ramas forma una copa muy amplia que llega a alcanzar hasta 4 metros de diámetro. Las costillas de 6 a 8 son prominentes, separadas por amplios intervalos. Las aréolas distan entre sí 1 cm, las que están provistas con fieltro café oscuro casi negro, son glandulosas y con espinas radiales (6 a 9) , de las cuales miden las inferiores 3 cm. de largo, son gruesas, aciculares y desiguales. En lo que se refiere a las espinas centrales (2 a 4), son gruesas como de 4 cm. de longitud. Las flores se desarrollan en los lados de las ramas pero hacia la extremidad superior, son infundiliformes, de 10 a 12 cm de largo, con pericarpelo con escamas ovaladas, de 2 mm de largo; los segmentos exteriores del perianto son espatulados, rojizos, los interiores son blancos con leve tinte rosa. El fruto es de forma globosa hasta ovoide, como de 6 cm de largo, rojizo y las aréolas con lana amarillenta y espinas numerosas y largas del mismo color. Cuando el fruto madura, las aréolas se desprenden quedando el pericarpio desnudo. Las semillas son de 2 a 5 cm de largo y 1.5. a 1.8 cm de ancho en promedio; la testa es negra toscamente verrucosa (Bravo, 1978).

El género *Stenocereus* como la mayoría de las cactáceas, presentan una raíz por lo general semejante a otras dicotiledóneas, su característica principal es la gran ramificación y longitud que alcanzan, extendiéndose hasta más de 15 metros en forma horizontal y cerca de la superficie del suelo de 1.5 a 5 cms. Su sistema de absorción está adaptado para captar el agua con gran rapidez, el cual es constituido por numerosas raicillas blancas caducas provistas de pelos absorbentes, limitando éstas su vida a la temporada de lluvias . Algunos autores consideran que la baja actividad del crecimiento vegetativo y la ausencia de crecimiento reproductivo que presenta el pitayo a principios del verano, sugiere la posibilidad que durante este tiempo se lleve a cabo el desarrollo radical (Pimienta et al., 1995).

La epidermis del tallo se encuentra revestida por una cutícula gruesa que protege a la planta de la evaporación, inmediatamente abajo de la epidermis se encuentra una capa de células parenquimatosa (Bravo, 1978).

Los frutos de *Stenocereus* son considerados. Tienen aréolas numerosas provistas de abundante lana y espinas, y son carnosos o semicarnosos, los que al madurar se abren reventándose y exponen la pulpa y semillas (Bravo, 1978). El período de desarrollo de los frutos desde antesis a la maduración varía de 55 a 60 días. Durante los primeros 20 días se observa un crecimiento exponencial de los frutos, y durante este tiempo alcanzan el 80 % de su tamaño final; después se reduce la tasa de crecimiento. Cerca de los 23 años de edad, el peso fresco de producción de frutos es aproximadamente 14 ton/ha para *S. griseus*, y 17 ton/ha para una producción de la variedad de *S. queretaroensis* (Pimienta y Nobel, 1994). El comportamiento fenológico del pitayo se considera como poco común debido a que el crecimiento vegetativo y reproductivo ocurre durante la estación seca y no se traslapan. El crecimiento vegetativo se inicia a finales de verano y continua durante el otoño; el reproductivo empieza al finalizar el invierno y se prolonga durante la primavera (Pimienta et al., 1995). Este comportamiento contrasta con otras especies frutales como el nopal tunero (*Opuntia spp*), y algunas plantas caducifolias (i.e. durazno, manzano, ciruelo, etcétera), en que los dos tipos de crecimiento ocurren durante la primavera, por lo que hay traslape o coincidencia en la ocurrencia en tiempo. En las plantas que no presentan traslape entre ambos tipos de crecimiento, se ha encontrado que se reduce la competencia entre las demandas metabólicas vegetativas y reproductivas por fotosintetizados (Fischer y Turner 1978; Sachs y Hackett, 1983). Esto permite regular la distribución de los productos de la fotosíntesis y se puede considerar como una estrategia reproductiva que permite a *Stenocereus sp* adaptarse a las restricciones ambientales, en las cuales se desarrollan particularmente las poblaciones silvestres (Pimienta y Nobel, en revisión). En la subcuenca de Sayula, *S. queretaroensis* presenta floración únicamente una vez al año, contrastando con otras especies de pitayo, como es el caso de *Stenocereus griseus* y *Stenocereus Stellatus* en Oaxaca, que florecen dos veces al año, lo cual permite obtener dos cosechas (Cruz, 1984; Piña, 1977). Desde el punto de vista fenológico, *S. queretaroensis* se comporta en forma similar a las especies forestales que se desarrollan en climas tropicales secos, en las cuales la floración y la fructificación coinciden con la estación seca del año y no empiezan el crecimiento vegetativo hasta que cesa el reproductivo (Jansen 1967; Longino, 1986).

En aquellas especies que el crecimiento reproductivo ocurre temprano como es el caso de *Stenocereus*, las semillas maduran al final de la primavera y llegan al suelo poco antes de empezar el verano. De esta manera, la germinación de las semillas, el

establecimiento y desarrollo de las plántulas ocurre en condiciones ambientales favorables. Aparentemente, los factores que regulan la floración y fructificación en *Stenocereus sp.* contribuyen a lograr la mejor época para que las semillas lleguen al suelo (Primack, 1987). Este comportamiento contrasta con *Opuntia* en la cual la maduración de las semillas ocurre al final del período de lluvias y las semillas maduras llegan al suelo al finalizar la estación húmeda y a principios de la estación seca. Sin embargo, en *Opuntia sp* las semillas no germinan inmediatamente después de que arriban al suelo, ya que comúnmente presentan un período de letargo que se extiende entre siete y ocho meses, de tal manera que en condiciones naturales, las semillas inician su germinación un año después de que se forman en el fruto, coincidiendo su germinación con el inicio del período de lluvias en el siguiente año (Pérez, 1995).

Las semillas de *S. queretaroensis*, tienen atributos que presentan la mayoría de las plantas no domesticadas. Son relativamente pequeñas ($2.57 \times 10^{-3}g$), ricas en lípidos y su germinación es promovida por la luz e inhibida por la oscuridad. Esta característica de fotosensibilidad permite que las semillas que se encuentran en la superficie tengan mayor probabilidad de germinar, ya que en caso de ser germinadas no alcanzarían a emerger del suelo antes de que se agoten sus reservas. Por otra parte, las semillas de especies cultivadas se caracterizan por ser de mayor tamaño que las silvestres, no requieren de luz para germinar y comúnmente almacenan carbohidratos como reservas (Salisbury y Ross, 1992 tomado de Pimienta et al, 1995). En general las especies que producen semillas pequeñas presentan la tendencia a ocupar hábitats soleados, secos y perturbados , estas características ambientales se encuentran al momento en que las semillas de pitayo arriban al suelo en condiciones naturales (Pimienta et al, 1995).

Este crecimiento es asincrónico, ya que es posible encontrar en un planta, al mismo tiempo yemas florales en estadios iniciales de diferenciación, flores en antesis y frutos en desarrollo. La asincronía reproductiva se debe, en gran parte, a que el período de iniciación floral se extiende por 60 días, lo cual a su vez, alarga la ocurrencia en tiempo de los subsecuentes estadios y explica la presencia de frutos maduros en las plantas por periodos que se prolongan hasta dos meses (Pimienta et al, 1995).

En los ambientes semiáridos en que se desarrolla *Stenocereus* la asincronía reproductiva es considerada como una estrategia ecológica ventajosa, ya que cuando las

condiciones ambientales son adversas, solamente una parte de las estructuras reproductivas son afectadas por factores bióticos y abióticos (temperaturas bajas, daños causados por insectos y depredadores) (Stephenson, 1981; Lomeli y Pimienta, 1993).

Por otra parte, se ha visto que la aplicación de agua durante la estación seca afecta al desarrollo reproductivo del pitayo, ya que, experimentalmente, se comprobó que el suministro de agua reduce el número de flores que inician su diferenciación. En las plantas que no se aplicó agua (testigo) fue de 266, y de 170 cuando recibieron agua. Asimismo, la aplicación de riego retardó la apertura de flores, en contraste ocurrió 30 días después de la iniciación floral, en contraste con el tratamiento testigo (sin riego) en el cual la apertura de las flores se inició 24 días después. En general, se observó que las plantas que no recibieron agua formaron mayor número de frutos que aquellas en cuyo tratamiento sí se aplicó riego (Pimienta *et al*, 1995.).

La abscisión de estructuras reproductivas es un fenómeno común en *Stenocereus queretaroensis* y es causada por factores bióticos y abióticos. Las temperaturas bajas son la causa principal de la caída o abscisión de yemas florales, en los estadios iniciales de su diferenciación; la senescencia de óvulos que limita la fecundación, es otra de las causas importantes de la caída de flores durante el desarrollo del fruto, la principal causa de abscisión son los daños provocados por larvas de escarabajos que afectan el pericarpio de los frutos (Lomeli y Pimienta, 1993).

El crecimiento primario del tallo de *S. queretaroensis* es lento, al igual que en otras cactáceas columnares que producen frutos comestibles (Nerd y Col, 1993 tomado de Pimienta, 1995). La tasa anual de crecimiento es de 0.027 cm día⁻¹, que es significativamente inferior a la registrada en *Opuntia ficus-indica*, en la cual la tasa de crecimiento es 0.567 cm día⁻¹. Sin embargo, la tasa anual de crecimiento en *S. queretaroensis* es mayor que la reportada en *Stenocereus thurberi*, en plantas jóvenes y menor que en plantas adultas. Esta diferencia se debe a que en *S. thurberi*, hay una correlación positiva directa entre la edad de la planta y su tasa de crecimiento, mientras que en pitayo la correlación es negativa debido a que el crecimiento vegetativo es mayor en plantas jóvenes (1-10 años) que en adultas (> 20 años).

Es así que en pitayo el crecimiento axial de las ramas o brazos empieza a mediados del verano y continúa durante el otoño, reduciendo su tasa de crecimiento durante el

invierno y la primavera. Sin embargo, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, es cuando ocurre el 85% del crecimiento anual. Durante este período la tasa de crecimiento es de 0.26 cm día⁻¹ en plantas jóvenes y de 0.11 cm día⁻¹ en adultas. Comúnmente las especies silvestres de vida larga (longevas) crecen en suelos infértiles y muestran patrones de crecimiento lento, bajas tasas fotosintéticas y de absorción de nutrimentos, lo que les permite mantener su crecimiento aún en períodos excepcionalmente secos (Grime, 1979; Chapin, 1980 tomado de Pimienta *et al.*, 1995).

Por otra parte las tasas de crecimiento y la época en que éstas ocurren se encuentran bajo control genético, ya que estas variables no se modifican por la aplicación suplementaria de agua durante la primavera, no obstante que la mayoría de los factores ambientales son favorables para el crecimiento y la reproducción. La baja actividad de crecimiento vegetativo y la ausencia de crecimiento reproductivo que presenta el pitayo a principios del verano, sugiere la posibilidad que durante este tiempo se lleve a cabo el desarrollo del sistema radical (Pimienta *et al.*, 1995).

El registro del crecimiento longitudinal de las yemas florales ha permitido observar que el desarrollo de las flores, desde la iniciación hasta la antesis es de 20 días y durante los primeros 3 días se presenta una fase de crecimiento logarítmico; después de este periodo, las flores muestran un crecimiento exponencial. El período de desarrollo de los frutos desde antesis a la maduración de estos varía de 55-60 días. Durante los primeros 20 días se observa un crecimiento exponencial de los frutos y en este tiempo alcanzan el 80% de su tamaño final; después, se reduce la tasa de crecimiento. El período del crecimiento del fruto del pitayo es de 60 y 70 días, el cual es corto comparado con el fruto del nopal y de frutales caducifolios como el durazno, en que el desarrollo del fruto ocurre en 120 días y otros, como el aguacate, que abarca 180 días (Pimienta *et al.*, 1995).

El efecto del déficit de agua en el suelo, en el esfuerzo reproductivo, ha sido bien documentado. En particular el número o el peso individual de las semillas, es afectado por la sequía (Ney *et al.*, 1994 tomado de Pimienta *et al.*, 1995). Cuando ésta se presenta después de la polinización, ocurre el aborto de embriones reduciendo el número de semillas que se forman; y cuando se manifiesta durante las fases finales del desarrollo de las semillas, no es afectado su número, pero sí su peso, debido a que durante este período ocurre el llenado de semillas, es decir el transporte de fotosintetizados de las fuentes a las semillas en desarrollo.

En el caso de *Stenocereus sp* el desarrollo de semillas ocurre al final de la estación seca, por lo que una de las principales restricciones ambientales es la escasez de agua; sin embargo, al comparar el número final de semillas por fruto que se forman en plantas que recibieron agua durante la estación seca del año y en plantas que no recibieron agua durante este período, se encontró que la aplicación de agua aumentó el número de semillas que se diferenciaron por fruto, sin afectarse el peso de estas, por lo cual se presume que los niveles bajos de humedad del suelo, afectan principalmente los eventos precigóticos, probablemente a través de la senescencia prematura de óvulos (Pimienta *et al*, 1995).

Por otro lado, la aplicación de agua afectó el peso final del fruto, pero no la composición química e la pulpa y las semillas. En las plantas que se aplicó agua durante la estación seca del año, el peso promedio de fruto fue de 120 ± 4.3 y de 102 ± 4.6 en las plantas que no recibieron agua. El pH, el % de sólidos solubles totales (SST), el contenido de azúcares totales y reductores y proteína no mostraron diferencias significativas. En las semillas la aplicación de agua tuvo efectos únicamente en el peso de estas y el contenido de polisacáridos no identificados. Los contenidos de lípidos, almidón y proteína no presentan cambios en respuesta a la aplicación de agua (Pimienta *et al*, 1995).

Los patrones de acumulación de azúcares en pitayo son similares a los reportados en especies leñosas caducifolias, las que presentan ciclos estacionales en la acumulación de reservas (Kozlowski *et al*, 1991 tomado de Pimienta *et al*, 1995). El pitayo acumula azúcares en dos períodos del año, durante la primera parte del verano y al inicio del invierno. La primera acumulación ocurre después de haber terminado el crecimiento reproductivo en la primera y la segunda, después de haber disminuido el crecimiento vegetativo al final del otoño. El inicio del crecimiento vegetativo es precedido por una disminución del contenido de azúcares totales e incremento en los azúcares reductores. El contenido de azúcares totales disminuye de junio a diciembre, los azúcares reductores presentaron un patrón opuesto de variación estacional, ya que estos se incrementan de junio a diciembre. Los azúcares reductores representan solamente el 2.5% de lo azúcares totales en junio, aunque en el mes de diciembre, su porcentaje se incrementó hasta el 72% (Pimienta *et al*, 1995).

La asimilación neta de CO_2 en *S. queretaroensis* ocurre en la noche, como es característico de la mayoría de las cactáceas que presentan metabolismo ácido crasuláceo

(MAC). La evaluación de la actividad fotosintética del pitayo, usando un analizador de gases en el infrarrojo en condiciones de invernadero, reveló que la tasa neta de asimilación de CO₂ en un período de 24 h es de 190 mmol m⁻¹ d⁻¹ (5, 2) y mostró una relación positiva directa con la intensidad de radiación fotosintética activa que incide sobre la planta. La actividad fotosintética es afectada por la temperatura nocturna y la duración del período de sequía, cuando la temperatura diurna es de 35 °C y la nocturna es de 18 °C, la tasa fotosintética es de 230 mmol m⁻¹ d⁻¹, sin embargo se reduce 20% (177 mmol m⁻¹ d⁻¹) cuando se mantiene la misma temperatura diurna y la nocturna se reduce a 8°C. La actividad fotosintética no es afectada cuando el período de sequía es inferior a 15 días, después de este tiempo, la sequía empieza a reducir la tasa fotosintética. Los períodos de sequía superiores a 50 días reducen hasta el 90% la actividad fotosintética de *Stenocereus queretaroensis* bajo condiciones similares en que se registró la tasa de asimilación de CO₂ en *S. queretaroensis*, la tasa de asimilación de CO₂ de especies perennes con metabolismo MAC nativas del desierto Chihuahuense varía de 58 a 285 mmol m⁻¹ d⁻¹ y de 760 a 1170 mmol m⁻¹ d⁻¹ en 5b de las especies cultivadas MAC consideradas como las más productivas. Aunque *S. queretaroensis* se encuentra en condición cultivada, su actividad fotosintética es parecida a la reportada en especies MAC perennes silvestres (Pimienta et al., 1995).

En comparación con miembros del subgénero *Opuntia*, *S. queretaroensis* presenta un menor número de modificaciones anatómicas que contribuyan en la adaptación a la aridez. En ambas especies, al igual que en otras cactáceas se presenta densidad baja de estomas (10-40 estomas.mm², sin embargo, en *Opuntia spp.*, los estomas se encuentran hundidos, además la cutícula aunque puede ser considerada gruesa, es menor a la reportada en especies del subgénero *Opuntia*. Aunque en otras especies de *Stenocereus spp.* se ha reportado la presencia de cristales de oxalato de calcio (drusas) en la epidermis y la corteza, en *S. queretaroensis* no es común observar estos tipos de cristales. La ausencia de drusas se puede atribuir al hecho de que el contenido de calcio en pitayo es seis veces menor al registrado en otras cactáceas, como es el caso de *Opuntia ficus-indica* (Pimienta et al., 1995).

Otro aspecto distintivo de la anatomía del tallo de pitayo es la presencia de tejido de parénquima localizada en la corteza abajo de la epidermis. Es poco común encontrar este tejido en especies que crecen en ambientes secos, puesto que dicha estructura anatómica se presenta comúnmente en angiospermas acuáticas, ya que tiene como función principal

establecer un sistema de transporte e oxígeno de la atmósfera al sistema radical, facilitando la actividad metabólica de las raíces que se desarrollan bajo condiciones anaeróbicas en suelos anegados (Esau, 1977; Salisbury y Ross, 1992 tomado de Pimienta *et al.*, 1995). Por otro lado, la presencia de tejido de parénquima del lado dorsal de la corteza y de clorénquima del lado ventral, nos sugiere cierto grado de homología con la anatomía de hojas mesofíticas en las cuales encontramos en el mesófilo parénquima de empalizada y parénquima esponjoso (Pimienta *et al.*, 1995) .

5.- Susceptibilidad climática

Nobel (1995), reporta que los cactus pueden sobrevivir a temperaturas inferiores a 0°C, donde el rango de resistencia es muy amplio dependiendo de la especie. Este autor menciona que *Stenocereus thurberi*, tiene capacidad para sobrevivir a temperaturas hasta de -9°C, indicando que el rango de adaptación de estas especies esta indudablemente relacionado con su tolerancia a las bajas temperaturas.

Por otra parte Goldstein y Nobel (1991; citado por Nobel, 1995), afirman que las cactáceas son originarias de regiones áridas donde ocurren con frecuencia heladas severas. En su trabajo con *Opuntia ficus-indica* comprobaron que la cantidad de mucílago en esta especie, se incrementa durante la aclimatación a bajas temperaturas, como ocurre también en respuesta a la sequía; asimismo, el contenido de agua en el clorénquima y en el parénquima de almacenamiento disminuye rápidamente a temperaturas bajas (-2.5 °C).

Igualmente se ha visto que cuando ocurren lluvias abundantes en los meses de diciembre y enero, los pitayos disminuyen su producción de frutos. Por otro lado, cuando ocurren lluvias durante la maduración de los frutos, se acelera la maduración de éstos; las espinas se adhieren con mayor fuerza a la cáscara y es difícil quitarlas. También se dificulta el corte y el sabor es menos dulce, lo que disminuye su aceptación en el mercado, lo que origina pérdidas al recolector.

6.- Suelos

Tapia 1984; tomado de López, 1993, menciona que las plantas de pitayo se desarrollan en suelos con poca humedad, pobres en contenido de nutrientes, bien drenados y que se encuentran gradualmente en lugares con poca precipitación y terrenos con

pendientes al 15%; y donde además las temperaturas promedio son de (18°C a 25°C), además de soportar temperaturas elevadas.

El pitayo se adapta y prospera en diferentes tipos de suelos; los que varían de textura arenosa, poco fértiles; hasta migajón-arenoso o franco-arenoso, con mayor fertilidad; aunque en ambos casos los suelos presentan buen drenaje (Salcedo y Arreola, 1991). Esta planta se desarrolla satisfactoriamente en suelos pedregosos. El conocimiento popular en torno al pitayo supone que si se planta un esqueje en un suelo caliente, el árbol que de él se desarrolle será más precoz; mientras que en los suelos fríos se vuelven más tardíos (López, 1993).

7.-Propagación.

Piña ,1977; citado por López, 1993 menciona que las pitayas y plantas afines se propagan tanto por semilla como fracciones de tallos o de ramas (esquejes), pero la germinación de semillas es relativamente lenta, así como el crecimiento de la plántulas, por lo que se prefiere la multiplicación vegetativa.

La selección del material vegetativo (ramas) se lleva a cabo durante los primeros meses del año antes del inicio de las lluvias. Esta se realiza en plantas cultivadas o silvestres con características deseables, aunque la mayor parte del material seleccionado proviene de plantaciones cultivadas y de solar. En algunas localidades se acostumbra que antes de realizar la selección de brazos, primero se marcan las plantas con mejores características durante el período de maduración de frutos, para posteriormente obtener brazos de ellas. También se aprovechan las ramas que se rompen por exceso de peso los cuales se dividen en segmentos de 60 a 150 cm de largo, dejándolos cicatrizar 15 días antes de la plantación. En la actualidad se comercializan ramas de una longitud de 70 a 150 cm de largo (Salcedo y Arreola, 1991).

8.- Injerto

El uso del injerto no es una practica muy extendida en *Stenocereus queretaroensis*, pero puede constituir una alternativa para sustituir variedades en plantaciones adultas y de esta manera satisfacer las necesidades del mercado, sin necesidad de establecer nuevas plantaciones.

Entre los problemas que ha tenido la injertación, destaca el hecho de que las plantas usadas como patrones, son de menor grosor en los tallos, que las plantas donadoras, por lo que a pesar de que éstas son fisiológicamente compatibles, se desprenden por el peso de la rama que se desarrolla del injerto, cuando ésta alcanza un tamaño normal (López, 1993).

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

1.- Historia del Area de Estudio.

Autlán, proviene de la lengua náhuatl y quiere decir "Cerca del Acueducto o Canal;" se compone de las voces (AOTLI) significa ATL "agua" OTLI "camino", es decir "Camino de Agua", teniendo la palabra apropiada "Canal o Cerca del Acueducto". Autlán se fundó en el siglo VII cuando familias nahoas de procedencia Tolteca, gobernadas por caciques, se instalaron en ese lugar. Primitivamente, el poblado estuvo en donde ahora se encuentran los ranchos de Guanajuatito y San Buenaventura al norte del actual municipio. En 1510, Capaya o Copatzin, último de los caciques que gobernó hasta la llegada de los españoles, derrotó a los tarascos en la llamada guerra del Salitre. En 1534, una vez conquistado el lugar por Alonso de Avalos, la evangelización estuvo a cargo de los frailes Franciscanos Hernando de la Peña y Antonio de la Concepción. Desde entonces, Autlán perteneció a la Provincia de Avalos, hasta que el 23 de Diciembre de 1541 el rey de España concedió la anexión de esta Provincia a los reinos de Jalisco y Tonalá para formar la Nueva Galicia. Conocido como Autlán de la Grana, en el decreto del 6 de octubre de 1832, ya se le menciona como municipio cambiando su nombre por decreto del Congreso del Estado el 19 de julio de 1939, llamándose Autlán de Navarro en honor al maestro y general Paulino Navarro, oriundo de este municipio, quien murió el 23 de diciembre de 1923 (Anónimo, 1992).

2.- Descripción del Area de Estudio

2.1.-Ubicación geográfica .

El estado de Jalisco está situado en la parte occidental de la República Mexicana y al sur del Trópico de Cáncer, los 23° 20' y 19° 02' de latitud norte y los meridianos 101° 30' y 105° 40' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Los estados que los circunvecinan son al norte son: Durango, Zacatecas, Nayarit y Aguascalientes; al noroeste, San Luis Potosí; al este Guanajuato; al sudeste, Michoacán; al sur, Colima y Michoacán y en la parte oeste, el Océano Pacífico (Fig. 1).

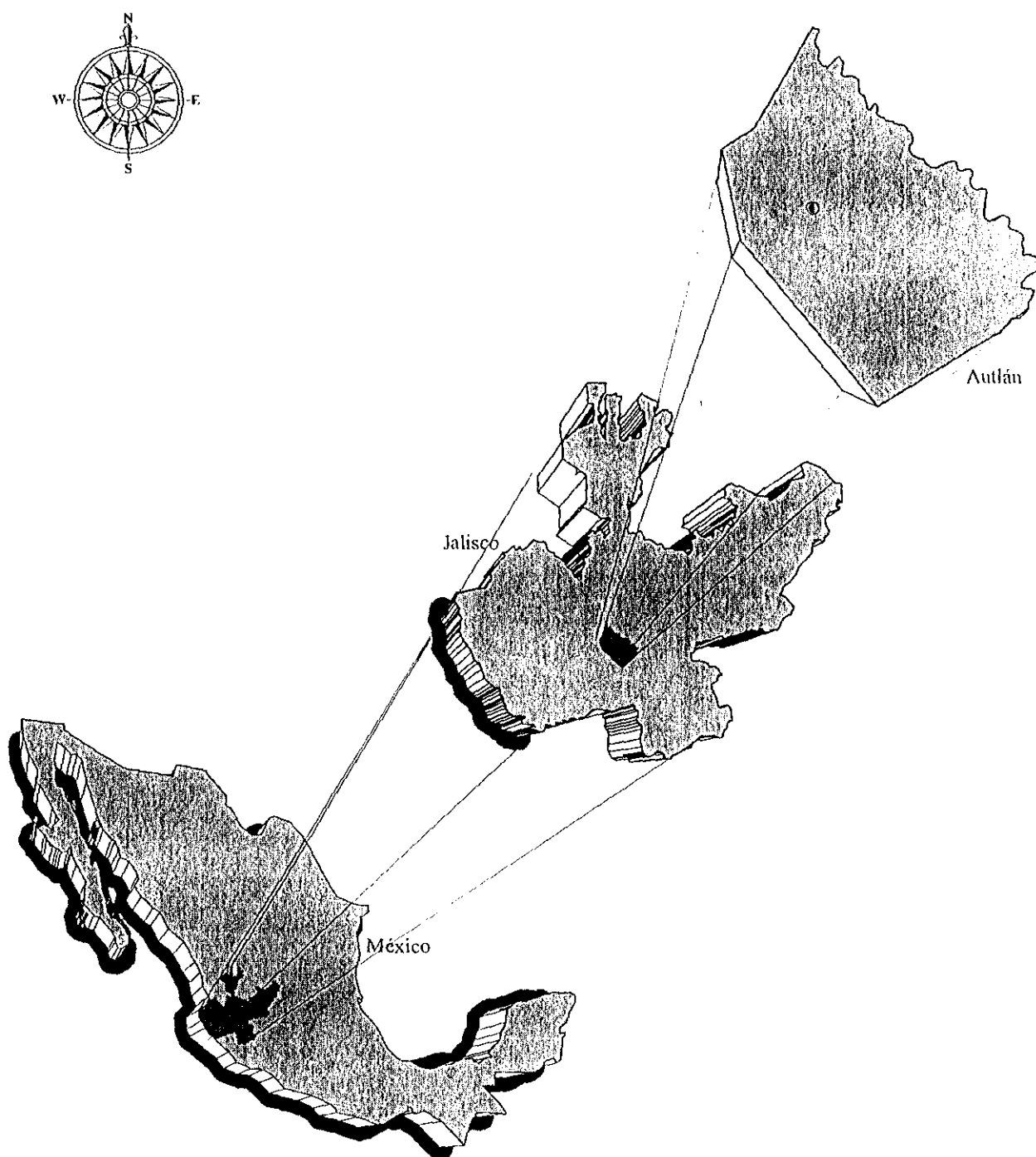


Figura 1. Ubicación del Area de Estudio

El municipio de Autlán de Navarro se localiza en la región sudoeste del estado, y tiene una superficie de 962.30 km². Sus coordenadas extremas son de los 19° 34' 30" a los 19° 53' 45" de latitud norte y de los 104° 07' 00" a los 104° 27' 35" de longitud oeste, a una altura media de 900 msnm. Limita al norte con los municipios de Ayutla y Unión de Tula; al sur con Cuautitlán; al este con El Grullo y Tuxcacuesco; al oeste con Purificación y Casimiro Castillo. Se divide en 106 localidades, de las cuales las más importantes son: Autlán de Navarro, El Chante, Ahuacapán, El Corcovado, Lagunillas, El Mentidero y Las Paredes. Además colinda al norte con el Cerro del Jumete; al sur con el Cerro del Perote; al oriente con el Cerro del Mezquititalito; al occidente con el Cerro Colorado o Fresnal; (Gobierno del Estado de Jalisco, 1992). (Fig. 1).

De acuerdo al censo de población de 1990, en las 106 localidades en que esta dividido Autlán de Navarro, habitan 46,747 personas, de las cuales 22,806 son hombres y 23,941 son mujeres. Las localidades más importantes por concentración de población son: Autlán de Navarro con 34,073 habitantes, El Chante con 2,028, Ahuacapan con 1,117, El Corcovado con 1,044, Lagunillas con 837, El Mentidero con 770 y las Paredes con 741 habitantes (Gobierno del Estado de Jalisco, 1992.).

La comunicación hacia la población de Autlán es gracias al eje Guadalajara- Barra de Navidad, de esta manera tiene comunicación con todos los municipios. Además la región cuenta con un gran numero de terracerías que intercomunican a diversa zonas productivas de toda la región (Castañeda, 1988).

En lo que respecta a la situación agropecuaria el panorama actual es el siguiente : En la década de los cincuenta, el cultivo predominante era el maíz, frecuentemente asociado con frijol, calabaza, chile y otros. Los agricultores producían sus semillas y reproducían la tracción animal, no aplicaban fertilizantes agrícolas ni pesticidas; se usaba el sistema tradicional de " año y vez ",que con el estiércol del ganado y el descanso del terreno se conservaba la fertilidad de los suelos; practicaba en su gran mayoría la ganadería de traspatio : las gallinas, el marrano, la vaca. En resumen los agricultores eran autónomos para realizar sus actividades , lo que ocupaban lo conseguían de sus propiedades o lo conseguían del valle, los excedentes, si había se vendía a comerciantes, en ese entonces el desarrollo social y económico fue lento e independiente (Lomelí, 1994).

En años recientes (1970 - 1990), el auge en la agricultura fue muy alto, primero vino el auge del melón del cual se llegaron a sembrar hasta 1409 ha, lo cual generó una gran

Los registros de precipitación de las estaciones existentes la que corresponde a las comunidades de El Chante, Las Paredes, La Aldaba, La Tuna, registran una media anual de 831 mm, y otros que abarcan casi en su totalidad la margen derecho del canal principal incluyendo las comunidades de El Corcovado, La Noria, San Francisco, Ayutita, Chiquihuitán, Tecamatlán, etc. con una media de 636.6 mm. La precipitación mayor al 70% ocurre en los meses de junio a septiembre con sequía en el mes de agosto. La temperatura máxima promedio mensual es de 33 ° C, la cual se registra en el mes de mayo que es el mes más caluroso; la temperatura mínima promedio mensual es de 10°C, en enero (Arechiga, 1995).

No se tienen registros de velocidad ni dirección del viento, pero sí se tienen experiencias en cuanto a la presencia de vientos huracanados y estos están íntimamente relacionados con los ciclones que se presentan principalmente en los meses de septiembre y octubre, aunque no se consideran una limitante grave, ocasionan pérdidas a la agricultura (Arechiga, 1995).

2.3.- Hidrología

Sus recursos hidrológicos son proporcionados por las cuencas formadas por tres ríos: Armería, Purificación y Cihuatlán. La principal corriente existe al norte del municipio, por el río San Pedro o Ayutla y aguas abajo de los límites municipales, toma el nombre de Ayuquila; los arroyos: Manantlán, San Juan Cacoma son permanentes; los Zapotes, Jalocote, la Hierbabuena, Coajinque, Cangrejo, forman su caudal en época de lluvias (Gobierno del Estado de Jalisco ,1992).

2.4.- Geología

La zona de extensión de Autlán se ubica dentro del eje volcánico en la parte central del estado y limitado al norte con la Sierra Madre Occidental, al noroeste con la Mesa del Centro, y al oeste y sur con la Sierra Madre del Sur. La zona está constituido en su mayoría por entidades de origen volcánico, donde predominan rocas ígneas y sedimentarias tales como: arenisca-toba, conglomerado, caliza, andesita, riolita, basalto, brecha volcánica y yeso (Arechiga, 1995).

2.5.-Orografía

La superficie del municipio de Autlán es irregular. En las partes noroeste y sudeste predominan altitudes entre los 1500 y 1700 msnm, disminuyendo esta en su parte central; mientras que en los alrededores de la cabecera municipal varían entre los 900 y 1500 metros (Gobierno del Estado de Jalisco, 1992).

Esta zona forma una planicie inclinada hacia el este y sudeste, con una longitud máxima de 28 km. en el primer caso y 24 km en el segundo, cuya altura máxima es de 1000 m. en las inmediaciones de Chiquihuitlán y mínima de 840, en el extremo sudeste, lugar por donde sale el río Ayuquila, para continuar rumbo al estado de Colima y el océano Pacífico. Tiene una forma sumamente irregular , cuyo contorno sinuoso de fine entradas y salidas del valle hacia las estructuras montañosas, bordeado por una franja interrumpida de pie de monte que suma aproximadamente 25 km. En este sentido, la sierra de la Vainilla es la prolongación más pronunciada de la estructura montañosa hacia el interior del valle (Martínez y Pérez, 1994).

2.6.-Suelo

Los suelos en el valle de Autlán, clasificados como feozem, puros o asociados con vertizol, fluvisol y gleysol (según la FAO, UNESCO, año. Autor??). Alcanzan una profundidad promedio superior a los 100 cm, que hace factible el uso de maquinaria pesada y barbecho profundo. Las características edáficas al interior del valle, se diferencian de la siguiente manera: a) En la porción occidente, los suelos se caracterizan por ser de tipo feozem puro y de textura arenosa; son de color negro y café, altamente permeables; b) Entre la zona de los canales, en las inmediaciones de El Grullo, evolucionan suelos de tipo feozem, asociados con fluvisoles y clase textural arcillo-arenosa. Estos presentan un nivel freático alto c) Por el lado del Mentidero, Las Paredes, Ayuquila y al sureste de El Grullo, evolucionan suelos feozem asociados con vertizol, de textura arcillosa y drenaje lento. Son suelos duros que se agrietan en seco, y chiclosos en húmedo y con drenaje deficiente. d) Por el lado de Lagunillas, evolucionan suelos de tipo feozem, de clase textural arcillo-arenosa susceptibles a la erosión (Martínez y Pérez, 1994).

De estos suelos, 15,034 ha son utilizadas para fines agrícolas; 43,743 en la actividad pecuaria; 31,873 son de uso forestal; 790 son de suelo urbano y 4,859 ha tienen otro uso. En lo que a la propiedad se refiere, 16,682 ha son propiedad privada; 41,610 ha es ejidal; 37998 ha son propiedad comunal (Gobierno del Estado de Jalisco, 1992).

2.7.-Flora.

En el municipio de Autlán se presentan siete tipos diferentes de vegetación:

- a) Bosque tropical caducifolio, el cual se caracteriza por el predominio de especies arbóreas no espinosas, que pierde sus hojas en el periodo seco del año, con una altura de 5 a 10 m. Su rango altitudinal va de 600 a 1600 msnm, en cerros y laderas con relieve de distribución accidentado, suelo somero y bien drenado. Las especies vegetales predominantes son: tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*), tepemezquite (*L. microphyllum*), guaje (*Leucaena esculenta*), copal (*Bursera penicillata*), amole (*Ziziphus mexicana*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), guazima (*Guazuma ulmifolia*), garabato blanco (*Celtis iguanea*), entre otras;
- b) Bosque tropical subcaducifolio, se encuentra situado entre el bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña y bosque de encino y pino. Las especies arbóreas más representativas son: capomo o mojote (*Brosimum alicastrum*), cuajote colorado (*Bursera simaruba*), zalate (*Ficus glabrata*), ceiba (*Ceiba pentandra*), mataiza (*Sapium pedicellatum*), *Euphorbia calyculata*, cueramo (*Lonchocarpus salvadorensis*), cuajiniquil o chilillo (*Inga eriocarpa*), tempizque (*Mastichodendron capiri*).
- c) Bosque mesófilo de montaña. Tipo de vegetación intermedio que existe en los sitios más húmedos y menos fríos que los típicos de las coníferas y encinares templados, confinado principalmente a las cañadas protegidas y laderas de pendientes pronunciadas. Sus especies más representativas son: *Cornus disciflora*, *Ilex bandegeana*, *Magnolia iltisiana*, *Carpinus tropicalis*, *Abies religiosa* var. *marginata*, *Clethra* sp., *Quercus salicifolia*, *Q. candicans*, *Q. laurina*, *Zinowiewia concinna*, *Tilia mexicana*, *Acer skutchii*, *Trophis racemosa*, *Dipholis minutiflora*.
- d) Bosque de *Pinus* sp. y *Quercus* sp. Se le encuentra sobre una altitud de 800 en las partes más bajas subtropicales y hasta los 2700 msnm en los sitios más altos. Este bosque está definido por rodales coétaneos de especies intolerantes a la sombra y colonizadores de espacios abiertos. Las especies más representativas son: *Pinus douglasiana*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*, pino chino (*P. herrerae*), *P. michoacana*.

a través de entrevistas a los pobladores del municipio, con experiencia en la recolección de pitayas. Dicha entrevista se llevó a cabo con base en un cuestionario que se anexa en el apéndice. Se aplicó a 52 personas de las principales localidades productoras de pitayo que contaban con una experiencia de mínimo 20 a 30 años en la recolección y comercialización de mencionado fruto; c) Además se entrevistó a personas que año tras año rentan una organera para recolectar sus frutos y comercializarlos.

En esta encuesta se consideraron los siguientes datos: nombre, edad, localidad, régimen de propiedad, labores culturales, vegetación asociada, plagas enfermedades, de que color son los frutos existentes, tipo de suelos inicio de cosecha y termino de ésta, comercialización, participación social y problemas que surgen al momento de comercializar la fruta.(Apéndice).

3.1 .-Selección de las localidades de estudio

Para la selección de las localidades de estudio se realizaron recorridos de campo para ubicar los sitios de muestreo, teniendo como criterio la existencia de poblaciones productivas con un mínimo de 30 plantas en el sitio de observación, tomando como representatividad el que en éstas existieran áreas que fueran objeto de recolección de frutos por parte de los habitantes y se ubicaron 18 sitios de muestreo, localizados en las localidades de Chiquihuitlán, Ayutita, Mezquitán, El Corcovado, La Noria y Lagunillas. Estos sitios se caracterizaron por presentar vegetación secundaria y anual; con suelos en su mayoría pedregosos y sujetos a erosión por la utilización de estos como coamil. (Fig. 2).

3.2.- Registro de variables del medio físico.

Para cada una de las localidades se procedió a registrar las siguientes variables: altitud, con un altímetro marca Ota Keiki; pendiente, con un clísimetro marca Breithaupt Kassel. Asimismo se tomaron tres muestras de suelo a dos profundidades (30 y 40 cm). A estas muestras se les practicó un análisis físico-químico en el laboratorio de suelos del CUCSUR de la Universidad de Guadalajara. Se determinó a) pH; b) textura se determinó a través del método de Boyoucos (Velasco, 1983) y c) la materia orgánica se determinó a través del sulfato ferroso (método de Wakley y Black tomado de Velasco, 1983). Los nutrimentos determinados fueron: nitrógeno amoniacal por el método de Kjeldahl (López y López 1990); fósforo por el método de Olsen modificado por Bray (Velasco, 1983); potasio por el método gravimétrico (López y López, 1990); magnesio y calcio por el método de titulación según Cheng y Bray, (1951), manganeso y hierro por el método colorimétrico (López y López, 1990).

3.3.- Densidad de plantas de pitayo y vegetación acompañante

Para determinar la densidad de plantas se procedió a contar los pitayos que se encontraban en la parcela seleccionada al azar de cada localidad seleccionada; asimismo, se identificó la vegetación acompañante al pitayo, para lograr este fin se colectaron plantas y se llevaron al Laboratorio de Botánica Sistemática y Fitogeografía del Instituto de Manantlán de Ecología, del CUCSUR, para su identificación taxonómica. En cada una de las localidades de estudio se ubicó una parcela de una superficie de 900 m² (30 x 30 m). Esta ubicación se realizó al azar y el tamaño de esta se tomó, teniendo en consideración el estudio sobre poblaciones silvestres de pitayo realizado por Huerta (1995). los ejemplares colectados se depositaron en el herbario correspondiente.

Se consideró como vegetación acompañante a todas aquellas que se encontraban presentes en las parcelas de estudio, de donde se obtuvo la información para pitayo.

3.4.- Datos Ambientales

Se colectaron datos climáticos del periodo de Julio de 1996 a Junio de 1997, de una estación climatológica de la Comisión Nacional del Agua, Delegación Jalisco, que se localiza en Autlán de Navarro Jalisco de la estación climatológica. Los datos colectados

fueron: temperatura promedio, temperaturas máximas y mínimas promedio y la precipitación pluvial. Durante el mismo periodo se registró el contenido de agua en el suelo. Este se determinó en diez muestras colectada mensualmente en la zona radical (a una profundidad de 15 cm), las que posteriormente fueron secadas en una estufa de incubación a 80°C por 72 horas. Los datos se expresaron como masa de agua (masa fresca-masa seca) dividido por la masa seca (Torres, 1984). También se determinó, el flujo fotosintético de fotones (FFF, longitudes de 400 a 700 nm) con un sensor cuántico LiCor LI-190S (LICOR, Lincoln, Nebraska) y temperatura del suelo con un sensor de temperatura Data-logger longitud de 0 a 60° C LiCor LI-1000 (LICOR, Lincoln, Nebraska)

3.5.- Datos Fenológicos

Se registró el tiempo de ocurrencia de las principales fenofases vegetativas y reproductivas en la población silvestre en estudio (elongación de las ramas, diferenciación floral y desarrollo del fruto). Estas observaciones se llevaron a cabo en 10 plantas, registrando a intervalos mensuales el tiempo de inicio y finalización de las fenofases arriba mencionadas.

3.6.- Selección de Plantas

Fueron elegidas plantas de dos diferentes edades (16 años, y 30 años) que reunieran las siguientes características: libres de daños visibles causados por factores bióticos (plagas, enfermedades) y abióticos (granizo), que se encontraran en etapa productiva (para el caso de las plantas de 17 años), y que tuvieran competencia de plantas vecinas. Estas plantas fueron empleadas para el registro de el crecimiento axial y tomar muestras de los tallos (brazos) para evaluar los cambios estacionales en azúcares solubles.

3.7.- Crecimiento Axial de Tallos Reproductivos

Para llevar a cabo la medición del crecimiento axial, se eligieron 15 plantas de 16 años y 16 de 30 años. En cada una de éstas fueron seleccionados cuatro brazos. En cada brazo se registró el crecimiento axial del ápice a un punto basal del brazo, lo más cercano al sitio en que este brazo emerge del tallo del cual se originó.

Para llevar a cabo esta medición se empleó un flexómetro marca Ludquin, con aproximación de 1 mm. Esta medición se realizó cada 30 días, de julio de 1996 a junio de 1997.

3.8.- Registro de la Variación Estacional de Radiación Fotosintética Activa

La radiación fotosintética activa ($\text{mmol s}^{-1} \text{ m}^{-2}$) se medirá directamente en el campo en lugares con exposición directa y en la planta en diferentes posiciones y condiciones de sombreado artificial, con el fin de estimar el porcentaje de la radiación fotosintética activa que incide en diferentes sitios de la plantas en la que se lleva a cabo la actividad fotosintética. El registro de esta radiación se llevará a cabo empleando usando sensores cuánticos, que registran la radiación fotosintética activa en el rango visible: 400-700 nm.

3.9.- Selección de frutos

Fueron colectados de las localidades de Autlán de Navarro y Tecolotlán, Jalisco el 25 de Mayo de 1997, la cantidad de 20 y 10 frutos que fueron trasladados al Laboratorio de Ecofisiología vegetal de la Universidad de Guadalajara, donde se registro su peso de la cascara (g), peso del lóculo, (g), y diámetro polar y ecuatorial (cm). Posteriormente se realizaron estudios de la composición química de la pulpa, cascara y semilla.

3.9.1.- Análisis Químico de la Pulpa, Cáscara y Semilla

Para el análisis químico de la pulpa se separó el lóculo y la cascara se almacenaron a -4°C en frascos de vidrio sellados. Para obtener el extracto de pulpa los lóculos, se descongelaron a temperatura ambiente, posteriormente se exprimieron en una tela de manta de cielo. El extracto se colectó directamente en un vaso de precipitado y las cascara fueron molidas y guardas en frasco, las semillas fueron almacenadas en bolsas de papel parafinado para posteriormente llevarse a secado a 80°C , en el caso de la pulpa y cascara de los extractos obtenidos se realizaron las siguientes determinaciones químicas: Para la determinación de sólidos solubles totales se empleo un refractómetro de mano marca Gema. Los resultados se expresan grados brix a 20°C .

3.9.2.- Contenido de Azúcares Solubles en Pulpa y Cáscara

3.9.2.1.- Extracción y evaluación del contenido de azúcares solubles

Para la extracción de azúcares solubles se empleó el método descrito por Carnal y Black (1989), con algunas modificaciones. A un gramo de tejido fresco y homogeneizado se adicionaron 5 mL de etanol (80%), mezclándolo con una varilla de vidrio y calentando en un termo-baño (Felisa, modelo 340) a 75°C durante 5 min, posteriormente se centrifugó (centrífuga Beckman J2-21) a 10000 rpm, por 5 min. El sobrenadante, producto de esta centrifugación se colectó en una probeta y al precipitado se aplicó los pasos anteriormente descritos. El sobrenadante obtenido de esta segunda etapa se mezcló con el primero y se procedió a centrifugarlos a 15000 rpm (-4°C) durante 20 min. El sobrenadante obtenido de esta tercer centrifugación fue aforado a 25 mL con etanol (80%). De este aforado, se tomaron alícuotas para evaluar el contenido de azúcares totales y reductores presentes en la muestra procesada.

El contenido de azúcares totales fue determinado en base al método colorimétrico descrito por Dubois et al. (1956), desarrollando la técnica de análisis químico de frutos del Laboratorio de Postcosecha del Departamento de Pomología de la Universidad de California, Davis, realizando las adecuaciones pertinentes para trabajar nuestro material adecuadamente. Se tomó una alícuota de 0.1 mL, del sobrenadante aforado, se añadieron 2 mL de antrona (disuelta en H₂SO₄ concentrado). Se agitó en vórtex (Maxi-Mix II, Thermolyne) hasta mezclar la muestra con la antrona. Los tubos fueron colocados en un termo-baño (Felisa, modelo 370) a 80°C, durante 10 min y dejándolos enfriar durante 2 min. Se preparó un blanco de calibración, utilizando agua bidestilada, en sustitución de nuestra muestra problema, y añadiéndole la misma cantidad de antrona y la subsiguiente metodología empleada para la muestra en proceso. Inmediatamente después se registró la absorbancia (espectrofotómetro Sequoia-Turner, modelo 340) a 620 nm.

Se elaboró una curva de calibración, empleando diferentes concentraciones de glucosa, para ser tomada como referencia en la determinación de los azúcares totales en nuestra muestra.

Por otra parte, el contenido de azúcares reductores fue determinado empleando el método colorimétrico de Somogyi (1952), realizando las adaptaciones pertinentes para manejar en forma adecuada nuestras muestras. A 0.1 mL del extracto de azúcares solubles,

le fue adicionado 1 mL de reactivo de cobre, el cual fue preparado con Cu I (tartrato de sodio y potasio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio y sulfato de sodio) combinado con Cu II (sulfato de cobre y sulfato de sodio) en una proporción de 4:1. Los tubos de ensaye fueron colocados en un termo-baño (Felisa, modelo 370) a 80°C, durante 10 min. Se dejaron enfriar los tubos durante 2 minutos, agregándoles posteriormente 1 mL de reactivo de Nelson (molibdato de amonio disuelto en agua bidestilada, ácido sulfúrico mezclado con arsenato de sodio) y agitándolas en vórtex (Maxi-Mix II, Thermolyne). Las muestras permanecieron en reposo 30 min en obscuridad. Transcurrido el tiempo de reposo, se registró la absorbancia (espectrofotómetro Sequoia-Turner, modelo 340) obtenida a 565 nm. En base a la curva de calibración elaborada con glucosa, fue determinada la concentración de azúcares reductores presentes en nuestra muestra.

El pH y la acidez titulable se determinaron al atardecer (durante el ocaso avanzado) y a la mañana siguiente, durante la primer etapa del crepúsculo, a fin de percibir los cambios ocurridos en acidez y contenido de ácido málico. Ya que estas variables pueden indicarnos la existencia de un metabolismo MAC activo (Sutton et al., 1981). La medición de pH se realizó extrayendo de la pulpa (Nobel y Hartsock, 1983). Se homogeneizaron 6 g de tejido a los que se adicionaron 40 mL de agua bidestilada. La medición se realizó utilizando un potenciómetro Conductronic pH 20 (Neri, 1991; López, 1991). Para determinar la acidez titulable se tomó como base el método descrito por A.A. Kader (comunicación personal) de la Universidad de California, Davis.

La determinación del contenido de proteínas en las semillas se llevó a cabo utilizando el método descrito por Choe y Thimann (1975), con algunas adaptaciones, que se describen a continuación:

Del tejido colectado fueron extraídos 2 g de tejido homogeneizado al cual se añadieron 8 mL de acetona (80%) fría, mezclando con una varilla de vidrio. Dicho homogeneizado se centrifugó (centrífuga Beckman, modelo J2-21) a 10,000 g (-4°C) durante 10 min. El sobrenadante fue desechado. Se agregaron 8 mL de acetona (80%) al precipitado, mezclándolo hasta lograr una suspensión. Se realizó una segunda centrifugación con las mismas características que la primera. Se descartó el sobrenadante, y al precipitado obtenido de esta centrifugación se le agregaron 8 mL de ácido tricloroacético (10%) frío. Tras la adición de TCA (10%) la muestra se dejó reposar a baja temperatura (-10°C) durante una hora. Transcurrido el tiempo de reposo, la muestra fue agitada en un vórtex (Maxi-Mix II, Thermolyne) y recentrifugada a 10,000 g (4°C) por 20 minutos. El sobrenadante obtenido se descartó y al precipitado se adicionaron 3.2 mL de hidróxido de

sodio (1 N), colocándolo en un termo-baño (Felisa, modelo 370) a 80°C, durante 20 minutos. Posteriormente se procedió a registrar el volumen final de la muestra problema. Para determinar el contenido de proteína se empleó el método de Lowry et al. (1951). Elaborando una curva de calibración con albúmina de suero bovino, la cual sirvió como referencia para determinar la cantidad de proteína presente en cada muestra problema.

V.- RESULTADOS Y DISCUSION

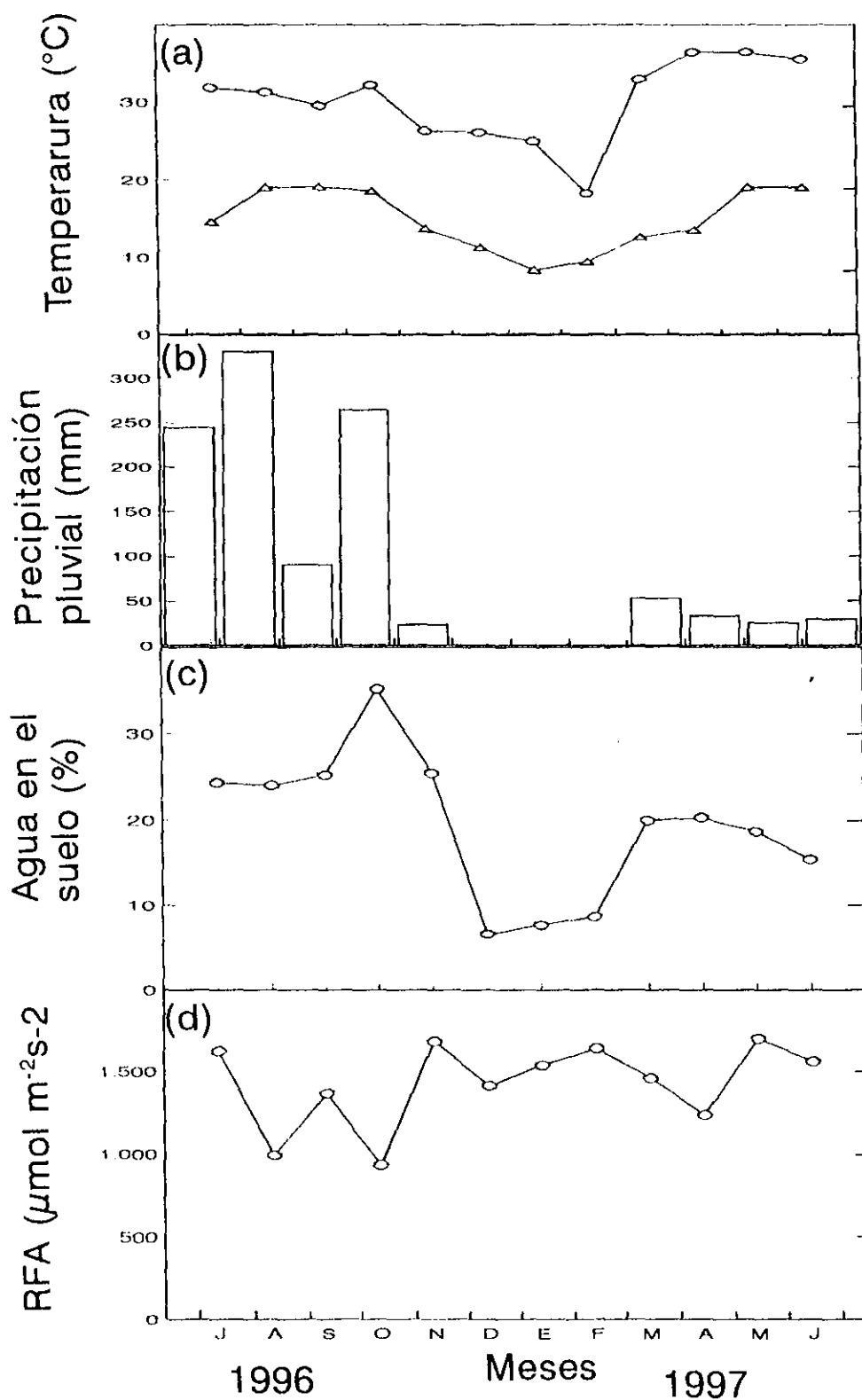
Los promedios mensuales diarios de temperaturas extremas en Autlán de Navarro del aire oscilaron entre 11. y 21°C durante la noche y de 25 a 36.5°C durante el día. El mes más caliente fue abril con un promedio de temperatura máxima mensual de 36.4°C, el cual se presenta durante el periodo de floración (Gráfica 1B). La precipitación pluvial total en periodo de tiempo de estudio fue de 1571.5 mm, 43.6% se registró de junio a septiembre y 56.4 durante el resto del año (Fig. 1B). El FFF fue mas bajo durante la estación de lluvias (junio a septiembre) y mayor durante el periodo seco del año, particularmente al final de la primavera. El promedio de FFF durante el día fue de 1431 mmol m⁻² s⁻¹, con el valor mas alto durante mayo 1695 mmol m⁻² s⁻¹ y el más bajo en agosto (Gráfica 1 C). El contenido de agua en el suelo varió de 6.60% en diciembre a 35.12% en agosto. El periodo se sequía se extendió de diciembre al mes de febrero y posteriormente mayo (Gráfica 1 D).

1.- Fenología

El desarrollo reproductivo, empezó en febrero y se prolongó hasta los última semana del mes de junio. La extensión de las ramas empezóa final del verano y se extendió durante el otoño. La formación de las raíces de lluvia es el único fenológico que ocurre en el verano (Gráfica 2). En contraste con otras especies perennes el crecimiento vegetativo y el reproductivo no se traslapan, por lo cual se reduce la competencia entre las demandas metabólicas vegetativas y reproductivas. Esta asincronía permite regular la distribución de fotosintetizados y se considera como una adaptación a la aridez.

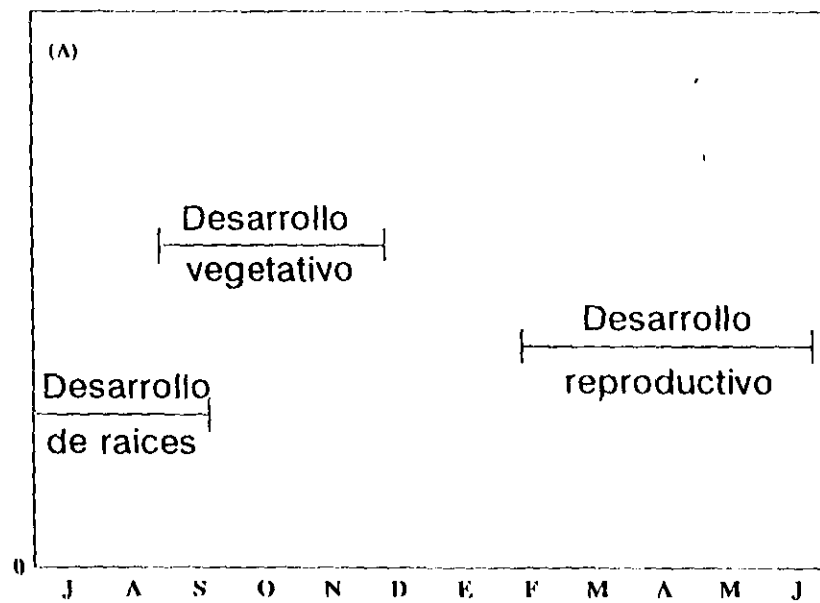
1.2.- Crecimiento Vegetativo

La tasa anual de crecimiento de tallo de *S. queretaroensis* es similar a la reportada en plantas de *S. thurberi* y en el caso de plantas maduras. Estas diferencias se atribuyen al hecho de que en *S. thurberi* se presenta una relación positiva directa entre la edad y el crecimiento (Parker, 1988), en contraste con *S. queretaroensis*, en la cual la tasa anual de crecimiento se reduce con la edad de la planta en caso de especies cultivadas de *S. queretaroensis*. En *S. thurberi* la tasa de crecimiento anual fue de 0.0019 cm /día en plantas jóvenes (<1 m de tallo) y 0.16 cm/día en plantas maduras (<5 m de tallo); en contraste con *S. queretaroensis* la tasa de crecimiento anual es de 0.056 cm/día en plantas jóvenes (<1.5 m tallo) y 0.027 cm/día en plantas maduras (< 3 m de tallo) (Parker, 1988).

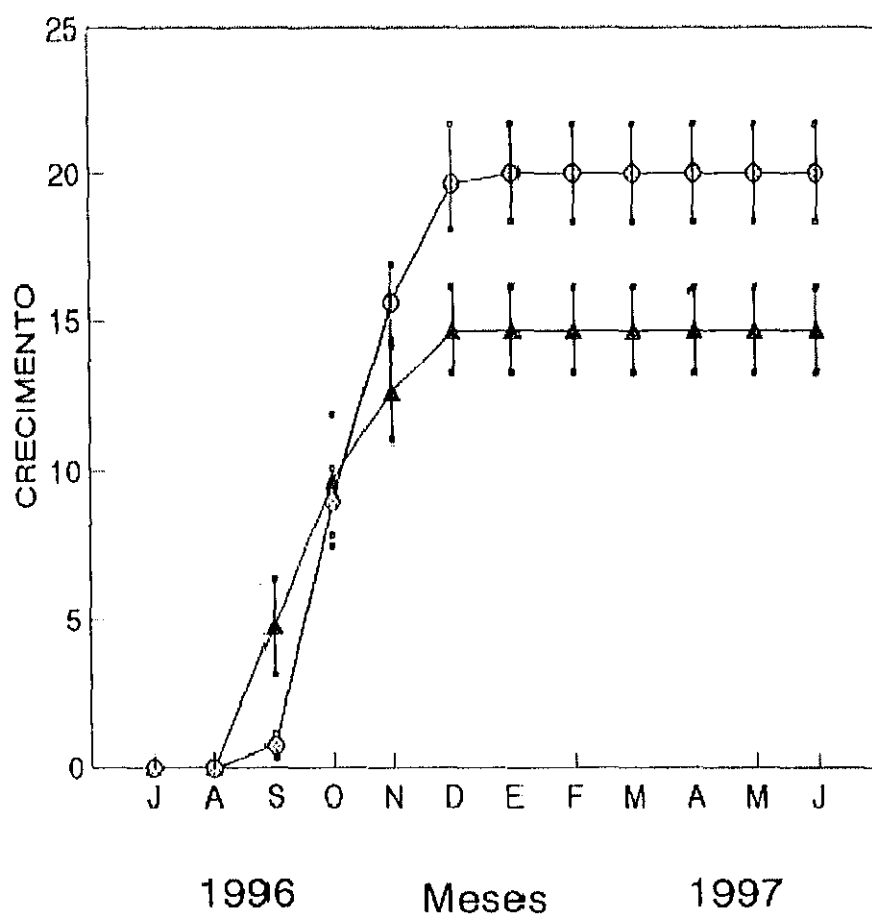


Gráfica 1.

Relación de algunos componentes ambientales en el desarrollo de *S. queretaroensis*.



Gráfica 2. Fenofases reproductivas de pitayo *S. queretaroensis*, en la localidad de Autlan de Navarro, Jal.



Gráfica 3. Variación estacional del crecimiento del tallo de plantas adultas (○) y plantas juvenes (△) de *S. queretaroensis* en Autlan de Navarro Jal.

2.- Composición de Química de Cáscaras, Pulpa y Semillas.

En el cuadro 1 y 2 se presentan los valores promedio del peso del fruto y sus componentes en las diferentes variedades de pitayo evaluadas, en donde se observa la variación del peso del fruto, registrándose el valor más alto de 131 g y el menor de 65 g. Los pesos más altos se encontraron en las variedades denominadas mamey y amarilla y las menores en las conocidas como roja. porcentaje pulpa en el fruto fue de alrededor del 75 %.

En relación a la composición química del fruto se encontró que el pH de la pulpa vario de 3 a 5 y en cascara de 4.24 a 4.84, por otro lado el porcentaje de ácido málico presento mayor variación que fue de 0.09% a 2.30 % en pulpa y en cascara de .20 % a .60%.

El porcentaje de sólido solubles totales varió de 9.2 a 14.9 en fruto y cascara de 9.2 a 15.8, el contenido de proteínas en la pulpa presento un rango de variación ya que oscilo de 1.13 a .98 mg/g de peso fresco y en cascara se presento un mayor rango de .20 a .86 mg/g de peso fresco; de las 3 variedades evaluadas ninguna presento contenidos superiores a 1.0 mg/g de peso fresco. En semilla el contenido de proteína fue mayor que en la pulpa, aunque presento un mayor rango de variación (7.44 a 15.39 mg/g de peso seco).

En la pitaya un porcentaje alto del volumen del fruto es ocupado por la pulpa, y las semillas son pequeñas, por lo que éstas no son una limitante para su aceptación como ocurre con la tuna. Esto es una ventaja importante en términos de calidad de frutos, ya que la pitaya puede ser considerado como un fruto con potencial de exportación a mercados de Estados Unidos y la comunidad Económica Europea, en donde los frutos exóticos, con colores atractivos presentan una amplia demanda.

En general se considera que la pitaya es una fruta ácida, debido a que el pH varió de entre 4 y 5, ya que en general el pH de 4.5 se considera como el límite entre los alimentos ácidos y no-ácidos. Esto contrasta con el pH de la tuna cuyos valores oscilan entre 5.0 y 7.5 (Delgado, 1985).

Los porcentajes de azúcares son bajos comparados con otras especies frutales como el chabacano, mango, ciruelo y cerezo e incluso la tuna. Con excepción del aguacate y el plátano la mayoría de los frutos no son fuente importante de proteína, pero si de carbohidratos, principalmente azúcares simples, tales como monosacáridos y disacáridos. En comparación con los frutos citados, la pitaya no es una fuente importante de carbohidratos, ya que en promedio el fruto aporta un 10% de azúcares en contraste con otros frutos que aportan en promedio porcentajes superiores al 14%. Sin embargo, aunque que la mayoría de las variedades evaluadas en Sayula presentaron porcentajes bajos de azúcares, en otras zonas productoras como es el caso de Puebla algunas variedades presentaron porcentajes superiores al 14%.

Por otro lado, el aporte de proteína de la pulpa, aunque es bajo, se ve incrementado , ya que las semillas son blandas y de fácil digestión y los porcentajes de proteína en éstas son superiores a los registrados en la pulpa, por lo que, desde el punto de vista nutritivo, este fruto constituye una fuente de proteína.

En un estudio sobre la variación en el peso del fruto y sus componentes realizada en cuatro tipos de pitaya colectados en huertos de solar en la en el Municipio de Totoltepec en el estado de Puebla, se encontró varía de 60 a 150g. El peso mas alto se registró en la variedad "amarilla" y el mas bajo en el "rojo". Los porcentajes de grados brix oscilaron de 9.0 a 10.0 y el pH de 3.7 a 4.4 (Cruz, 1985).

Cuadro 1. Variación en el peso del fruto y sus componentes en variedades de pitayo

Nombre común	Peso Fruto (g)	Peso cáscara (g)	Peso lóculo (g)	Peso Semilla (g)
Amarilla (A)	99.84	23.45	75.85	0.003
Roja (A)	97.82	26.60	69.84	0.003
Roja (T)	78.48	25.48	62.23	0.003
x	92.04 $\pm$ 6.8	25.17 $\pm$ 9.92	69.32 $\pm$ 3.9	

A= Frutos colectados en la localidad de Autlán de Navarro, Jal.

T= Frutos colectados en la localidad de Tecolotlán, Jalisco.

Cuadro 2. Composición química de la pulpa, cáscara y semilla en variedades de pitayo

Nombre común	Pulpa			Cáscara			Semilla		
	A.M.	SST	Prot	pH	A.M.	SST	Prot	Prot	
		%	%	Mg/g		%	%	Mg/g	Mg/g
Amarilla (A)	4.2	0.39	11.5	3.7	4.8	0.47	14	0.82	137.2
Roja (A)	4.0	0.34	11.0	3.3	4.5	0.42	12	0.35	133.72
Roja (T)	3.9	0.69	11.9	1.9	4.6	0.39	12	2.12	166.15

En el Cuadro 3 se presenta una relación de densidad promedio de plantas por hectárea de las localidades estudiadas. En éste se observa que las densidades más altas (355 plantas ha⁻¹) se registraron en las localidades de El Cajete y El Mojo, y las más bajas (133 plantas ha⁻¹) en el Corcovado y La Cañada. La densidad promedio de plantas en el área de estudio es de 231 plantas ha⁻¹. Si el número promedio de frutos por planta, fueron 300 frutos, con un peso promedio de 120 g; entonces el rendimiento por plantas es de 36 kg, lo cual multiplicado por la densidad promedio de plantas arroja un rendimiento de 8.3 ton ha⁻¹.

El rendimiento varía de 4.8 a 12.7 ton ha⁻¹; los rendimientos más altos se registraron en las localidades de el Mojo y Peñitas, y los menores en el Corcovado y la Cañada. El rendimiento por superficie es función positiva con la densidad de plantas por hectárea.

Probablemente las diferencias en densidad en las principales localidades productoras de pitayo, se debe principalmente a el hecho de que en las localidades con mayor población de plantas, existe una perturbación vegetativa muy elevada por el hombre al realizar sus coamiles, ya que los terrenos no son muy fértiles. Los sitios con baja población de plantas son bastante perturbados y además existe un pastoreo de ganado bovino que daña la población joven y sumado a ello los daños ocasionados por la formación de coamiles.

Cuadro 3 Densidad promedio de plantas y rendimiento promedio por hectárea en poblaciones silvestres de pitayo (*Stenocereus queretaroensis*) en el municipio de Autlán de Navarro, Jal.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	DENSIDAD (Plantas ha ⁻¹)	RENDIMIENTO (Toneladas ha ⁻¹)
El Mojo	355	12.8
Las Peñitas	355	12.8
Casa de Piedra	333	11.9
Cruz del Perdón	277	9.9
Cerro del Tecolote	255	9.2
Puerta de Cobro	216	7.7
El Bimbalete	244	8.8
El Cajete	244	8.8
Organera de los Pelayo	244	8.8
Rincón de Guanajuato	233	8.4
Las Rosas	222	7.9
Potrero de Serrano	200	7.2
Cerro Redondo	188	6.8
Cerro del Angel	188	6.8
La Noria	188	6.8
Ayutita	166	5.9
Corcovado	133	4.8
La Cañada	133	4.8
	$\bar{X}=231\pm66$	$\bar{X}=8.33\pm2.31$

CUCB



En los Cuadros 4 y 5 se presentan los resultados de los análisis físicos y químicos de las localidades en estudio. Se encontró que el 67 % de las localidades en estudio presentaron textura del tipo migajón -arenoso; el 17 % migajón -limoso; y el resto franco. En relación al pH, se encontró que ocho de las localidades presentan un pH ligeramente alcalino (7.0 - 8.0), diez con pH ligeramente ácido (6.0 - 7.0).

Con respecto al contenido de materia orgánica, se encontró que la mayoría de los suelos son pobres, ya que presentan porcentajes inferiores al 2%, y únicamente seis de las localidades presentaron contenidos superiores al 2%.

El análisis de los nutrientes minerales del suelo de las 18 localidades estudiadas, reveló que el contenido de nitrógeno amoniacal fue bajo para tres de ellas (5 - 10 kg ha⁻¹); diez de éstas resultaron en término medio (15 -20 kg ha⁻¹); tres fueron medio - altos (20 -25 kg ha⁻¹); y solamente dos resultaron normales (35 kg ha⁻¹). El contenido de fósforo en la mayoría de las localidades se encontró como normal (20 -30 kg ha⁻¹); y el resto (17 %) presentaron valores medios (15 -20 kg ha⁻¹). En relación al contenido de potasio, la totalidad de ellas resultaron en término medio (120 -200 kg ha⁻¹). La mayoría de las localidades, en el contenido de magnesio, mostraron valores medianos (450 -650 kg ha⁻¹) y cuatro fueron normales (700 kg ha⁻¹ o más). En lo que respecta al contenido de manganeso todas presentaron concentraciones normales (10 -25 kg ha⁻¹).

En el 6% de las localidades el contenido de hierro presentó valores considerados como medianos (5 -7 kg ha⁻¹), y el 39 % de estos valores oscilaron de medianos a altos (7 -9 kg ha⁻¹); en relación al contenido de calcio se encontró que siete mostraron contenidos muy pobres (500-1000 kg ha⁻¹), seis pobres (1000 -1500 kg ha⁻¹), cuatro de término medio (2000-2500 kg ha⁻¹), y solamente uno resultó normal (3000 -3500 kg ha⁻¹).

Los resultados obtenidos de los análisis de las 18 localidades en estudio, revelaron que la mayoría presentan contenido medio de nutrientes. Esto puede ser debido a la perturbación que sufren los suelos, al cortar la vegetación secundaria para abrir nuevas áreas de cultivo; el pastoreo continuo de ganado bovino y caprino y equino en estos terrenos, lo que origina con el tiempo la pérdida de fertilidad debido principalmente al arrastre de estos por las lluvias, trayendo consigo problemas de erosión, todo esto contribuye al empobrecimiento de los suelos.

Cuadro 4.- Variación en el tipo de textura, pH y contenido de materia orgánica en los suelos de las localidades de estudio en el municipio de Autlán, Jalisco

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	TEXTURA	pH	M.O. %
EL Cajete	Migajón - Arenoso	7.54	2.9
Las Peñitas	Migajón - Arenoso	6.00	1.2
Casa de Piedra	Migajón - Limoso	6.35	2.8
Las Rosas	Migajón - Arenoso	6.23	1.4
Potrero de Serrano	Migajón - Limoso	6.74	1.9
Puerta de Cobro	Migajón - Arenoso	6.57	0.7
Cerro Redondo	Migajón - Limoso	6.36	1.4
Cerro del Tecolote	Migajón - Arenoso	6.70	0.4
Organera de los Pelayo	Migajón - Arenoso	7.49	2.6
Ayutita	Franco	6.45	0.1
El Bimbalete	Migajón - Arenoso	7.00	2.4
Rincón de Guanajuato	Migajón - Arenoso	6.01	1.7
El Mojo	Migajón - Arenoso	7.33	0.8
La Noria	Migajón - Arenoso	6.46	2.1
La Cañada	Franco	7.52	0.9
Cerro del Angel	Migajón - Arenoso	7.56	0.5
El Corcovado	Migajón - Arenoso	7.37	3.0
Cruz del Perdón (Lagunillas)	Franco	7.05	1.0

Cuadro 5.- Variación en la Composición Química del Suelo en las Localidades donde se Desarrolla Poblaciones Silvestres de *Stenocereus queretaroensis* en el Municipio de Autlán, Jalisco.

No. Sitio	N (kg/ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg/ha ⁻¹)	K ₂ O (kg/ha ⁻¹)	Mg (kg/ha ⁻¹)	Mn (kg/ha ⁻¹)	Fe (kg/ha ⁻¹)	Ca (kg/ha ⁻¹)
1	25	30	170	520	15	5.94	840
2	16	19	168	535	13	5.30	841
3	35	28	173	518	10	6.62	840
4	16	25	175	701	18	8.24	560
5	26	27	169	698	20	8.96	565
6	16	29	190	510	15	5.33	110
7	08	27	155	705	18	7.98	570
8	18	25	158	703	16	8.26	1120
9	20	25	170	502	13	6.20	1010
10	16	30	178	689	12	7.30	1100
11	25	32	173	499	10	6.30	1015
12	20	28	167	705	18	8.40	1101
13	16	27	160	472	10	5.70	2200
14	16	30	177	518	15	6.80	2200
15	08	18	156	520	14	5.90	3300
16	35	16	171	503	13	6.26	556
17	08	23	173	516	12	7.20	2200
18	16	25	192	512	10	6.89	2200

3.-Vegetación acompañante a *Stenocereus queretaroensis* en el municipio de Autlán Jalisco. *Stenocereus queretaroensis* es un elemento del bosque tropical caducifolio, característico de la zona de Autlán en los sitios menos perturbados se le encontró desarrollándose en conjunto con especies simpátricas, estas fueron: *Ceiba acuminata*, *Colubrina triflora*, *Cyrtocarpa procera*, *Gyrocarpus jatropifolius*, *Hintonia latiflora*, *Ipomea cuernavacensis*, *Karwinskia humboltiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Thevetia ovata*, *Vitex mollis*, *Wimmeria lanceolata*, *Acacia macilenta*, *Agonandra racemosa*, *Albizia tomentosa*, *Bunchosia palmeri*, *Bursera spp*, *Lysiloma microphyllum*, *Prosopis laevigata*, entre otras. Mientras que en las áreas abiertas o perturbadas, donde predominan los elementos secundarios, las principales especies con las que se le encontró son: *Iresine calea*, *Iresine cassiniiformis*, *Jacaratia mexicana*, *Lasiocarpus ferrugineus*, *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Acacia riparia*, *Asterohyptis stellulata*, *Casearia corymbosa*, *Melampodium perfoliatum*, *Pisonia aculeata*, *Pithecellobium dulce*, *Senna atomaria*, entre otras (Cuadro 6).

Cuadro 6.- Principales especies de vegetación acompañante de *Stenocereus queretaroensis* en el municipio de Autlán, Jalisco (Vázquez et al, 1993).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i> (Ibañez) Standl.	-----
	<i>Iresine cassiiformis</i> (Schaver)	-----
Anacardiaceae	<i>Cytocarpaprocera</i> H.B.K.	Copalcojote, tepalcojote
Annonaceae	<i>Annona longiflora</i> (S. Watson)	Anona
Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) D.C.	Ayoyote, Talayote
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i> (S. Watson) Rose	Pochote
Burseraceae	<i>Bursera fagoroides</i> (H.B.K.) Engl.	Copal, Cuajote
	<i>Bursera grandifolia</i> (Schleeht.) Engl.	Cuajote Colorado
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Cuajote Blanco
Caprifoliaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A.D.C.	Bonete
Celastraceae	<i>Wimmeria lanceolata</i> (Rose)	Zarcillito
	<i>Schaefferia pilosa</i> Standl	-----
Compositae	<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav) H.B.K.	Tacotillo
	<i>Montanoa tomentosa</i>	-----
Convolvulaceae	<i>Ipomea cuernavacensis</i> (House)	Ozote, Izote
Flacourtiaceae	<i>Casearia corymbosa</i> H.B.K.	Cuatalaca, Chamiza
Hernandiaceae	<i>Cyrocarpus jatrophiifolius</i>	Rabelero
Labiatae	<i>Asterhyptis stellulata</i> (Benth) Epling.	-----
Leguminosae	<i>Acacia cochliacantha</i> (Humb.) Bompl	Huizache Blanco
	<i>Acacia farnesiana</i> (L) Wild	Huizache
	<i>Acacia macilenta</i> (Rose)	Chachalcahuite, Guaje

	<i>Acacia pennatula</i> (Chelecht)	Tepame
	<i>Acacia riparia</i> H.B.K.	Sierrilla, Tasajillo
	<i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray	Varalcalde
	<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Nacastillo, Pelo de Angel, Parotilla
	<i>Lysoloma micropylum</i> Benth	Tepemezquite
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb) Benth	Guamuchil
	<i>Prosopis laevigata</i> (Wild) M.C.	Mezquite
	<i>Senna atomaria</i> (L) Irwin Barneby	Vainilla
Malpighiaceae	<i>Bunchosia palmeri</i> S. Wats	-----
	<i>Lasiocarpus ferrugineus</i> (Gentry)	Guayabillo
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L. Var	Garabato Prieto
Opiliaceae	<i>Agonandra racemosa</i> (D.C.) Standl.	Suelda
Rhamnaceae	<i>Colubrina triflora</i> Brongn ex Sweet	-----
	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem Schult)	Margaritaria
	<i>Ziziphus mexicana</i> (Rose)	Amole
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i> (Sesse) J. Mox. Ex D.C.	Campanillo
Rutaceae	<i>Ptelea trifoliata</i> L. Subsp- Benth V.L. Bailey	-----
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L) C. Sargent	Pochotillo
Sapotaceae	<i>Sideroxylum cartilagineum</i> (Cronquist)	-----
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Guazima
Ulmaceae	<i>Celtis iguanea</i> (Jacq) Sargent	Granjeno, Garabato Blanco, Garbancillo
Verbenaceae	<i>Vitex mollis</i> H.B.K. Iltisii Moldenke	Ahuilote

4.-Descripción del Sistema de Producción de Pitayo en el municipio de Autlán Jalisco.

Las poblaciones silvestres de pitayo en el municipio de Autlán sujetas a recolección se encuentran principalmente en las localidades de Chiquihuitlán, Ayutita, Mezquitán, El Corcovado, La Noria, Lagunillas y en la cabecera municipal de Autlán. Estas localidades se encuentran en altitudes que oscilan de 900 a 1400 msnm.

De acuerdo a la información obtenida de las encuestas, las personas que se dedican a la recolección de frutos fueron clasificadas en tres categorías artificiales que se describen a continuación: Categoría 1.- Son recolectores que viven en las localidades de referencia y poseen dentro de sus propiedades plantas de pitayo, y la recolección de frutos es familiar. Los frutos se comercializan directamente en el mercado de Autlán, o a través de intermediarios que concurren a los sitios de recolección; Categoría 2.-Los campesinos que rentan la organera con algún propietario de las localidades mencionadas. Estos colectan el fruto y lo comercializan en el mercado o en las calles del referido municipio. Categoría 3.- Los campesinos que colectan frutos en sitios en que las comunidades permiten la libre recolección y que por lo general se encuentran en sitios altos o inaccesibles. Estos frutos son cosechados por personas durante sus ratos libres y comúnmente son para autoconsumo.

Las poblaciones silvestres de pitayo sujetas a recolección son motivo de manejo por parte de los recolectores previo al inicio de la temporada de cosecha, los campesinos recolectores llevan a cabo labores de corte de arvenses que dificulten la recolección de frutos o que impidan el acceso a las plantas que son identificadas como plantas productivas. En la época de floración se controlan plagas como la hormiga arriera o chancharras (*Atta* sp.), este insecto daña severamente la producción, ya que causa lesiones a las flores. El control de la hormiga se lleva a cabo con la aplicación del insecticida Folidol (3%),el que se aplica directamente en las madrigueras.

La temporada de cosecha da comienzo a mediados del mes de abril, y se lleva a cabo con una vara de carrizo u otate, llamada gancho, que tiene de largo de 5 a 10 m. En esta vara se coloca en la parte superior una orquilla de tres puntas de acero. La persona a la remoción del fruto debe poseer la habilidad necesaria para no maltratarlo . Los frutos son

depositados en el suelo, donde se desespina con un cuchillo o con un pedazo de madera seca. Después de su limpieza, se deposita en un canasto de carrizo ("chiquihuite"), que tiene una capacidad para 300 o 400 pitayas. Posteriormente los frutos son cubiertos con hojas de parota o algún otro follaje, para que no reciban los rayos solares directamente y lleguen frescas al sitio de comercialización.

Existen personas que compran el fruto recolectado en la localidad misma a un precio de 30 centavos, llegando a reunir de 1000 a 3000 frutos al día, los cuales son empacados en cajas de madera y transportados a municipios vecinos (Ayutla, Unión de Tula, Cuautla, Casimiro Castillo, La Huerta, Villa de Purificación, Melaque, San Patricio, Cihuatlán, Tomatlán), donde son comercializadas a un precio que va de uno hasta dos pesos por fruto. También se comercializa en los mercados, calles, terminales de autobuses, acotamientos de las carreteras, donde es ofrecida al público a diferentes precios. Los frutos de las primeras cosechas se cotizan a precios altos (\$ 1.0 por fruto); después, cuando la organera se encuentra en la época de mayor producción ("La privanza"), que es en el mes de mayo, el precio se reduce de 40 a 50 centavos. Cuando el fruto no es comercializado generalmente se regala a Instituciones tales, como asilo de ancianos, escuelas, presos recluidos en la cárcel municipal y algunas veces, llega incluso a tirarse.

Los riesgos a que se enfrenta la persona que se dedica a esta actividad son: la lluvia, ya que una o dos tormentas acelera la maduración rápida de la mayoría de los frutos, además el fruto cambia de sabor y la espina se pega a la cáscara dificultando su corte. Otro problema que enfrentan es el robo de frutos por personas vecinas de Autlán. Esto conduce a la merma de la cosecha, por lo que es necesario realizar labores de vigilancia en sus organeras por las tardes o bien pagar por ello. Por otra parte también es común el daño por roedores, lo que afecta la calidad y/o presentación de los frutos, además de mermar la producción. A lo anterior hay que sumarle las pérdidas del fruto durante la comercialización.

5.- Potencial Económico y Social del Pitayo en el municipio de Autlán de Navarro, Jal.

Se entrevistaron 52 personas que viven en las localidades de Ayutita, El Corcovado, Chiquihuitlan, La Noria, Mezquitán y en el municipio de Autlán. La edad promedio de las

personas es de 48(16.5 años, ésto nos indica que no hay gente joven que se dedique a esta actividad, ya que la mayoría de estos emigran a los Estados Unidos, en busca de mejores oportunidades de empleo, las personas dedicados a esta actividad como se puede ver son personas maduras y este oficio no es heredado a sus familiares.

En lo que respecta a las personas entrevistadas se encontró que los habitantes de la localidad de Chiquihuitlán son los que más se dedican a esta actividad de recolección de frutos ,siguiendo en importancia la localidad del Corcovado. en Autlán son pocos ya que la mayoría de las personas acuden a recolectar para consumo familiar.

En el régimen de propiedad se encontraron los siguientes porcentajes: el 17 % renta organera (grupos de órganos delimitados por lienzos de piedras, arroyos, lienzos de alambre, etcétera) y los propietarios de estas son ejidatarios y comuneros y las rentan a particulares. Las personas que rentan se enfrentan a los siguientes problemas: el alza de la renta cada año, la muerte de las plantas, (según información de ellos 4 ó 5 plantas de las mejores mueren cada año) ; el 21 % son ejidatarios, y regularmente rentan parte de su dotación de tierra, dejando la mejor para recolectar la fruta y comercializarla. El 50 % pertenece a una comunidad, éstos recolectan junto con su familia la fruta para venderla a intermediarios o comercializarla en el mercado del municipio. El .01 % es propietario, (persona que compró un derecho ejidal y renta o recolecta el fruto para consumo propio) . El 11 % no es propietario y recolecta la fruta en terreno de la comunidad, pagando un derecho a las autoridades de la comunidad; otros recolectan en áreas altas y de difícil acceso junto con sus familiares lo cual generalmente es para consumo propio.

En lo que respecta a labores culturales, el 40 % de los entrevistados únicamente corta las arvenses que le dificulten la entrada a su organera y le impiden llevar a cabo la recolección de la fruta. Asimismo aplican un insecticida (folidol 3%) para el control de la hormiga arriera, que daña el botón floral y reduce la producción. El 44 % solo corta las arvenses que dificulten la recolección; éstos serían los propietarios de las organeras y por sus ocupaciones no tiene tiempo de realizar otras labores. El 16 % no realiza ninguna labor a la planta y únicamente en temporada de cosecha acude a recolectar la fruta para comercializarla sin invertir nada a la planta y solo beneficiarse de ella.

La vegetación acompañante al pitayo silvestre reportada por los entrevistados no presenta mucha variación y estas son: huizache (*Acacia farnesiana*), sierrilla (*Acacia riparia*), garabato blanco (*Celtis iguanea*), garabato prieto (*Pisonia aculeata*), varalcalde (*Coursetia glandulosa*), chachacahuite (*Acacia macilenta*), amole (*Ziziphus mexicana*), mezquites (*Prosopis laevigata*), vainilla (*Senna atomaria*), cuajote (*Bursera fagoroides*), huizache blanco (*Acacia cochliacantha*), copalcojote (*Cytocarpa procera*), y regularmente los utilizan para cercas, forraje para ganado, combustible, construcción de casas rústicas, sombra para el ganado, medicinal (Vázquez et al, 1995).

Entre las plagas que atacan a la planta de pitayo y sus frutos están las hormigas arrieras, también llamada "chancharras" (*Atta sp*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*), *Columbina sp*, calandria (*Icterus sp.*), murcielagos (*Arbiteus sp.*, *Dermanura sp* y *Sturnira sp.*), algunos gusanos; iguanas (*Ctenosaura sp.*), también por roedores que son: rata (*Cricetidae sp.*), tesmo (*Spermophilus variegatum*). Cabe aclarar que los recolectores la consideran plagas porque atacan la fruta y merma la producción, algunas afectan a la fruta cuando esta en floración y otras en la época de producción, disminuyendo la producción y presentación de la fruta.

Los colores de los frutos más comunes son el rojo y amarillo; en pocos casos se producen frutos de color rosa y morado. El color de fruto con mayor demanda es el rojo, siendo apreciado además por su exquisito sabor. En cuestión de sabor se menciona de que los frutos de Chiquihuitlán son los más sabrosos que los de otras localidades, ignorándose hasta el momento estas características que dan un mejor sabor.

De acuerdo a estudios realizados anteriormente la mayoría de los suelos reportados son pedregosos con pH alcalino y pobres en nutrimentos, ideales para el desarrollo y adaptación de este frutal. Sin embargo las perturbaciones de la vegetación secundaria existente en algunas localidades siguiendo la practica del sistema tradicional denominado "coamil" con la siembra de maíz y calabaza con muy malos resultados, ya que algunas veces el campesino ni los costos de cultivo saca al efectuar la cosecha por la pobreza de nutrientes de estos suelos. Lo ideal sería aprovechar estos terrenos pedregosos para la implantación de plantas de pitayo o nopal.

La recolección de frutos se lleva a cabo con diferente grado de eficiencia. El 63% de los recolectores cosechan de 100 a 200 frutos por día, cosechando por temporada hasta 12,000 frutos. Si cada fruto lo venden a razón de 0.30 centavos se obtiene por temporada la cantidad de \$ 3600 pesos. Estas personas viven en las localidades donde tiene su hábitat esta planta y diariamente acuden a tempranas horas a recolectar este fruto en compañía de sus familia los cuales los apoyan en las labores de remoción y limpieza del fruto. El 27 % recolectan de 200 a 300 frutos por día, reuniendo 18,000 frutos por temporada, si lo venden a razón de \$ 0.60 centavos por fruto saca 10,800 pesos. Los mismos recolectores ayudados por sus familiares lo llevan a comercializar al mercado o calles de Autlán. El 10 % recolectan de 300 o más frutos por día, llegando a cosechar 24,000 frutos por temporada. Si lo venden a razón de 0.60 centavos el fruto, llegan a obtener 14,400 pesos , estos son los que rentan organera y además contratan personal para la recolección y vigilancia del fruto, los cuales llevan a comercializar sus frutos al mercado de Autlán o algunos ya tienen sus pedidos con anterioridad y muchas veces ni al lugar donde realizan la comercialización llegan.

Haciendo un análisis de la situación existente en el municipio de Autlán, un trabajador de campo que gana actualmente 30 pesos al día, si trabaja todos los días laborables del año que son 313 días, entonces gana 9,390 pesos al año. Por lo tanto, de acuerdo a las ganancias de las personas que se dedican a la recolección de pitayas, se puede considerar esta actividad redituable para el trabajador de campo, ya que una persona que se dedique a esta actividad, ocupa solamente 2 meses del año y gana incluso más de lo que un trabajador de campo lo hace en todo el año y además los meses restantes del año puede dedicarse a otras actividades complementarias como preparar sus tierras, cuidar sus animales, o dedicarse algunos a la venta de otros frutos silvestres tales como ahuilotes, bonetes y los nopales como verdura.

Para la comercialización del fruto existen diferentes canales , los cuales se describen a continuación; a) intermediarios que compran el fruto a un precio menor llegando a comprar de 1000 a 5000 frutos por día. Los empacan en cajas de madera y los llevan a comercializar a municipios cercanos a Autlán. Los intermediarios obtienen un beneficio importante, ya que el precio de la venta es alto, considerando el precio al que lo adquieren; b) los que la comercializan en mercados y calles de Autlán, terminal de autobuses y acotamientos de carretera, estos cotizan los primeros frutos hasta 1.00 peso y según va

creciendo la producción, bajan el precio hasta 0.50 centavos, enfrentándose a la no comercialización y pérdida del producto ya que este solo se consume como fruto fresco.

El promedio de producción de frutos por planta es de 200 a 300 frutos por planta, existiendo plantas vigorosas que llegan a producir hasta 500 ó más frutos.

VI. CONSIDERACIONES GENERALES

La población de pitayo silvestre en Autlán, ésta sufriendo una disminución según entrevistas con los campesinos de las localidades donde tiene su hábitat, y las causas que originan esta disminución son: la acción del tiempo sobre la planta o la senectud de la misma, por lo que es común encontrar plantas desgajadas ya muertas; perturbación de la vegetación a través de la apertura de nuevas áreas de cultivo "coamil ." Este sistema tradicional consiste en el corte de vegetación secundaria y quema de esta, al momento de realizar la quema esta se hace sin tener ninguna protección, tampoco sin tomar en cuenta la dirección del viento, afectando a la planta y ocasionando su muerte años después. Laboreo frecuente en zonas con pendientes moderadas e incorporadas al cultivo tradicional (maíz, calabaza, frijol), el daño se efectúa al realizar el paso del arado, afectando las raíces superficiales y trayendo consigo la aparición de una enfermedad causada por hongos penetrando estos por las heridas realizadas.

Por lo anteriormente señalado es necesario tomar las siguientes medidas:

Reproducción de las mejores plantas que tengan características deseables tales como : tamaño, sabor, productividad y buen pelador, a través del método asexual (corte de brazos o partes vegetativas), de esta manera se conservara la progenie para futuras generaciones. Concientizar al campesino sobre los beneficios que recibe de esta planta e invitarlo a tomar precauciones al realizar la quema de arvenses, de esta manera no afectará la planta. La utilización de un sistema de labranza de conservación, esto es la utilización de herramientas tradicionales como la coa, el azadón para realizar la siembra, de esta manera no dañara las raíces de la planta.

VII. CONCLUSIONES

Todas las personas que se dedican a esta actividad no realizan labores culturales tales como: de plantíos de pitayo, fertilización, riego, deshierbes, etcétera. La mayoría de éstos únicamente corta las arvenses que estorban a la recolección del fruto y aplica insecticida para combatir la hormiga arriera que daña el fruto cuando esta en floración.

Los recursos económicos que se obtienen de la recolección de pitayas, contribuyen a reforzar la economía rural, ya que con estos ingresos se compran semillas y otros insumos para la agricultura, además de obtener satisfactores de uso personal.

La disminución continua de plantas de pitayo por efectos de senectud, formación de coamiles, plagas enfermedades y daños físicos esta ocasionando la perdida de plantas valiosas de pitayo en Autlán,

El municipio de Autlán reúne las condiciones propicias para el establecimiento de huertos de pitayo por las condiciones ambientales de las localidades estudiadas.

La recolección y venta el fruto del pitayo es redituable para aquellos que se dedican a esta actividad en el municipio de estudio, ya que sus ingresos son superiores a los ingresos que reciben cuando se dedican de tiempo completo al trabajo de campo.

La tasa de crecimiento es similar a otras especies columnares y menor en comparación con otras especies.

De las variables ambientales evaluadas la humedad del suelo es a la que se atribuye un efecto significativo en el desarrollo de *S. queretaroensis*.

Se encontró que la fenología que presenta esta especie es similar a la de otras especies de zonas tropicales, en las cuales su fenoetapas no se traslapan, por lo cual se consideran una estrategia ecológica ventajosa para estas especies.

La mayoría de las poblaciones, de pitayo silvestres silvestres *S. queretaroensis*) estudiadas se desarrollan en su mayoría en suelos de pH ligeramente ácidos y pobres de materia orgánica.

En base al peso y a los resultados bromatológicos de los frutos de pitayo estos , son idóneos para el consumo familiar.

La mayoría de la vegetación secundaria representativa en todas las localidades estudiadas son similares, excepto en algunas donde existe gran perturbación.

La disminución continua de plantas de pitayo por efectos de senectud, formación de coamiles, plagas enfermedades y daños físicos esta ocasionando la pérdida de plantas valiosas de pitayo en Autlán.

El municipio de Autlán reúne las condiciones propicias para el establecimiento de huertos de pitayo por las condiciones ambientales de las localidades estudiadas.



VIII. LITERATURA CITADA.

- Aréchiga G.M, 1995. El cultivo de jitomate (*Lycopersicum esculentum*, mill) en el valle de Autlán, Jalisco, y su análisis del período 1980 - 1994. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara.
- Bravo H.H, 1978. Las cactáceas de México. vol. I Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castañeda J. H. F, 1988. Jalisco en México. Gobierno del Estado de Jalisco. p. 244.
- Cruz, H.P, 1985 Caracterización del fruto en 4 tipos de pitaya (*Stenocereus stellatus*, Riccobono). Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados Chapingo México 89. P.
- Delgado, A.A. 1985 Caracterización de la variación de algunos componentes químicos del fruto (tuna) del nopal (*Opuntia spp*) en el Altiplano Potosino Zacatecano, Tesis de Licenciatura, Universidad de Veracruz.
- Díaz M.F, C. Gómez.C y J. Olague.D, 1994. Estudio socioeconómico y agropecuario de los municipios de Autlán de Navarro y El Grullo, Jalisco. Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara..
- Gobierno del Estado de Jalisco, 1992. Enciclopedia temática de Jalisco, tomo VI11 municipio 1.
- Guzmán H.L, 1992. Las cactáceas de la sierra de Manantlán, Jalisco, Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara.
- Granados S.D y A. Castañeda. P, 1991. El nopal historia, fisiología e importancia frutícola. ed. Trillas. México. p. 227.
- Huerta M. F, 1995. Aspectos ecológicos del pitayo y cardón en la cuenca de Sayula, Jalisco. México, Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Chapingo. México.
- Lomeli L. J. J, 1994. Situación agropecuaria actual en el valle de Autlán - El Grullo. Estudios Jaliscienses. Colegio de Jalisco. p.57 -64. México.
- Lomeli M. E y E. Pimienta B, 1993. Demografía reproductiva del pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxbaum). Cact. Suc. Mex. 38 p.
- López R.J, López.M.J, 1990. El Diagnostico de suelos y plantas (Métodos de campo y laboratorio). Ed. Mundi -Prensa 4 Ed.

- López P.J, 1993. Caracterización agroecológica y social del pitayo, *Stenocereus queretaroensis*, en la subcuenca de Sayula, Jalisco, México, Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara.
- Martínez B. H, Pérez M.M,1994. Características físicas del valle de Autlán. Estudios Jaliscienses, Colegio de Jalisco. México. p.4 - 12 .
- Nobel S. P, 1995. Avances recientes en la ecofisiología de *Opuntia ficus - indica* y otras cactáceas. In: Pimienta Barrios E, C. Neri Luna, A. Muñoz Urias y F. M. Huerta. Martínez. Conocimiento y Aprovechamiento del nopal. 6 Congreso nacional y 4 Congreso internacional. Zapopan, Jalisco, México. p.77 - 83.
- Ortiz V.B, Ortiz. S. C. A, 1984. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo. 4. Ed. México. p.118.
- Parker, KC 1988 Botanical Gazette p. 335-346
- Pimienta B. E, 1990. El nopal tunero. Universidad de Guadalajara. México. p. 246.
- Pimienta B. E, Tomas V. M. L, 1993. Caracterización de la variación en el peso y la composición química del fruto en variedades de pitayo (*Stenocereus queretariensis* (Weber) Buxbaum). Revista Cact. Suc. Mex. 38 p. 82 - 88
- Pimienta. B. E, and P. S. Nobel, 1994. Pitaya (*Stenocereus* spp. cactáceae) an ancient and modern fruit crop of México .Economy Botany 48. p.76 - 83.
- Pimienta. B. E, C. Robles. M. A. Domínguez. T, 1995. Estrategias fisiológicas y reproductivas de adaptación del pitayo a la aridez. Revista Ciencia. p.51 - 60
- Pimienta. B. E, C. Robles. M, P. S. Nobel, F. M. Huerta. M y A. Domínguez. T, 1995. Ecofisiología y productividad de pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxbaum). In: Pimienta Barrios E, C. Neri. Luna, A. Muñoz Urias y F. M. Huerta. Martínez. Conocimiento y aprovechamiento del nopal. 6 Congreso nacional y 4 Congreso internacional, Zapopan, Jalisco. México. 179 - 185 p
- Richards L.A, 1980. Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sodicos. Personal de Laboratorio de Salinidad de U.S.A.Ed. Limusa.
- Rodríguez L. y Apeztequia, 1985. Cactus y otras suculentas en Cuba. Ed. Científico -técnico de la ciudad de Cuba.
- Rzedowski. J, 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México p.432.
- Salcedo. P. E, H. Arreola. N, 1991. El cultivo del pitayo en Techaluta, Jalisco. Cact. Suc. Mex. 38. p.

7. Cerro Redondo

ASNM 1, 090.

Longitud 104 grados 24' Oeste

Pendiente 15%

Latitud 19 grados 46' Norte

8. Cerro del Tecolote.

ASNM 1, 120

Longitud 104 grados 22' Oeste

Pendiente 40%

Latitud 19 grados 47' Norte

9. Organera de los Pelayos.

ASNM 1, 020

Longitud 104 grados 22' Oeste

Pendiente 0%

Latitud 19 grados 48' Norte

10 Ayutita

ASNM 1, 120

Longitud 104 grados 22' Oeste

Pendiente 15%

Latitud 19 grados 48' Norte

11. El Bimbalete

ASNM 1, 010

Longitud 104 grados 21' Oeste

Pendiente 25%

Latitud 19 grados 43' Norte

12. Rincón de Guanajuato

ASNM 1, 050

Longitud 104 grados 21' Oeste

Pendiente 25%

Latitud 19 grados 48' Norte

13. El Mojo.

ASNM 1, 020

Longitud 104 grados 21' Oeste

Pendiente 23%

Latitud 19 grados 43' Norte



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Fecha _____ Nombre del Encuestador _____

Mpio. _____ Localidad _____

Ubicación Geográfica: Lat. _____ Long. _____ ASNM _____

Nombre del entrevistado _____

Edad _____ Originario de: _____

Ejidatario _____ Pequeño _____ Propietario _____ Comunero _____

Realiza algún trabajo a la organera? _____

Vegetación asociada al pitayo _____

Tipos de plagas del pitayo _____

Color del fruto _____ Tipo de suelo: Pedregoso ()

No Pedregoso () Inicio de cosecha _____

Duración de cosecha _____ % de cosecha de frutos al día _____

Precio de Pitaya _____ Cual se vende más roja () amarilla ()

otro color ()

Comercialización:

Mercado () Calles () Intermediarios: ()

¿Cuántas pitayas da en promedio el pitayo? _____

¿Quién participa en la cosecha? _____

Observaciones _____

LABORES CULTUR.	VEGETACION ASOCIADA	PLAGAS PITAYO	COLOR PITAYA
Limp. y apl. Insec.	Huizache, Garabato Prieto, Sierrilla	Arrieras, pájaros	Amarilla, roja
Limp. y apl. polvo	Huizache bco., Sierrilla y Garabato	Murciélagos, arrieras y pájaros	Amarilla, roja y poca morada
Limp. y apl. polvo	Chalchacahuile, Huizache bco.	Arrieras, pájaros.	Amarilla, roja
Limp. y apl. polvo	Huizache, Guamuchil	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Varalcalde, Sierrilla	Mayate negro, arriera, barrenador	Amarillo, roja, rosa
Limp. y apl. polvo	Uñita, Sierrilla, Garabato	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Garabato, Ozote	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. Insec.	Tepemezquite, Chalchacahuile	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Huizache, Tepemezquite	Arrieras, pájaros, mayate	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Huizache, Sierrilla, Garabato	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Sierrilla, Huizache	Arrieras, pájaros, gusano	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Chalchacahuile, Tepemezquite	Arrieras, gusano rojo	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Chalchacahuile, Sierrilla	Arrieras, pájaros, mayate	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Guamuchil, Amole, Mezquite	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Sierrilla, Chalchacahuile	Arrieras, pájaros	Roja
Limp. y apl. polvo	Garabato bco. y prieto, Sierrilla	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Amole, Mezquite	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Guamuchil, Mezquite, Huizache	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Sierrilla, Varalcalde, Vainilla	Arrieras, murciélago	Roja, amarilla
Limpieza	Guamuchil, Huizache, Amole		Roja
Limp. y apl. polvo	Guamuchil, Mezquite	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Huizache, Garabato, Sierrilla	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Huizate, Varalcalde	Murciélagos, pájaros	Roja, amarilla
	Huizate, Sierrilla, Tacote	Hormigas, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Huizache, Garabato	Mayates, pájaros	Roja, amarilla, morada
Limpieza	Huizache, Varalcalde, Uñita	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla, blanca
Limpieza			Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Huizache	Arrieras, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Huizache, Tepehuaje	Hormigas, murciélagos	Roja, amarilla
Limpieza	Huizache, Sierrilla	Hormigas, pájaros	Roja, amarilla
	Huizache, Garabato	Murciélagos, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Chalchacahuile	Tesmos, aves	Roja, amarilla
Limpieza	Uñita, Sierrilla, Huizache	Hormigas, murciélagos	Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Huizache	Pájaros, iguanas	Roja, amarilla
	Sierrilla	Pájaros, iguanas	Roja
Limpieza	Huizache, Garabato prieto	Hormigas, pájaros, murciélagos	Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Uñita, Garabato	Pájaros	Roja, amarilla, morada
Limpieza	Garabato, Huizache	Aves y hormigas	Roja, amarilla
Limpieza	Tepemezquite, Chalchacahuile	Hormigas, pájaros	Roja, amarilla
	Huizache, Garabato		Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Sierrilla, Chalchacahuile	Hormigas, pájaros	Roja, amarilla, alazán
Limp. y apl. polvo	Sierrilla, Huizache, Garabato	Hormigas, pájaros	Roja, amarilla
Limp. y apl. polvo	Huizache, Garabato	Hormigas, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Garabato	Pájaros, arrieras	Roja, amarilla
			Roja, amarilla
Limpieza	Chalchacahuile		Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla, Tepemezquite		Roja, amarilla
			Roja
	Zacate		Roja, amarilla
Limpieza	Sierrilla	Hormigas, pájaros	Roja, amarilla
Limpieza	Zacate		Roja, amarilla
	Sierrilla, Mezquite	Esquelines	Roja, amarilla

c. Potencial económico y social del pitayo en el Municipio de Autlán de Navarro, Jalisco.							
MUNICIPIO	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	A.S.N.M.	EDAD	ORIGINARIO	REG.PROP
Autlán	Alejandro Alvarez Zúñiga	23° 20' Norte	105° 40' Oeste	990	70	Autlán	Renta Org.
"	Antonio Ros Medina	"	"	990	76	Autlán	Renta Org.
"	Basilio Barbarín Rodríguez	"	"	990	69	Tuxpan, Jal.	Renta Org.
"	Edgardo R. Herrera del C.	"	"	990	22	Autlán	Renta Org.
"	Luis Herrera Rincón	"	"	990	60	Autlán	Renta Org.
Ayutita	Jesus Padilla Tapia	19° 48' Norte	104° 23' Este	1,080	63	Ayutita	Renta Org.
"	Rodrigo Tapia González	"	"	1,080	33	Ayutita	Ejidatario
Corcovado	Albino Flores González	19° 50' Norte	104° 17' Oeste	1,020	58	Corcovado	Propietario
"	Joel Morán	"	"	1,020	22	Corcovado	Ejidatario
"	Luis Vazquez Ambriz	"	"	1,020	20	Corcovado	Ejidatario
"	Lucrecia García Hernández	"	"	1,020	42	Corcovado	"
"	Malaquías Torres Andrade	"	"	1,020	53	Corcovado	"
"	Miguel Guzmán Mora	"	"	1,020	19	Corcovado	"
"	Primitivo Morán Cisneros	"	"	1,020	65	Ayutita	Ejidatario
"	Ramón Ruiz Morán	"	"	1,020	50	Corcovado	Ejidatario
"	Refugio Bracamontes	"	"	1,020	52	U.de Tula	Ejidatario
"	Rosario Anacleto	"	"	1,020	73	Corcovado	Ejidatario
"	Rosalío Huitrón Estrella	"	"	1,020	49	Corcovado	"
"	Salvador Ambriz Olague	"	"	1,020	65	La Noria	Ejidatario
"	Sara Gudiño de Moreno	"	"	1,020	44	Corcovado	Ejidatario
"	Victoria Sandoval	"	"	1,020	35	Tepic, Nay.	Ejidatario
Chiquihuitán	Alfredo Morales Medina	19° 46' Norte	104° 25' Este	1,040	67	Casa de Piedra	Comunero
"	Alejandro Sánchez Cázares	"	"	1,080	48	Chiquihuitán	Comunero
"	Angel López	"	"	1,080	64	Chiquihuitán	Comunero
"	Antonio Jiménez Ortega	"	"	1,080	31	Chiquihuitán	Comunero
"	Benjamín Medina Rubio	"	"	1,090	38	Casa de Piedra	Comunero
"	Héctor Guzmán Zamora	"	"	1,080	27	Chiquihuitán	Comunero
"	José Blanco Barbosa	"	"	1,080	49	"	Comunero
"	José Guzmán Gutiérrez	"	"	1,080	52	Chiquihuitán	Comunero
"	José Medina González	"	"	1,080	30	Chiquihuitán	Comunero
"	Juan Jiménez	"	"	1,080	52	Chiquihuitán	Comunero
"	Juan Morales Gutiérrez	"	"	1,080	36	Chiquihuitán	Comunero
"	Juan Medina	"	"	1,080	73	Chiquihuitán	Comunero
"	Lorenzo Guzmán Rubio	"	"	1,080	58	Chiquihuitán	Comunero
"	María Ignacia Maravel Robles	"	"	1,080	58	Chiquihuitán	Comunero
"	Mauricio Zamora	"	"	1,080	46	Chiquihuitán	Comunero
"	Orencio Medina	"	"	1,080	52	Chiquihuitán	Comunero
"	Prisciliano Jiménez Ponce	"	"	1,080	40	Chiquihuitán	Comunero
"	Ramón Morales Medina	"	"	1,040	76	Casa de Piedra	Comunero
"	Sergio Medina Herrera	"	"	1,080	40	Autlán	Comunero
La Noria	Félix Canal Morán	19° 48' Norte	104° 18' Oeste	960	43	La Noria	Renta Org.
"	Guadalupe Pérez Rodríguez	"	"	960	60	La Noria	Renta Org.
"	Lucio Solórzano Estrella	"	"	960	40	La Noria	Renta Org.
"	Petra Solórzano Estrella	"	"	960	51	La Noria	"
Mezquitán	Aldo Aarón Reyes	19° 49' Norte	104° 20' Este	1,030	17	Autlán	Comunero
"	Andrés Soltero	"	"	1,030	45	Juchitán	Comunero
"	Francisco Gómez Medina	"	"	1,030	45	Mezquitán	Comunero
"	Hugo Varela	"	"	1,030	16	Mezquitán	Comunero
"	José Pérez Hernández	"	"	1,030	33	Mezquitán	Comunero
"	Pedro Savalza	"	"	1,030	45	Ayutita	Comunero
"	Reyes Gómez Fernández	"	"	1,030	74	Mezquitán	Ejidatario
"	Rigoberto Soto Gómez	"	"	1,030	35	Mezquitán	Comunero

TIPO/SUELO	INICIO COSECH	DURACION	COSECHA FRUTOS/DIA	PRECIO PITAYA	DEMANDA
Pedregoso	15 Abr. y Jun.	2 Meses	500	50 - 80	Roja
Pedregoso	15 Abr. y Jun.	2 Meses	200-300	50 - 60	Roja
Pedregoso	15 Abr. y Jun.	2 Meses	200	0.50 variable	Roja
Pedregoso	26 Abr. y Jun.	2 Meses	5,000	0.50	Roja, Amar.
Pedregoso	22 Abr. 15 Jun.	2 Meses	250-500	0.50	Roja
Pedregoso	20 Abr. 15 Jun.	2 Meses	500	0.50	
Pedregoso	finales Abr. 20 Jun.	50 días	200	.45 variable	
No pedregoso	Mayo-Junio	2 Meses	200	.50 - 80 variable	
No pedregoso	Mayo-Junio	2 Meses	200	.80 - 1.00	
Pedregoso	13 Mayo-Jun.	45 días	200-300	0.70	Roja
Pedregoso	finales Abr.	2 Meses	150	0.50	Roja, Amar.
Pedregoso	Mayo-Junio	45 días	150	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo-Junio	2 Meses	200	.80 - 1.00	Roja
Pedregoso	Abril-Mayo	45 días	400	.50 - .40	Amarilla
Pedregoso	15 Abril	45 días	200	1.00	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100	.50 - 1.00	Amarilla
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100	.50 - 1.00	Amarilla
Pedregoso	25 Abril	45 días	300	0.50	Roja, Amar.
Pedregoso	finales Abril	45 días	150	1.00	Roja
Pedregoso	15 May.-15 Jun.	2 Meses	100	1.00	Roja
No pedregoso	Mayo	2 Meses	300	.50 - 1.00	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	2 Meses	200	0.50	Roja
Pedregoso	Abril	2 Meses	200-300	0.30	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	2 Meses	300	0.30	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	2 Meses	150	.80 - 1.00	Roja
Pedregoso	Abril	2 Meses	300	0.30	Roja, Amar.
Pedregoso	Mayo	2 Meses	200-300	0.30	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	200-250	0.30	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	2 Meses	200	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100-200	.50 - 1.00	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	2 Meses	100-200	0.50	Roja, Amar.
Pedregoso	Mayo	2 Meses	200	.50 - 1.00	Roja
Pedregoso	Abril	2 Meses	150	0.30	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	200-300	0.30	Roja, Amar.
Pedregoso	Mayo	2 Meses	150	0.30	Roja
Pedregoso	Abril	2 Meses	100	0.30	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	40 días	200	0.40	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	2 Meses	100-200	.30 - .50	Roja, Amar.
Pedregoso	Abril	40 días	250	0.30	Roja
Pedregoso	Abril	2 Meses	100-200	0.30	Roja, Amar.
Pedregoso	Mayo	45 días	250	0.60	Roja
Pedregoso	Abril	40 días	200	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	200-300	0.50	Roja
Pedregoso	Abril	2 Meses	5000	0.60	Roja
Pedregoso	Abril	2 Meses	200	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	1 Mes	100-200	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100-200	.70 - .80	Amarilla
Pedregoso	Abril	2 Meses	100-200	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100-200	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100-200	0.50	Roja
Pedregoso	Mayo	2 Meses	100-200	0.50	Roja

DONDE COMERCIALIZA	No. Frutos/Plan.	PARTICIPA EN COSECHA	OBSERVACIONES
Mercado	200/300	Sobrino	Alto costo de Org. y muerte de plantas.
Mercado	500 variable	Solo	Muerte de plantas, falta industrialización
Merc. calles	300-400	Solo	Muerte de plantas por vejez, comercialización.
Calles, dif. Mpios.	300	Familia	Motivación sobre prop. aliment. y cuidar plantas.
Merc. y calles	200-300	Empleado	Falta mercado, detener depredadores de org.
Mercado	300-400	Familia	Muerte de órganos, falta reproducir los mejores
Mercado	200-300	Familia	Muerte de órganos por vejez, falta comercialización
Calles	200-300	Empleado	Destrucción órganos al realizar coamiles e intenc.
U. de Tula	200-300	Solo	
Bordo de Carret.	200-300	Familia	Quema órganos por coamiles, muerte por vejez
Unión de Tula	200-300	Familia	Comercialización, coamiles, destruyen órganos
Bordo de Carret.	200-300	Esposa e hijos	Los coamiles dañan los órganos
Bordo de Carret.	200-300	Familia	Muerte de órganos por vejez y coamiles
Intermediario	200-300	Familia	Ataque de chahuistle
Unión de Tula	200-300	Familia	Los coamiles hacen que se sequen los órganos
Mercado Autlán	200	Familia	
Calles Autlán	200	Familia	Necesidad de organeras para obtener mas ganancia
Bordo de Carret.	200-300	Familia	Plantar más órganos para explotarlos
Unión de Tula	300-400	Esposa	Muerte de órganos por enfermedad y coamiles
Calles Autlán	500	Familia	
Calles Autlán	200-300	Familia	
Calles Autlán	300	Familia	
Intermediarios	100-200	Familia	
Intermediarios	200-400	Familia	Que paguen un mejor precio
Mercado Autlán	200-300	Familia	
Intermediarios	200	Familia	
Intermediarios	200-250	Esposa	
Intermediario	100-150	Familia	
Calles Autlán	200-300	Familia	
Mercado Autlán	100-150	Esposa	
Calles Autlán	100-200	Familia	Que paguen un mejor precio por pitaya
Mercado y Calles	100-200	Familia	
Intermediarios	300	Familia	
Intermediarios	100-200	Familia	
Intermediarios	200-300	Familia	
Intermediarios	200-300	Familia	Que se busque la manera de pagar buen precio
Intermediarios	200	Familia	A veces hay mas pitayas y otras veces se reduce
Mercado Autlán	100-200	Familia	
Intermediarios	200-250	Familia	
Intermediario	100-200	Familia	
Ayutla	200-300	Familia	Muerte de órganos por coamiles y vejez
Mercado Autlán	200-300	Familia	Competencia comercialización y muerte órganos
Terminal Autobuses	200-300	Familia	Quema de coamiles afecta órganos
Unión de Tula	200-300	Familia	
Calles Autlán	300	Familia	
Mercado Autlán	300	Familia	
Calles Autlán	300	Familia	
Intermediario	400	Solo	No realiza limpia
Calles Autlán	300	Solo	La lluvia tira la flor
Intermediario	300-500	Familia	
Calles Autlán	500	Solo	
Intermediario	500	Familia	Se vende mas la roja porque hay poca amarilla