



**“RELACIÓN ENTRE LA IMPORTANCIA CULTURAL Y ATRIBUTOS  
ECOLÓGICOS EN TRES ESPECIES DE CACTÁCEAS EN LA MIXTECA  
POBLANA”**

**TESIS**

**Que para obtener el grado de**

**Maestro en Biología**

**PRESENTA**

**Biól. David Bravo Avilez**

**Directora: Dra. Beatriz Rendón Aguilar**

**Asesores: Dra. Cecilia Leonor Jiménez Sierra**

**Dr. Salvador Arias Montes**

**“La maestría en Biología de la  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Pertenece al padrón de Posgrados  
de excelencia del CONACYT”**

**“Agradecimiento especial al CONACYT por la beca otorgada para la  
realización del presente trabajo”**

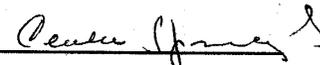
**“Así como a mí casa abierta al tiempo, la Universidad Autónoma  
Metropolitana Iztapalapa, en especial al departamento de Biología de esta  
gran institución”**

El jurado designado por la  
**División de Ciencias Biológicas y de la salud**  
De la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

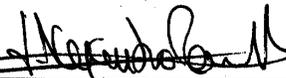
Biól. David Bravo Avilez  
El día 07 de Enero del 2011

Sinodales:

Dra. Cecilia Leonor Jiménez Sierra

Presidenta 

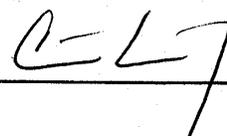
Dr. José Alejandro Zavala Hurtado

Secretario 

Dr. Salvador Arias Montes

Vocal 

Dr. César del Carmen Luna Morales

Vocal 

## DICATORIA.

*A mis padres quienes formaron los cimientos de lo que hoy se convierte en la construcción de un logro más para nosotros. Sin su cuidado y ayuda esto no sería posible. Si acaso existiera otra vida escogería con toda seguridad de nuevo ser su hijo y a mis hermanos también.*

♣ **Yolanda Avilés Orta.** *Mi razón de ser, el ser más noble, llena de ternura, cariño y amor. La primer mujer botánica empírica que conocí y de quien herede el amor por las plantas y la naturaleza, además de adquirir mis primeros conocimientos acerca del tema.*

*(El amor más grande que hay en el mundo, es el que me otorgas a cambio de nada. Madre, no sé cómo agradecerte, nunca quisiera perderte, me acompaña tu sonrisa, te ofrezco toda mi vida)<sup>1</sup>.*

♣ **Ángel Bravo Reyes.** (QEPD). *Un gran hombre de quien mucho aprendí y a quien le debo todo lo que soy, además un gran conocedor y trabajador, y quien me enseñó el respeto a la naturaleza y a la vida misma. Quien a pesar de no estar físicamente aquí, me motiva a seguir adelante. Échale mi Chuy. (Donde quieras que estés, donde tu alma llevó el señor, nunca morirás, dentro de mí siempre estarás, tú eres la sangre dentro de mi corazón y tú recuerdo para mí es una bendición. Fuiste la palabra más sincera que he conocido, sin ser orgulloso, fuiste mi mejor amigo, el que me cuidaba y me llamaba la atención, el que se esforzaba por el pan, y el buen abrigo. De niño me diste tu atención y gran cariño, y de adolescente pensé que eras mi verdugo, ahora que lo entiendo casi fuiste como un dios, como evitar decir: padre, tu siempre estarás conmigo)<sup>2</sup>.*

*A mis Hermanos: Margarita Bravo Avilez y Héctor Bravo Avilez. Gracias por su apoyo, enseñanzas, confianza, cuidados, motivaciones, y por mantener las enseñanzas de mis padres al estar siempre juntos y unidos. Los quiero.*

*A mi cuñada Concepción Rivera Espinoza.*

*A mi hermosa sobrina Luz Aylín Bravo Rivera, gracias por tanta felicidad nenita.*

*A mi abuelo materno Senén Avilés Gallardo (QEPD). Por su gran amor compartido para sus hijos, nietos y la tierra que tanto trabajo, la gran mixteca poblana en San Bernardo, Acatlán de Osorio a quien le dedicó toda su vida.*

*A mi ángel de la guarda... Bety. Gracias por tanto apoyo y enseñanzas, pero sobre todo por la grandiosa y valiosa amistad.*

*En memoria de mi tío José Isabel Bravo Reyes... Descansa en Paz.*

1. Tomado de la canción "Madre" de Miguel Ángel Martell.

2. Tomado de la canción "A mi padre" de David Lerma.

## AGRADECIMIENTOS

A mi Comité Tutorial: Dra. Beatriz Rendón Aguilar (Excelente etnobotánica y profesora excepcional, única en su especie), Dra. Cecilia L. Jiménez Sierra (Con quien inicie mis estudios con las cactáceas), Dr. Salvador Arias Montes (experto en estas mágicas plantas denominados cactus); así como a los integrantes del jurado: Dr. José Alejandro Zavala Hurtado (El asesor de todos los estudiantes del Depto. de Biología) y Dr. Cesar del Carmen Luna Morales (Especialista en esas ricas frutas conocidas como pitayas).

A mis compañeros del cubículo, de campo y demás aventuras: Beatriz Rendón Aguilar y Luis Alberto Bernal Ramírez, gracias por el apoyo y ayuda, pero sobre todo por el convivir día a día en el famoso y autodenominado “Laboratorio de Etnobotánica Aplicada”

A una ayudante de campo especial y muy conocedora: mi Mamá. A mi tía Susana Avilés Orta, sus hijas (Erika y Delfina) y abuela materna Guadalupe Orta Lima por su cálido asilo, compañía e información tan valiosa de las zonas de estudio. A mi tío José Avilés Orta, esposa e hijos por su apoyo en varios traslados a las localidades muestreadas.

A las 233 personas entrevistadas para la obtención de la información etnobotánica y a aquellas que amablemente nos apoyaron en la búsqueda y muestreo de las poblaciones de plantas y la colecta de los frutos, en especial a Don Elías y su esposa Rosalba Vásquez Martínez de Xayacatlán de Bravo, así como al presidente municipal Martín Matías Martínez; y a Don Epifanio Lima (QEPD) y a su familia en San Bernardo, Acatlán.

A los dueño de huertos y terrenos que otorgaron las facilidades para los muestreos de disponibilidad y colecta de frutos: Sr. Victorino Balbuena y Sra. Elisa Bravo de San Bernardo; Don Juan A. Hernández Escamilla de Galeana; Don Elías, Sr. Víctor Castro, Sr. Bernardino Rodríguez de Xayacatlán; y Don Taurino Santana Mendoza del Amate.

A todos mis familiares y amigos que están y a los que se me han adelantado. Entre ellos Adulfo, Bernardo, José, Susana y Honorina Avilés; Sandra, Víctor y Mauricio Bravo, Hortensia Ávila, Evencio, Nayeli (y Diego) y Alondra Cenobio; Guadalupe Balbuena, Víctor, Daniel, Rubén y Pepe Avilés; Alberto Rivera, Hugo Álvarez, Miky Lozano, Hugo Hernández (QEPD), Loraine Matías, Esperanza Córdoba, Monserrat Jiménez, Amelia Cornejo, Miguel Sánchez, al ramillete... y de quienes no pongo nombres por el simple hecho de tener una memoria muy lenta, pero que sin duda agradezco su apoyo, ayuda y preocupación por la realización de este trabajo. A todos Gracias.



**“Los pueblos y comunidades de la Mixteca se distinguen por su generosidad y apego a sus tradiciones ancestrales; en su concepción tradicional del Universo no existe una noción de propiedad privada, individual. La tierra y el agua les fueron encomendadas por sus ancestros y deben cuidarlas, entre todos, para los que vendrán después.”**

Don Ubaldo López García  
Lingüista Mixteco

**“Al parecer muy poco queda de esto, las nuevas generaciones estamos pensando en nosotros mismos, con nuestro egoísmo estamos terminando con lo que les costó años en entender a nuestros grandes sabios antepasados, acerca del valor incalculable de la naturaleza. Ellos si pensaron en nosotros. Ahora las generaciones futuras están en riesgo. ¿Cómo rendir cuentas?**

**¿Por qué avergonzarse del consumo de algunas plantas, por qué restarles importancia a otras y evitar su uso, por qué no buscar utilidad sustentable de otras y consumir menos productos industrializados?**

**¡Si eso fue lo que dio vida y tal vez la sabiduría a nuestros antepasados!**

Bravo-Aviles David  
Biólogo

SEGUIR AL SOL  
(Alberto "Pájaro" Isiordia, 1971)

A DONDE VAS  
DIJE A MI HERMANO  
Y ESTO ME CONTESTO:  
LA CIUDAD ME TIENE MUY CANSADO  
A LA SIERRA ME VOY

SI QUIERES VENIR CONMIGO  
SE QUE HAY ALLA UN LUGAR PARA TI  
SI QUIERES VENIR CONMIGO  
ERES BIENVENIDO... SE FELIZ

A DONDE VAS  
DIJE A MI HERMANO  
Y ESTO ME CONTESTO:  
OIGO QUE ME LLAMA EL CAMPO  
Y POR ESO SIGO AL SOL

MI MADRE NATURALEZA  
PIDE AUXILIO Y NO LO VEN  
MI MADRE NATURALEZA  
NECESITA TU AMOR Y FE

TENGO QUE SEGUIR AL SOL  
ESTA TARDE  
TENGO QUE SEGUIR AL SOL

DEBERIAS VENIR CONMIGO HERMANO  
Y CONOCER EL MUNDO AQUEL  
DEL QUE FUISTE UNA VEZ ARRANCADO  
SIN QUE LO PUDIERAS VER

HACES MAS FALTA EN EL CAMPO  
SALTE YA DE LA CIUDAD  
HACES MAS FALTA EN EL CAMPO  
DONDE PUEDES VIVIR Y AMAR

TENGO QUE SEGUIR AL SOL  
ESTA TARDE  
TENGO QUE SEGUIR AL SOL

## INDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCION.....	5
HIPOTESIS.....	13
OBJETIVOS.....	13
MÉTODOS.....	14
Especies estudiadas	
<i>Stenocereus pruinosus</i> .....	14
<i>Stenocereus stellatus</i> .....	15
<i>Pilosocereus chrysacanthus</i> .....	17
Zona de estudio.....	19
1. IMPORTANCIA CULTURAL	
1.1 Informantes.....	21
1.2 Valor de importancia cultural (VIC).....	21
1.3 Frecuencia de mención.....	23
1.4 Comercialización.....	24
2. ATRIBUTOS ECOLÓGICOS	
2.1 Densidad y cobertura de las especies.....	24
2.2 Estructura de tamaños de las poblaciones estudiadas.....	26
2.3 Disponibilidad de los frutos.....	26
2.4 Peso de los frutos.....	27
2.5 Cantidad de frutos producidos.....	28
2.6 Forma del fruto.....	28
3. RELACIÓN ENTRE VIC Y ATRIBUTOS ECOLÓGICOS.....	29

## **RESULTADOS**

### **1. IMPORTANCIA CULTURAL**

1.1 Informantes.....	30
1.2 Valor de importancia cultural (VIC).....	31
1.3 Frecuencia de mención.....	35
1.4. Comercialización.....	37

### **2. ATRIBUTOS ECOLÓGICOS**

2.1 Densidad y cobertura de las especies.....	40
2.2 Estructura de tamaños de las poblaciones estudiadas.....	42
2.3 Disponibilidad de los frutos.....	45
2.4 Peso de los frutos.....	48
2.5 Cantidad de frutos producidos.....	49
2.6 Forma del fruto.....	51

### **3. RELACIÓN ENTRE VIC Y ATRIBUTOS ECOLÓGICOS.....**

52

## **DISCUSIÓN**

### **1. IMPORTANCIA CULTURAL**

1.1 Informantes y desarrollo del índice.....	56
1.2 Valor de importancia cultural (VIC).....	57
1.3 Frecuencia de mención.....	61
1.4 Comercialización.....	63

### **2. ATRIBUTOS ECOLÓGICOS**

2.1 Densidad y cobertura de las especies.....	64
2.2 Estructura de tamaños de las poblaciones estudiadas.....	66
2.3 Disponibilidad de los frutos.....	67
2.4 Peso y cantidad de frutos en especies y poblaciones.....	68
2.5 Forma del fruto.....	69

**3. RELACIÓN ENTRE VIC Y ASPECTOS ECOLÓGICOS..... 70**

**CONCLUSIONES..... 73**

**LITERATURA CITADA..... 75**

**Apéndice 1..... 85**

**Apéndice 2..... 87**

**Apéndice 3..... 88**

**Apéndice 4..... 89**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Stenocereus pruinosus</i> .....	15
<b>Figura 2.</b> <i>Stenocereus stellatus</i> .....	16
<b>Figura 3.</b> <i>Pilosocereus chrysacanthus</i> .....	18
<b>Figura 4.</b> Zona de estudio.....	20
<b>Figura 5.</b> Índice utilizado para determinar el VIC.....	22
<b>Figura 6.</b> Características sociales de las personas entrevistadas.....	30
<b>Figura 7.</b> Análisis de componentes principales: San Bernardo y Galeana....	33
<b>Figura 8.</b> Análisis de componentes principales: Xayacatlán y Amate.....	34
<b>Figura 9.</b> Frecuencia de mención de las “ <i>pitayas</i> ” por especie.....	36
<b>Figura 10.</b> Frecuencia de mención de las “ <i>pitayas</i> ” por localidad. ....	36
<b>Figura 11.</b> Comercialización de los frutos de “ <i>pitaya</i> ”.....	35
<b>Figura 12.</b> Correlación entre VIC y valores de comercialización.....	39
<b>Figura 13.</b> Densidad relativa de las tres especies por localidad.....	41
<b>Figura 14.</b> Cobertura de las plantas por localidad.....	42
<b>Figura 15.</b> Estructura de tamaños de las plantas silvestres.....	43
<b>Figura 16.</b> Estructura de tamaños de plantas en huertos.....	44
<b>Figura 17.</b> Disponibilidad de frutos maduros de <i>S. pruinosus</i> .....	45
<b>Figura 18.</b> Disponibilidad de frutos maduros de <i>S. stellatus</i> .....	46
<b>Figura 19.</b> Disponibilidad de frutos maduros de <i>P. chrysacanthus</i> .....	47
<b>Figura 20.</b> Época de disponibilidad para las tres especies.....	48
<b>Figura 21.</b> Peso fresco promedio de los frutos por localidad.....	49
<b>Figura 22.</b> Cantidad de frutos producidos.....	50
<b>Figura 23.</b> Forma de los frutos de “ <i>pitaya</i> ”.....	51

<b>Figura 24.</b> Ordenación del Análisis de correlación canónica.....	50
<b>Figura 25.</b> Clasificación del análisis de funciones discriminantes.....	55
<b>Figura 26.</b> Conocimiento y uso de <i>P. chrysacanthus</i> .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Índices utilizados por diferentes autores para determinar la importancia cultural .....	8
<b>Tabla 2.</b> Valores asignados para cada aspecto que compone el VIC.....	21
<b>Tabla 3.</b> Valor de importancia cultural (VIC), para las tres especies.....	31
<b>Tabla 4.</b> Valores de los eigenvectores y Eigenvalores del ACP.....	35
<b>Tabla 5.</b> Valores de correlación entre VIC comercialización.....	37
<b>Tabla 6.</b> Densidad promedio para las tres especies de “pitaya”.....	40
<b>Tabla 7.</b> Promedio de la altura para las especies de “pitaya”.....	44
<b>Tabla 8.</b> Peso fresco promedio de los frutos de “pitaya”.....	48
<b>Tabla 9.</b> Cantidad promedio de frutos producidos por las tres especies.....	49
<b>Tabla 10.</b> Valores de correlación entre VIC y atributos ecológicos.....	52
<b>Tabla 11.</b> Valores del VIC y atributos ecológicos a nivel especie.....	53
<b>Tabla 12.</b> Valores del VIC y atributos ecológicas a nivel localidad.....	53
<b>Tabla 13.</b> Predicción del Análisis de Funciones Discriminantes.....	55
<b>Tabla 14.</b> Valores de correlación entre variables de importancia cultural analizadas según Tardío y Pardo-de-Santayana.....	62
<b>Tabla 15.</b> Diferentes usos de las tres especies de “pitaya”.....	70

## RESUMEN

La importancia cultural (IC) de las plantas representa el valor del papel o rol que juegan dentro de una localidad en particular. Las "pitayas" son una fuente de recursos para los pobladores de la mixteca poblana. Aunque aproximadamente 25 especies son englobadas en una misma denominación, no presentan la misma IC en las localidades donde son utilizadas. El objetivo de este trabajo es registrar dicha IC de manera cuantitativa por medio de un índice matemático denominado Valor de Importancia Cultural (VIC) y establecer su relación con algunos atributos ecológicos, así como de comercialización, de tres especies de "pitaya" *Stenocereus pruinosus*, *S. stellatus* y *Pilosocereus chrysacanthus*, en cuatro localidades de la mixteca poblana.

El VIC de las tres cactáceas muestra diferencias significativas entre especies, y localidades, siendo mayor para *S. stellatus* seguida de *S. pruinosus*. Los atributos ecológicos analizados muestran diferencias entre especies, teniendo así que *S. pruinosus* presenta mayor densidad de individuos reproductivos, cobertura de las plantas y peso fresco de los frutos; *S. stellatus* presenta mayor disponibilidad de frutos y cantidad de frutos producidos, en tanto que *P. chrysacanthus* presenta la mayor densidad total. El análisis de correlación canónica sugiere una relación positiva entre algunos atributos ecológicos con el VIC. Sin embargo, el análisis de correlación múltiple muestra una correlación significativa solo para el peso de los frutos, así como algunos factores de la IC como la percepción de abundancia (PA) y percepción de cercanía (PC) con el número de frutos. No se encontró una relación entre la comercialización y el VIC de las especies.

La variación en el VIC entre especies y localidades está determinada por factores históricos y culturales. La importancia económica actual, que se basa en la venta de frutos, no influye en el VIC. Sin embargo, dado que el fruto es la parte útil, algunos de

los factores que componen al VIC están correlacionados con el número de frutos producidos. Si bien existen diferencias entre los índices utilizados en otros estudios, ellos nos permiten detectar no solo el papel de las plantas dentro de una comunidad humana en particular, sino registrar las especies más importantes que son aprovechadas por diferentes grupos humanos en cierto tipo de comunidad vegetal (selva baja, bosque mesófilo de montaña).

## ABSTRACT

Cultural Importance (CI) of plants represents the role that they play, or the meaning that they have within a particular locality. "Pitayas" are important not only as a local food resource, but also as an economic purchase in the region known as Mixteca Poblana. About 25 species receive the same generic folk term "pitayas". Nevertheless, they don't have the same CI within the localities where they are used. The objective of this study is to record CI of three species of "pitayas": *Stenocereus pruinosus*, *S. stellatus* y *Pilosocereus chrysacanthus*, using a mathematic algorithm, or index, named Cultural Importance Value (CIV), as well as to establish its relationship with some ecological parameters of these species, and some aspects of commercialization, in four localities of the Mixteca Poblana.

CIV exhibited significant differences between three species, and between four localities. *S. stellatus* had the higher value, followed by *S. pruinosus*. Ecological parameters also exhibit differences, with *S. pruinosus* with the highest density of reproductive individuals, plant cover, and fresh weight of fruits; *S. stellatus* had a higher fruit availability, and fruit production; Finally, *P. chrysacanthus* exhibited the higher density. Canonic Correlation Analysis indicates a positive correlation between some ecological parameters with CIV. Nevertheless, Multiple Correlation Analysis shows only a significant correlation between CIV and fruit weight, and some factors of CI as the perception of abundance (PA) and perception of closeness (PC) with the number of fruits. There was no significant correlation between total CIV of species and level of commercialization.

Historical and Cultural factors determine variation of CIV values at species and locality levels. Recent economic importance, based mainly on commercialization of fresh fruits, has not a significant effect on CIV. Because fruits are the used part of the plant, some

factors that conform the CIV have a significative correlation with the number of fruits. Even when variation exists between different indexes used in other studies, they allow us not only to detect the role of a group of plants within a specific human community, but also to record the most important species in some plant communities (dry forest, mountain cloudy forest) that are used by different human groups.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas constituyen la base de la alimentación de las sociedades humanas ya que en nuestra dieta cotidiana consumimos, directa o indirectamente, diversos nutrimentos elaborados por ellas. Particularmente, en el caso de Mesoamérica, el uso de diversas especies vegetales cultivadas se remonta a épocas ancestrales (aproximadamente 11500 años) como lo demuestran varios hallazgos arqueológicos (MacNeish, 1967 y Smith, 1967). Este uso se ha mantenido en muchos pueblos indígenas de México, donde se estima entre 5000 y 7000 especies de plantas útiles (Caballero *et al.*, 1998). El hombre no solo las cultiva y las colecta del medio silvestre, si no que existen formas intermedias de manejo como la tolerancia, la protección, y la promoción, dirigidas a garantizar y aumentar la disponibilidad de los recursos vegetales y a mejorar su calidad. (González-Insuasti *et al.*, 2008).

Sin embargo, la gente no usa ni valora todas las especies de plantas que están disponibles en su entorno de la misma forma, pudiendo ser que una misma especie de planta en dos localidades diferentes tenga más importancia en una localidad por el hecho de ser más abundante, presentar recursos con más tiempo de disponibilidad y una mayor producción, así como más palatables y de fácil acceso, entre otros atributos. La percepción que la gente tiene de las plantas juega un papel importante en la reputación de las mismas, la cual difiere entre personas, quienes perciben diferentes niveles que van de menor a mayor grado en aspectos como la abundancia, la cercanía, la apreciación del sabor, las formas de consumo, las variedades reconocidas, incluso el mismo conocimiento y uso, entre otros. El conjunto de estos factores influye en la importancia que le proporcionan a la flora de su localidad. Sin embargo la percepción que la gente tiene acerca de las plantas, no necesariamente refleja lo que realmente existe en su entorno.

La Importancia Cultural (IC) de un taxón está definida como “el valor del papel o rol que juega éste dentro de una comunidad en particular” (Hunn, 1982). La determinación de la IC de las plantas es relevante en los estudios etnobotánicos sobre la retención léxica de los nombres de las plantas en diferentes idiomas, así como su nomenclatura ancestral y actual, la clasificación popular, la historia de sus usos, la posibilidad de intercambio de conocimientos respecto a su uso, las estrategias de subsistencia, incluso el comercio e intercambio de material entre los grupos humanos (Turner, 1988; Gonzales-Insuasti *et al.*, 2008).

Si bien hay métodos que intentan cuantificar el grado de importancia de un recurso, los parámetros utilizados para medirla son subjetivos toda vez que existe dificultad para medir la cultura como tal. En los intentos previos a los índices cuantitativos de IC en diferentes comunidades indígenas, la mayoría de trabajos cuantificaban de manera cualitativa con escalas demasiado simples, y parámetros muy subjetivos. Berlín (1973), por ejemplo propone cuatro categorías de cuantificación de la IC para las plantas: “cultivada”, “protegida”, “silvestre, pero útil” y “culturalmente no significativa”. Con la cual se determina el grado de manejo de las especies, pero no refleja exactamente la IC de las mismas. Turner (1974) propone una escala con tres niveles para evaluar la IC de las plantas: “alta”, “moderada” y “baja”. La cual es una forma simple de medir la IC, pero que no permite entrar a detallar diferencias en la IC de una especie entre diferentes culturas; Lee (1979), utiliza una escala más compleja ya que propone seis niveles de caracterización para las plantas: “primaria”, “mayor”, “menor”, “suplementaria”, “rara” y “problemática”. Sin embargo, siguen presentando el mismo problema del trabajo anterior.

La IC es un concepto que involucra muchos otros procesos, como son aspectos históricos y sociales, por lo que su definición y estudio es mucho más complicado. En la

actualidad, la importancia cultural constituye una piedra angular en la etnobiología cuantitativa ya que ofrece la posibilidad de hacer inferencias sobre los sistemas de nomenclatura tradicional, uso, apropiación y valoración de los recursos (Garibay-Orijel *et al.*, 2007).

El reto es encontrar valoraciones más objetivas, lo cual se logra con la incorporación de índices numéricos (Trotter y Logan, 1986; Prance *et al.*, 1987; Turner, 1988; Stoffle *et al.*, 1990; Johns y Kimanani, 1991; Angeles-Bonet *et al.*, 1992; Pérez-Salicrup, 1992; Da Silva y Cavalcanti, 1997; Lajones y Lemas, 1999; Pieroni, 2001; Da Silva *et al.*, 2006; Garibay-Orijel *et al.*, 2007; entre otros). En estos se incorporan diversos factores con los cuales se observa a detalle cuales son los aspectos que influyen en la importancia cultural de ciertas plantas.

La incorporación de índices numéricos para determinar el valor de importancia cultural de una especie, ha incrementado el conocimiento etnobotánico en las últimas décadas, convirtiéndose en herramientas clave en la investigación etnobotánica (Hoffman y Gallaher, 2007). En la tabla 1 se presentan algunos ejemplos de índices utilizados para medir de manera cuantitativa la IC propuestos por diversos autores. En general ellos incorporan diferentes factores que tienen que ver con el valor, calidad, intensidad, preferencia, frecuencia, exclusividad y número de usos; la disponibilidad, parte útil, apreciación del sabor y el papel alimento-medicinal de las plantas; así como la frecuencia de mención y los usos contemporáneos. A dichos factores se les otorgan diferentes valores que varían de acuerdo a los autores y el valor de IC es calculado con un índice matemático.

Tabla 1. Índices utilizados por diferentes autores para determinar la importancia cultural de las plantas con los valores ponderados para cada factor del índice.

<i>Índice</i>	<i>Valores ponderados</i>
<p><b>Valor de uso</b> (Prance et al., 1987)</p> $UV_S = \sum_i^n Value_{UseCategory(i)}$	<p>Es la suma de cada uno de los usos. "Muchos usos" = 1, mientras que, "pocos usos" = 0,5. Se refieren a categorías de uso (tales como la construcción, alimentación, medicina). No usos específicos.</p>
<p><b>Índice de importancia cultural</b> (Turner, 1988)</p> $ICS = \sum_{i=1}^n (q * i * e)$	<p><b>q = calidad de uso:</b> alimentos primarios (5), alimentos 2° y materiales 1° (4), materiales 2° y medicinales (3), plantas espirituales o de rituales (2), y plantas conocidas pero no usadas (1). <b>i = intensidad de uso:</b> si las plantas se utilizan sobre una base diaria, estacional o anual, usando para ello una escala ordinal de 5 puntos. <b>e = exclusividad de uso:</b> se toma una escala ordinal de tres puntos (2, 1, 0.5) dándole la puntuación más alta a la especie que no tiene sustituto.</p>
<p><b>Índice étnico de Importancia cultural</b> (Stoffle, 1990; Lajones y Lemas, 1999)</p> $EICS = \sum_{i=1}^n (p/u * i * e * c)$	<p>Modificado de Turner (1988), menos subjetivo. <b>p/u = número total de usos y/o partes de la plantas utilizadas</b> para un fin específico <b>i = intensidad de uso:</b> igual que Turner, 1988 <b>e = exclusividad de uso:</b> preferido por al menos un informante (2), no se menciona como preferido (1) <b>c = uso contemporáneo:</b> contemporáneo (2) y no contemporáneo (1).</p>
<p><b>Índice de importancia Cultural</b> (Da Silva et al., 2006)</p> $CSI = \sum_{i=1}^n (i * e * c) * CF$	<p>Diseñado para combinar elementos de los índices anteriores, con la metodología de consenso y clases de uso binario para reducir la subjetividad. <b>i = intensidad de uso:</b> especies no manejadas (1), manejadas (2) <b>e = preferencia de uso:</b> preferido (2), no preferido (1) <b>c = frecuencia de uso:</b> usado con frecuencia (2), usado rara vez (1) <b>CF = factor de corrección:</b> número de citas para determinada especie, dividido entre el número de citas para la especie más mencionada.</p>

<p><b>Índice de Significado Cultural Alimentario (Pieroni, 2001)</b></p>	<p><b>QI = frecuencia de mención:</b> número de personas que mencionaban un uso. <b>AI = disponibilidad:</b> muy común (4), común (3) medio rara = (2), rara = (1). <b>FUI = frecuencia de utilidad:</b> más de una vez a la semana (5), una vez a la semana (4), una vez al mes (3, 2, 1 y 0.5). <b>PUI = parte útil de la planta:</b> la escala va de 0.75, solo una parte útil, a 3, toda la planta es usada. <b>MFFI = carácter multifuncional de uso alimentario:</b> plantas hervidas (1), hervidas y procesadas (suma de 0.5), mezcla de otros alimentos (resta de 0.5). <b>TSAI = apreciación del sabor:</b> el mejor sabor (10), muy bueno (9), bueno (7.5), y terrible (4). <b>FMRI = papel alimento-medicamento:</b> muy alto (5), alto (4), medio-alto (3), medio-bajo (2), no reconocido (1).</p>
<p><b><math>CFSI = QI \times AI \times FUI \times PUI \times MFFI \times TSAI \times FMRI \times 10^{-2}</math></b></p>	

Si bien, la importancia cultural está determinada por las experiencias y la percepción que los habitantes de una comunidad tienen de sus recursos locales, las características ecológicas intrínsecas de las especies (hábitat, distribución, ciclo de vida, abundancia, tiempo de disponibilidad, densidad, cobertura, cantidad y rendimiento del recurso proporcionado, entre otros), también podrían influir sobre la IC de un recurso determinado. Además, dado que la misma actividad humana ha modificado las condiciones ambientales y, consecuentemente, la distribución y abundancia de las especies, la importancia cultural puede reflejar o no, el grado de manejo ecológico de una especie.

El presente estudio aborda el análisis del Valor de Importancia Cultural de tres especies de cactáceas columnares conocidas y utilizadas en la región de la mixteca poblana: *Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxb. *S. stellatus* (Pfeiffer) Riccobono y *Pilosocereus chrysacanthus* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley. Estas tres especies son reconocidas como “pitayas” y en la lengua mixteca ha sido y son denominadas “*tnu dichii*”, siendo bien diferenciadas y adjetivadas en dicha lengua: (*Stenocereus pruinosus* como “*tnu dichii kua´a*”, *Stenocereus stellatus* como “*tnu dichii kaya*” y *Pilosocereus chrysacanthus* como “*tnu dichii tupa*”). Existen evidencias de la importancia y uso

ancestral de las cactáceas columnares, entre ellas *S. pruinosus* y *S. stellatus*, desde la fase Abejas (5400 - 4300 años A.P; MacNeish, 1967 y Smith, 1967). Actualmente dichas especies de cactáceas continúan teniendo una gran importancia en diferentes comunidades indígenas y mestizas del país (Luna-Morales *et al.*, 2001; Casas, 2002 y Paredes-Flores *et al.*, 2007).

Los frutos de estas especies, son conocidas como "*Teonochtli*" en la cultura Mexica, como "*dichii*" en la cultura Mixteca donde tuvieron gran importancia y como "*pitaya*" (fruto escamoso) en las Antillas, fue en este lugar donde los españoles entraron en contacto por primera vez con este tipo de fruta y razón por la cual se difundió este nombre en el resto de las regiones donde se conocía, (Piña-Lujan, 1977).

La denominación mixteca para la mayoría de los cactus columnares varía ligeramente entre localidades; consta de un término genérico "*tnu dichii*" o "*too dichii*" que corresponde al cacto o palo capaz de producir leña ("*tutnu*") y que produce "*dichis*" o "*pitayas*", y un término específico, relacionado con alguna característica del tamaño, color o forma del fruto correspondiente (Luna-Morales y Aguirre, 2001). Con base en esta clasificación tradicional las tres especies estudiadas son englobadas dentro de las "*tnu dichii*" o "*too dichii*" (productoras de pitayas), incluyendo a *Pilosocereus chrysacanthus* la cual no pertenece al género *Stenocereus*.

Diversos estudios se han realizado con estas y otras especies de cactáceas columnares en México. Particularmente, las investigaciones en pitayas del género *Stenocereus* se han enfocado a su biología reproductiva, (Casas *et al.*, 1999c); a describir su uso, manejo y la nomenclatura de sus diversas variedades (Casas *et al.*, 1997; Luna-Morales y Aguirre, 2001; Luna-Morales *et al.*, 2001), su importancia cultural (Gonzales-Insuasti *et al.*, 2008) y su fisiología y tecnología postcosecha (Yáñez *et al.*, 2009).

Es evidente la escasez de estudios en *P. chrysacanthus*, ya que los pocos existentes se han encaminado a analizar aspectos de su biología reproductiva, (Valiente-Vanuet *et al.*, 1997). Algunos autores reportan su uso, principalmente como una especie con frutos poco comestibles (Arias *et al.*, 2000; Paredes-Flores *et al.*, 2007; Luna-Morales y Aguirre, 2001 y Casas, 2002). Estos dos últimos autores en sus trabajos la denominan *Cephalocereus chrysacanthus* (Weber) Britt. y Rose., sinonimia descrita en Arias *et al.* (1997) para la misma especie.

La relación entre los aspectos culturales de un recurso vegetal con los atributos ecológicos ha sido poco analizada. Correa-Cano (2006), desarrolla un índice basado en Pieroni (2001), a partir del cual se determina la importancia cultural de cinco especies de cactáceas, el índice de importancia cultural para cactáceas comestibles silvestres (IMCCCS). En este trabajo se reporta que no todas las especies estudiadas presentan una relación entre su IC y los atributos ecológicos medidos (abundancia relativa, estructura de tamaños); concluye que es una relación aún más compleja.

Vides y Rendón (2007) determinan el Valor de Importancia Cultural (VIC) para tres especies de plantas comestibles en 8 localidades de la Sierra Madre del Sur, Oaxaca, basándose de igual forma en el Índice de Pieroni (2001) y comparan la IC con atributos de abundancia y cobertura vegetal de las especies; llegan a la conclusión de que los atributos ecológicos como la abundancia, la cobertura y la disponibilidad de los recursos no están directamente relacionados con la IC, por lo cual concluyen que la IC depende más de factores culturales que ecológicos.

Aparentemente las especies *Stenocereus pruinosus* y *Stenocereus stellatus* son más utilizadas y tienen una importancia cultural mayor que *Pilosocereus chrysacanthus* (Obs. Pers. Bravo-Aviles), aunque las poblaciones de esta última son silvestres, los atributos ecológicos y hábito son similares para las tres especies, aunado a esto,

debido a la importancia ancestral y actual de estas especies, el objetivo de este trabajo es entender cuáles son los principales factores que determinan la importancia cultural de estos recursos en las comunidades, así como entender el papel que juegan los atributos ecológicos.

Resalta el hecho de que el término colectivo de "*pitaya*" así como el de "*tnu dichii*" incluye varios géneros y especies de cactáceas, lo cual sugiere que los taxa incluidos dentro de este grupo comparten características morfológicas las cuales hacen a estas plantas potencialmente útiles, e incluso comercializables. Sin embargo, la variación en la intensidad y formas de uso pueden estar relacionadas con aspectos como la apreciación del sabor, número de variedades reconocidas, la forma de consumo, percepción de la cercanía y abundancia que la gente tiene de las plantas, o incluso de atributos ecológicos como el tiempo de disponibilidad del recurso, la abundancia de las plantas, la producción de frutos, y la cantidad y calidad de frutos producidos. Para conocer el papel que juegan estos diversos atributos ecológicos y culturales en la IC de estos recursos, se realizó un estudio etnobotánico cuantitativo y comparativo entre estas especies y en diferentes localidades que comparten el uso de las mismas, y se correlacionaron algunos atributos ecológicos que pueden estar influyendo en su importancia cultural.

## HIPÓTESIS

- El Valor de Importancia Cultural de las especies estudiadas está determinado por la percepción de las personas y por atributos ecológicos de las especies. Así, las diferencias entre especies y localidades en un índice de Importancia Cultural construido a partir de la percepción de las personas, estará significativamente relacionado con atributos ecológicos de las especies estudiadas que varían entre localidades.
- Dado que las especies estudiadas han sido parte de la subsistencia de estos pueblos desde tiempos prehispánicos, la comercialización de cada especie es independiente de su Importancia Cultural.

## OBJETIVO GENERAL

Estimar la relación entre el Valor de Importancia Cultural (VIC) y atributos ecológicos de tres especies de "*pitaya*" en cuatro localidades de la mixteca poblana.

## OBJETIVOS PARTICULARES

Para las tres especies de "*pitaya*" en cuatro localidades de la mixteca poblana, estimar:

- El Valor de Importancia Cultural (VIC).
- Nivel de comercialización y su relación con el VIC.
- Atributos ecológicos: densidad total y de reproductivos, cobertura, estructura de tamaños, disponibilidad de los frutos, peso de los frutos, cantidad de frutos producidos y forma de los frutos.

## MÉTODOS

### Especies estudiadas

***Stenocereus pruinosus*** (Otto) Buxb. ("pitaya de mayo" o "tñu dichii kua´a"). (Figura 1). Cactus columnar de 2 a 5 metros de altura, ramificado, tallo principal corto, presenta de 5 a 8 costillas, con floración nocturna, polinizadas principalmente por murciélagos e insectos. Se distribuye en México (Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán) y en Guatemala. Habita en el bosque tropical caducifolio, vegetación secundaria y es cultivada en huertos de traspatio, principalmente en las zonas donde se distribuye. Los frutos se consumen frescos y de ellos se derivan otros productos (agua, paletas de hielo, nieve, mermeladas, entre otros). La producción en huertos ha implicado un manejo intensivo de las poblaciones con el objeto de generar una alta producción de frutos de buena calidad, lo que ha dado lugar a más de 30 cultivares tradicionales o variedades (10 de los cuales son los más comerciales de manera local); éstos se clasifican y caracterizan principalmente por el color, tamaño y forma del fruto, tamaño y color de la espina, tamaño y cantidad de semilla, dulzura, sabor y época de maduración. Dichos cultivares son reconocidos por los pobladores de la zona de la mixteca baja y presentan nombres en mixteco y castellano (Luna-Morales *et al.*, 2001).

Existe controversia sobre la identidad de esta especie y su relación con *S. griseus* (Haw.) Bux. Sin embargo, *S. pruinosus* es considerada una especie independiente, por tener de 5 a 8 costillas, mientras que *S. griseus* presenta de 8 a 10 (Arias *et al.*, 1997).



Figura 1. *Stenocereus pruinosus*. **A.** Hábito. **B.** Rama con botones y flores. **C.** Frutos de la variedad “roja” y “amarilla”. **D.** rama con frutos inmaduros. **E.** Venta de frutos en el municipio de Acatlán de Osorio, Puebla.

***Stenocereus stellatus*** (Pfeiffer) Riccobono (“pitaya de agosto”, “xoconochtlí” o “*tnu dichii kaya*”). (Figura 2). Es un cactus arbustivo o arborescente de 2 a 4 metros de largo, tallo principal corto o ramificado desde la base, presenta de 7 a 13 costillas (Arias *et al.*, 1997). Las poblaciones silvestres de este cacto forman parte de matorrales xerófitos y selvas bajas con elevaciones de 500 a 1900 msnm. Es una especie endémica del centro de México, su distribución está centrada en el valle de Tehuacán y la mixteca baja, que pertenece al sureste de Puebla, el noroeste de Oaxaca y nordeste de Guerrero. Sus frutos son comestibles y muy apreciados por los pobladores del área, los cuales obtienen sus productos mediante la recolección en poblaciones silvestres,

así como en poblaciones manejadas *in situ* y cultivadas. Se han descrito diversas variedades por el color de la pulpa del fruto, entre ellas está la roja, blanca, rosa, púrpura, amarilla o anaranjada, aunque el color que predomina en las poblaciones silvestres es el rojo (Casas *et al.*, 1999b y Casas, 2005). Según Luna-Morales *et al.* (2001), las variedades de *S. stellatus* son poco más de 10 y se caracterizan y clasifican principalmente por su color, época de madurez, tamaño, dulzura y otros menos evidentes como el tamaño y cantidad de semilla.

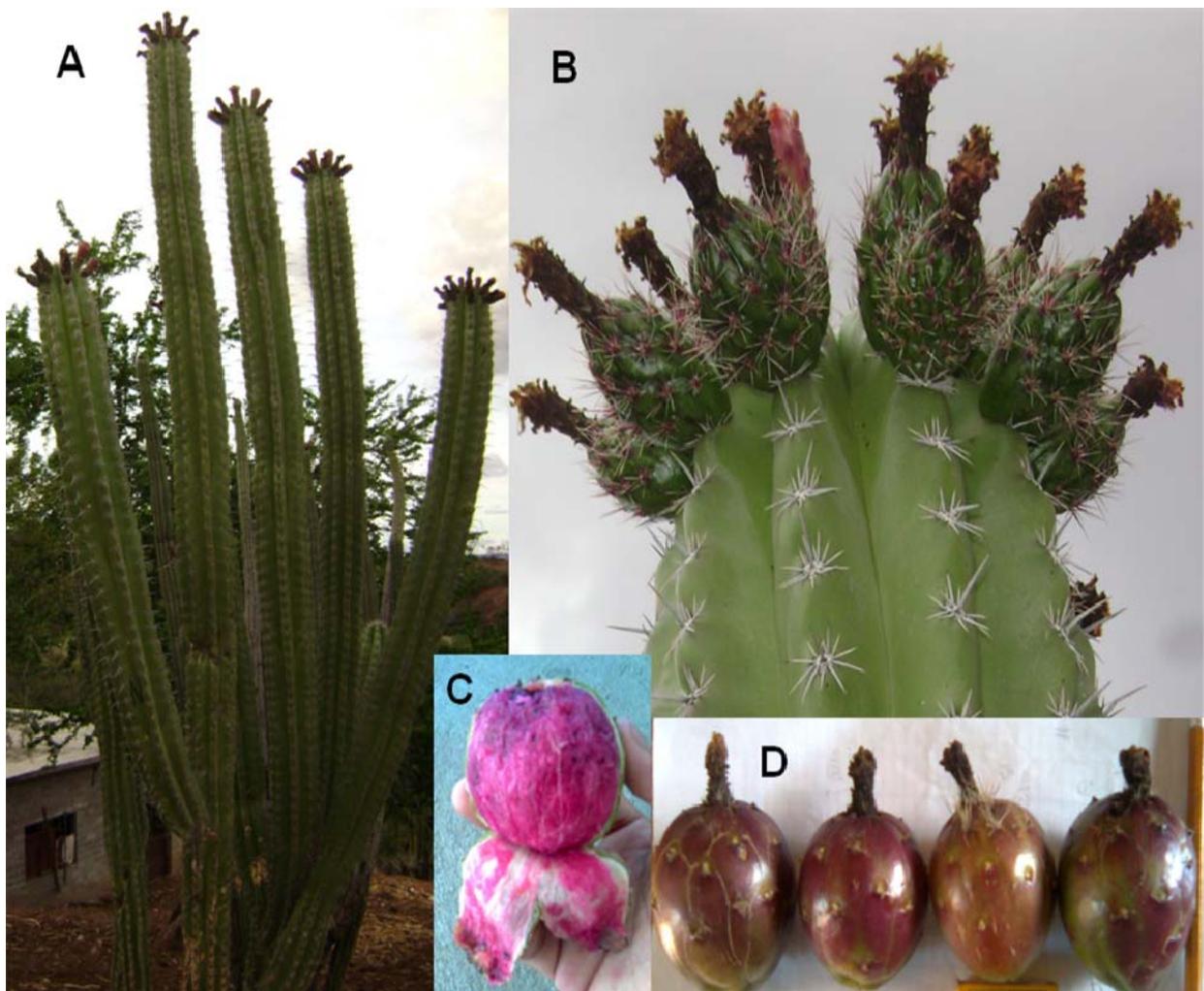


Figura 2. *Stenocereus stellatus*. **A.** Planta en periodo de reproducción. **B.** Rama con frutos inmaduros. **C.** Fruto de la variedad "morada". **D.** Frutos maduros.

***Pilosocereus chrysacanthus*** (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley ("pitaya de coyote", "pitaya de guajolote", "pitaya de conejo", "*tnu dichii tupa*" o "*tnu dichii ko'lo*") (Figura 3). Es un cactus columnar de 3 a 6 metros de altura, ramificado desde la base o la parte media, de 9 a 12 costillas, sobre las ramas terminales, prolongándose hacia abajo en forma discontinua, presenta pelos blanquecinos abundantes, a esta estructura se le conoce como pseudocefalio. Las flores varían desde verdes a rosa claro en la etapa madura, presenta antesis nocturna y es polinizado por murciélagos e insectos principalmente; los frutos son subglobosos, color purpura, con pulpa de color rojo a púrpura y semillas negras, dispersadas por aves y murciélagos. Es una especie endémica de México, su área de distribución se restringe a los estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero, habita en el bosque tropical caducifolio y en el matorral xerófilo en elevaciones de 900 a 1800 msnm (Arias *et al.*, 1997). Los frutos son muy dulces pero los reportes de su consumo son escasos (Arias *et al.*, 2000; Luna-Morales y Aguirre, 2001; Casas, 2002 y Paredes-Flores *et al.*, 2007).

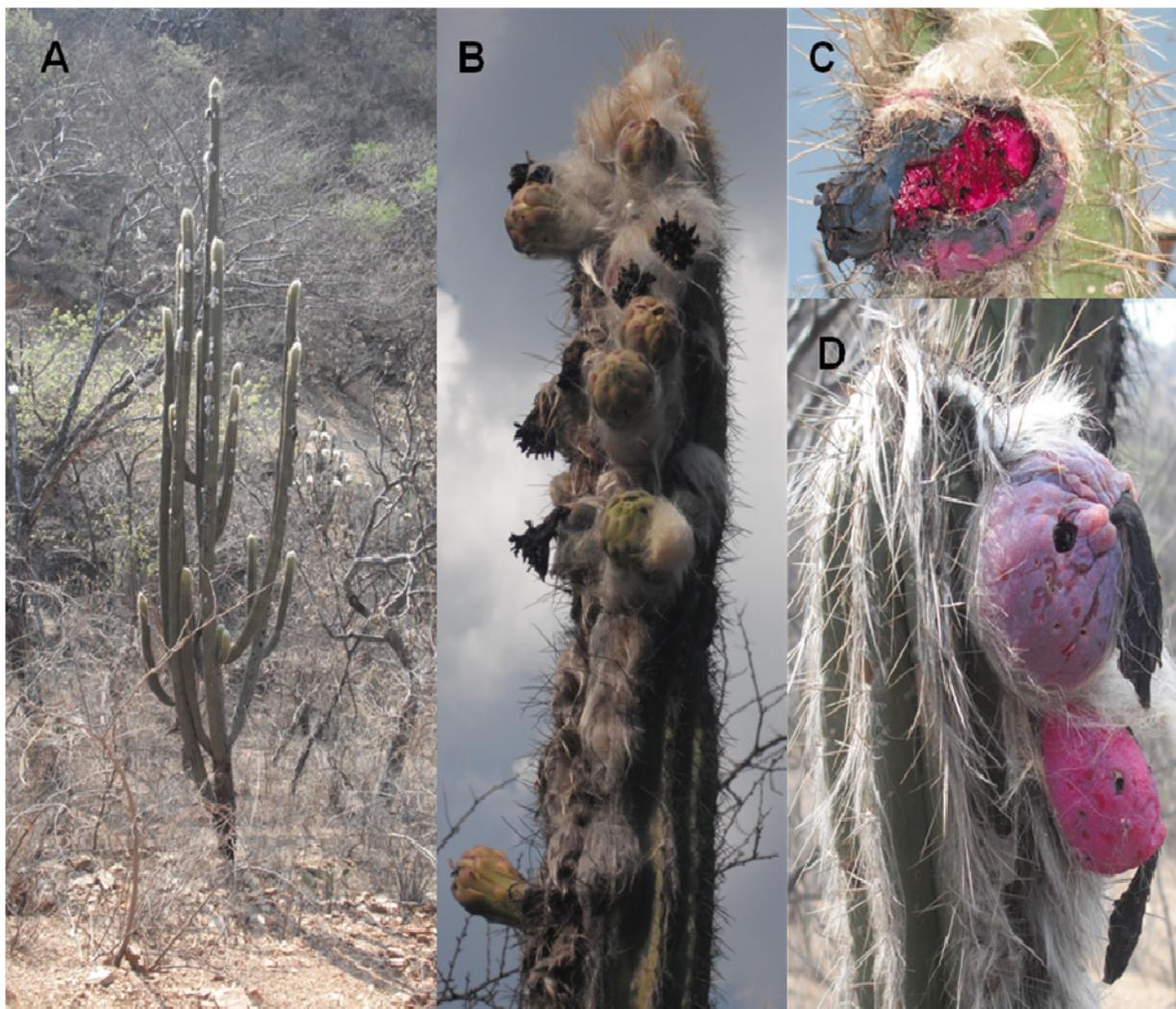


Figura 3. *Pilosocereus chrysacanthus*. **A.** Hábito. **B.** Rama con botones, flores y frutos inmaduros. **C.** Fruto maduro. **D.** rama con frutos maduros.

## Zona de estudio

El presente estudio se realizó en cuatro localidades pertenecientes a dos municipios de la mixteca poblana: San Bernardo (SNB) y Hermenegildo Galeana (GAL), pertenecientes al municipio de Acatlán de Osorio con una altitud de 1280 a 1380 msnm, con 2000 y 3000 habitantes respectivamente (INEGI, 2005); la primera Sección de Xayacatlán (XAY) y El Amate (AMA) pertenecientes al municipio de Xayacatlán de Bravo, con una altitud de 1260 a 1280 msnm y con 1263 habitantes para ambas localidades (INEGI, 2005) (Figura 4). Ambos municipios fueron elegidos con base en el conocimiento previo de la zona, por reportes y observaciones sobre el uso de las tres especies de "pitaya" (Casas *et al.*, 1997; Luna-Morales, 2004), por observaciones personales acerca de la comercialización de los frutos de *S. pruinosus* y *S. stellatus*, así como por sus diferencias culturales y ambientales.

En lo referente al aspecto cultural en las localidades de Xayacatlán, aproximadamente el 45% de la gente aún hablan su lengua indígena (mixteco), mientras que para las localidades de Acatlán no se llega al 1% (INEGI, 2005). Por otro lado, en los microambientes de las localidades del municipio de Xayacatlán se presenta una humedad relativamente mayor debido al paso del río "Tizáa". Esto ha propiciado el cultivo en huertos de varias especies frutales de temporada, como mangos, ciruela, chicozapote, zapote negro, mamey y pitayas, principalmente *S. pruinosus*. Por el contrario, en las localidades de Acatlán el ambiente es más seco y el cultivo de frutales es básicamente de ciruelas y "pitayas", donde predomina *S. stellatus*.

El tipo de vegetación que predomina en ambas localidades es la selva baja caducifolia, sin embargo en las localidades del municipio de Acatlán también hay presencia de matorral espinoso.

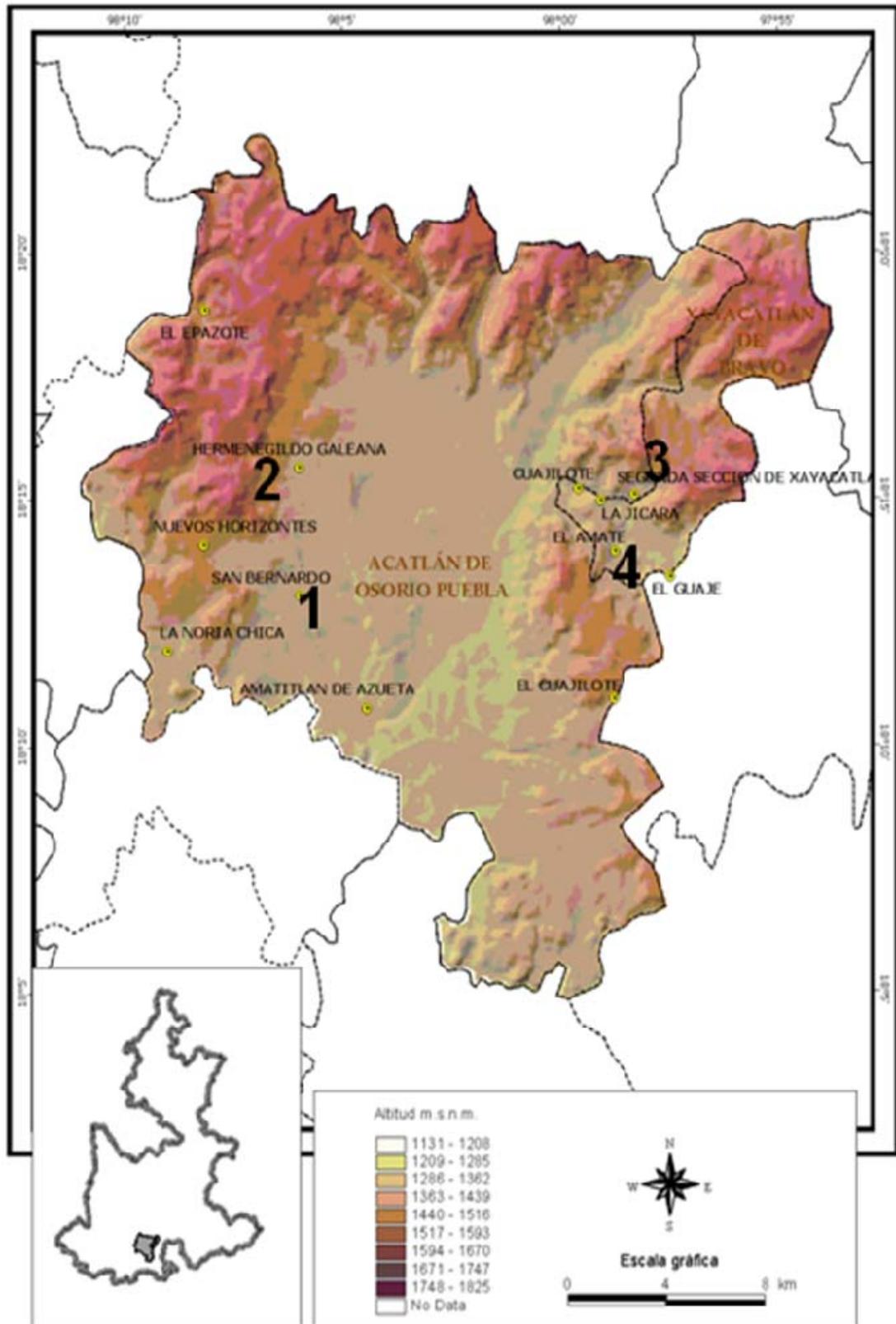


Figura 4. Zona de estudio (Las localidades: 1. San Bernardo (SNB), 2. Hermenegildo Galeana (GAL), 3. Primera sección de Xayacatlán (XAY) y 4. El Amate (AMA). Los municipios se muestran separados por la línea continua). Mapa elaborado por el Biól. Miguel Bravo Rivera de la UAMI.

## 1. Importancia cultural

### 1.1 Informantes

Los informantes se eligieron tomando como criterio la disponibilidad de las personas, sin importar su edad, sexo y ocupación.

### 1.2 Valor de Importancia Cultural (VIC)

Para estimar el VIC de las tres especies seleccionadas, en cada localidad se aplicaron 30 encuestas en un consenso de informantes (Phillips, 1996; Apéndice 1), dando un total de 120 para las cuatro localidades. Dichas encuestas incluían preguntas relacionadas con siete aspectos sobre la importancia de las especies para los pobladores: 1. Conocimiento y uso (CU), 2. Parte útil de la planta (PUP), 3. Forma de consumo (FC), 4. Especie preferida de uso (EPU), 5. Variedades reconocidas y usadas (VCU), 6. Percepción de abundancia (PA) y 7. Percepción de cercanía (PC). De tal manera que las respuestas pudieron ser transformadas a valores cuantitativos como se indica en la Tabla 2. A partir de estos datos se utilizó el índice VIC (Figura 5), para determinar la IC por especie, localidad y municipio.

Tabla 2. Valores asignados para cada aspecto que compone el VIC.

<b>FACTORES EVALUADOS</b>	<b>VALORES ASIGNADOS</b>
Conocimiento y uso (CU)	1 = no la conoce 2 = la conoce pero no la usa 3 = la conoce y la usa
Especie preferida de uso (EPU)	1 = No usada 2 = Menos preferida 3 = Medianamente preferida 4 = Más preferida
Parte útil de la planta (PUP)	1 = ninguno 2 = solo fruto Se suma una unidad a cada parte extra usada

Forma de consumo (FC)	1 = ninguno 2 = fresco Se suma una unidad a cada procesamiento
Variedades reconocidas y usadas (VCU)	(número de variedades usadas / número de variedades reconocidas) + 1 El valor va de 1 a 2
Percepción de abundancia (PA)	1 = No sabe 2 = Escasa 3 = Abundante 4 = Muy abundante
Percepción de cercanía (PC)	1 =La más lejana 2 =La medianamente cercana 3 =La más cercana

Tabla 3. (Continuación)

En el presente estudio se tomó como base los índices modificados de Pieroni (2001), Correa-Cano (2006) y Vides y Rendón (2007). El índice VIC es la sumatoria de la multiplicación de cada uno de los siete aspectos evaluados por informante, dividido entre el número de informantes. Este Índice se obtuvo a nivel especie (n = 120), municipio (n = 60) y localidad (n = 30).

$$VIC = \frac{\sum_{i=1}^n CU \times EPU \times FC \times PUP \times VCU \times PA \times PC}{n_{\text{informantes}}}$$

Figura 5. Índice utilizado en el presente estudio para determinar el valor de importancia cultural (VIC).

Debido a que el manejo y la comercialización varía entre localidades y entre especies, se probó si existe independencia del VIC entre ellas mediante una prueba de chi-cuadrada ( $\chi^2$ ). (Zavala-Hurtado *et al.*, 1996).

Con el propósito de observar cómo se comportan y si difieren en importancia los factores que componen el VIC entre las especies y las localidades, se utilizó un método de ordenación: Análisis de Componentes Principales, (ACP) (NTSYSpc 2.1, 2002), para cada una de las localidades, tomando como variables los siete factores que componen al VIC: conocimiento y uso (CU), especie preferida de uso (EPU), parte útil de la planta (PUP), forma de consumo (FC), variedades reconocidas y preferidas (VCU), percepción de abundancia (PA), y percepción de cercanía (PC). En base a dicho análisis se sabe cuáles son los factores del VIC que dan mayor peso a la IC de las especies para cada localidad.

### **1.3 Frecuencia de mención**

Un acercamiento preliminar para determinar la importancia de las especies es usar la frecuencia de mención. Para ello, se aplicaron 30 entrevistas por localidad, con excepción del Amate donde solo se aplicaron 23, dando un total de 113 entrevistas. Cabe aclarar que estas entrevistas son diferentes en formato y aplicadas a personas distintas de las entrevistas anteriores para la obtención del VIC. Se solicitó a los pobladores mencionar 20 plantas que son útiles para ellos en su alimentación. A partir de esta información se determinó, para cada localidad, la frecuencia de mención de cada especie de "*pitaya*" y, con qué frecuencia la mencionaban en los primeros diez lugares, suponiendo que las primeras plantas mencionadas son las primordiales para ellos. También se registraron aquellos casos en los que se hacía mención al nombre genérico de "pitayas". Para determinar si existe independencia en el número de menciones por especie en cada localidad se realizó una prueba de chi cuadrada ( $\chi^2$ ). Con los resultados de esta encuesta se esperaba encontrar resultados similares en cuanto a la IC de las especies, ya que esta es una técnica cualitativa para medir la IC

de las plantas. Finalmente se aplicó una regresión lineal para determinar si existe relación entre los valores de frecuencia de mención y el VIC para las especies en las localidades.

#### **1.4 Comercialización.**

En las encuestas para determinar el VIC, también se incorporaron preguntas acerca de la comercialización de los frutos en tres niveles (local, municipal y extramunicipal). Se cuantifico por especie a cada informante que comercializa los frutos y a qué nivel lo hace. Para determinar si hay relación entre el VIC y la comercialización, se realizaron regresiones lineales, una general para ambas especies y separadas por especie. Dichas regresiones son entre los valores del VIC y los valores de comercialización asignados, donde: 1 = no la comercializa, 2 = comercialización local, 3 = comercialización municipal y 4 = comercialización extramunicipal; para cada uno de los informantes (N = 120). En este análisis *P. chrysacanthus* fue excluido debido a que sus frutos no son comercializados a ninguna escala.

## **2. Atributos ecológicos**

Se consideraron algunos atributos analizados en los estudios de ecología de poblaciones, pero también sirvieron como indicadores para entender la percepción de los informantes.

### **2.1 Densidad y cobertura de las especies**

Para determinar la densidad y cobertura de cada especie se seleccionaron poblaciones silvestres cercanas a las localidades y preferidas para la colecta. En el caso de *S. pruinosus* es difícil encontrar poblaciones silvestres, por lo que se trabajo con plantas que aparentemente fueron parte de huertos que en la actualidad están abandonados y

combinados con otras plantas silvestres, estas no presentan ningún cuidado por los pobladores, solo son parte de los recursos de colecta por ellos.

Para cada especie por sitio se estableció una parcela de 50 x 20 m, con un área total de 1000 m<sup>2</sup>, con excepción de la localidad de Galeana donde se dificultó encontrar plantas silvestres de *S. pruinosus* y *P. chrysacanthus*. Para cuantificar la densidad (ind/ha), estas especies se muestrearon sin un área determinada, solo la georreferencia de cada individuo.

Los sitios de muestreo fueron seleccionados a partir de la información obtenida de las entrevistas sobre los lugares preferidos de colecta de los frutos. Los informantes de las dos localidades del municipio de Xayacatlán de Bravo mencionaron los mismos lugares de colecta de los frutos para las tres especies, por esto solo se trabajó en la misma parcela por especie para las dos localidades antes mencionadas. Los individuos de las cactáceas fueron marcados. Se determinó su altura total y en dos diámetros perpendiculares la cobertura de cada individuo. Se determinó la densidad de individuos reproductivos y no reproductivos tomando como base la altura de los mismos ya que en observaciones preliminares se determinó que la mayoría de las plantas con más de un metro son capaces de reproducirse.

Debido a que algunas localidades tienden a promover más algunas especies, el muestreo realizado puede sesgarse a poblaciones que corresponden a huertos abandonados. Por ello, la independencia de la densidad entre las especies y localidades, se analizó mediante una prueba de chi cuadrada ( $\chi^2$ ) ya que solo se contó con un valor observado. En el caso de la cobertura, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el programa JMP4, versión 4.0.2 para observar si las diferencias entre localidades y especies, son significativas.

## **2.2 Estructura de tamaños de las poblaciones estudiadas**

Para este apartado, se tienen dos muestras que pertenecen a dos poblaciones con diferente grado de manejo. En ambos sitios se midió la altura total de las plantas y con esta información se determinó la estructura del tamaño de las poblaciones silvestres y cultivadas.

I) Plantas silvestres presentes en un muestreo en cuadrante de 1000m<sup>2</sup>, mismo del cual se determinó la densidad y cobertura de las plantas.

II) Plantas cultivadas presentes en huertos, con una muestra de 30 individuos por localidad.

Se establecieron cuatro categorías de tamaño para determinar la estructura poblacional de cada especie:

a) "Juvenil 1" individuos menores a 0.90 metros.

b) "Juvenil 2" representada por individuos de 0.91 a 1.5 metros.

c) "Adulto 1" individuos reproductivos de 1.51 a 4.5 metros.

d) "Adulto 2" individuos con una altura mayor a 4.5, pudiendo alcanzar hasta 8 metros.

Para determinar si la altura de las plantas, presentaban diferencias significativas, se realizó un ANOVA entre especie, localidad y grado de manejo (silvestre o cultivado).

## **2.3 Disponibilidad de los frutos**

Para determinar el tiempo en el que están presentes frutos maduros durante un año (2009 para *S. pruinosus* y *S. stellatus*, 2010 para *P. chrysacanthus*), se hicieron observaciones en una muestra de 30 plantas por especie en cada localidad mediante muestreos fenológicos quincenales. En cada muestreo se registró el número de frutos maduros por individuo.

Los muestreos de *S. stellatus* y *S. pruinosus* para cada localidad se realizaron en huertos y los de *P. chrysacanthus* se llevaron a cabo en poblaciones silvestres. En total fueron 120 individuos muestreados por especie de *Stenocereus*, y 60 individuos para *P. chrysacanthus* (30 en la localidad de San Bernardo y 30 en Xayacatlán), pues en Galeana y el Amate son escasos los individuos de dicha especie.

Para *S. pruinosus* se realizaron tres muestreos: 18 de abril, 3 y 20 de mayo de 2010. Dadas las fechas en que se realizaron los muestreos, no se pudieron registrar adecuadamente los datos de comienzo de la producción de frutos maduros, por lo que este dato se registró con la fecha, según las entrevistas a los dueños de los huertos.

Para *S. stellatus* se realizaron siete muestreos: 30 de mayo, 20 de junio, 3 y 20 de julio, 4 y 27 de agosto, y el 13 de septiembre. La fecha del fin de la fructificación se determinó calculando la madurez de los pocos frutos inmaduros aun presentes y mediante entrevistas realizadas a los dueños de los huertos.

Para *P. chrysacanthus* se realizaron cinco muestreos: 18 de abril, 8 de mayo, 5 y 23 de junio y 14 de julio.

#### **2.4 Peso de los frutos**

Para estimar el peso de los frutos, se colectaron para cada especie en la época de producción del año 2009. En el caso de *S. pruinosus* y *S. stellatus* se obtuvieron muestras de frutos por grado de manejo (de plantas silvestres o cultivos abandonados en el caso de *S. pruinosus*, y frutos de plantas cultivadas en huertos) los frutos fueron llevados al laboratorio donde se estimó el peso fresco y seco de cada uno. Para *P. chrysacanthus*, solo se trabajó con frutos de plantas silvestres de los lugares de colecta.

Se aplicó un ANOVA para estimar si se presentaban diferencias significativas entre especies, localidades y grado de manejo.

## **2.5 Cantidad de frutos producidos**

Para estimar el número total de frutos producidos por un conjunto de 30 individuos de cada especie, se realizaron muestreos quincenales donde se contó el número total de frutos inmaduros, debido a que los frutos maduros son inmediatamente colectados por los pobladores y por lo tanto su cuantificación es poco precisa.

El conteo se llevó a cabo a partir de la aparición de los primeros frutos maduros.

Para determinar si existen diferencias significativas en la cantidad de frutos producidos entre especies y localidades, así como su interacción, los datos se estandarizaron para cumplir con los supuestos de normalidad y se realizó un ANOVA. Para *P. chrysacanthus* solo hay muestra de dos localidades, por ello se excluyó para el análisis de la interacción entre especie\*localidad.

## **2.6 Forma del fruto**

Para determinar la forma del fruto, se tomó en cuenta la longitud del diámetro polar y el ecuatorial de cada fruto fresco. Con estos datos se determinó un cociente, donde un valor cercano a uno indica que el fruto es redondo, un valor menor a uno determina una forma de elipse y un valor mayor a uno es de forma ovoide. Se aplicó un ANOVA para determinar si la forma del fruto es diferente significativamente entre las especies.

### **3. Relación entre VIC y atributos ecológicos**

Para determinar la relación entre el VIC con los atributos ecológicos (densidad de los organismos total y reproductivos, cobertura de las plantas, disponibilidad de los frutos, peso fresco de los frutos y cantidad de frutos producidos) obtenidos para cada especie y localidad, se aplicó un análisis de correlación múltiple (programa JMP4, versión 4.0.2), dicho análisis determina la correlación para cada par de variables y si ésta es significativa. También se correlacionaron cada factor que compone el VIC con los atributos ecológicos.

Aunque el VIC nos da un valor integral acerca de la percepción de importancia cultural, cada uno de los factores que lo conforman presentan valores que varían entre localidades y especies, por ello se realizó un análisis multivariado de correlación canónica (programa estadístico MVSP 3.1), entre los atributos ecológicos contra cada uno de los factores que componen el índice de importancia cultural, por especie y localidad. Para ver la confiabilidad de la ordenación de los grupos formados proporcionada por el análisis de correlación canónica se realizó un análisis de funciones discriminantes canónicas con en el programa estadístico SPSS Statistics 17.0.

## RESULTADOS

### 1. Importancia cultural

#### 1.1 Informantes

La muestra de los 120 informantes presenta una frecuencia similar en sexo y edad para dos localidades (Galeana y Xayacatlán) de distintos municipios, (Figura 6). La mayoría de las personas se dedican al campo y al hogar o ambos. Un alto porcentaje, estudió hasta la primaria o no tienen estudios y más del 50% de los informantes han permanecido en su comunidad al no haber radicado fuera de ella por más de seis meses.

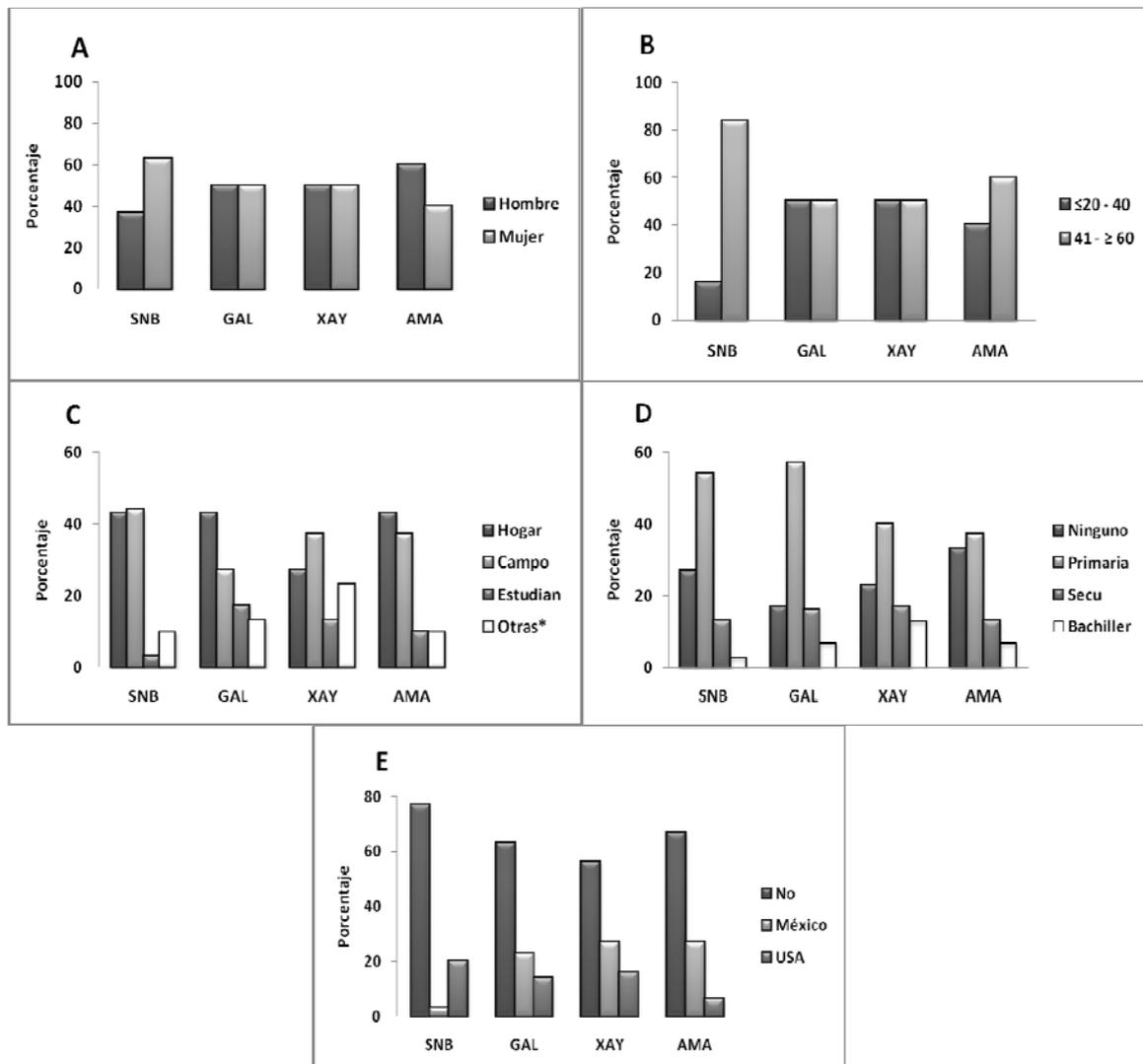


Figura 6. Características sociales de las personas entrevistadas en las cuatro localidades. **A.** sexo, **B.** Edad, **C.** Ocupación, **D.** Nivel de estudios y **E.** Radicación en lugar diferente de donde nació. (N = 120 informantes).

## 1.2 Valor de importancia cultural (VIC)

En la tabla 3 se presenta el VIC obtenido por especie, municipio y localidad. Como puede verse *S. stellatus* presenta el valor más alto. Sin embargo la importancia relativa difiere por municipio, ya que en Acatlán *S. stellatus* tiene el valor más alto, seguido de *S. pruinosus* y *P. chrysacanthus*, en tanto que en el municipio de Xayacatlán, *S. pruinosus* es la especie con mayor importancia.

*P. chrysacanthus* presentó el valor más bajo de importancia cultural por especie y localidad, aunque su valor es relativamente mayor en el municipio de Acatlán. El análisis de chi cuadrada mostró diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) entre los valores obtenidos por especie y localidad, a excepción de *P. chrysacanthus* en las localidades del Amate y Galeana, donde no hay diferencias significativas (Apéndice 2).

Tabla 3. Valor de Importancia Cultural (VIC), para las tres especies de "pitaya" ( $\chi^2_{gl 6} = 50.23$ ,  $p < 0.001$ ).

VIC	<i>S. pruinosus</i>	<i>S. stellatus</i>	<i>P. chrysacanthus</i>
<b>Acatlán de Osorio</b>	<b>609.43</b>	<b>917.03</b>	<b>24.99</b>
San Bernardo	549.78	805.16	30.39
Galeana	669.07	1028.89	19.4
<b>Xayacatlán de Bravo</b>	<b>968.90</b>	<b>784.44</b>	<b>19.03</b>
Xayacatlán	1000.74	830.34	14.24
Amate	937.06	738.55	23.82
<b>TOTAL</b>	<b>789.16</b>	<b>850.74</b>	<b>22.01</b>

El análisis de componentes principales para las cuatro localidades (Figuras 7 y 8) ordenó en cada una de las localidades en el primer componente principal (C1) a *P. chrysacanthus* con valores positivos, separado por valores negativos de las dos especies de *Stenocereus* (aunque hay algunos valores negativos para *P. chrysacanthus* y positivos para los *Stenocereus*, tabla 4). Sin embargo, es importante señalar que los factores que presentan mayor peso y que separaron a estas especies de la primera difieren por localidad, a excepción del (CU) la cual tiene un mayor peso

en todas las localidades. Para San Bernardo y el Amate la percepción de cercanía (PC) es de mayor peso, ya que perciben lejana a *P. chrysacanthus*. Para Galeana las variedades reconocidas (VCU) juegan un papel importante al reconocer mas para las especies de *Stenocereus*, para Xayacatlán la especie preferida (EP) y (VCU) tienen un valor relevante, en tanto que para el Amate perciben más cercanas a las especies de *Stenocereus*.

El segundo componente principal (C2) ordeno separadamente para las cuatro localidades, las especies *S. pruinosus* de *S. stellatus*. Sin embargo dicha separación no es muy evidente, pues hay valores positivos para *S. pruinosus* y viceversa para *S. stellatus*. Esta separación es un poco más evidente en las localidades del municipio de Acatlán. Nuevamente, los factores que tienen mayor peso en esta separación difieren entre localidades. Así, para San Bernardo influye la especie preferida de uso (EPU), prefieren a *S. pruinosus* y (VCU), donde conocen más variedades de *S. stellatus* (hasta nueve variedades). Para la localidad de Galeana influyen, la percepción de abundancia (PA), consideran más abundante a *S. stellatus* y forma de consumo (FC), mas formas para *S. pruinosus*; En Xayacatlán influyen la percepción de cercanía (PC), más cercana a *S. pruinosus* y (CU), conocen más a *S. stellatus*. Mientras tanto en el Amate los factores más importantes son la (PA), reconocen más abundante y con más variedades (VCU) a *S. stellatus*.

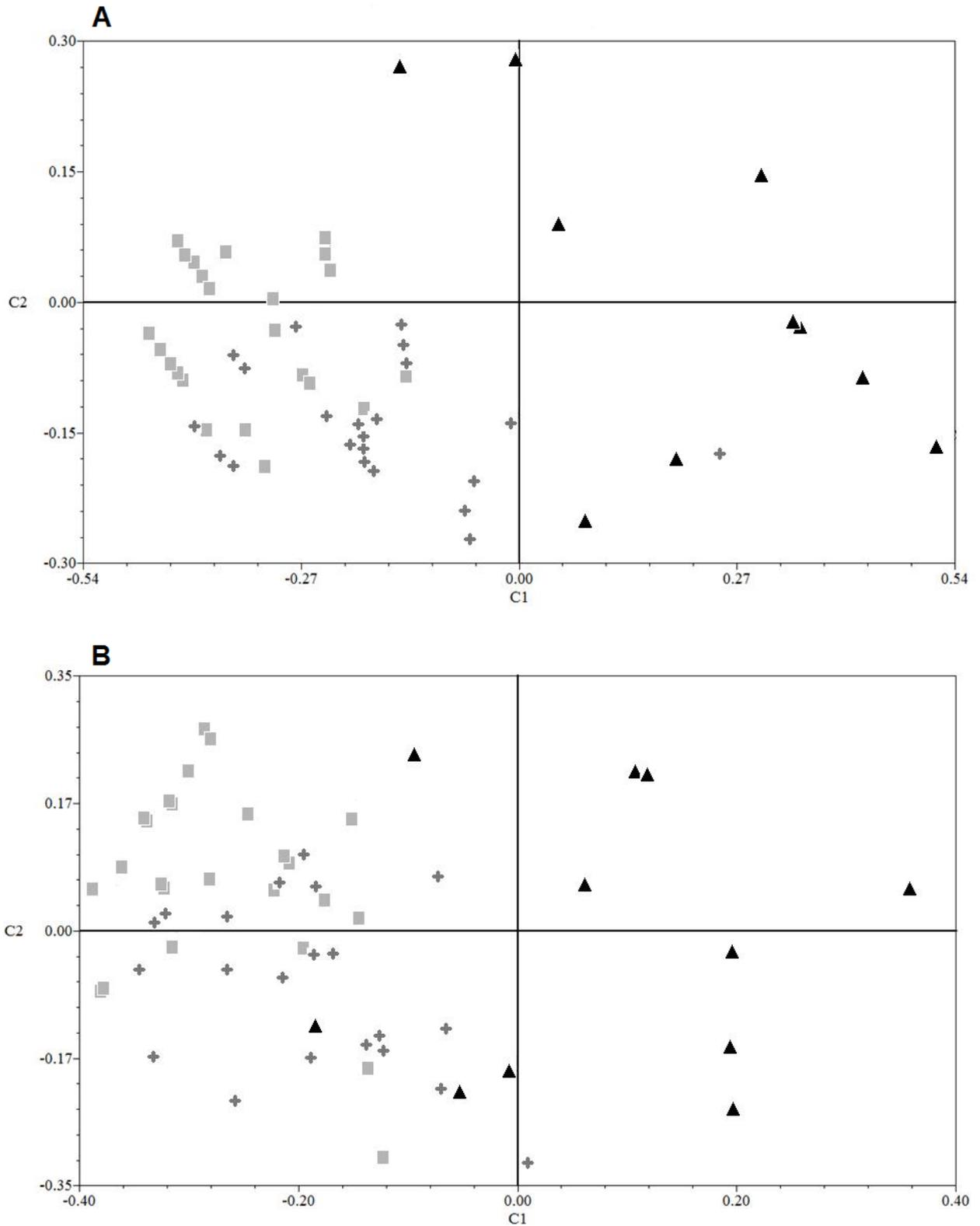


Figura 7. Análisis de componentes principales para las localidades de Acatlán de Osorio: **A)** San Bernardo y **B)** Galeana. Las especies (+ = *S. pruinosus*, ■ = *S. stellatus* y ▲ = *P. chrysacanthus*); los componentes principales (C1 y C2).

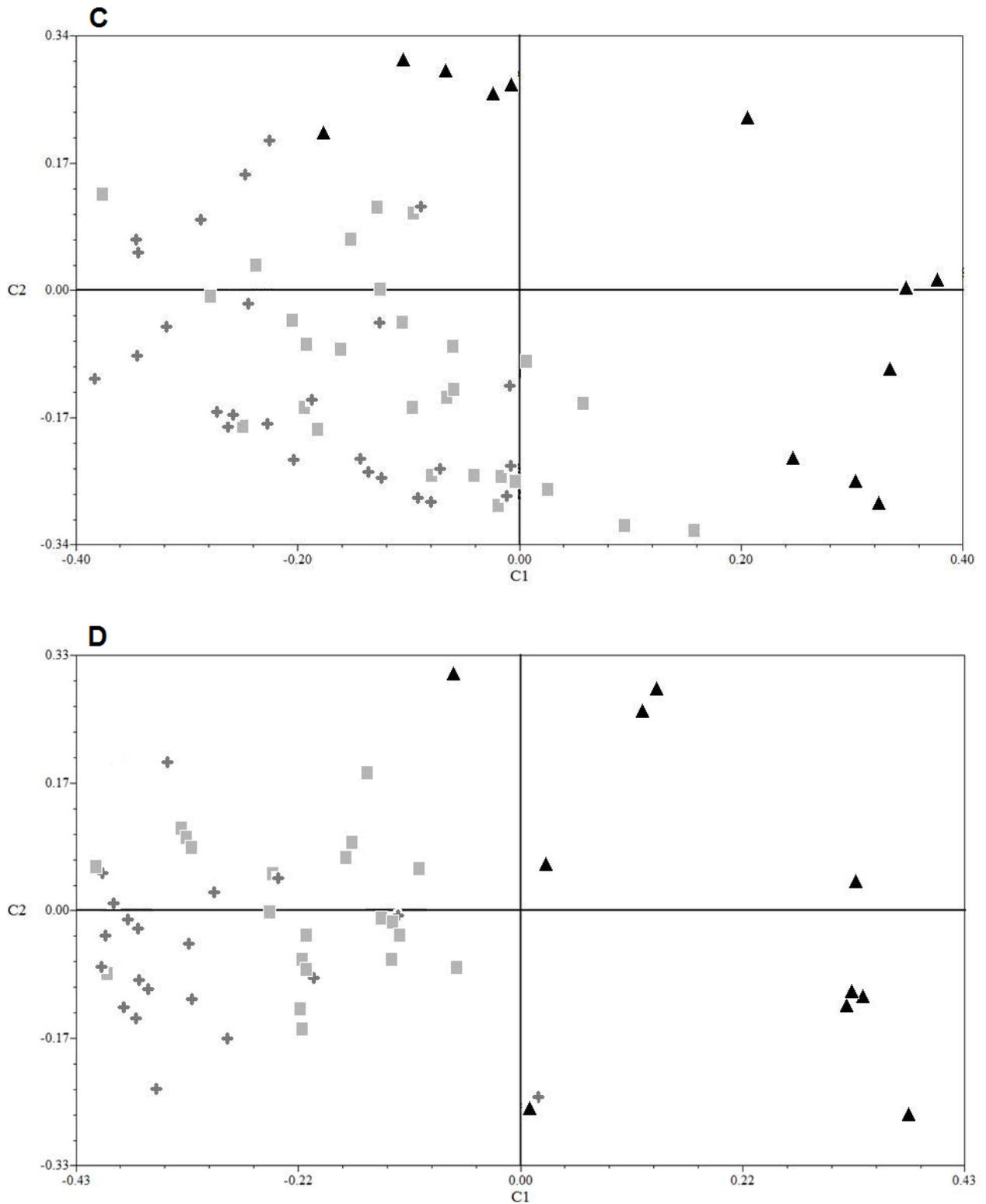


Figura 8. Análisis de componentes principales para las localidades de Xayacatlán de Bravo: **C)** Xayacatlán y **D)** el Amate. Las especies (+ = *S. pruinosus*, ■ = *S. stellatus* y ▲ = *P. chrysacanthus*); los componentes principales (C1 y C2).

Tabla 4. Valores de los eigenvectores y eigenvalores del análisis de componentes principales para las cuatro localidades con los factores del VIC en tres especies de "pitaya" de la mixteca poblana.

	<i>San Bernardo</i>			<i>Galeana</i>			<i>Xayacatlán</i>			<i>El amate</i>		
<b>Eigen vectores</b>												
	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
<b>CU</b>	0.83	0.41	0.01	0.92	0.17	0.12	0.58	0.57	0.24	0.89	0.12	0.07
<b>EPU</b>	-0.38	-0.73	-0.53	-0.55	-0.39	-0.57	-0.79	-0.08	-0.03	-0.60	-0.57	0.45
<b>PUP</b>	0.80	-0.24	0.11	0.31	-0.54	-0.30	-0.22	0.34	0.83	0.79	-0.31	0.17
<b>FC</b>	0.67	-0.28	0.52	-0.04	-0.55	0.78	-0.43	0.40	-0.60	0.37	-0.46	-0.71
<b>VCU</b>	0.27	0.60	-0.70	0.73	0.41	-0.26	0.73	0.31	-0.31	0.39	0.65	0.46
<b>PA</b>	-0.64	0.56	0.35	-0.46	0.56	0.13	0.68	-0.53	-0.01	-0.31	0.75	-0.44
<b>PC</b>	-0.85	0.04	0.27	-0.52	0.51	0.10	0.02	-0.87	0.10	-0.80	0.06	-0.00
<b>Eigen valores</b>												
<b>i</b>	<b>val</b>	<b>%</b>	<b>%ac</b>	<b>val</b>	<b>%</b>	<b>%ac</b>	<b>val</b>	<b>%</b>	<b>%ac</b>	<b>val</b>	<b>%</b>	<b>%ac</b>
<b>1</b>	3.15	45.12	45.12	2.29	32.81	32.81	2.22	31.78	31.78	2.85	40.84	40.84
<b>2</b>	1.53	21.92	67.04	1.55	22.19	55.01	1.77	25.38	57.17	1.67	23.89	64.73
<b>3</b>	1.27	18.27	85.32	1.16	16.59	71.61	1.22	17.54	74.71	1.17	16.72	81.46

val = valor, %ac = porcentaje acumulado, C = componente.

### 1.3 Frecuencia de mención

La especie más mencionada es *S. stellatus* (65.17%), seguida de *S. pruinosus* (64.28%), aunque en el orden de mención siempre aparece primero *S. pruinosus* (38.39%) seguida de *S. stellatus* (34.82%). En cambio *P. chrysacanthus* siempre obtuvo una baja frecuencia de mención (1.78%), además nunca es mencionada antes que las especies de *Stenocereus*. El nombre genérico de "pitayas" es mencionado en menor proporción (14.28%), y casi siempre en los primeros lugares (13.39%) que indica que son plantas primordiales (Figura 9). La mayor frecuencia de mención de *S. stellatus* coincide con el mayor VIC por especie.

Existe una fuerte correlación entre la mención y el VIC de las especies ( $r = 0.998$ ). Por otro lado la prueba de chi cuadrada. (Figura 10, Apéndice 3), no mostró que las diferencias de mención entre especies de *Stenocereus* sean significativas.

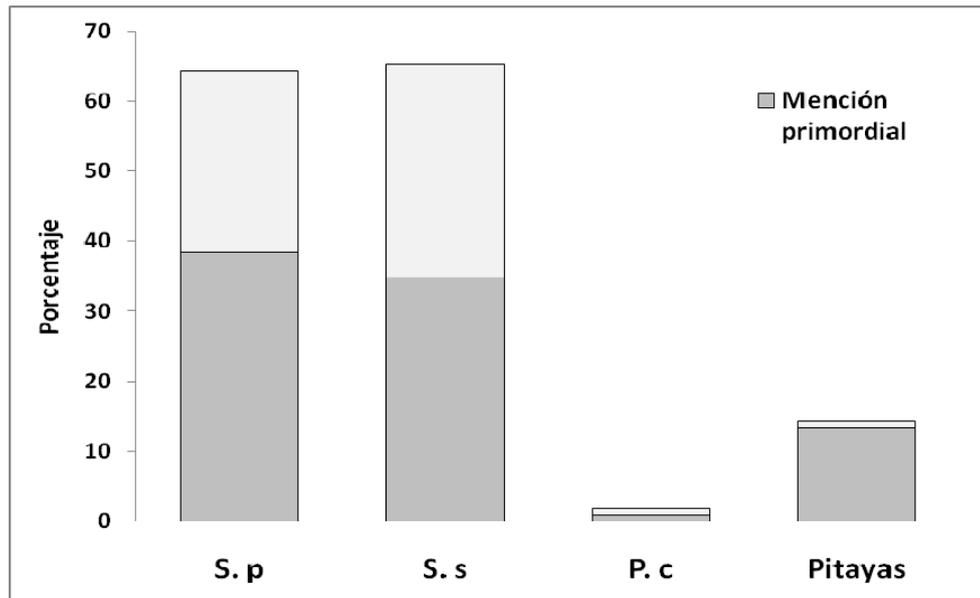


Figura 9. Frecuencia de mención de las especies de "pitaya" en la mixteca poblana. El área más sombreada muestra a las menciones en los diez primeros lugares, que indican a plantas primordiales. (N = 123 informantes). **S. p** = *S. pruinosus*, **S. s** = *S. stellatus* y **P. c** = *P. Chrysacanthus*.

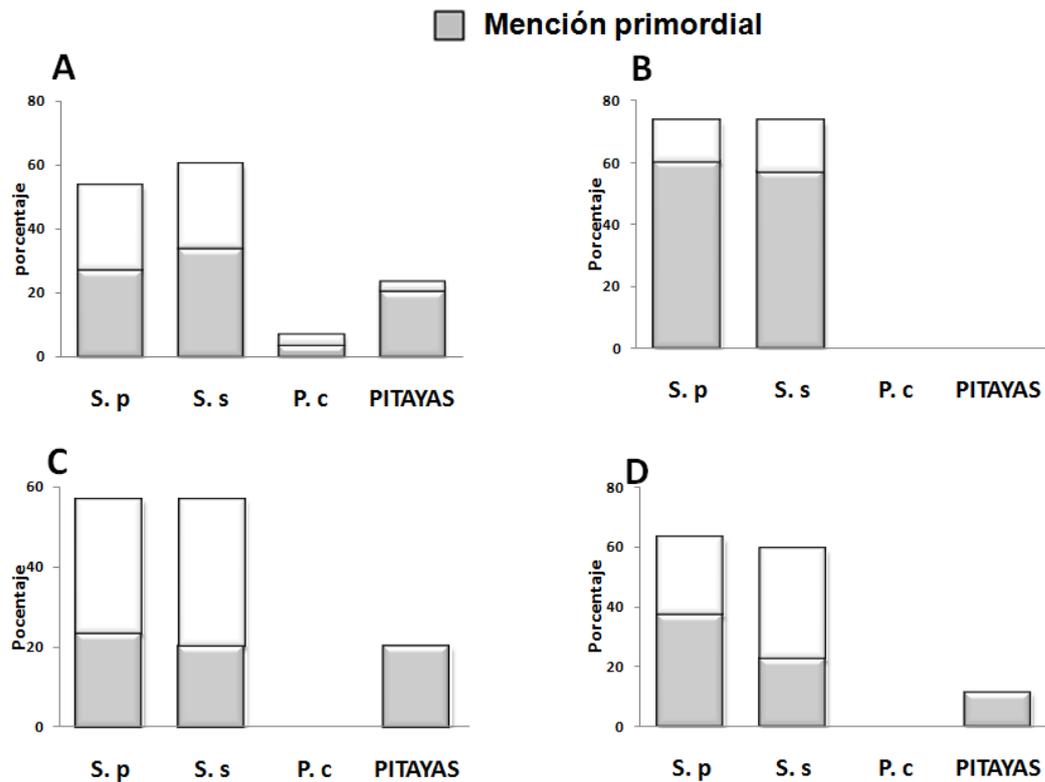


Figura 10. Frecuencia de mención de las especies de "pitaya" por localidad en la mixteca poblana. El área más sombreada muestra a las menciones en los diez primeros lugares, que indican a plantas primordiales. (N = 123 informantes). **A.** San Bernardo, **B.** Galeana, **C.** Xayacatlán y **D.** el Amate. **S. p** = *S. pruinosus*, **S. s** = *S. stellatus*, **P. c** = *P. chrysacanthus*. ( $X^2_{gl=6} = 6.39$   $p > 0.05$ ).

#### 1.4 Comercialización

Las personas entrevistadas, comercializan los frutos de *S. stellatus* y *S. pruinosus*, ésta última en mayor proporción (Figura 11). Lo hacen a tres escalas: dentro de la localidad, en localidades dentro del mismo municipio, y/o extramunicipal, siendo esta última la más frecuente, seguida de la local.

En las localidades del municipio de Xayacatlán (Figura 11), la comercialización se lleva a cabo con más frecuencia a nivel extramunicipal, principalmente es en el municipio de Acatlán de Osorio, donde más del 95% de la gente vende los frutos. Por el contrario, en las localidades del municipio de Acatlán, la gente los comercializa en mayor proporción a nivel local.

Las correlaciones muestran que no existe relación entre el VIC con las variables de comercialización analizadas para ambas especies (Tabla 5, Figura 12).

Tabla 5. Valores de correlación entre el VIC y comercialización para dos especies de "pitaya" en la mixteca poblana.

<b><i>Especie</i></b>	<b><i>r</i></b>	<b><i>p</i></b>
<i>S. pruinosus</i>	0.1331	0.1473
<i>S. stellatus</i>	0.0270	0.7693
Ambas	0.0062	0.2228

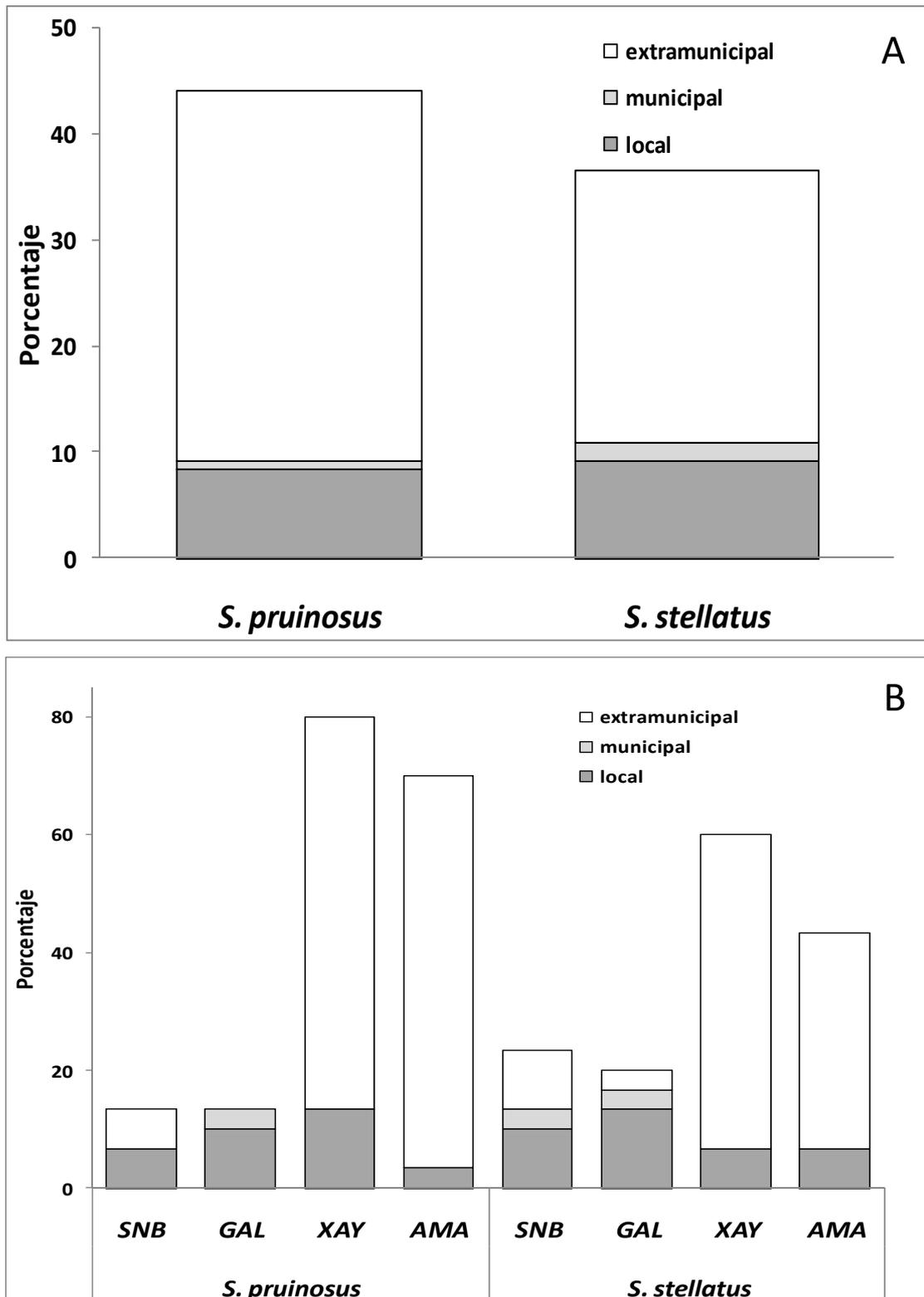


Figura 11. Comercialización de los frutos de "pitaya" en la mixteca poblana. **A.** Por especie y **B.** Por localidad (**SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana, **XAY** = Xayacatlán y **AMA** = Amate). Las barras muestran el porcentaje total y en diferentes tonalidades las distintas escalas de comercialización. (N = 120 informantes).

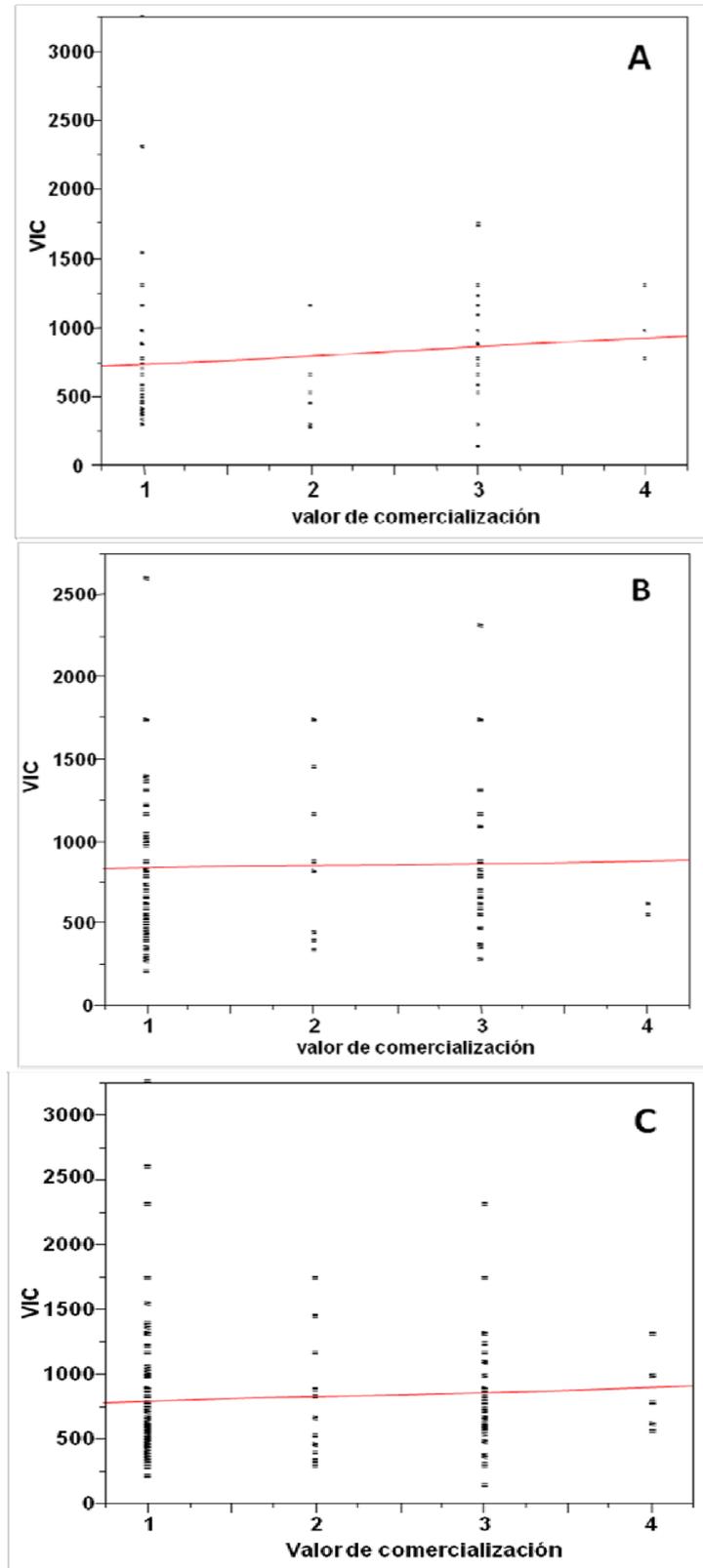


Figura 12. Correlación entre VIC y valores de comercialización asignados. (1 = no comercializada, 2 = comercialización local 3 = comercialización municipal y 4 = comercialización extramunicipal). En la mixteca poblana. **A.** *S. pruinosus*, **B.** *S. stellatus* y **C.** Ambas especies. (N = 120 informantes).

## 2. Atributos ecológicos

### 2.1 Densidad y cobertura de las especies

En promedio, la especie con mayor densidad es *P. chrysacanthus*, seguida de *S. pruinosus* (Tabla 6). Sin embargo, los organismos reproductivos presentaron mayor densidad en *S. pruinosus* seguida de *P. chrysacanthus*. Para organismos reproductivos y no reproductivos, las diferencias entre especies, son significativas.

Entre las localidades, también se encontraron diferencias significativas (Figura 13), en donde resalta la baja densidad de individuos totales y reproductivos de *S. stellatus* en todas ellas. También lo es el hecho de que *P. chrysacanthus* presentó una mayor densidad relativa total en la localidad de San Bernardo y *S. pruinosus* para organismos reproductivos y totales en Xayacatlán, esta última puede tratarse de un huerto abandonado, por ello su densidad es sobrestimada.

Tabla 6. Densidad promedio de los individuos muestreados, y de individuos reproductivos para las tres especies. Para ambos casos las diferencias son significativas ( $p < 0.001$ )

<i>Especie</i>	<i>Total (in/ha)</i>	<i>Reproductivos (in/ha)</i>	<i>% de individuos reproductivos</i>
<i>S. pruinosus</i>	266	202	75.93
<i>S. stellatus</i>	137	73	53.28
<i>P. chrysacanthus</i>	298	155	52.01

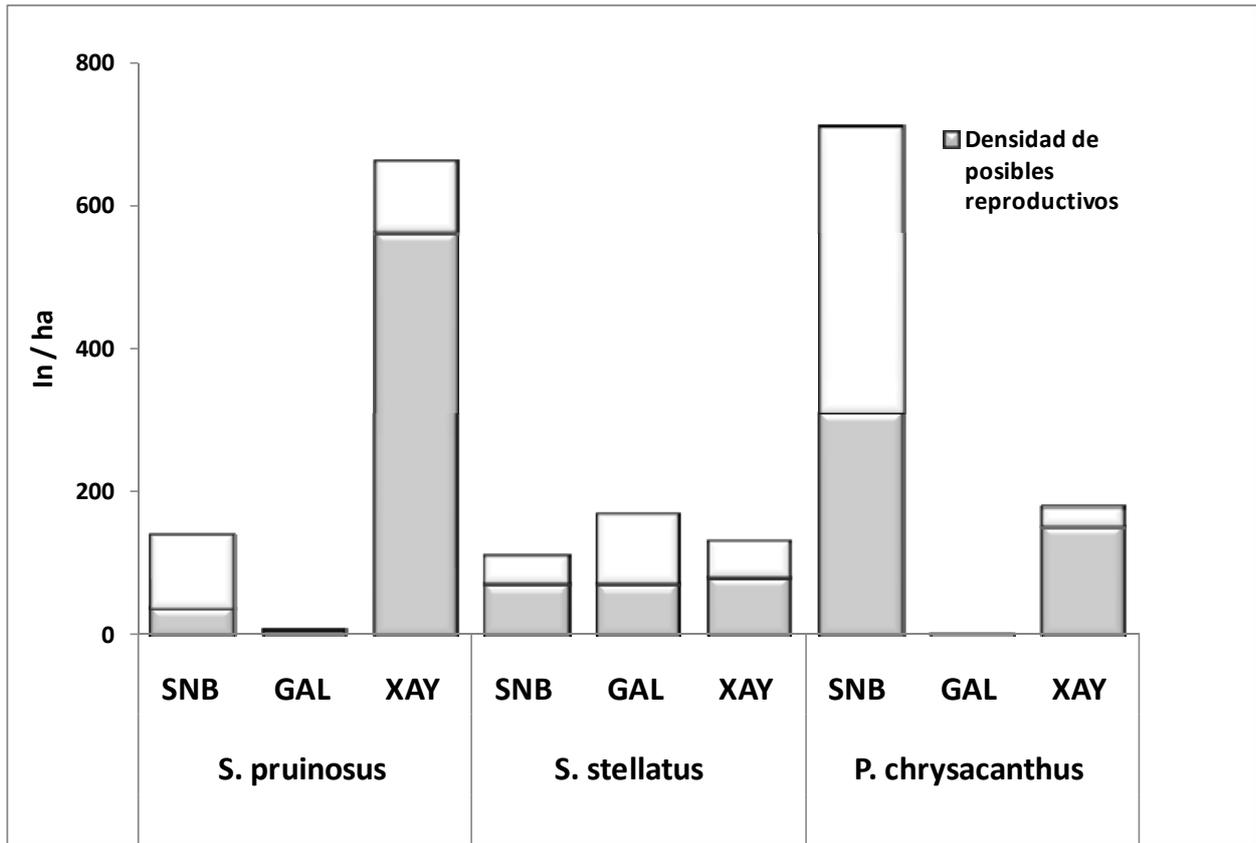


Figura 13. Densidad de las plantas para las tres especies de "pitaya" en la mixteca poblana. Por localidad (**SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana, **XAY** = Xayacatlán y **AMA** = Amate). Todas las plantas ( $X^2_{gl=4} = 1395.14$ ,  $p < 0.001$ ) y posibles reproductivos ( $X^2_{gl=4} = 750.07$ ,  $p < 0.001$ ).

La cobertura de *S. pruinosus*, es muy elevada principalmente por la encontrada en la localidad de Xayacatlán (Figura 14), lo cual hace probable que la población analizada corresponda a un huerto abandonado y por ende una sobrestimación de la cobertura. También *P. chrysacanthus* presentó una elevada cobertura en San Bernardo, solo que en esta especie si corresponde a poblaciones silvestres. Se presentan diferencias significativas a nivel especie, localidad y la interacción para ambas.

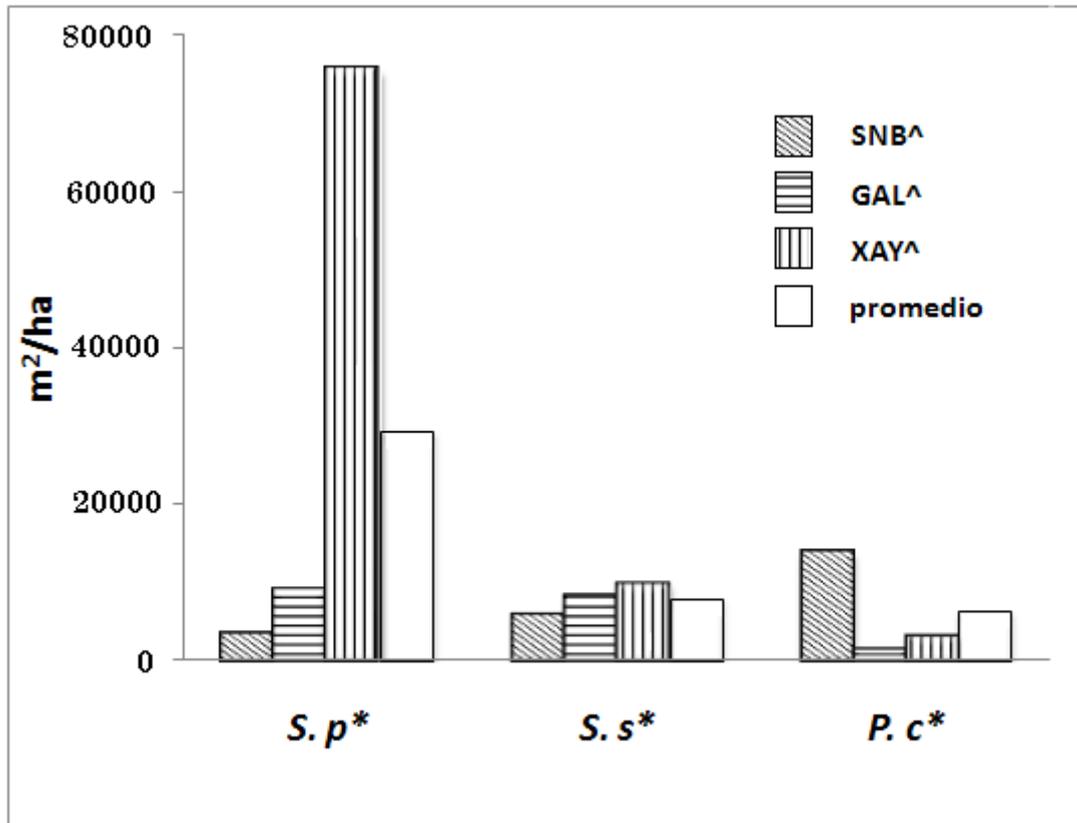


Figura 14. Cobertura total y promedio (barras blancas), en plantas silvestres de la mixteca poblana por especie de "pitaya" (**S.p** = *S. pruinosus*, **S.s** = *S. stellatus* y **P.c** = *P. chrysacanthus*); y localidad (**SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana y **XAY** = Xayacatlán). Los valores de significancia para especie ( $p = 0.0022^*$ ); localidad ( $p = 0.0070^{\wedge}$ ); e interacción especie\*localidad ( $p = 0.0155^{\wedge}$ ).

## 2.2 Estructura de tamaños de las poblaciones estudiadas

I) Poblaciones silvestres. Las tres especies presentan "juveniles 1" en las localidades (Figura 15). Siendo que *P. chrysacanthus* en la localidad de San Bernardo presenta la mayor abundancia para esta categoría. Este hecho determina la existencia de un buen reclutamiento de las mismas. Los "juveniles 2" están poco representados en algunas localidades (Galeana y Xayacatlán) pero aun así están presentes. Los "adulto 1" representan un buen porcentaje para *S. stellatus* y *P. chrysacanthus*. Los individuos de la categoría "adulto 2", son escasos en *S. pruinosus* y *P. chrysacanthus* y no están presentes en *S. stellatus*, lo que sugiere una menor talla para esta especie.

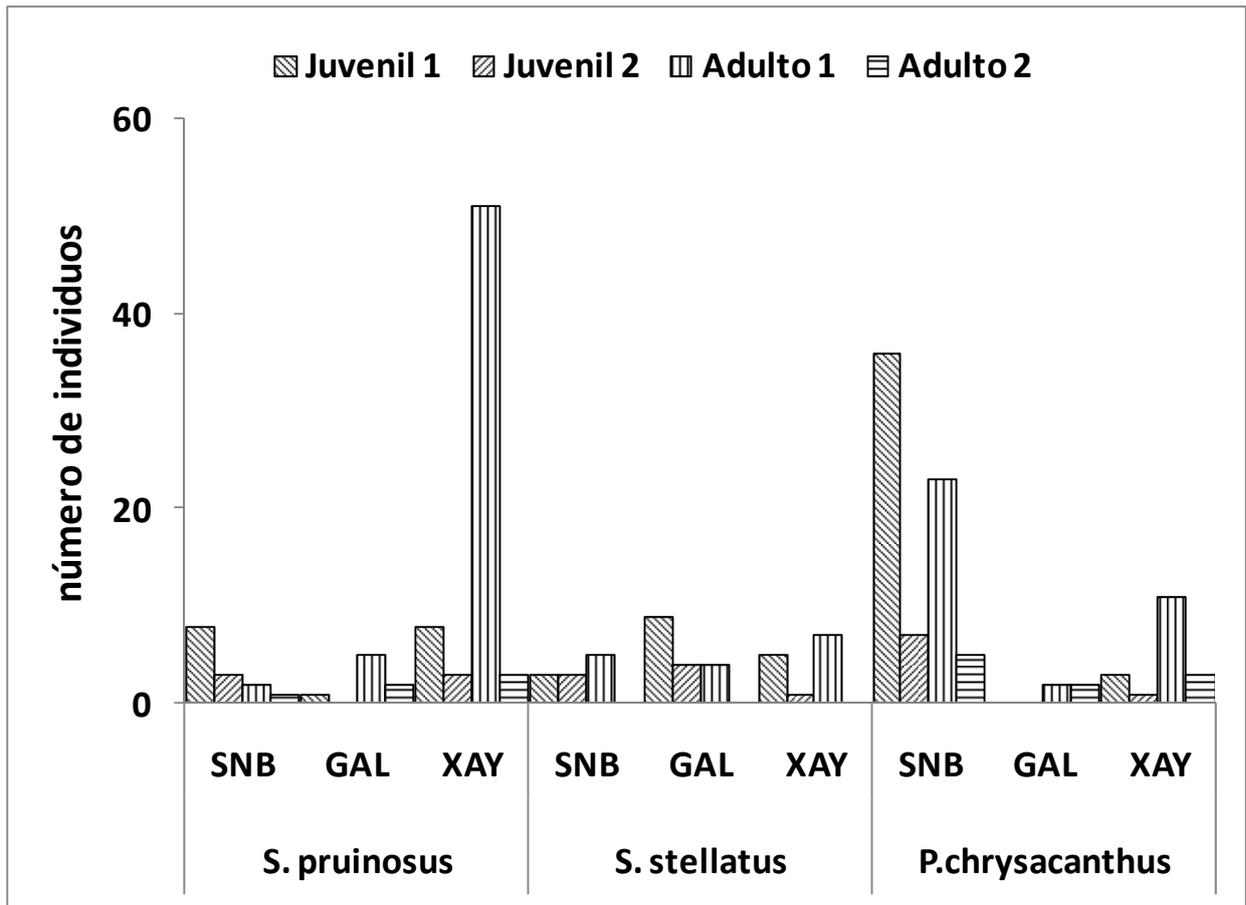


Figura 15. Estructura de tamaños de poblaciones de plantas silvestres de “pitaya” muestreadas en un cuadrante de 1000m<sup>2</sup> en la mixteca poblana. (Las localidades: **SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana y **XAY** = Xayacatlán).

II) Población de huerto (Figura 16). Este apartado se realizó solo para las dos especies de *Stenocereus*, pues *P. chrysacanthus* no es cultivada. Se observa una clara tendencia a mantener individuos de la categoría “Adulto 1” de las dos especies en prácticamente todas las localidades, con excepción de San Bernardo donde los individuos de la categoría “Adulto 2” están bien representados, lo que sugiere que el manejo en esta localidad es diferente o que se trata de una población con mucho más tiempo de ser cultivada. Los individuos “juvenil 1” y “juvenil 2” son escasos y relativamente en mayor porcentaje para *S. pruinosus*.

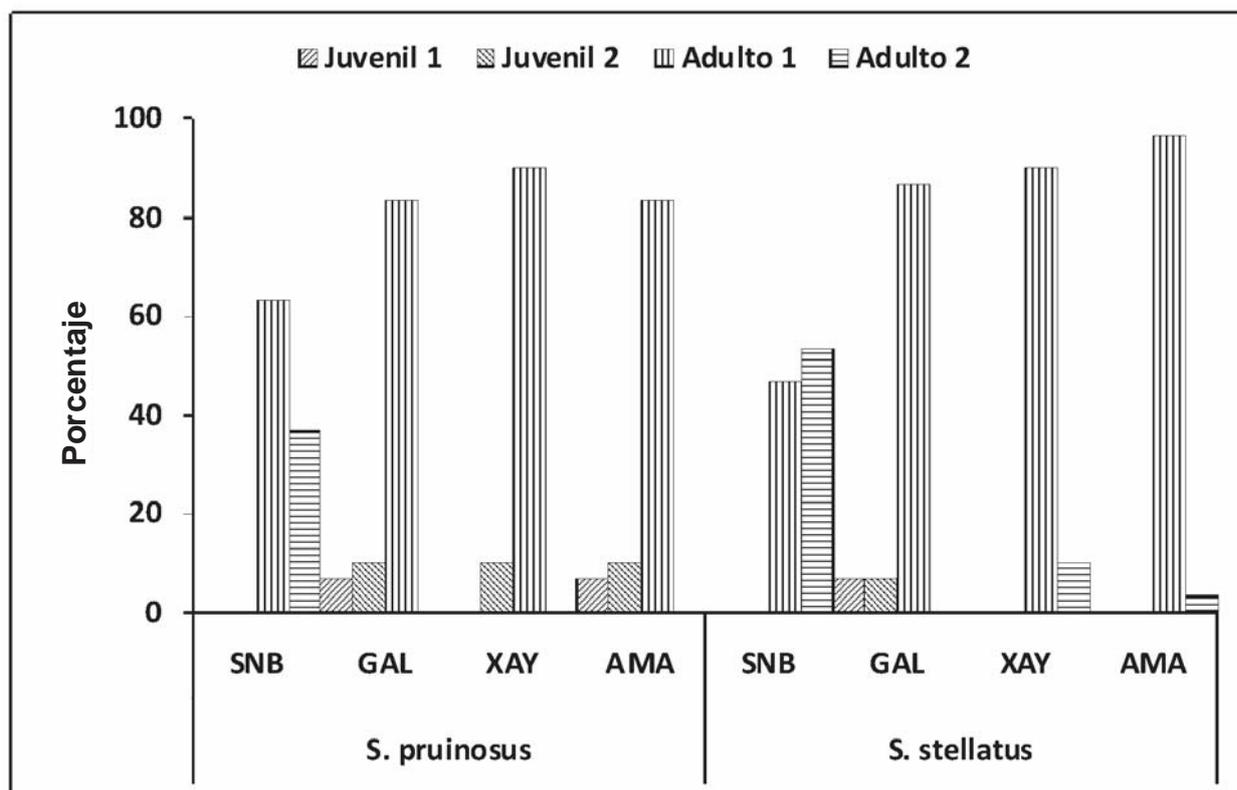


Figura 16. Estructura de tamaños de de poblaciones de plantas de "pitaya" presentes en huertos en la mixteca poblana. (N = 30 plantas) (Las localidades: **SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana, **XAY** = Xayacatlán y **AMA** = Amate).

La altura de las plantas silvestres y de huerta (Tabla 7), presenta diferencias significativas entre especies y localidades. La interacción entre ambas, solo es significativa para plantas silvestres.

Tabla 7. Promedio de la altura para tres especies de "pitaya" y valor de significancia. **S.p**= *S. pruinosa*, **S.s**= *S. stellata*, **P.c**= *P. chrysacanthus*.

	Silvestres prom ± ee	cultivadas prom ± ee	Silvestres <i>p</i>	cultivadas <i>p</i>
<b>S. p</b>	2.51 ± 0.20	2.90 ± 0.08	Especie < 0.0001	Especie = 0.0003
<b>S. s</b>	1.97 ± 0.20	3.32 ± 0.08	Localidad < 0.0001	Localidad < 0.0001
<b>P. c</b>	1.42 ± 0.24		Esp*loc = 0.0293	Esp*loc = n.s.

**n.s** = no significativo. **Esp\*loc** = interacción especie con localidad.

### 2.3 Disponibilidad de los frutos

La presencia de frutos maduros en *S. pruinosus* ocurre a partir del 4 de abril en la localidad de primera sección de Xayacatlán y para el 18 de abril en las tres comunidades restantes (Figura 17). Para el 20 de mayo ya no se registra la presencia de botones ni flores, únicamente frutos inmaduros de los cuales en 15 días estarían maduros y serían los últimos, terminando su periodo de fructificación aproximadamente el 4 de junio. Esto comprende un tiempo aproximado de 62 días de disponibilidad de los frutos en Xayacatlán, en tanto que las otras tres comunidades se presentaron aproximadamente 55 días de disponibilidad. Por lo que la disponibilidad promedio para la especie es de 56.75 días.

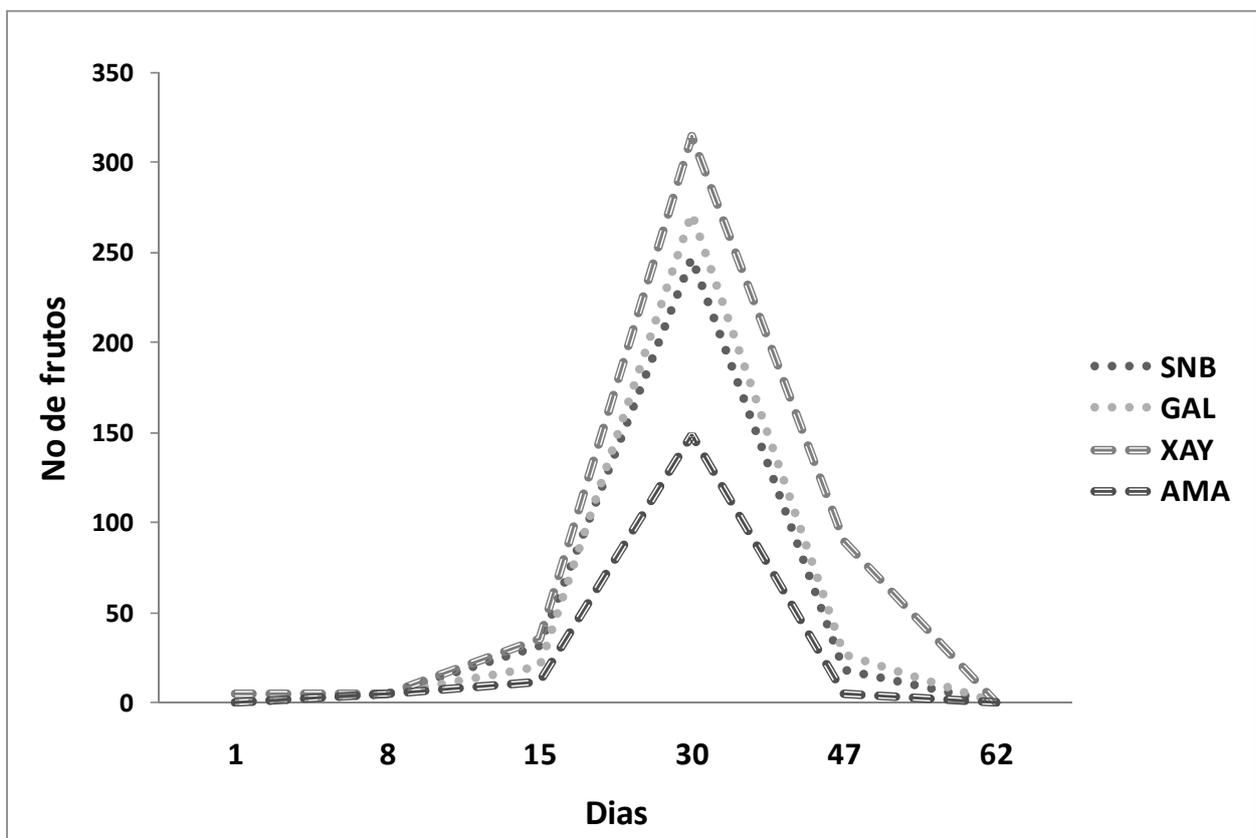


Figura 17. Periodo de disponibilidad de frutos maduros de *S. pruinosus* en cuatro localidades de la mixteca poblana, a partir del comienzo de la maduración de los frutos. (**SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana, **XAY** = Xayacatlán y **AMA** = Amate). N = 30 plantas por localidad.

Para el caso de *S. stellatus* (Figura 18) en las localidades pertenecientes a Acatlán de Osorio, los frutos maduros están presentes cerca del 10 de julio y finalizan el 4 de octubre, comprendiendo aproximadamente 87 días de disponibilidad de frutos. En tanto, que en las localidades de Xayacatlán, la presencia de frutos maduros es cerca del 27 de julio al 27 de septiembre, lo que implica un período aproximado de 63 días. Por lo que el tiempo de disponibilidad promedio para la especie es de 75 días. Se observa un pequeño desfase en la época de presencia de los frutos maduros entre ambos municipios.

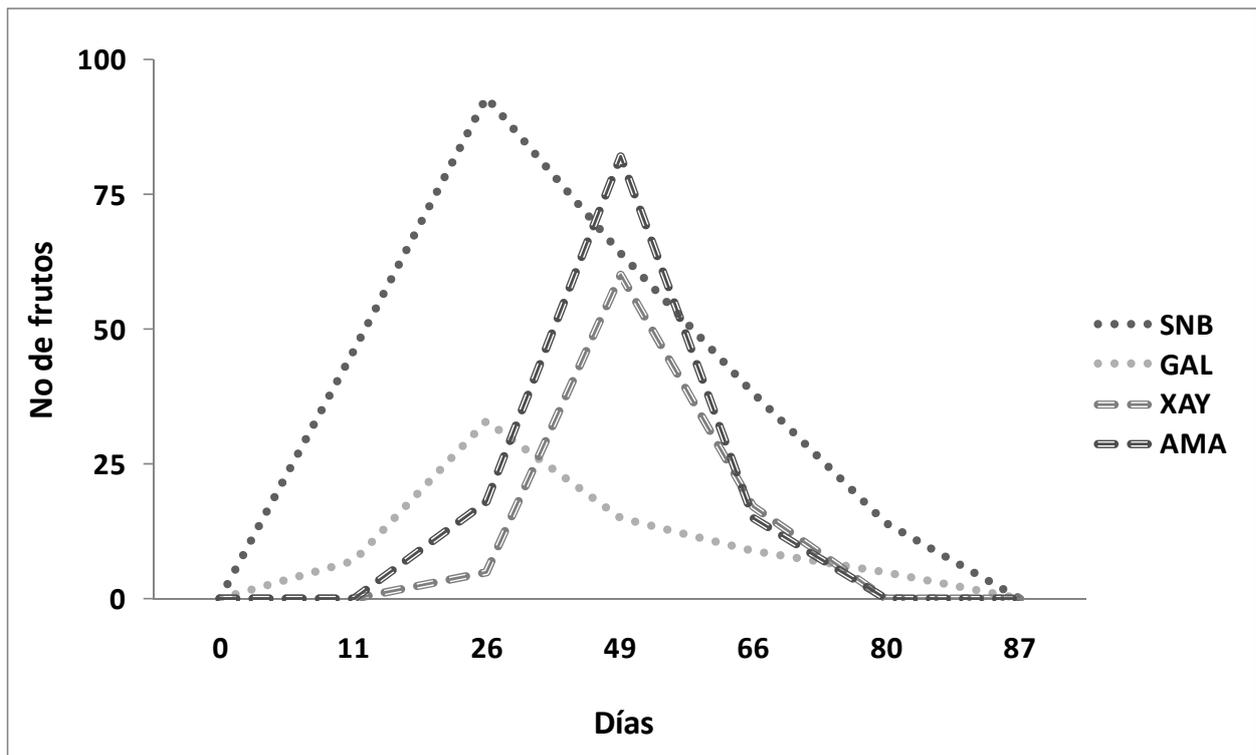


Figura 18. Periodo de disponibilidad de frutos maduros de *S. stellatus* en cuatro localidades de la mixteca poblana, a partir del comienzo de la maduración de los frutos. (**SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana, **XAY** = Xayacatlán y **AMA** = Amate). N = 30 plantas por localidad.

Los frutos maduros de *P. chrysacanthus* (Figura 19) están presentes a partir del 8 de Mayo en Acatlán y en el último muestreo del 14 de julio aún muestra presencia de frutos inmaduros e incluso botones, por lo que se considera un tiempo de disponibilidad de los frutos maduros de 72 días. En Xayacatlán, los frutos maduros están presentes a partir del 8 de mayo y para el 23 de junio ya son pocos y son los últimos, por lo que el periodo de disponibilidad es aproximadamente de 54 días. Así, la disponibilidad promedio para la especie es de 63 días.

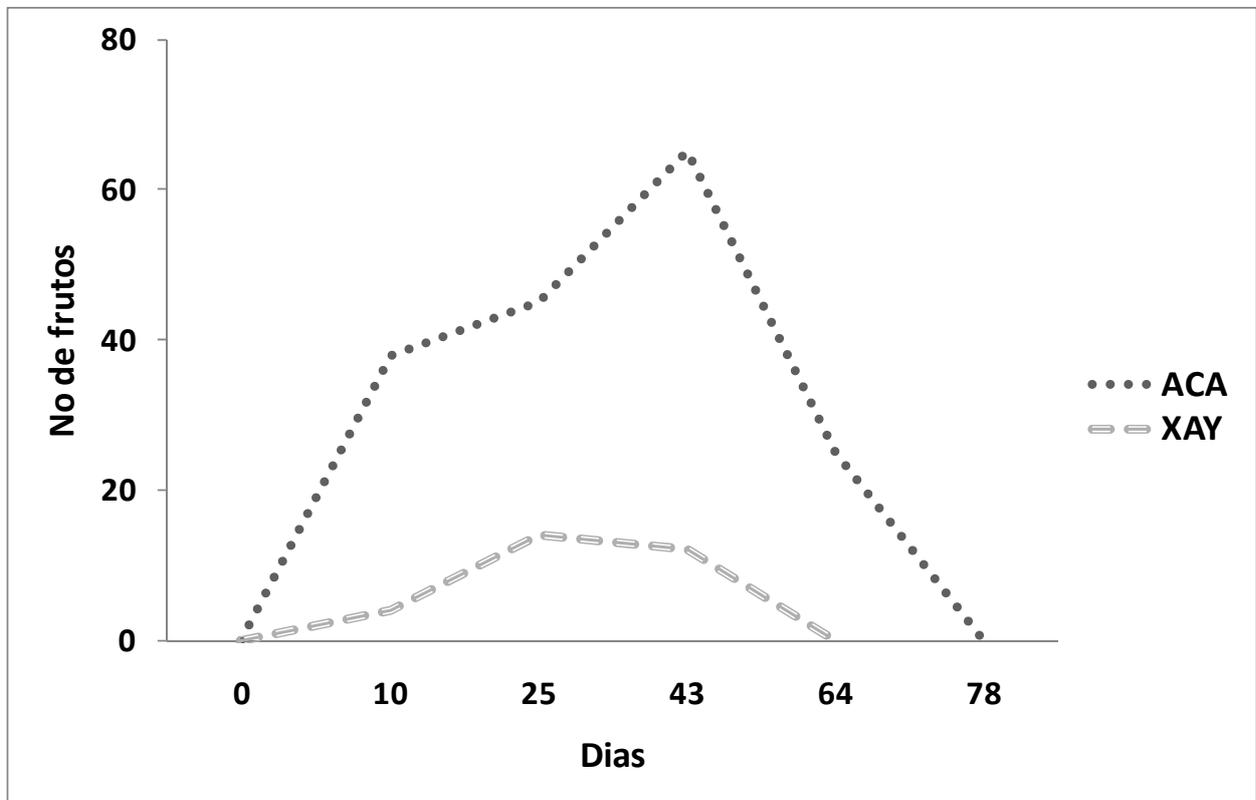


Figura 19. Periodo de disponibilidad de frutos maduros de *P. chrysacanthus* en dos municipios de la mixteca poblana, a partir del comienzo de la maduración de los frutos. (**ACA** = Acatlán de Osorio y **XAY** = Xayacatlán de Bravo) (N = 30 plantas por municipio)

Se observa un desfase en la época de disponibilidad de frutos para ambas especies de *Stenocereus*, pero un traslape con la época de fructificación de *P. chrysacanthus* en ambas especies (Figura 20) siendo mayor con *S. pruinosus*.

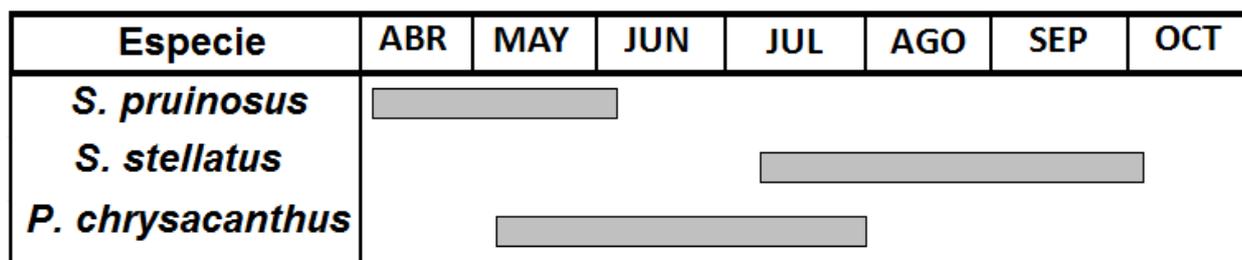


Figura 20. Época de disponibilidad de frutos maduros para tres especies de "pitaya" en la mixteca poblana.

## 2.4 Peso de los frutos

*S. pruinosus* presenta frutos con un peso fresco mayor, seguida de *S. stellatus* y *P. chrysacanthus*. Las tres especies presentan gran cantidad de agua, pues los frutos pierden más del 70% de su peso al ser deshidratados. Se encontraron diferencias significativas en los pesos de los frutos entre las especies y las poblaciones con diferente grado de manejo (Tabla 8). Se registra un mayor peso en las plantas cultivadas.

Tabla 8. Peso fresco promedio (gr) valor  $\pm$  ee de los frutos de "pitaya" en la mixteca poblana. Se presentan diferencias significativas entre especies ( $p < 0.0001$ ) y grado de manejo ( $p < 0.0001$ ).

Peso	Total	Silvestre	Cultivada
<i>S. pruinosus</i>	90.5 $\pm$ 24.72	86.6 $\pm$ 22.39	92.1 $\pm$ 25.80
<i>S. stellatus</i>	49.9 $\pm$ 13.28	37 $\pm$ 7.96	72.1 $\pm$ 13.30
<i>P. chrysacanthus</i>	24.1 $\pm$ 6.35	--	--

Los valores obtenidos por localidad, no muestran un patrón definido y presentan diferencias significativas para las distintas localidades ( $p < 0.0001$ ) (Figura 21).

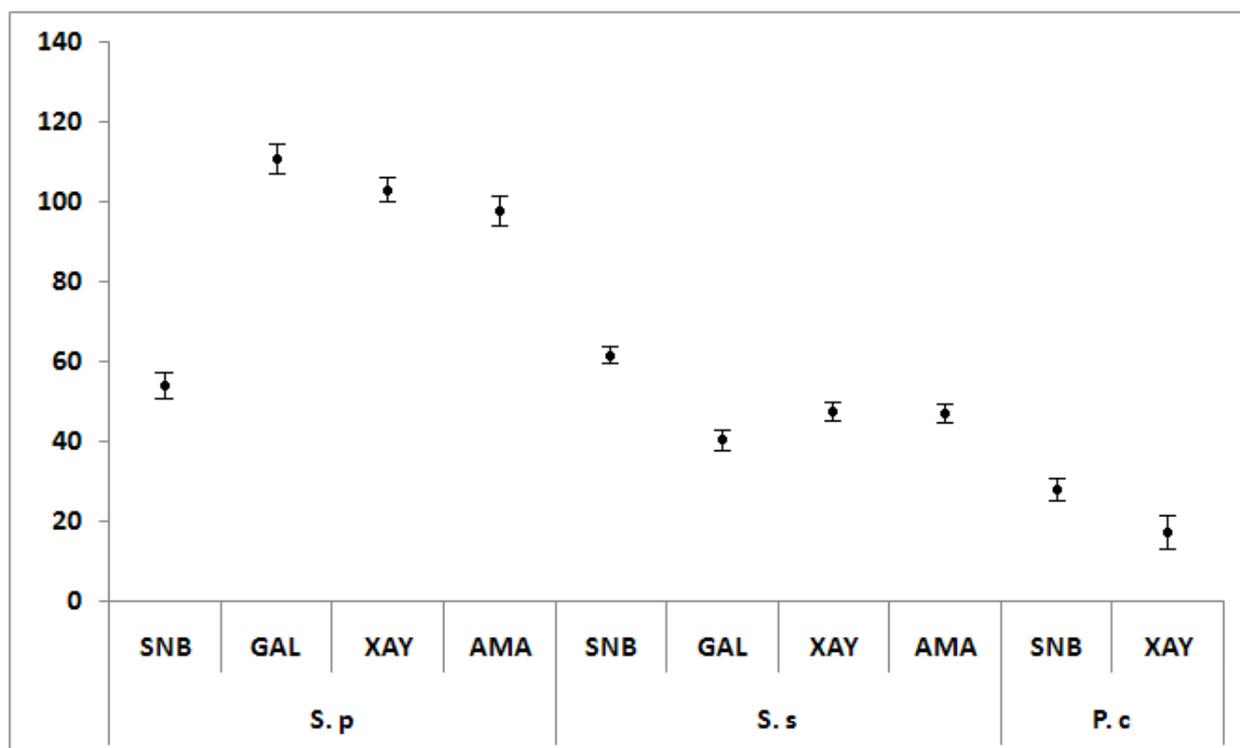


Figura 21. Peso fresco promedio de los frutos de tres especies de “pitaya” en la mixteca poblana por localidad: (**SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana, **XAY** = Xayacatlán y **AMA** = Amate). Las especies: **S.p** = *S. pruinosus*, **S.s** = *S. stellatus* y **P.c** = *P. chrysacanthus*. El peso de los frutos por localidad presenta diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ).

## 2.5 Cantidad de frutos producidos

La cantidad promedio de frutos producidos por *S. stellatus* fue casi el doble a la producida por *S. pruinosus*; y a su vez, esta produce casi cuatro veces más frutos que *P. chrysacanthus* (Tabla 9).

Tabla 9. Cantidad promedio de frutos producidos por las especies de “pitaya” en la mixteca poblana. N = 120 plantas por especie. Valor  $\pm$  DE

<i>S. pruinosus</i>	<i>S. stellatus</i>	<i>P. chrysacanthus</i>
1129.75 $\pm$ 379.33	2239.5 $\pm$ 1942.19	341.5 $\pm$ 199.18

En San Bernardo y Galeana se producen más frutos de *S. stellatus*, en tanto que en Xayacatlán y San Bernardo se producen más frutos de *S. Pruinosus*. En San Bernardo se presenta el mayor número de frutos de *P. chrysacanthus*. (Figura 22).

Si bien en la producción de frutos varía entre especies y localidades, la producción promedio de frutos por individuo, siempre es mayor en *S. stellatus*. Las diferencias entre especie y localidad, así como su interacción (solo para las especies de *Stenocereus*) son significativas.

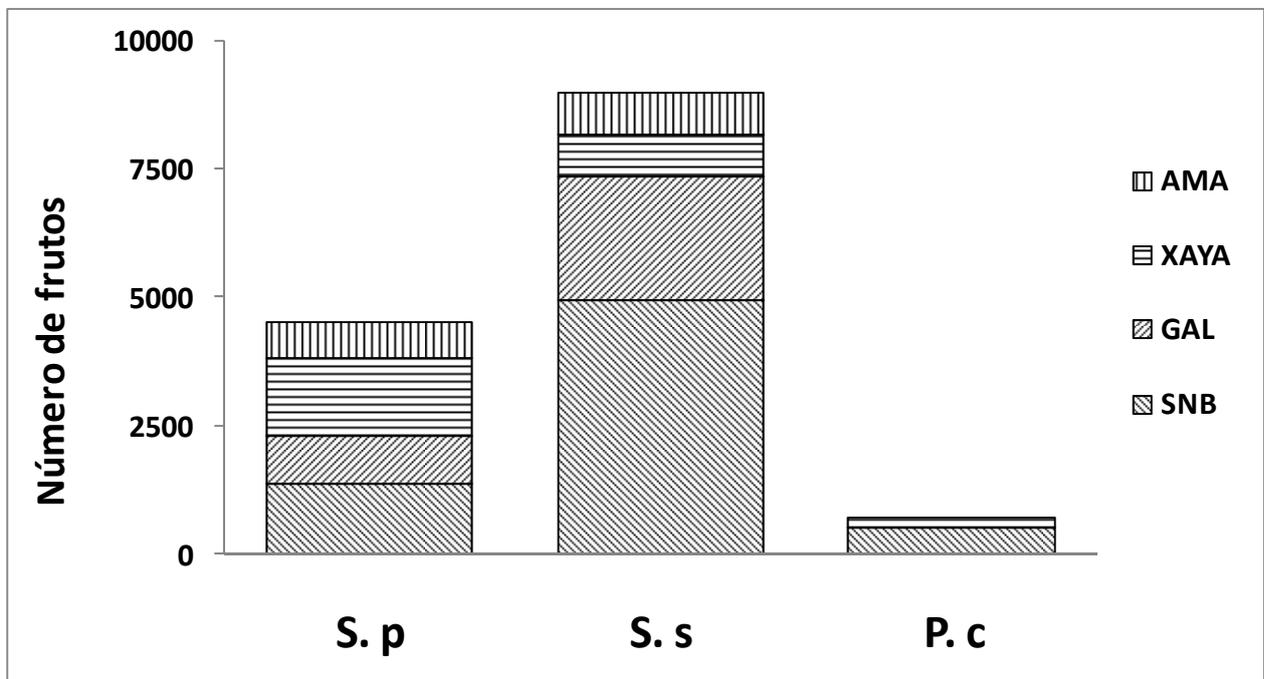


Figura 22. Cantidad de frutos producidos en un año, por tres especies de "pitaya" en la mixteca poblana. Las barras representan el total por especie (**S.p** = *Stenocereus pruinosus*, **S.s** = *S. stellatus* y **P.c** = *Pilosocereus chrysacanthus*) y están divididas para cada localidad (**SNB** = San Bernardo, **GAL** = Galeana, **XAY** = Xayacatlán y **AMA** = Amate). N = 120 plantas por especie para las *Stenocereus* y N = 60 plantas para *P. chrysacanthus*. Se presentan diferencias significativas entre especies ( $p < 0.0001$ ), localidades ( $p = 0.0007$ ), así como la interacción especie\*localidad ( $p = 0.0454$ , solo para las especies de *Stenocereus*).

## 2.6 Forma del fruto

En cuanto a la forma del fruto (Figura 23), el valor promedio del cociente de los diámetros polar y ecuatorial fue de 0.863 para *S. pruinosus*, lo que representa una forma elipsoide. *S. stellatus* tiene un valor promedio de 0.958 muy cercano a uno, lo que representa una forma esférica. *P. chrysacanthus* tiene un valor promedio de 1.1, que representa una forma ovoide. Se presentan diferencias significativas para la forma del fruto entre especies ( $p < 0.0001$ ).

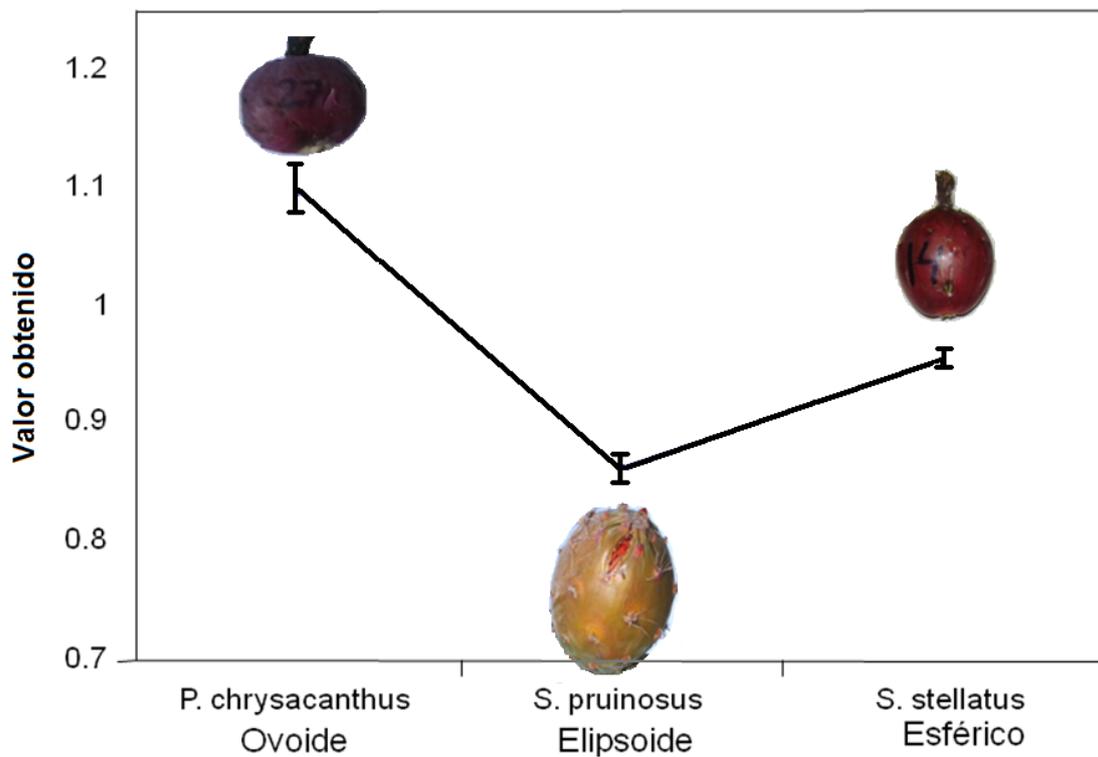


Figura 23. Forma de los frutos de tres especies de "pitaya", según la especie, en la mixteca poblana. Se muestran diferencias significativas ( $p < 0.0001$ ).

### 3. Relación entre el VIC y atributos ecológicos

El análisis de correlación múltiple (Apéndice 4), mostró que el VIC solo se correlaciona significativamente con el atributo ecológico peso de los frutos (Tabla 10).

La correlación entre los factores que componen el VIC y los atributos ecológicos mostró también una correlación significativa del peso de los frutos con casi todos los factores, a excepción de la percepción de abundancia (PA), en tanto que la cantidad de frutos producidos está correlacionada con la percepción de abundancia (PA) y la percepción de cercanía (PC).

Tabla 10. Valores significativos de correlación entre VIC y/o sus factores, contra variables de los atributos ecológicos para tres especies de "pitaya" en la mixteca poblana.

<i>Variables de IC</i>	<i>Variables ecológicas</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
VIC	Peso de frutos*	0.6946	<b>0.0122*</b>
CU	Peso de frutos*	0.7057	<b>0.0103*</b>
EPU	Peso de frutos*	0.7849	<b>0.0025*</b>
PUP	Peso de frutos*	0.7165	<b>0.0088*</b>
FC	Peso de frutos*	0.6917	<b>0.0127*</b>
VCU	Peso de frutos*	0.7630	<b>0.0039*</b>
PC	Peso de los frutos*	0.6693	<b>0.0173*</b>
PA	Cantidad de frutos producidos*	0.6135	<b>0.0339*</b>
PC	Cantidad de frutos producidos*	0.6085	<b>0.0358*</b>

\* **Significativo**

El VIC por especie parece coincidir con valores altos de algunos atributos ecológicos (Tablas 11 y 12). Esto se corroboró con el análisis multivariado de correlación canónica (Figura 24) donde se muestra la ordenación de las especies para cada localidad, según los factores que componen el VIC. El eje 1 separó a las especies de *Stenocereus* de *Pilosocereus*, siendo los factores de IC más importantes: especie preferida de uso, el conocimiento y uso y variedades conocidas y usadas (EPU, CU y VCU); el eje 2 separó a *S. pruinosus* de *S. stellatus*, siendo los factores de IC más importantes: percepción de abundancia, especie preferida de uso y percepción de cercanía (PA, EPU y PC). La

variación explicada de cada eje fue de 58.17% y de 15.98% respectivamente. Las variables ecológicas que se correlacionaron mayormente con las variables culturales son el peso fresco y cantidad de frutos producidos, lo cual ocurrió con los valores negativos del eje uno. La primera variable se correlaciona con *S. pruinosus*, mientras la segunda con *S. stellatus*.

Tabla 11. Valores del VIC y atributos ecológicos para cada especie de "pitaya" en la mixteca poblana.

ESPECIE	<i>S. pruinosus</i>	<i>S. stellatus</i>	<i>P. chrysacanthus</i>
Valor Importancia cultural (VIC)	789.16	<b>850.74</b>	22.01
Densidad total (in/ha)	266	137	<b>298</b>
Densidad de reproductivos (in/ha)	<b>202</b>	73	155
Cobertura de plantas (m <sup>2</sup> / ha)	<b>29257.11</b>	7893.99	6237.06
Disponibilidad de frutos (días)	56.75	<b>75</b>	63
Peso fresco de frutos (gr)	<b>90.5</b>	49.91	24.1
Cantidad de frutos producidos	1129.75	<b>2239.75</b>	341.5

Tabla 12. Valores del VIC y atributos ecológicos para cada localidad de las tres especies de "pitaya" en la mixteca poblana.

Especie	Localidad	Valor de Importancia cultural (VIC)	Densidad total (in/ha)	Densidad de reproductivos (in/ha)	Cobertura de las plantas (m <sup>2</sup> / ha)	Disponibilidad de los frutos (días)	Peso fresco de los frutos (gr)	Cantidad de frutos producidos
<i>S.pruin</i>	<b>SNB</b>	549.78	140	40	3390.07	55	54.18	1354
	<b>GAL</b>	669.07	8	7	8830.68	55	<b>110.88</b>	939
	<b>XAY</b>	<b>1000.74</b>	<b>650</b>	<b>560</b>	<b>75550.59</b>	<b>62</b>	102.81	<b>1528</b>
	<b>AMA</b>	937.06	650	560	75550.59	55	97.77	698
<i>S.stella</i>	<b>SNB</b>	805.16	110	70	5810.23	87	<b>61.55</b>	<b>4916</b>
	<b>GAL</b>	<b>1028.89</b>	<b>170</b>	70	8010.75	<b>87</b>	40.26	2432
	<b>XAY</b>	830.34	130	<b>80</b>	<b>9860.99</b>	63	47.54	810
	<b>AMA</b>	738.55	130	80	9860.99	63	46.96	800
<i>P.chry</i>	<b>SNB</b>	<b>30.30</b>	<b>710</b>	<b>310</b>	<b>13800.13</b>	<b>72</b>	<b>27.96</b>	<b>514</b>
	<b>GAL</b>	19.4	4	4	1550.16	72	27.96	514
	<b>XAY</b>	14.24	180	150	3360.89	54	17.19	169
	<b>AMA</b>	23.82	180	150	3360.89	54	17.19	169

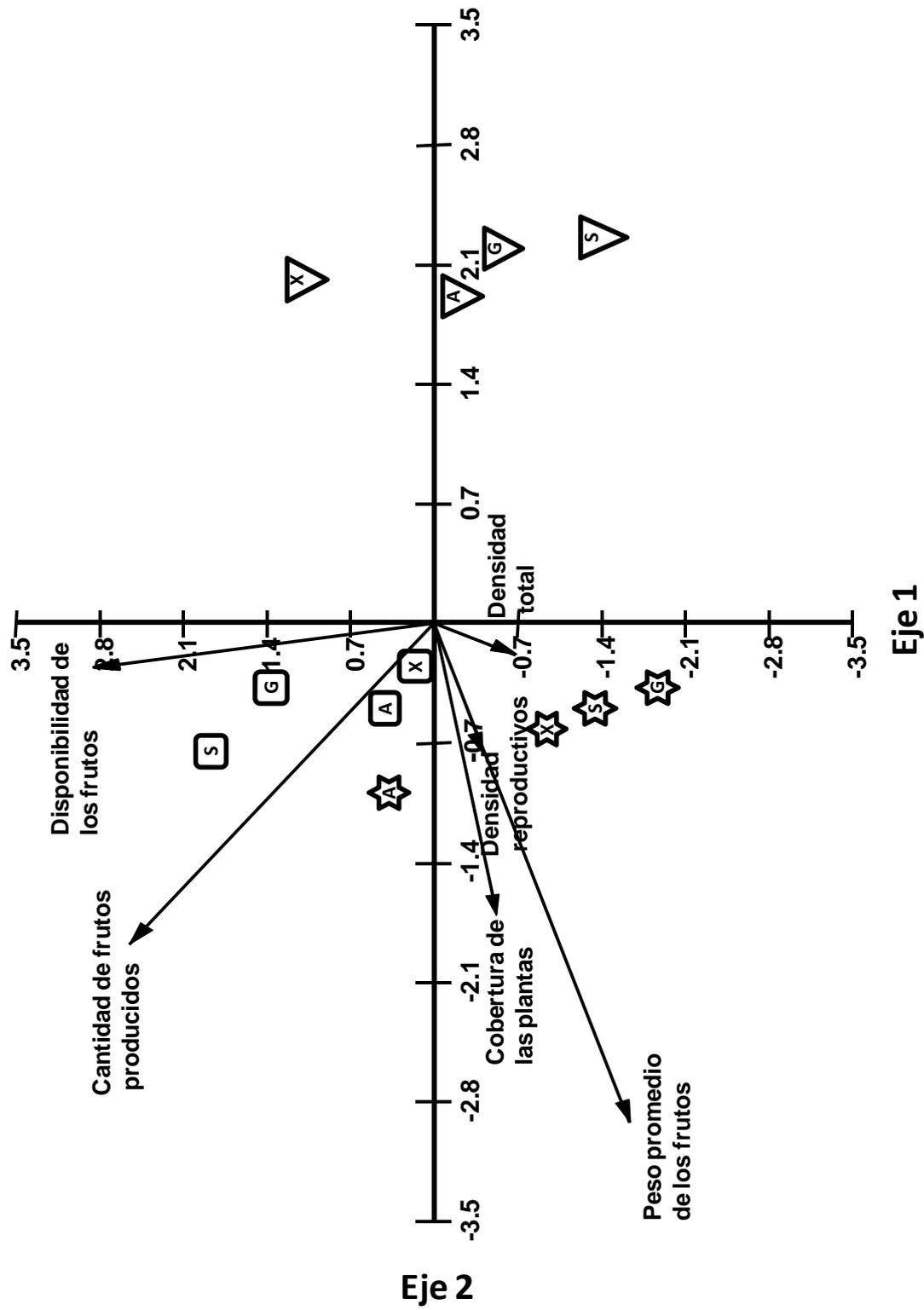


Figura 24. Ordenación del análisis de correlación canónica según los factores del VIC y su relación con algunos atributos ecológicos (flechas). Las localidades: **S** = San Bernardo, **G** = Galeana, **X** = Xayacatlán, **A** = el Amate; las especies: **□** = *S. stellatus*, **☆** = *S. pruinosus* y **▽** = *P. chrysacanthus*.

Con el análisis de funciones discriminantes canónicas se comprobó que la ordenación que se observa en el análisis de correlación canónica, la cual clasifica a cada especie en un grupo diferente, es correcta en un 100% ( $\lambda$  de Wilks < 0.001;  $p$  < 0.001) (Figura 25, Tabla 13).

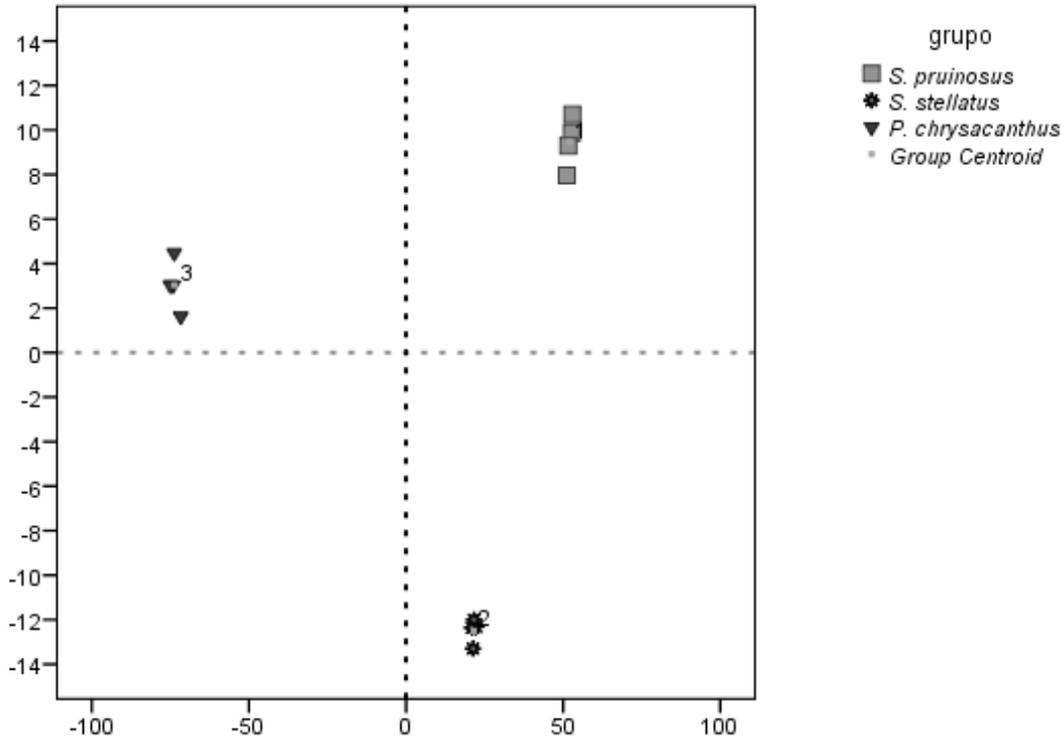


Figura 25. Clasificación del análisis de funciones discriminantes canónicas de las especies de “pitaya” en cada localidad de la mixteca poblana, tomando como variables los aspectos que conforman el VIC y los atributos ecológicos.

Tabla 13. Predicción de la pertenencia a grupos del análisis de funciones discriminantes canónicas para la ordenación de las variables utilizadas para la correlación canónica de tres especies de “pitaya” en la mixteca poblana.

		<i>S. pruinosus</i>	<i>S. stellatus</i>	<i>P. chrysacanthus</i>	Total
Conteo Original	<i>S. pruinosus</i>	4	0	0	4
	<i>S. stellatus</i>	0	4	0	4
	<i>P. chrysacanthus</i>	0	0	4	4
%	<i>S. pruinosus</i>	100.0	0.0	0.0	100.0
	<i>S. stellatus</i>	0.0	100.0	0.0	100.0
	<i>P. chrysacanthus</i>	0.0	0.0	100.0	100.0

## DISCUSIÓN

### 1. Importancia cultural

#### 1.1 Informantes

El muestreo realizado con el consenso de informantes en las localidades incluye gente de diversas categorías de edad, sexo y ocupación. Algunos trabajos han abordado la importancia cultural solo con personas de mayor edad, ya que consideran que es la gente que más conocimiento tiene sobre las plantas (Pieroni, 2001; Da Silva y Cavancati, 2004; Rocha y Cavalcante, 2006; Da Silva *et al.*, 2006; Camou-Guerrero *et al.*, 2008; Tardío y Pardo-de-Santayana, 2008). Sin embargo, en el presente trabajo se consideró necesario contemplar a personas de diversas edades, ya que el conocimiento de las plantas se comparte entre todos los miembros de la comunidad y el objetivo de este trabajo no es diferenciar la IC en distintos estratos de características sociales como sexo, ocupación o edad.

#### Desarrollo del índice.

Los factores utilizados en el índice, en su mayoría han sido usados por diversos investigadores etnobotánicos y aportan información de la percepción que la gente tiene de los recursos. Los valores asignados a los diferentes factores que conforman el índice son ponderados con una escala similar, con valores que van de uno a cuatro unidades, esto hace que no se sobreestime el VIC por alguno de los aspectos, siendo que cada uno de estos aporta un valor de importancia similar de los recursos.

Los factores que componen el índice son multiplicados y no sumados con el fin de amplificar posibles variaciones (Pieroni, 2001), por ello no se ponderaron valores de cero. Los VIC obtenidos están determinados por valores abiertos y no alcanzan un número máximo.

## 1.2 Valor de importancia cultural (VIC)

Phillips (1996) propone que los trabajos cuantitativos actuales para determinar la IC, se pueden clasificar en tres categorías: consenso de informantes, asignación subjetiva y usos totalizados, y todos han abordado al estudio de los recursos considerando todas las plantas útiles presentes de una comunidad (Anderson, 1990; But *et al.*, 1980; Bye, 1995; Moerman, 1991; Pieroni, 2001, Prance *et al.*, 1987; Toledo *et al.*, 1992; Turner, 1988). Este trabajo entra en la primera clasificación, pero se enfoca solo a tres especies ya que el objetivo principal se centra en determinar el rol que un grupo de cactáceas columnares juegan dentro de las comunidades, así como determinar su relación con algunos atributos ecológicos.

El VIC calculado a partir del índice modificado de Pieroni, utilizado en este trabajo mostró que *S. stellatus* es la especie más importante seguida de *S. pruinosus*. También se encontró que hay diferencias entre las localidades estudiadas a excepción de dos localidades (Galeana y el Amate) para *P. chrysacanthus*, especie que se caracterizó por su baja IC y justamente es en estas dos localidades donde hay una densidad de organismos muy baja para dicha especie.

Estudios de etnobotánica cuantitativa en cactáceas, particularmente en pitayas, son escasos, pero se pueden realizar ciertas comparaciones. La IC calculada en este trabajo, muestra una similitud con lo reportado por González-Insuasti *et al.* (2008), en su estudio realizado con *S. pruinosus*, *S. stellatus* y otras especies de plantas, del municipio de Santa María Tecomavaca, Oaxaca. Ellos también encontraron una mayor IC para *S. stellatus*, seguida de *S. pruinosus*. Dada la similitud del tipo de vegetación de las zonas donde se realizaron ambos estudios, puede tratarse de un reconocimiento similar de importancia ya que los recursos disponibles son similares.

En el caso de *P. chrysacanthus*, no existe ningún trabajo que haya analizado su IC. Sin embargo, su baja IC lleva a plantear tres hipótesis. Tiene poco tiempo que empezó a ser utilizada, existe una pérdida del conocimiento y uso o es una especie reconocida desde hace tiempo, pero utilizada ocasionalmente por algunos miembros de las localidades. En el primero caso, los reportes de plantas utilizadas en la región de Tehuacán solo registran a las dos especies de *Stenocereus*. Para las otras dos, según las entrevistas, la gente que la conoce y usa, en su mayoría son personas mayores de 60 años y dedicadas al campo (Figura 26). Lo que indica que las dos hipótesis pueden ser probadas. Entonces existe un proceso de pérdida del conocimiento y es retenido solo por algunas personas de las comunidades que se encuentran en mayor contacto con la planta (dedicados al campo) y los cuales la usan como última instancia. Existen otros atributos de esta especie que pueden también influir en la baja IC determinada, como lo veremos más adelante (sección forma del fruto).

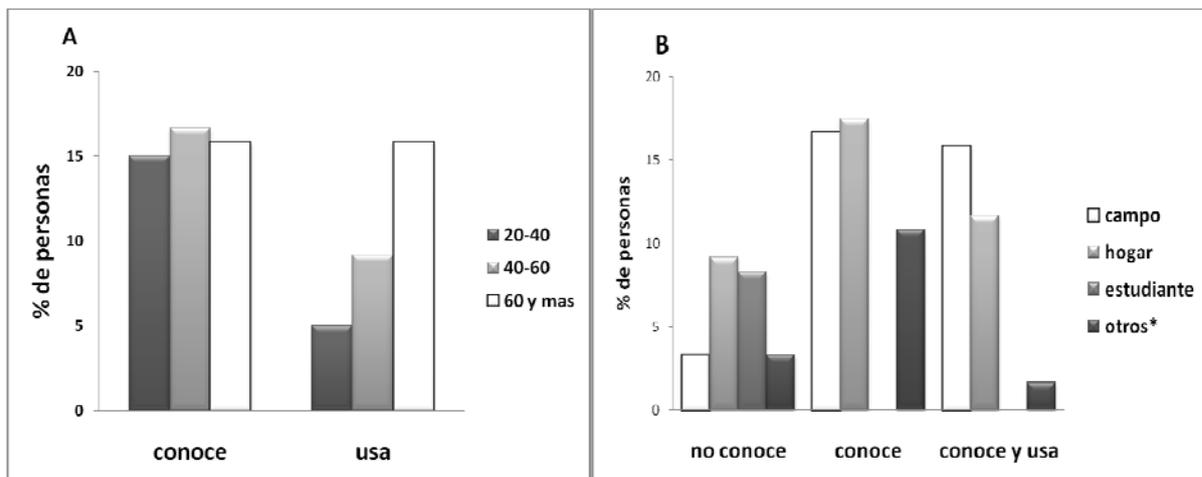


Figura 26. Conocimiento y uso de *P. chrysacanthus* en la mixteca poblana (N=120) según: **A.** Categoría de edad y **B.** Ocupación. \*Otros = comerciante, profesor, chofer, albañil, jardinero y obrero.

Debido a que *S. pruinosus* y *S. stellatus* presentan diversos grados de manejo (colecta del medio silvestre, protegido *in situ* y cultivada *ex situ*) desde la fase Palo Blanco (2150 - 1300 años A.P.) (Callen, 1967; Smith, 1967) hasta la actualidad, en las

localidades estudiadas (González-Insuasti y Caballero, 2007; Mercado y Granados, 1999; Reyna *et al.*, 2009; Bravo-Aviles obs pers), la disponibilidad de estos dos recursos se encuentra asegurada. Asimismo, la forma de propagación vegetativa natural o favorecida por los habitantes, ayuda a la obtención de frutos en menor tiempo, y esto podría influir en un mayor VIC. Sin embargo, el trabajo de Gonzales-Insuasti *et al.* (2008) mostró que *Escontria chiotilla*, a pesar de que únicamente se reproduce vía sexual, es una especie silvestre o manejada *in situ* (Luna y Aguirre, 2001 y Casas, 2002) y presenta un valor de IC relativamente mayor (5.08), incluso que *S. pruinosus* y *S. stellatus* (3.86 y 4.83 respectivamente). En el caso de *P. chrysacanthus*, también se reproduce únicamente por semilla, sin embargo, no presentó una IC alta. Esto indica que no hay una relación entre la forma de propagación de las plantas con el VIC.

El análisis del VIC de las tres especies a nivel localidad mostró que hay variaciones. En el municipio de Xayacatlán, el patrón general cambia y *S. pruinosus* es la especie con mayor IC. En este municipio hay un mayor número de huertos, en su mayoría son de *S. pruinosus* y los existentes en Acatlán, la mayoría son de *S. stellatus*. Este hecho se ve reflejado en la diferencia de IC para los distintos municipios, lo que sugiere que la IC se refleja en un mayor cultivo de las especies que presentan mayor IC.

La relativa mayor IC de *P. chrysacanthus* para la localidad de San Bernardo, puede deberse a que a pesar de ser una localidad con mas escasas de agua, las poblaciones de esta especie son más abundantes, la disponibilidad de recursos vegetales alimenticios cultivados es menor que en las otras localidades y la gente depende en mayor medida de la recolección de plantas y frutos, entre ellos los de *P. chrysacanthus*. El análisis de los factores que componen al VIC mostró que la IC de las plantas, está influenciada de manera diferente por sus diversos atributos y de la manera cómo la gente la percibe. La importancia de algunos de ellos influyó en la misma proporción

para las especies de pitayas, tales como el conocimiento y uso (CU) y la percepción de cercanía (PC). Así, la mayoría de la gente conoce y usa a las especies de *Stenocereus* y no reconoce bien y/o no usa a *P. chrysacanthus*, por lo mismo, la gente percibe muy cercanas a las plantas que usa y lejanas a las que usa con menor frecuencia o no usa. Esto coincide con lo reportado por Garibay-Orijel *et al.* (2007).

Como ya se mencionó, aunque en este trabajo se uso el índice VIC como una herramienta para obtener una comparación entre las especies analizadas, el índice puede ser aplicado a las diferentes cactáceas de la región, e incluso de otras regiones. Esto se lograría utilizando las mismas variables del índice con el fin de hacer más completo y homogéneo este dato de IC, indispensable para el conocimiento de dicha familia de plantas. Como mencionan Reyes García *et al.* (2007a), la falta de consistencia conceptual y de métodos que proporcionen datos comparables limita las conclusiones que podemos obtener de este tipo de investigación.

Esta información también puede utilizarse para proponer medidas prioritarias de protección a las especies con mayor IC (Byg y Balslev, 2001; Assogbadjo *et al.*, 2008), e incluso fomentar el uso de las especies poco utilizadas, como es el caso de los frutos de *P. chrysacanthus* que a pesar de su relativa baja IC, podrían tener una mayor utilidad en las comunidades estudiadas, ya que se pueden consumir o procesar los frutos en forma de mermeladas, ates, fermentos, entre otros, debido al llamativo color y el sabor dulce de su pulpa. Como en la actualidad se está logrando con los frutos de las especies de *Stenocereus*, dándoles así un valor agregado y prolongando la época de su consumo.

### 1.3 Frecuencia de mención

La frecuencia de mención representa una de las metodologías más utilizadas en las décadas pasadas para determinar cuáles son las especies más reconocidas, así como su importancia relativa dentro de una localidad. Sin embargo, diversos autores siguen considerando esta metodología. Después de incorporar el concepto de IC para conocer el papel que juegan los recursos vegetales dentro de las comunidades, diversos autores calculan la IC de las plantas con algún tipo de índice, y lo comparan con el método más común de reconocer la importancia de las plantas, la frecuencia de mención. Farías *et al.* (2008) propone la IC de las plantas nativas de la localidad Pernambuco, NE de Brasil, con el índice de valor de uso (UV), y con la mención de uso, para 36 especies de plantas leñosas. De igual forma, Signorini *et al.* (2009) reportan los valores de mención y el índice de IC de 20 especies de plantas relevantes en Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia) Italia.

Las correlaciones calculadas de los datos de mención e índices de Farías *et al.* (2008) y de Signorini *et al.* (2009), resultaron altamente correlacionados ( $r = 1.0$  y  $r = 0.914$ ), lo que indica que con la simple frecuencia de mención se puede saber cuáles son las especies culturalmente más importantes en una comunidad.

Tardío y Pardo-de-Santayana (2008) utilizan cuatro índices más elaborados para determinar la IC para plantas útiles silvestres del sur de Cantabria, (norte de España) y las correlaciones calculadas entre la frecuencia de mención y los cuatro índices también fueron significativas (Tabla 14).

Tabla 14. Valores de correlación (r) entre las variables analizadas: los valores básicos (FC) y los índices. Tomado de Tardío y Pardo-de-Santayana (2008).

	UR	NU	RFC	CI	RI	CV
FC	0.99	0.73	1.00	0.99	0.94	0.98
UR		0.78	0.99	1.00	0.97	0.99
NU			0.73	0.78	0.90	0.84
RFC				0.99	0.94	0.98
CI					0.97	0.99
RI						0.99

FC = frecuencia de mención, UR = número de reportes de uso, NU = numero de usos, RFC = frecuencia de citación relativa, CI = importancia cultural, RI = importancia relativa, CV = valor cultural.

En el presente trabajo, el VIC reportado, comparado con la frecuencia de mención para las tres especies, presentan una fuerte correlación ( $r = 0.998$ ). Dada esta alta correlación, ¿qué aportación brinda el cálculo de un índice de IC?, la simple frecuencia de mención aporta información de la jerarquía que tienen las especies en determinada localidad. Sin embargo, la frecuencia de mención lleva implícitos muchos aspectos de la percepción de los recursos que no podemos detectar lo cual no nos ayuda a contrastar las pequeñas diferencias que pudiera haber entre ellos. De hecho, la frecuencia de mención de las especies analizadas en el presente estudio no mostró diferencias significativas. Por el contrario, el VIC se puede descomponer en diversos factores (dependiendo del índice utilizado) con los cuales podemos detectar diferencias en el papel que juega cada uno de ellos por localidades y especies. En este sentido, la mención puede servir para tener datos preliminares de la importancia de las plantas, pues con este dato se observa en conjunto el conocimiento y uso de las especies, pero debe ser complementada con un índice que muestre las diferencias más finas.

#### 1.4 Comercialización

La gente de ambos municipios cosecha los frutos de las dos especies de *Stenocereus* para el consumo local y para comercializarlos. *S. stellatus* también mantiene formas antiguas de intercambio (trueque), en cambio *S. pruinosus* es solo comercialización monetaria. *P. chrysacanthus* es utilizada ocasionalmente solo para su consumo local.

Si bien la cosecha de frutos para la venta ocurre en mayor proporción en Xayacatlán que en Acatlán, la comercialización se da solamente en este último municipio. Esto se debe, en parte, a que Acatlán corresponde a un tianguis regional, donde se habla de una reubicación del mismo que data de 1877 (Secretaría de desarrollo social Puebla, 2003), el cual históricamente ha permitido la comercialización no solo de "pitayas" sino de diversos productos principalmente de origen vegetal. Esta dinámica se refleja en sus características socioeconómicas ya que es el municipio más urbanizado y con una gran actividad comercial, con respecto de Xayacatlán de Bravo.

Algunos investigadores han relacionado la pérdida del conocimiento ecológico y cultura local con la expansión de la economía del mercado (Godoy *et al.*, 1998; Ross, 2002; Reyes-García *et al.*, 2005; Reyes-García *et al.*, 2007b). Si bien en algunos trabajos han encontrado relación entre el VIC y la comercialización, esto no necesariamente refleja una pérdida de conocimiento, pero si favorece el uso de ciertas especies. González-Insuasti *et al.* (2008), calculan la IC de *S. pruinosus* y *S. stellatus* con varios factores, entre ellos uno relacionado con la comercialización. Se encontró que los valores ponderados para este factor, otorgaban valores mayores a las especies comercializadas, lo que incrementaba el valor de la IC de estas mismas. Sin embargo, en otros estudios (Garibay-Orijel *et al.*, 2007) no se presenta esta relación. Por ejemplo, a pesar de que los hongos representan una entrada monetaria muy importante para los recolectores, la IC es determinada por otros atributos no relacionados con su comercio.

En el presente trabajo, el hecho de no encontrar una correlación significativa entre el VIC y las variables de comercialización, sugiere que aún en la actualidad y a pesar de la importancia que puedan tener estas especies en la economía familiar y de la comunidad, otros atributos también influyen en la IC de las plantas y varían además, en cada localidad según sea su historia de conocimiento y uso, haciendo esta relación muy compleja.

La comercialización de diversas especies de "pitaya" del género *Stenocereus* es una práctica reportada en diversas partes del país (Pimienta *et al.*, 1999). Estos mismos autores mencionan la venta de los frutos de *S. queretaroensis* en el estado de Jalisco, tanto a nivel local como en las ciudades cercanas a las localidades donde se cosechan. En general, la comercialización de frutos de estas plantas sigue sucediendo a nivel local o regional y no se ha llegado a una producción masiva, debido a que los frutos son muy perecederos y su vida de almacenamiento es corta, por lo que siguen siendo parte del bagaje de recursos vegetales con los que cuenta la gente dentro de las comunidades a lo largo del año.

## **2. Atributos ecológicos**

### **2.1 Densidad y cobertura de las especies**

Los datos de densidad de las plantas claramente muestra mayor abundancia de *P. chrysacanthus*, seguida de *S. pruinosus* y *S. stellatus*. Sin embargo, una frecuencia elevada de los individuos de la primera especie corresponde a plantas menores a un metro que se encuentran en la etapa juvenil. Si se analiza la proporción de individuos reproductivos de los cuales se obtienen los frutos comestibles, la mayor densidad corresponde a *S. pruinosus*, seguida de *P. chrysacanthus*. Si consideramos únicamente a los *Stenocereus*, estos datos no coinciden con lo reportado por

González-Insuasti y Caballero (2007), quienes encontraron en Santa María Tecomavaca, Oaxaca lo contrario, una mayor densidad de plantas silvestres de *S. stellatus* seguido de *S. pruinosus* (505 y 352 in/ha, respectivamente). Además, ellos reportan una mayor densidad de individuos en comparación a lo reportado por nosotros (*S. pruinosus* = 266 y *S. stellatus* = 137 in/ha). Las diferencias encontradas en los valores de densidad pueden tener varias explicaciones. Para la diferencia de especies, puede deberse a que las plantas de *S. pruinosus* encontradas por nosotros, posiblemente formen parte de huertos abandonados, por ello dicha especie presenta mayor densidad. En cuanto a la mayor densidad para ambas especies en Oaxaca, los tipos de microhábitats que presentan las distintas localidades pueden jugar un papel importante, teniendo que pueden presentar mejores condiciones para el desarrollo de las especies en Oaxaca, que en las localidades analizadas de Puebla. En Santa María Tecomavaca el 20% de la población pertenece al grupo indígena mazateco, que representa una diferencia cultural y posible causa, así como influir en el nivel de deforestación, pudiendo ser mayor en Puebla; o incluso podría ser que existan muchos cultivos abandonados de ambas especies y se hayan mezclado ya con plantas totalmente silvestres en Oaxaca. Esta gama de posibilidades puede ser estudiada a futuro, para tratar de explicar las diferencias en las densidades locales de estas especies.

Ruiz *et al.* (2000) calcularon la densidad para tres cactáceas columnares de Colombia, las cuales presentaron valores distintos de densidad promedio. *Stenocereus griseus* con 25 in/ha, *Pilosocereus sp.* con tres in/ha, y *Cereus hexagonus* con 0.13 in/ha, aunque las dos primeras especies pertenecen a los mismos géneros estudiadas por nosotros, estas presentan valores mucho más bajos a los reportados por nosotros. Con esta comparación podemos ver que las especies estudiadas en estas localidades, son

más abundantes, respecto a las especies descritas para Colombia, que aunque también son conocidas y usadas en los lugares donde se distribuyen, presentan baja densidad.

En relación a la cobertura, también se encontraron diferencias significativas entre las localidades analizadas. El análisis general de correlación entre la cobertura y la cantidad de frutos mostro una correlación baja y no significativa ( $r = -0.0429$ ), sin embargo analizando a nivel especie, observamos una correlación positiva y significativa entre las mismas variables ( $r = 0.617^*$  para *S. pruinosus*,  $r = 0.615^*$  para *S. stellatus* y  $r = 0.820^*$  para *P. chrysacanthus*). La cobertura además es un carácter que tiene que ver con la arquitectura misma de las plantas.

## **2.2 Estructura de tamaños de las poblaciones estudiadas**

Los organismos reproductivos en las poblaciones silvestres de las tres especies, ("adulto 1" y "adulto 2"), son los más abundantes, lo que indica una disponibilidad de frutos en todas las localidades estudiadas. En el caso de las poblaciones cultivadas la frecuencia relativa de dichas categorías de edad es mayor, lo que refleja una selección hacia estos tamaños.

En general, desde el punto de vista ecológico, se puede decir que las tres especies en su forma silvestre presentan un buen número de individuos de la primer categoría "juvenil 1", siendo *P. chrysacanthus* la que parece indicar mayor frecuencia de individuos en dicha categoría, lo que indica un buen proceso de reclutamiento. Para las especies de *Stenocereus*, la reproducción vegetativa es más exitosa; además de que en los huertos comerciales es difícil o casi imposible encontrar individuos reproducidos por semilla, ya que para la producción de pitayas la inclusión de individuos por esta vía haría muy tardía su llegada a la fase reproductora.

### 2.3 Disponibilidad de los frutos

En promedio, la especie con mayor tiempo de disponibilidad de frutos es *S. stellatus* (75 días), seguida de *P. chrysacanthus* (63 días) y de *S. pruinosus* (57 días). La disponibilidad de los frutos de *S. stellatus* se comporta de manera similar a lo reportado para *S. queretaroensis* (90 días) (Pimienta *et al.*, 1995) y las especies *S. pruinosus* y *P. chrysacanthus* coinciden con lo reportado para *S. thurberi* (60 días) (López, 1999).

La fenología de otros géneros de cactáceas columnares también ha sido estudiada, tal es el caso de *Neobuxbaumia*, cuyas especies *N. macrocephala*, *N. mezcalaensis* y *N. tetetzo* presentan un período de disponibilidad de frutos de 90 días (Esparza y Valverde, 2003), similar al de *S. stellatus*, la segunda especie de *Neobuxbaumia* crece cerca de los dos municipios estudiados en el presente trabajo y principalmente los botones florales son consumidos.

En general, las especies de pitayas analizadas que se distribuyen en México (Jalisco, Puebla, Oaxaca, Sonora) presentan patrones similares de disponibilidad de frutos. Sin embargo, este patrón cambia radicalmente con las especies columnares utilizadas en Sudamérica, donde ésta es muy variable y los frutos pueden estar disponibles en periodos de unos cuantos meses a prácticamente todo el año: *S. griseus* y *Pilosocereus sp.*, 12 y 11 meses, respectivamente (Ruiz *et al.*, 2000); *S. griseus*, tres a 11 meses y *Cereus repandus* de uno a cuatro meses (Nassar y Emaldi, 2008).

El hecho de no encontrar traslape entre las épocas de producción de frutos de las dos especies de *Stenocereus* representa una disponibilidad de aproximadamente cinco meses (180 días) de estos recursos, aspecto que ha sido comentado para otras localidades donde estos recursos son altamente valorados (Luna-Morales y Aguirre, 2001). Sin embargo en *P. chrysacanthus* sí se observa un traslape, desde casi la mitad de producción de *S. pruinosus* y principios de producción de *S. stellatus*. De esta

forma, al tener disponibles dos opciones, la gente prefiere los frutos de *Stenocereus* que los de *P. chrysacanthus*. Estos hechos también pueden influir de alguna forma en la relativa baja IC de esta última especie.

#### **2.4 Peso y cantidad de frutos en especies y poblaciones**

Las especies del género *Stenocereus*, muestran una relación inversa entre el número de frutos y el peso de los mismos, esto es, la especie que produce el mayor número de frutos (*S. stellatus*), presenta frutos con un menor peso promedio, en tanto que *S. pruinosus* produce pocos frutos y estos son de mayor peso. *P. chrysacanthus*, por otra parte produce menor cantidad de frutos y éstos son de menor peso.

Entre los diferentes grados de manejo para una misma especie se encontraron diferencias significativas en el peso de los frutos. Esto apoya la idea de que el manejo (selección o domesticación) de las plantas induce a un aumento en las características seleccionadas (en este caso la pulpa del fruto). Este hecho es reportado por Casas *et al.* (1999a), quienes encuentran que el peso de los frutos de *S. stellatus* es mayor en poblaciones cultivadas que en poblaciones silvestres.

Los valores del peso promedio para los frutos de ambas especies de *Stenocereus* reportados por Luna-Morales y Aguirre (2001) (*S. pruinosus*, 165 g y *S. stellatus* de 96 g) son de huertos con orientación comercial, y son pesos mayores a los registrados en el presente estudio en huertos (*S. pruinosus* 92 g y *S. stellatus* 72 g). Una probable explicación es que en el año en el que se realizó el muestreo (2009) se registró una disminución en las lluvias y una sequía asociada al fenómeno "El Niño" (WFP, 2009). Particularmente, los frutos de *S. stellatus* resultaron más afectados ya que su época de producción coincide con la época de lluvias y el crecimiento del fruto está asociado a la estación húmeda (García-Suárez *et al.*, 2007). Este fenómeno también afectó la

maduración de los frutos, al grado que los insectos y aves los consumían mucho antes de madurar, buscando alimento y agua (Bravo-Aviles obs. pers.).

El peso de los frutos reportados para otras especies del género *Stenocereus* varía entre 60-70 g (*S. thurberi*) (Muy *et al.*, 1999) y 100-110 g (*S. queretaroensis*) (Pimienta-Barrios y Tomás-Vega, 1993), por lo que no muestran mucha diferencia con respecto a las especies estudiadas. Si bien todas son especies utilizadas no se reporta la variación de estos atributos respecto a la forma y grado de manejo, por lo que habría que ver si tienen relación en los niveles de manejo y si es que siguen el patrón de las especies del presente estudio.

## **2.5 Forma del fruto**

Los frutos de *P. chrysacanthus* presenta algunas limitantes para su cosecha, pues aparentemente el fruto está firmemente sujeto al tallo; si bien los frutos de este género no tienen espinas, las que se encuentran en la rama, sobre todo las de la parte apical que es donde se producen los frutos, son muy largas y dificultan la colecta del fruto a mano. De esta manera, como se mostró en este estudio, la forma del fruto es ovoide, lo que sugiere una mayor superficie sujeta al tallo, a comparación de los frutos de las otras especies de *Stenocereus*, que presentan una forma esférica en *S. stellatus* y elipsoide en *S. pruinosus*. Dichos datos son apoyados por comentarios de las personas que han consumido los frutos, pues señalan que hacen un mayor esfuerzo para recolectarlos, aunado a esto, las personas no los consumen por su aspecto, pues creen que tienen un mal sabor.

### 3. Relación entre VIC y aspectos ecológicos

La única correlación significativa positiva según el análisis de correlación múltiple fue la de las variables VIC contra el peso de los frutos. La mayoría de la gente que conoce y usa las tres especies, aprovecha principalmente el fruto, el uso de otras partes de dichas plantas es en baja proporción (Tabla 15). Por lo que no es de extrañar que la única correlación significativa sea con el peso de los frutos.

Tabla 15. Diferentes usos que los pobladores de la mixteca poblana hacen de las tres especies de "pitaya". N = 120 informantes.

	<b>Tunal (leña de las ramas muertas y secas)</b>	<b>Forraje</b>	<b>Medicinal</b>
<b><i>S. pruinosus</i></b>	15 %	0.8%	0
<b><i>S. stellatus</i></b>	16%	0.8%	0
<b><i>P. chrysacanthus</i></b>	1.6%	0.8%	0.8%

El análisis de correlación canónica mostró que el peso y la cantidad de frutos están más relacionados con algunos factores del VIC para las especies. *S. pruinosus* se relaciona con el peso de los frutos, mientras que *S. stellatus* se relaciona con la cantidad de frutos producidos.

En un trabajo similar donde se compara la IC de cinco cactáceas (*Myrtillocactus geometrizans*, *Ferocactus histrix*, *Opuntia hyptiacantha*, *O. robusta* y *O. streptacantha*) con los atributos ecológicos abundancia relativa y disponibilidad, Correa-Cano (2006) encuentra que solo para una especie de biznaga (*Ferocactus histrix*), la IC está relacionada con su abundancia. En dicho trabajo las cinco especies analizadas son útiles principalmente por el fruto, sin embargo no se analiza la variable del peso de los frutos.

En el presente trabajo, la abundancia no se correlaciona significativamente con el VIC, sin embargo las poblaciones estudiadas de *S. pruinosus* probablemente corresponden

a plantas de huertos abandonados, aunque pertenecen a sitios preferidos de colecta, su abundancia puede estar sobreestimada.

En otro estudio, Vides y Rendón (2007), encontraron que la correlación entre la IC y las variables ecológicas de abundancia y cobertura no fueron significativas para las tres especies de plantas estudiadas (*Alloispermum integrifolia*, *Salmea scandens* y *Peperomia hernandifolia*), y concluyen que los parámetros ecológicos son útiles para interpretar al índice de IC y para entender los cambios de IC temporal y espacialmente. Cabe recordar que las especies analizadas del trabajo anterior, son plantas herbáceas y arbustivas y las partes útiles son las estructuras vegetativas, en tanto que las analizadas en este trabajo son plantas perennes y longevas, y la principal parte útil son las estructuras reproductivas (fruto). Estas diferencias pueden explicar la relación encontrada para el peso de los frutos y el VIC en el presente trabajo.

La falta de correlación con los demás atributos ecológicos aquí encontrada como la reportada en otros trabajos, tiene dos posibles explicaciones. La primera es que al formular las preguntas para las entrevistas, utilizamos conceptos que corresponden a nuestra formación científica y no necesariamente el resto de la gente le da este mismo significado. En este sentido, es necesario compartir y entender los mismos conceptos que ellos en general tienen de la naturaleza.

La segunda explicación tiene que ver con la percepción misma de la gente sobre los atributos de las plantas, ya que algunos de ellos pueden estar integrados por lo que las respuestas pueden hacer referencia simultáneamente a dos o más de ellos. Así el término densidad relativa que para nosotros significa número de individuos /ha, para ellos hace referencia a la disponibilidad y cantidad de frutos, así como a la misma densidad de plantas.

El conjunto de estos trabajos indica que la IC comprende aspectos que tienen que ver con la percepción de muchos otros atributos que la gente ve en las plantas, nosotros solo incorporamos algunos de éstos en nuestro índice. Sin embargo algunos autores (Tardío y Pardo-de-Santayana, 2008; Garibay-Orijel *et al.*, 2007) indican que a pesar de estas limitaciones podemos adentrarnos al entendimiento de ciertos patrones en el conocimiento tradicional de las plantas.

## CONCLUSIONES

- 1) Existen varios índices que usan diferentes factores para evaluar la Importancia cultural (IC), entendiendo la lógica de cada índice podemos determinar el papel cultural de cada especie. Sin embargo el desarrollo de un índice general "universal" podría homogeneizar esta información etnobotánica y permitiría realizar comparaciones entre especies y localidades.
- 2) EL índice denominado Valor de Importancia Cultural (VIC) permitió evaluar de manera cuantitativa variaciones en la IC de las especies estudiadas entre diferentes localidades, a pesar de que están ubicadas en una misma región geográfica. Además, este método puede someterse a análisis estadístico y plantear hipótesis relacionadas con la percepción de los recursos.
- 3) El VIC que proponemos demuestra que cada una de las especies juega un papel diferente dentro de cada localidad. Además nos permite detectar cuales factores que conforman el VIC influyen en dicha importancia, debido a que los diferentes factores puede ser descompuestos y cada uno analizado de manera independiente.
- 4) *Stenocereus stellatus* presenta el VIC más alto. Sin embargo, hay diferencias entre localidades, lo que indica que la importancia de un mismo recurso puede variar incluso dentro de una misma área geográfica por situaciones muy sutiles que se han generado dentro de una localidad y se han conservado por el conocimiento tradicional que se mantiene de generación en generación.
- 5) El relativo bajo VIC de *Pilosocereus chrysacanthus* tiene varias explicaciones: perceptuales, como el desconocimiento del uso, la percepción de lejanía y escasez de la planta y el aspecto poco agradable del fruto; ecológicos, como la forma del fruto, el bajo número y peso de los frutos. Se demostró que estos últimos influyen en la percepción que la gente tiene de dicha especie.

6) Si bien *S. pruinosus* es la especie más comercializada, los resultados obtenidos en el presente estudio indican que no existe una relación significativa entre el VIC y la comercialización, por tanto la importancia está dada por otros factores culturales.

7) Aunque las especies estudiadas presentan atributos ecológicos intrínsecos asociados a sus características de cactáceas columnares, es un hecho que el manejo ha modificado algunos de ellos, particularmente las características de los frutos, que es la parte más utilizada en estas especies.

8) Las especies de "*pitaya*" analizadas, son apreciadas principalmente por su fruto comestible. El valor que tienen particularmente los frutos, más que la planta entera e, incluso su abundancia o distribución, se detectó en varios aspectos. Así su IC esta correlacionada positivamente con el peso de los frutos, de igual forma algunos factores del VIC tomados en cuenta en este trabajo como la percepción de abundancia (PA) y percepción de cercanía (PC) están correlacionados positivamente con el número de frutos producidos.

9) La relación que existe entre los aspectos culturales y ecológicos variará en función de que estructura de la planta se utilice, cómo se utilice, dónde se obtienen las plantas, entre otros. De ahí la importancia de conocer sus atributos ecológicos para ver cuales se reflejan en la IC.

## LITERATURA CITADA

- Anderson, A. 1990. Extraction and forest management by rural inhabitants in the Amazon estuary. En: Anderson A. Ed., Alternatives to deforestation. Columbia University Press, New York. Pp 65-85.
- Ángeles-Bonet M., C. Balché, and J. V. Xirau. 1992. Ethnobotanical study in river Tenes Valley (Catalonian, Iberian Peninsula). Journal of Ethno-pharmacology. 37: 205-212.
- Arias M.S., L.S. Gamma y C.L. Leonardo. 1997. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 14. Cactaceae. A.L. Juss. Instituto de Biología, UNAM. 146 pp.
- Arias T.A., V.T. Valverde y S.J. Reyes. 2000. Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla. Instituto nacional de ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp 36.
- Assogbadjo A.E., R. Glelekakai, F.J. Chadare, L. Thomson, T. Kyndt, B. Sinsin, y P. Van Damme. 2008. Folk Classification, Perception, and Preferences of Baobab Products in West Africa: Consequences for species conservation and improvement. Economic Botany, 62(1): 74–84.
- Berlin, B., D.E. Breedlove, R.M. Laughline, y EH. Rayen. 1973. Cultural significance and lexical retention in Tzeltal- Tzotzil ethnobotany. En Meaning in Mayan languages, M.S. Edmonson, ed. The Hague: Mouton. Pp. 143-164.
- But, P.P., S. Hu y Y. Cheung Kong. 1980. Vascular plants used in Chinese medicine. Fitoterapia 51: 245-264.

- Bye, R. 1995. Ethnobotany of the Mexican dry tropical forests. En: Bullock, S.H., H.A. Mooney y E. Medina, eds., *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press. Pp. 423-438.
- Byg, A. y H. Baslev. 2001. Diversity and use de palms in Zahamena, eastern Madagascar. *Biodiversity and Conservation* 10:951-970.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés, y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Revista de Estudios Atacameños* 16: 181-196.
- Callen E.O. 1967. Analysis of the Tehuacan coprolites. En: *The Prehistory of the Tehuacán Valley* (D.S. Byers, ed.). University of Texas Press, Austin, pp. 261-289.
- Camou-Guerrero A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos y A. Casas. 2008. Knowledge and Use Value of Plant Species in a Rarámuri Community: A Gender Perspective for Conservation. *Human Ecology* 36:259–272.
- Casas A. 2002. Uso y manejo de cactáceas columnares mesoamericanas. *Conabio. Biodiversitas*. 40:18-23.
- Casas A. 2005. El manejo tradicional y diversidad biológica, el caso del Xoconochtli. CONABIO. *Biodiversitas*. 60: 1-6
- Casas A., B. Pickersgill, J. Caballero, y A. Valiente-Vanuet. 1997. Ethnobotany and domestication in xoconochtli, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacán valley and the Mixteca Baja, México. *Economic Botany* 51(3): 279-292.

- Casas A., J. Caballero, y A. Valiente-Banuet. 1999a. Proceso de domesticación en cactáceas columnares de la vertiente del Pacífico sur de México. En: Pimienta B.E. 1999. El pitayo en Jalisco y especies afines en México. Universidad de Guadalajara, Fundación produce Jalisco, A.C. Jalisco, México. pp 147-173.
- Casas A., J. Caballero, A. Valiente-Banuet, J.A. Soriano y P. Davila. 1999b. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (cactaceae) in Central Mexico. American Journal of Botany 86(4): 522-533.
- Casas A., A. Valiente-Vanuet, M. Rojas and P. Dávila. 1999c. Reproductive biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus* in central Mexico. American Journal of Botany. 86(4): 534-542.
- Correa-Cano M.E. 2006. Importancia cultural y manejo de recursos vegetales en el municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, México: El caso de cinco especies de cactáceas. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 73 pp.
- Da Silva, V.A. 1997. Etnobotânica dos índios Xucuru com ênfase às espécies do brejo da Serra do Ororobá (Pesqueira-PE). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 115 pp.
- Da Silva, V.A., y A.L.H. Cavalcanti. 2004. O significado cultural das espécies botânicas entre indígenas de Pernambuco: o caso Xucuru. Biotemas, 17 (1): 79- 94.
- Da Silva, V.A., Andrade A., y U.P. de Albuquerque. 2006. Revising the Cultural Significance Index: the case of the Fulni-ô in Northeastern Brazil. Field Methods 18:98-108.

- Esparza O.L., y T. Valverde. 2003. Estudio comparativo de la fenología de tres especies de *Neobuxbaumia* que difieren en su nivel de rareza. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 48:3 68-83.
- Farias P.L.R., V. Teixeira do Nascimento, E. A. De Lima y U. P. Albuquerque. 2008. Local Uses of Native Plants in an Area of Caatinga Vegetation (Pernambuco, NE Brazil). *Ethnobotany Research & Applications* 6:003-013.
- García-Suárez F, L. Carreto-Montoya, R. Cárdenas-Navarro, J.C. Díaz-Pérez, y R López-Gómez. 2007. Pitaya (*Stenocereus stellatus*) fruit growth is associated to wet season in Mexican dry tropic. *International Journal of experimental botany*. 76: 19-26.
- Garibay-Orijel R., J. Caballero, A. Estrada-Torres, y J. Cifuentes. 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3: 4
- Godoy, R., N. Brokaw, D. Wilkie, D. Colón, A. Palermo, S. Lye, y S. Wei. 1998. Of Trade and Cognition: Markets and the Loss of Folk Knowledge Among the Tawahka Indians of the Honduran Rain Forest. *Journal of Anthropological Research* 54: 219–233.
- González-Insuasti M.S. y J. Caballero. 2007. Managing Plant Resources: How Intensive Can it be? *Human Ecology*. 35:303–314.
- González-Insuasti M.S., C. Martorell y J. Caballero. 2008. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. *Agroforest Systems* 74:1-15.
- Hoffman B. y T. Gallaher. 2007. Importance Indices in Ethnobotany. *Ethnobotany Research & Applications* 5:201-218.

- Hunn E.S. 1982. The utilitarian factor in flog biological classification. *American Anthropologist* (84)4: 830-847.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. II Censo de Población y Vivienda. México.
- Johns T. y T.K. Kimanani. 1991. Test of a Chemical ecological model of the origins of medicinal plant use. *Ethnobotany*. 3: 1-10.
- Lajones B.D.A. y A.T. Lemas. 1999. Propuesta y evaluación de un índice de valor de importancia etnobotánica por medio del análisis de correspondencia en las comunidades de Arenales y San Salvador, Esmeraldas, Ecuador. *Crónica forestal y del medio ambiente* 14(1): 1-14.
- Lee, R. B. 1979. *The !Kung San: Men, Women and Work in a Foraging Society*. London: Cambridge University Press.
- López, P.J. 1999. La pitaya marismeña (*Stenocereus thurberi*) en el estado de Sinaloa. En: Pimienta B.E. 1999. *El pitayo en Jalisco y especies afines en México*. Universidad de Guadalajara, Fundación produce Jalisco, A.C. Jalisco, México. pp 127-132.
- Luna-Morales C. y R.J. Aguirre. 2001. Clasificación tradicional, aprovechamiento y distribución ecológica de la pitaya mixteca en México. *Interciencia* 26: 8-24.
- Luna-Morales C., R.J. Aguirre, y V.C. Peña. 2001. Cultivares tradicionales mixtecos de *S. pruinosus* y *S. stellatus* (cactaceae). *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica* 72: 131-155.

- Luna-Morales C. 2004. Recolección, cultivo y domesticación de cactáceas columnares en la mixteca baja, México. Revista Chapingo serie horticultura 10(2): 95-102.
- MacNeish, R.S. 1967. A summary of the subsistence. En: The Prehistory of the Tehuacán Valley (D.S. Byers, ed.). University of Texas Press, Austin, pp. 290-231.
- Mercado A., y D. Granados. 1999. La pitaya: biología, ecología, fisiología sistemática, etnobotánica. Universidad Autónoma Chapingo, México. 194 pp.
- Moerman, D.E. 1991. The medical flora of native North America: An analysis. Journal of Ethnopharmacology 31: 1-42.
- Muy R.M.D., S.J.P. Campos y C.H. Siller. 1999. El pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*) del desierto de Sonora. En: Pimienta B.E. 1999. El pitayo en Jalisco y especies afines en México. Universidad de Guadalajara, Fundación produce Jalisco, A.C. Jalisco, México. pp 115-126.
- Nassar J.M., y U. Emaldi. 2008. Fenología reproductiva y capacidad de regeneración de dos cardones, *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. Y *Cereus repandus* (L.) Mill. (cactaceae). Acta botánica Venezolana. 31 (2): 495-528.
- Paredes-Flores, M., S.R. Lira, y A. D. Dávila. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. Acta Botánica Mexicana 79:13-61.
- Pérez-Salicrup D.R. 1992. Evaluación de intensidad del uso de suelo de árboles de la Selva Húmeda de dos comunidades en la Región de los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

- Phillips O.L. 1996. "Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. En: Alexiades. M. 1996. Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual. The new york botanical garden Press, Bronx, New York. Pp 171-197.
- Pieroni A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany, Italy. Journal of Ethnobiology 21 (1): 89-104.
- Pimienta-Barrios, E. y M.L. Tomas-Vega. 1993. Caracterización de la variación en el peso y la composición química del fruto en variedades de pitayo (*Stenocereus queretaroensis*). Cactáceas y Suculentas Mexicanas 38: 82-88.
- Pimienta B.E., C.M. Robles, P.S. Nobel, F.M. Huerta y A.T. Domínguez. 1995. Ecofisiología y productividad de pitayo (*Stenocereus queretaroensis*) (Weber) Buxbaum). En: Pimienta B.E., L.C. Neri, U.A. Muñoz, y F.M.Huerta (comps.). Conocimiento y aprovechamiento del nopal. 6°. Congreso Nacional y 4o congreso Internacional, Zapopan, Jalisco. México. Pp. 179-185.
- Pimienta B.E., P.P. Ovalle, y D.L. Covarrubias. 1999. Descripción de los sistemas de producción de pitayo. En: Pimienta B.E. 1999. El pitayo en Jalisco y especies afines en México. Universidad de Guadalajara, Fundación produce Jalisco, A.C. Jalisco, México. Pp 91-113.
- Piña-Lujan, I. 1977. Pitayas y otras cactáceas afines al estado de Oaxaca. Cactáceas y suculentas Mexicanas 22: 3-14.
- Prance, G.T., W. Balée, B.M. Boom y R.L. Carneiro. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonian. Conservation Biology 1:296-310.

- Reyes-García V., V. Valdez, E. Byron, L. Apaza, W. Leonard, E. Pérez, y D. Wilkie. 2005. Market Economy and the Loss of Ethnobotanical Knowledge: Estimates from Tsimane' Amerindians, Bolivia. *Current Anthropology* 46(4): 651–656.
- Reyes-García V., N. Martí, T. McDade, S. Tanner, y V. Vadez. 2007a. Concepts and methods in studies measuring individual ethnobotanical knowledge. *Journal of Ethnobiology* 27(2): 182–203.
- Reyes-García V., V. Vadez, T. Huanca, W.R. Leonard y T. McDade. 2007b. Economic development and local ecological knowledge: A deadlock? Quantitative research from a native Amazonian society. *Human Ecology*. 35:371–377.
- Reyna, T.T., Flores M.Y. y M.C. Luna. 2009. Distribución actual de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* en la mixteca poblana. En: Yáñez M.L., V.M.A. Armella, R.R. Soriano, y L.D. Sánchez-Díaz. Estudio de tres cactáceas de la Mixteca Baja. Universidad Autónoma Metropolitana. Pp 11-37.
- Rocha A.J.S., y L.H. Cavalcante. 2006. Cultural Significance of Plants in Communities Located in the Coastal Forest Zone of the State of Pernambuco, Brazil. *Human Ecology*. 34(3): 447-465.
- Ross, N. 2002. Lacandon Maya intergenerational change and the erosion of folk biological knowledge. En: Stepp, J., F. Wyndham y R. Zarger, (eds.), *Ethnobiology and Biocultural Diversity*. International Society of Ethnobiology, Athens, GA, pp. 585–592.
- Ruiz A., M. Santos, J. Cavelier y P.J. Soriano. 2000. Estudio Fenológico de Cactáceas en el Enclave Seco de la Tatacoa, Colombia. *Biotropica* 32(3): 397-407.
- Secretaria de desarrollo social, Puebla. 2003. Catalogo de los municipios del estado de Puebla: Municipio Acatlán, Región socioeconómica VII, 32 pp.

- Signorini, M.A., M. Piredda, y P. Bruschi. 2009. Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5:(6) 1-14.
- Smith, C.E. 1967. Plant remains. En: *The Prehistory of the Tehuacán Valley*. S. Byers (ed.). University of Texas Press, Austin, pp. 220-225.
- Stoffle, R.W., D.B. Halmo, M.J Evans, y J.E. Olmsted. 1990. Calculating the cultural significance of American Indian plants: Paiute and Shoshone ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Anthropologist* 92: 416-432.
- Tardío, J., y M. Pardo-de-Santayana. 2008. Cultural Importance Indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of southern Cantabria (northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24–39.
- Toledo, V.M., A.I. Batís, R. Bacerra, E. Martínez y C.H. Ramos. 1992. Products from the tropical rain forests of Mexico: An ethnoecological approach. En: Plotkin, M. y L. Famolare, eds., *Non-wood products from tropical rain forest*. Conservation International, Washington, D.C. Pp 99-109.
- Trotter R.T. y M. H. Logan. 1986. Informant consensus: a new approach for identifying potentially effective medicinal plants. En: N.L. Etkin (Ed.). *Plants in indigenous medicine diet*. Redgrave, Bedford Hills, NY.
- Turner, N.J. 1974. Plant taxonomic systems and ethnobotany of three contemporary indian groups of the Pacific northwest (Haida, Bella Coola, and Lillooet). *Syesis* 7: Supplement 1.

- Turner N.J. 1988. The importance of a rose: evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist, New Series*. 90: 272-290.
- Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, A. Casas, M. Arizmendi, y P. Dávila. 1997. Pollination biology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacán Valley, central Mexico. *Journal of Arid Environments* 37: 331-341.
- Vides, B.E. y A.B. Rendón. 2007. Importancia cultural de tres especies de uso alimenticio en la sierra madre del Sur, Oaxaca. *Memorias del XVII Congreso Mexicano de Botánica, Zacatecas, Zacatecas*. 14 de Octubre de 2007.
- World Food Programme (WFP). 2009. Boletín 1. Fenómeno el niño. Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa Mundial de Alimentos.
- Yáñez M.L., V.M.A. Armella y R.F. Mujica. 2009. Fisiología y tecnología poscosecha para la conservación en fresco de pitaya, jiotilla y tunillo o xoconostle dulce. En: Yáñez M.L., V.M.A. Armella, R.R. Soriano, y L.D. Sánchez-Díaz. *Estudio de tres cactáceas de la Mixteca Baja*. Universidad Autónoma Metropolitana. Pp 103-109.
- Zavala-Hurtado, J.A., P.L. Valverde, A. Díaz-Solis, F. Vite y E. Portilla. 1996. Vegetación-environment relationships based on a life-forms classification in a semiarid region of Tropical Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 44(2): 581-590.

## APÉNDICE 1

Formato de la encuesta aplicada a los 120 informantes que aportaron la información de importancia cultural del presente trabajo.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD**  
**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**  
**UNIDAD IZTAPALAPA**  
**"ENCUESTA DEL APROVECHAMIENTO DE 3 ESPECIES DE PITAYAS EN LA MIXTECA POBLANA, MÉXICO".**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_  
 OCUPACION: \_\_\_\_\_ LUGAR: \_\_\_\_\_  
 NÚMERO DE PERSONAS CON LAS QUE VIVE. \_\_\_\_\_.

1. ¿Como le llama a estas plantas?



2. ¿Qué uso les da y que partes utiliza?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. ¿Cuándo es para alimento como la come?

Pitaya	Tallo			Flor			Fruto			Otros		
	f	c	p	f	c	p	f	c	p	f	c	P
Mayo												
Junio												
Coyote												

f= fresco; c= cocido; p= procesado.

4. ¿Qué fruto le gusta más; y en segundo lugar?

\_\_\_\_\_

5. De la "pitaya de mayo" ¿cuántas variedades reconoce y como las identifica? y ¿Cuál variedad le gusta más?

---



---

6. De la "pitaya de Junio" ¿cuántas variedades reconoce y como las identifica? y ¿Cuál le gusta más?

---



---

7. De la "pitaya de Coyote" ¿cuántas variedades reconoce y como las identifica? y ¿Cuál le gusta más?

---



---

8. ¿La ha comercializado? ¿En dónde?

<b>P. Mayo</b>	<b>Escala</b>	<b>P. Junio</b>	<b>Escala</b>	<b>P. Coyote</b>	<b>Escala</b>

9. Cosecha.

<b>Pitaya.</b>	<b>Época</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Lugar o localidad</b>
<b>Mayo</b>			
<b>Junio</b>			
<b>Coyote</b>			

10. ¿Qué tan disponible (abundante) es cada planta? (de más a menos)

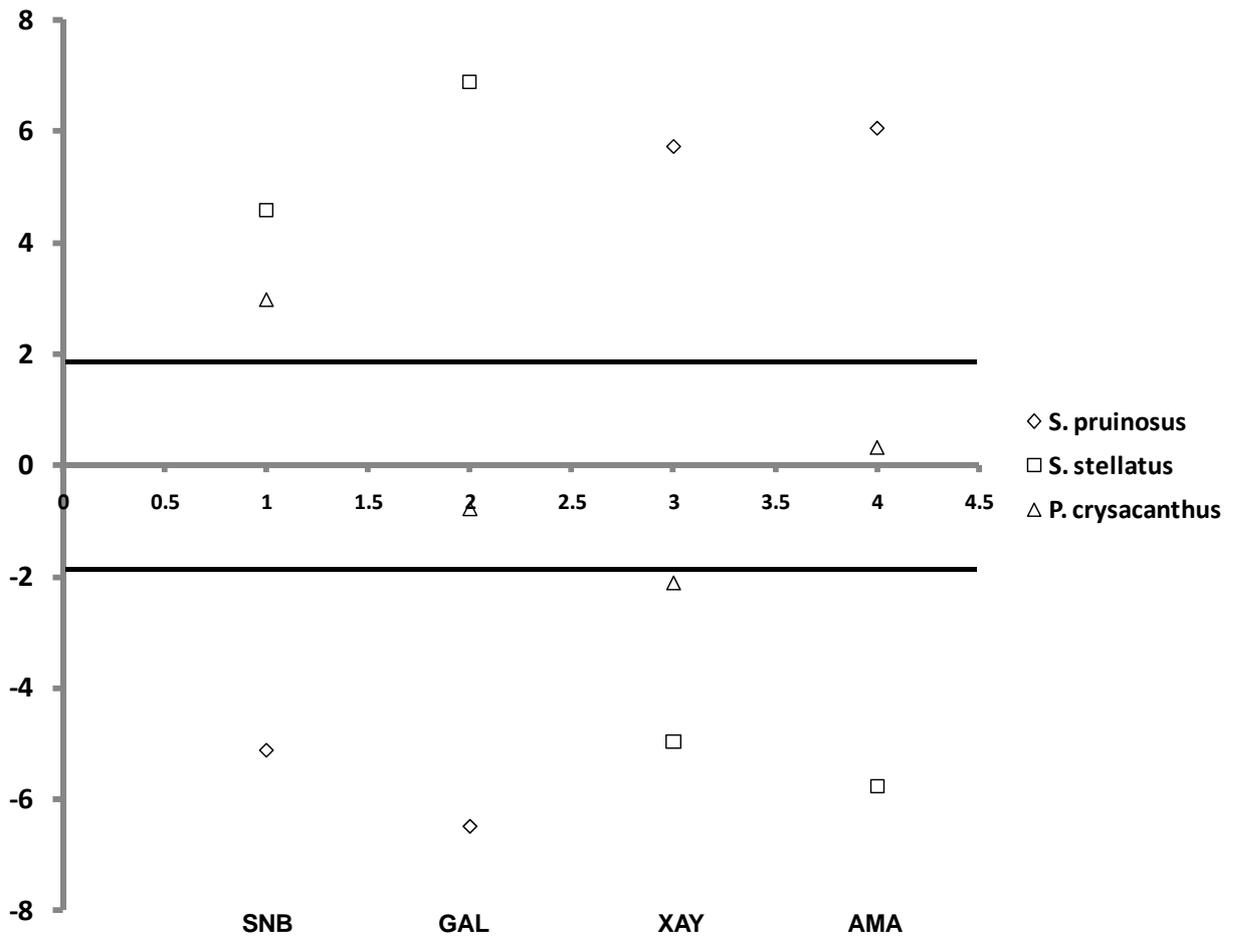
---

11. ¿A cuál planta tarda menos en llegar o está más cerca de su hogar?

---

## APÉNDICE 2

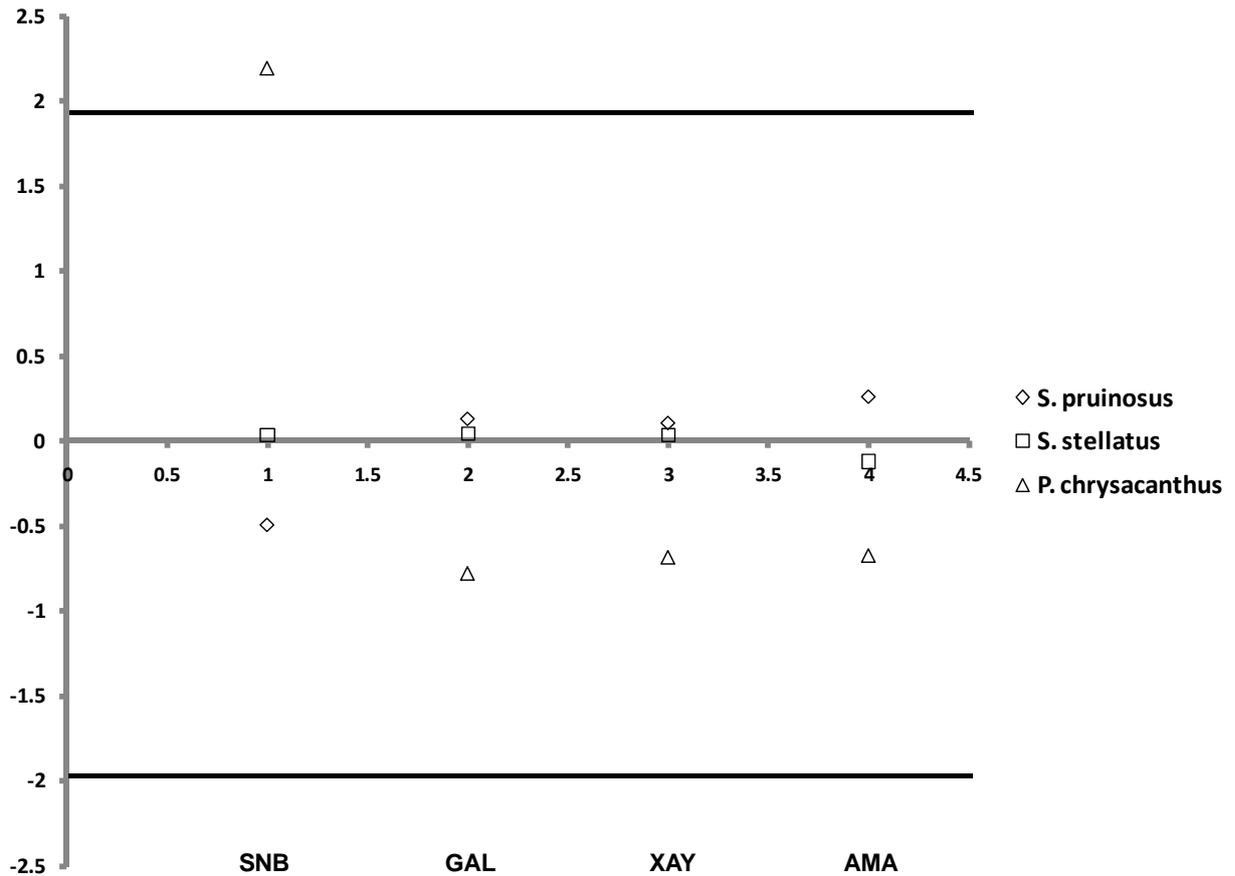
Prueba de chi cuadrada ( $X^2$ ) para el valor de importancia cultural obtenido de cada especie en las distintas localidades a partir del índice VIC.



La prueba de Chi Cuadrada  $X^2$  muestra que el VIC, entre especies, se presentan diferencias significativas en las localidades para las especies del genero *Stenocereus*. *P. chrysacanthus* presenta diferencia significativa solo en las localidades de San Bernardo y Xayacatlán ( $X^2_{gl 6} = 50.23, p \leq 0.001$ ).

### APÉNDICE 3

Prueba de chi cuadrada ( $X^2$ ) para el valor de mención obtenido para cada especie en las distintas localidades.



La prueba de Chi Cuadrada ( $X^2$ ) muestra que la mención no presenta diferencia significativa entre especies, solo la localidad de San Bernardo para *P. chrysacanthus* es diferente significativamente ( $X^2_{gl=6} = 6.39 p \geq 0.05$ ).

APÉNDICE 4

Valores r de correlación múltiple de factores de importancia cultural y atributos ecológicos de tres especies de "pitaya" en la mixteca poblana.

	VIC	CU	EPU	PUP	FC	VCU	PA	PC	Densidad total	Densidad reproductivos	Cobertura	Disponibilidad frutos	Peso de los frutos	Cantidad frutos producidos
VIC	1.0000*	0.9226*	0.9363*	0.9365*	0.9636*	0.9236*	0.9595*	0.9724*	0.1207	0.2525	0.5024	0.2369	0.6946*	0.5135
CU		1.0000*	0.9789*	0.9680*	0.9494*	0.9537*	0.9246*	0.9344*	0.0958	0.1324	0.3621	0.1743	0.7057*	0.4978
EPU			1.0000*	0.9606*	0.9498*	0.9817*	0.9086*	0.9418*	0.0699	0.1760	0.4412	0.0434	0.7849*	0.4342
PUP				1.0000*	0.9815*	0.9396*	0.8960*	0.9030*	0.0541	0.1105	0.3585	0.1824	0.7165*	0.4613
FC					1.0000*	0.9171*	0.9204*	0.9179*	0.1217	0.2089	0.4431	0.1459	0.6917*	0.4197
VCU						1.0000*	0.8948*	0.9282*	0.0038	0.1126	0.3888	0.0410	0.7630*	0.3980
PA							1.0000*	0.9794*	-0.0095	0.0875	0.3155	0.3176	0.5579	0.6135*
PC								1.0000*	0.0476	0.1726	0.4211	0.2497	0.6693*	0.6085*
Densidad total								1.0000*	1.0000*	0.9231*	0.7658*	-0.0872	0.2627	-0.1480
Densidad reproductivo									1.0000*	1.0000*	0.9295*	-0.2235	0.4288	-0.1431
Cobertura											1.0000*	-0.2183	0.6719*	-0.0429
Disponibilidad frutos												1.0000*	-0.1858	0.7295*
Peso de los frutos													1.0000*	0.2242
Cantidad frutos prod														1.0000*

**\*Valores significativos**

VIC = valor de importancia cultural. Los factores de importancia cultural: CU = conocimiento y uso, EPU = especie preferida de uso, PUP = parte útil de la planta, FC = forma de consumo, VCU = variedades conocidas y usadas, PA = percepción de abundancia, PC = percepción de cercanía.