



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

"IMPORTANCIA CULTURAL Y MANEJO DE RECURSOS VEGETALES EN EL MUNICIPIO DE SAN DIEGO DE LA UNION, GUANAJUATO, MEXICO: EL CASO DE CINCO ESPECIES DE CACTACEAS"

Presidenta: Dra. Alejandra Cisneros Ferrer
Vicepres: Dra. Rosalva Franco Aguirre
Secretaria: Dra. Javier Caballero Nieto
Asesor: Dra. Lorena Merino Velazquez
Asesor: Dra. Lorena Merino Velazquez

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA AMBIENTAL)

PRESENTA

MARIA EUGENIA CORREA CANO

DIRECTOR DE TESIS: DR. JAVIER CABALLERO NIETO

MEXICO, D. F.

MARZO, 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 5 de diciembre del 2005, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) de la alumna **CORREA CANO MARÍA EUGENIA**, con número de cuenta **93247430** con la tesis titulada: **"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"**, bajo la dirección del Dr. Javier Caballero Nieto.

Presidente:	Dr. Alejandro Casas Fernández
Vocal:	Dra. Beatriz Rendón Aguilar
Secretario:	Dr. Javier Caballero Nieto
Suplente:	Dra. Leticia Merino Pérez
Suplente:	Dra. Rafael Lira Saade

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 10 de marzo del 2006.


Dr. Juan Núñez Farfán
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

RECONOCIMIENTOS

Los estudios de Maestría en Ciencias Biológicas realizados por la autora, así como el presente manuscrito, se llevaron a cabo gracias al apoyo financiero otorgado por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACyT**) y por la Dirección general de Estudios de Posgrado (**DGEP**) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Se agradece de igual manera la participación activa del comité tutorial durante el desarrollo de los estudios de Maestría.

- **Dr. Javier Caballero Nieto** (Director de Tesis), Instituto de Biología, UNAM.
- **Dra. Beatriz Rendón Aguilar**, Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM Iztapalapa
- **Dr. Rafael Lira Saade**, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos, FES-Iztacala, UNAM.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada agradezco al Profesor Francisco Javier Narváez Cuevas por haberme otorgado el permiso (Anexo 1) para realizar todo el trabajo de campo en el monte del Municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, México, así como realizar entrevistas a los pobladores de esta localidad. Agradezco también la paciencia que tuvieron los habitantes de San Diego para contestar mis cuestionarios, así como su amabilidad y confianza para contarme tantas historias tan bonitas e interesantes de la región.

Particularmente agradezco a José Isabel Mendoza Cano (Chabelo) por habernos acompañado al tedioso y a veces muy aburrido trabajo en el monte, a María (de Tino Mendoza Cano), por habernos enseñado otra parte del monte, esa por donde corren historias antiguas y también su propia historia, por las interminables pláticas de las tardes, por las risas incasables con toda su familia y por ofrecernos siempre todo lo que tiene. A su esposo Florentino Mendoza Cano (Tino) por habernos acompañado al monte y por ser parte de la historia de este trabajo. A María Isabel Mendoza (Chabela), por ofrecerme siempre su casa, el desayuno, la comida y/o la cena a pesar de tener mil ocupaciones y muchas responsabilidades que atender. A Sagrario (Sagy) por las pláticas nocturnas y la empapada de Semana Santa.

Agradezco profunda y enormemente a mis papás; María Eugenia Cano Méndez y Salvador Correa Pérez y a mis hermanos Tania Karina Correa Cano y César Salvador Correa Cano quienes siempre han estado con nosotros (con Carlos y con migo) en las buenas y las malas, porque siempre están ahí para ayudarnos, porque han tratado de entender el tiempo que requiere el trabajo de bióloga y porque siempre me dieron todas las facilidades para que pudiera asistir a esta maravillosa Universidad (UNAM) y pudiera hacer de mi vida lo que mejor me pareciera. A mi Ergarito precioso por haber aparecido y haber traído una alegría inmensa.

A Marianita y Rokdrigo por haber echo que los cursos de la Maestría fueran menos cansados y muy divertidos, a Marianita por su gran amistad, por escuchar siempre mis eternas quejas, por estar siempre dispuesta a ayudarme, por compartir las vivencias de la Fac., por su cariño y por ser mi amiga porque si.

A Lety por haberme acompañado durante el trabajo de campo aguantando el calor quemante del medio día y el frío de la noche, las miles de espinadas con garambullos y *Ferocactus* y el ansia por irse a Irapuato. Gracias por darme la

oportunidad de aprender un poco de GARP, por ser mi amiga y escucharme siempre, por su cariño y sus pasteles de mil sabores.

A Nadia por enseñarme como pueden surgir amistades nuevas.

A Leonardo Alvarado por haber revisado con lupa los primeros escritos, por su amistad y sus críticas constructivas.

A Vali por enseñarme tantas cosas de la ecología y del pensamiento ecológico, por los mil y un artículos que tuvimos que leer y tratar de entender al mismo tiempo que hacíamos mil y un otras actividades y por abrirnos las puertas de su casa en cualquier momento y porque gracias a ese curso pude conocer muchas personas interesantes y amables.

A las etnochicas por su compañía. A Érika por sus constantes críticas (a todo) y sus siempre atinados comentarios en todos los aspectos, por compartir muchas cosas chilangas y por la compañía nocturna; a Andrea por tanto tiempo compartido en el Lab., por las presiones de la titulación y las pláticas sobre la incertidumbre de nuestro futuro; a Bely por su ayuda incondicional y su amistad, a Martha por los pleitos (de mentiritas), a Tere por las discusiones (no tan de mentiritas), a Reyna por su explosiva alegría cada día, a Laura por su ayuda constante en las cosas logísticas, por tantas pláticas compartidas, por escuchar cualquier cosa y por ser la más rápida del oeste para contestar el teléfono; a Cris porque siempre ha estado dispuesta a ayudarme, a revisar escritos de emergencia, a contarnos historias interesantes y por sus críticas tan certeras al trabajo etnobotánico. A X-Sarah por toda la ayuda brindada en la traducción de escritos, por sus críticas constructivas y por supuesto por su gran amistad. A Saynes porque con todo y todo siempre está dispuesto a ayudar y apoyar a todo el mundo.

A Lupita, por sus risas gigantes, porque siempre está dispuesta a echarnos la mano y por divertirse tanto con las cosas tan cómicas que tiene la vida (y del Jardín).

A Francisco Basurto porque siempre se acuerda de mi cuando anda de viaje y siempre me ha ayudado en cualquier cosa que se ofrezca, a Virginia Evangelista por sus consejos, al Maestro Miguel Ángel porque siempre nos relato las aventuras de sus viajes.

Especialmente a mí amado Carlos, le agradezco infinitamente todo el apoyo logístico que me brindó para realizar el trabajo de campo y el manuscrito de esta Tesis, sin el cual todo este trabajo no hubiera sido posible, por todos los viajes que realizó para acompañarme y estar conmigo, le agradezco su compañía tan divertida como mi ayudante de campo estrella a pesar de que el trabajo ecológico no le agrade muchísimo,

por haber aguantado tantos soles ardientes sobre la cabeza; por haberme enseñado tantas cosas secretas del desierto, no solo de las plantas y la vegetación, sino de los misterios y bellezas que guarda un atardecer que explota en el horizonte, un viento implacable y la grandeza de los montes, por enseñarme que al monte hay que dejarle algo a cambio de lo que nos llevamos, por haberme enseñado como la sensibilidad ante la vida nos enseña tanto de ella misma y del mundo en el que estamos viviendo y por compartir ese placer nuestro por mirar el cielo lleno de estrellas y la inmensidad del Universo. Gracias Carlosiño querido por estar a mi lado viviendo esta maravillosa vida.

DEDICATORIA

Con todo mi amor (y más), para Carlosiño.



*Los más angustiados están más próximos a la
comprensión de la fatídica verdad;
pero la verdad del conocimiento
no es la verdad de la vida.*

Lord Byron Manfred

ÍNDICE

RECONOCIMIENTOS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA.....	IV
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	5
HIPÓTESIS.....	6
ÁREA DE ESTUDIO.....	7
Localización.....	7
Caracterización Geográfica.....	8
Vegetación y Paisaje.....	8
Población. Rasgos históricos.....	11
Población. Rasgos culturales y socioeconómicos actuales.....	15
DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES BAJO ESTUDIO.....	17
DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.....	23
MÉTODOS.....	27
ANÁLISIS DE DATOS.....	28
Información Etnobotánica. IMCCCS.....	28
Factor de Disponibilidad de Recursos (FDR).....	32
Importancia relativa respecto a otros recursos vegetales comestibles (IR).....	33
Abundancia relativa.....	34
Estructura de tamaños.....	34
RESULTADOS.....	36
IMCCCS, FDR e IR.....	36
Abundancia relativa.....	38
Estructura de tamaños.....	40
Sitios de muestreo.....	41
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	45

BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXO 1.....	61
ANEXO 2.....	70
ANEXO 3.....	63
ANEXO 4.....	70

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio.....	7
Figura 2. Principales tipos de vegetación en el Municipio de San Diego de la Unión....	11
Figura 3. Individuos de <i>Myrtillocactus geometrizans</i>	19
Figura 4. Individuos de <i>Ferocactus histrix</i>	20
Figura 5. Individuos de <i>Opuntia streptacantha</i> y <i>Opuntia hyptiacantha</i>	22
Figura 6. Individuos de <i>Opuntia robusta</i>	22
Figura 7. Sitios de trabajo.....	26
Figura 8. Categorías de tamaño de las especies bajo estudio.....	35
Figura 9. Representación gráfica de las abundancias relativas de las especies bajo estudio.....	39
Figura 10. Representación gráfica de la proporción de individuos adultos de 4 especies bajo estudio en cada uno de los sitios de muestreo.....	43
Figura 11. Representación gráfica de la estructura de tamaños en el Municipio de San Diego de la Unión.....	44

INTRODUCCIÓN

Las sociedades humanas en el mundo han desarrollado complejas formas de interacciones con su entorno y en México, la intrincada relación entre la riqueza biológica, la diversidad cultural y la larga historia de las poblaciones humanas en el territorio han dando como consecuencia una vasta tradición de conocimiento, uso y manejo de una gran cantidad de especies vegetales (Caballero, 2000). En particular, las interacciones con los recursos vegetales incluyen plantas que son recolectadas de la vegetación silvestre; plantas con diferentes formas de manejo de las poblaciones “in situ” y plantas cultivadas (Bye, 1993; Caballero, 1994; Casas et al., 1996, 1997). Aunque existen diferentes formas y grados de manipulación de las plantas útiles (Bye, 1993; Caballero, 1994; Casas et al., 1996, 1997) una gran parte de las plantas utilizadas son recolectadas o cosechadas de la vegetación natural, implicando algún grado de modificación del hábitat que puede afectar a las poblaciones de plantas involucradas. (Caballero, 1987; Bye, 1993; Casas y Caballero 1996; Caballero y Cortés, 2001).

Dado que las sociedades humanas pueden tener efectos importantes sobre los recursos que los rodean, se han realizado investigaciones enfocadas en cuantificar el conocimiento que las personas tienen de sus recursos y determinar la importancia de un recurso en específico para las poblaciones humanas, ya que a través de este conocimiento se puede determinar aspectos culturales y ecológicos importantes como son la forma o la manera a través de los cuales las personas llegan a obtener el conocimiento y el grado de impacto que se está realizando sobre las poblaciones de una especie en particular.

Un aspecto que resalta en los estudios sobre la cuantificación del conocimiento son las investigaciones que se han enfocado en desarrollar modelos estadísticos que permitan cuantificar el grado de importancia cultural de los recursos vegetales silvestres de diferentes culturas en el mundo. En estos estudios, los investigadores han asumido que existe una relación directa entre lo que la gente dice que es importante y lo que es culturalmente significativo (Phillips, 1996). En general, Phillips (op.cit.) agrupa a las

investigaciones que analizan el conocimiento de forma cuantitativa en tres grupos: 1) consenso de los informantes, 2) asignación subjetiva y 3) usos totales. De estos tres aspectos, se ha realizado un mayor número de investigaciones a través del método del consenso entre los informantes, ya que en este la importancia relativa de cada uso se calcula directamente a partir del grado de consenso en la respuesta de los informantes. Así, la importancia de diferentes plantas o usos se determina con base en la proporción de informantes que reportan independientemente el conocimiento que tienen sobre una planta en específico, por lo que la mayoría de los autores quienes han cuantificado la importancia cultural de una planta útil; lo han hecho a través de un conteo del número de usos por especie que han podido registrar (Adu-Tutu *et al.*, 1979; Angeles-Bonet *et al.*, 1992; Elvin-Lewis *et al.*, 1980; Friedman *et al.*, 1986; Johns *et al.*, 1990, 1994; Johns y Kimanani, 1991; Pérez-Salicrup, 1992; Phillips y Gentry, 1993 a, b; Phillips *et al.*, 1994; Trotter y Logan, 1986).

Con base en el concepto de que las especies vegetales con mayor número de menciones son las especies más importantes (Phillips, 1996) en este trabajo se define que los sitios con mayor número de mención de parte de los informantes para la recolecta de recursos vegetales, son las zonas más importantes culturalmente.

Existe otra denotación importante atribuida a la importancia cultural. Según Hunn (1982) la significancia cultural de una planta o un taxón está definida como la importancia del papel o rol que juega dicho recurso en una cultura en particular y puede ser sinónimo del uso de una planta en su sentido más amplio. Turner (1988) retoma la definición de Hunn (1982) sobre la importancia cultural y adjudica a ésta el concepto de *uso* en un sentido amplio, ya que así puede incluir el amplio rango de usos potenciales que una planta puede tener, incluso la importancia en la mitología y los rituales. Para Turner, la significancia cultural que se asigna a una planta, puede estar determinada por diversos factores ecológicos y culturales como son la frecuencia de aparición de una especie o a la distribución de ciertas especies en un área determinada, de las características físicas de una planta que puedan causar que sean reconocidas como distintivas para las personas que las usan y del potencial de utilidad de la planta en sí misma. Por tanto, para Turner (1988) el consenso entre informantes no es suficiente para cuantificar la importancia cultural de un recurso y en el índice de significancia

cultural que ella desarrolla (ICS, index of cultural significance) hace énfasis en el tipo de usos que una planta puede tener, en la intensidad de uso de una planta y en la exclusividad de uso. Turner (op.cit) encuentra que el índice que desarrolló fue útil para evaluar la importancia cultural relativa de diferentes tipos de plantas.

Pieroni (2001), en un intento por integrar diversos aspectos culturales relacionados con el uso de un recurso vegetal, evaluó la importancia cultural de especies de plantas comestibles silvestres para los pobladores de una región de la Toscana, en Italia, desarrollando un “Índice de Importancia Cultural de Plantas Alimenticias” (Cultural Food Significance Index ó CFSI), basado en el índice de significancia cultural (ICS) desarrollado por Turner (1988), así como con base en el índice de importancia cultural (EICS ó Ethnic Index of Cultural Importance) desarrollado por Stoffle et al. (1990) y con base en el trabajo de Johns (1990) quien desarrolla un modelo estadístico para cuantificar el consenso entre informantes. Así Pieroni (op. cit.), toma en cuenta importantes aspectos antropológicos en el fenómeno de la ingestión de recursos vegetales como son las pruebas de apreciación del sabor de las plantas y la percepción del uso multifuncional como alimento-medicina que las personas adjudican a ciertos recursos. Además, Pieroni (2001) agrega la disponibilidad de los recursos percibida por los pobladores de la Toscana y la frecuencia de uso de las plantas; obteniendo finalmente un índice más complejo que el consenso entre informantes. Con base en los criterios anteriores Pieroni evalúa la importancia cultural de las plantas comestibles silvestres a través del siguiente algoritmo:

$$CFSI = QI + AI + FUI + PUI + MFFI + TSAI + FMRI * 10^{-2}$$

Donde: QI: Índice de frecuencia de mención

AI: Índice de disponibilidad

FUI: Índice de frecuencia de uso

PUI: Índice de la parte usada de la planta

MFFI: Índice de alimento multifuncional

TSAI: Índice de prueba de apreciación

FMRI: Índice de alimento-medicina

De acuerdo con este algoritmo, las especies con un valor final más alto son las especies comestibles culturalmente más importantes.

Aunque los trabajos arriba mencionados han desarrollado métodos cuantitativos para estimar el grado de importancia cultural de los recursos vegetales de un sitio en particular, no han aportado información sobre los factores que explican la mayor o menor importancia de un recurso. Preguntas como las siguientes: ¿porqué unas plantas son mas importantes que otras? y ¿cuáles son los factores que determinan que una planta sea más importante que otra? son líneas de investigación que deben ser desarrolladas en Etnobotánica. El presente trabajo aborda estas preguntas mediante la comparación del aprovechamiento de cinco especies de cactáceas comestibles en la comunidad de San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, México.

Como Turner (1988) afirma, diferentes aspectos ecológicos como la distribución y abundancia de las especies útiles pueden ser factores que afecten su importancia cultural y en este trabajo se analiza la abundancia relativa de las cinco especies de cactáceas como un factor que puede afectar la importancia cultural de estas especies para los pobladores de San Diego de la Unión. A través de estos conceptos se plantea una primer hipótesis donde se asume que los recursos de mayor importancia cultural son los que presentan una mayor abundancia relativa.

Otra parte importante de la utilidad potencial de un recurso es la *disponibilidad* de éste para las diversas comunidades humanas, y puede estar determinada por varios factores. Según Fentanés (2004), en un sitio determinado una comunidad humana puede tener un universo muy grande de recursos vegetales y animales que podrían ser utilizados como alimento, medicina, insecticida, veneno, tinte, fibra, material de construcción, etc.; sin embargo, no a todos los recursos de este universo se puede tener acceso y no todos a los que se puede acceder se encuentran disponibles. En función de ambas limitantes se desarrollan estrategias de acceso y de formas de aprovechamiento. La accesibilidad determina la disponibilidad de un recurso y es relativo a dos aspectos: la facilidad con la que se recorren los diferentes territorios productivos según el tipo de vegetación y la facilidad para obtener beneficios en distintos ámbitos de la vida de un grupo humano a través del mínimo esfuerzo (Fentanés, 2004). La disponibilidad de los

recursos también depende directamente de su época de aprovechamiento, por ejemplo la época de fructificación o floración (Begon et al., 1996). Así los diferentes grupos humanos sólo podrán tener los recursos (plantas o animales) a su disposición durante temporadas específicas de su ciclo de vida. Es importante así, estimar las variables anteriormente mencionadas para evaluar la disponibilidad de los recursos, y es necesario, así mismo analizar la estructura de tamaños y de edades de las poblaciones vegetales, ya que proporcionan información importante sobre la disponibilidad de los recursos vegetales para las poblaciones humanas. Considerando lo anterior en este trabajo se investiga la relación que existe entre la importancia cultural de un recurso y su disponibilidad y se prueba una segunda hipótesis, la cual asume que las plantas de mayor importancia cultural son aquellas que presentan una mayor disponibilidad.

Se han realizado diversas investigaciones enfocadas en desarrollar modelos estadísticos que permitan cuantificar el grado de importancia cultural de los recursos vegetales silvestres de diferentes culturas en el mundo, basadas principalmente en el grado de consenso que existe entre los pobladores de una localidad determinada en cuanto al uso de una planta (Adu-Tutu *et al.*, 1979; Angeles-Bonet *et al.*, 1992; Elvin-Lewis *et al.*, 1980; Friedman *et al.*, 1986; Johns *et al.*, 1990, 1994; Johns y Kimanani, 1991; Pérez-Salicrup, 1992; Phillips y Gentry, 1993 a, b; Phillips *et al.*, 1994; Trotter y Logan, 1986). Otros autores (Turner, 1988; Pieroni, 2001) han tratado de integrar diversos aspectos culturales, ecológicos, de percepción, léxicos, entre otros, al uso de un recurso vegetal. Pieroni (2001) evalúa la importancia cultural de especies de plantas comestibles silvestres para los pobladores de una región de la Toscana, en Italia, mediante un “Índice de Importancia Cultural de Plantas Alimenticias” (Cultural Food Significance Index ó CFSI) donde integra la disponibilidad de los recursos percibida por los pobladores de la Toscana y la frecuencia de uso de las plantas como factores que influyen la importancia cultural de los recursos. A pesar del desarrollo de los procedimientos estadísticos mencionados, no se han desarrollado modelos que se enfoquen en obtener información sobre los factores que explican la mayor o menor importancia de un recurso. Preguntas como: ¿porqué unas plantas son mas importantes que otras? y ¿cuáles son los factores que determinan que una planta sea más importante que otra? son abordadas en este trabajo mediante la comparación del aprovechamiento de cinco especies de cactáceas comestibles silvestres en la comunidad de San Diego de la Unión en el estado de Guanajuato, México.

Se evaluó la abundancia relativa y la disponibilidad de recursos como factores que pueden influir en la importancia cultural de cinco especies de cactáceas (*Ferocactus histrix*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia hyptiacantha* F.A.C. Weber, *O. streptacantha* Lem. y *O. robusta* J.C. Wendl) de la región. La significancia cultural de las especies de cactáceas se determinó con base en el índice de importancia cultural para cactáceas comestibles silvestres (IMCCCS) desarrollado a partir de los conceptos de Pieroni (2001). Para estimar la disponibilidad de las cinco especies de cactáceas, se desarrolló el factor de disponibilidad de recursos (FDR) basado en Turner (1998) y Fentanés (2004), así también, se evaluó la estructura de tamaños para conocer si existía una relación entre ésta y la importancia cultural. Adicionalmente, se realizó una

comparación entre el número de menciones obtenidas para cada especie respecto al número de menciones que se obtuvieron para el resto de recursos vegetales comestibles silvestres para la región, a través de entrevistas estructuradas realizadas a la población. Los resultados obtenidos muestran que la especie más abundante es culturalmente más importante (*F. hystrix*), aunque no existe una correlación positiva entre estas variables para el resto de las especies estudiadas. El factor de disponibilidad no se relaciona con la especie más importante culturalmente pero afecta la percepción que los pobladores tienen por los recursos vegetales de la región. Esto también se observa en los resultados de la estructura de tamaños. Los índices desarrollados en este trabajo podrían aplicarse a otras especies de cactáceas y de otras Familias botánicas en la misma región. Dado que no existe aun un consenso o un índice general para la cuantificación de la importancia cultural de plantas alimenticias, el desarrollo y la corroboración de este tipo de índices son aportaciones importantes para llegar a un consenso en la cuantificación de recursos y la prueba de hipótesis en etnobotánica.

ABSTRACT

Many approaches have been focused in developing statistical models to quantify cultural importance of wild plant resources in different cultures of the world. Many of them are towards informant consensus method where the relative importance of each use is calculated directly from the degree of consensus in informants' responses. The importance of different plants or uses is assessed by the proportion of informants who independently report knowledge of a given use (Adu-Tutu *et al.*, 1979; Angeles-Bonet *et al.*, 1992; Elvin-Lewis *et al.*, 1980; Friedman *et al.*, 1986; Johns *et al.*, 1990, 1994; Johns y Kimanani, 1991; Pérez-Salicrup, 1992; Phillips y Gentry, 1993 a, b; Phillips *et al.*, 1994; Trotter y Logan, 1986). Other researches (Turner, 1988; Pieroni, 2001) had tried to integrate several cultural, ecological, perceptual and lexical aspects of useful plant resources. In an attempt to quantify the cultural significance of wild edible plants, Pieroni (2001) developed a special index: the Cultural Food Significance Index (CFSI) which was applied to an ethnobotanical survey carried out in Tuscany, Italy. This index takes into account a wide variety of factors in the evaluation of a specific plant including frequency of use, and perceived availability. However, different approaches are needed to answering questions such as: Why some plant species are more important than others? And, which factors are taken account for cultural importance of a plant? In this research we put attention on the factors that have an influence in the cultural importance of wild edible plants resources. A quantitative method to calculate the cultural importance of wild edible plants was developed and applied to an ethnobotanical survey carried out in San Diego de la Unión, Guanajuato, Mexico. Sixty-five informants were interviewed concerning the cultural importance of five Cactaceae species (*Ferocactus histrix*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia hyptiacantha* F.A.C. Weber, *O. streptacantha* Lem. y *O. robusta* J.C. Wendl). Interview data was evaluated through the development of an index: "Cultural Food Wild Cactaceas Importance Index" (IMCCCS). The relative abundance and availability for these species of Cactaceae were evaluated like the factors can be exerting an influence in the cultural importance. The relative abundance was estimated in five different places around the town. To estimate the availability of that species, it was used the "Factor of Resources Availability" based on Turner (1998) and Fentanés (2004) as well as the size structure for knowing the relationship that exist between it and cultural importance. Finally, a

comparison between the proportion of reports of use of each species and the cultural importance was made.

The results showed that the most abundant specie was the most cultural important one (*F. hystrix*). However, it does not be a positive relation between these variables for the other species. The availability factor does not is related with the most cultural important specie, but this factor have an effect on the perceptual salience of the people in the town.

The index developed in this work can be applied to others species in the region. It does not be a general consensus for the quantification of cultural importance for edible plants so; these approaches are important contributions to quantify knowledge and can help to generate high quality information to impact on conservation and development issues.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar la relación entre la abundancia relativa, la disponibilidad y la importancia cultural de cinco especies de cactáceas comestibles silvestres en San Diego de la Unión, Guanajuato, México.

Objetivos particulares

1. Estimar la abundancia relativa de *Ferocactus histrix* (DC) Lindsay; *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console; *Opuntia hyptiacantha* F.A.C. Weber, *Opuntia streptacantha* Lem. y *Opuntia robusta* J.C. Wendl., en las zonas culturalmente importantes para los pobladores de San Diego de la Unión, Guanajuato.
2. Estimar cuantitativamente la importancia cultural de las cinco especies a través de un Índice de Importancia Cultural para Cactáceas Comestibles Silvestres (IMCCCS)
3. Estimar el grado de disponibilidad de los recursos vegetales bajo estudio para los pobladores de San Diego de la Unión, a través de un Factor de Disponibilidad de Recursos (FDR)
4. Estimar la estructura de tamaños de las cinco especies de cactáceas como una variable indicadora de la disponibilidad de los recursos comestibles estudiados.
5. Comparar los valores finales de importancia cultural obtenida a través del índice creado en este trabajo (IMCCCS) con el número de menciones obtenida para el total de especies comestibles silvestres de la región.

HIPÓTESIS

1. Las especies más abundantes, son las especies más importantes culturalmente.
2. Las especies con una mayor disponibilidad, son las especies más importantes culturalmente.

ÁREA DE ESTUDIO

Localización

El municipio de San Diego de la Unión se localiza en la región noreste del estado de Guanajuato, colindando al norte con el Estado de San Luis Potosí, al oriente con el Municipio de San Luis de la Paz, al sur con el de Dolores Hidalgo y al poniente con el de San Felipe.

La cabecera municipal que lleva por nombre San Diego de la Unión está situada a los $21^{\circ} 27' 56''$ N y $100^{\circ} 52' 25''$ W, con una altitud media de 2070 m (Fig.1). El Municipio tiene una extensión de 997.2 km^2 , equivalente al 3.38% de la superficie del estado y está integrado por 137 localidades.



Figura 1. Ubicación geográfica del Municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, México.

Caracterización geográfica¹

Clima

El municipio tiene un clima semiseco templado (BS1k) con una temperatura media anual de 18°C, una mínima de 2.5°C y una máxima de 35°C. La precipitación pluvial promedio anual es de 400 mm.

Hidrografía

Las corrientes principales son el Río San Diego, los arroyos La Tijera, El Pinalillo y Los Venados, que descienden de la Sierra del Cubo para unirse y formar el Arroyo Bronco, cuyas aguas se vierten en las presas de la Boquilla, Rancho Viejo y San José.

Orografía

En la parte norte del Municipio se localiza la Sierra del Cubo, cuyas elevaciones más notables son los cerros del Pinalillo, las Piletas, La Ventana, El Frasco, El Macho, San Pedro, Los Lobos, Cerro Gordo y las mesetas de El Soyate, El Roble y El Colorado; con elevaciones que van desde los 2610 m en el cerro El Pinalillo hasta los 2210 m en el cerro El Colorado.

Geología

El 35.98% de la superficie municipal está compuesto por rocas ígneas intrusivas de tipo aluvial, procedentes del Cuaternario. El 34.21% son rocas ígneas extrusivas de riolita-toba ácida, provenientes del Terciario y solo el 7.78% es de basalto. Finalmente el 17.51% es de roca sedimentaria del Terciario, compuesta de arenisca-conglomerado.

Vegetación y Paisaje

El paisaje del municipio está compuesto por tres tipos de vegetación que son, el pastizal, el bosque de coníferas y *Quercus* y el matorral xerófilo (Rzedowski, 1986) los

¹ Toda la información de la sección *Caracterización geográfica y ecológica* está basada en el cuaderno estadístico Municipal de San Diego de la Unión, Guanajuato, INEGI, 1997; con excepción de la sección *Vegetación y Paisaje*

cuales se fragmentan por una importante proporción de campos de cultivo, principalmente de maíz, frijol, calabaza y chile. La porción noroeste del municipio colinda con el extremo sur-este del Desierto Chihuahuense, y sin pertenecer a él (Shreve, 1942; Contreras, 1955; Henrickson y Straw, 1976; Johnson, 1977; Morafka, 1977; Schmidt, 1979; Medellín-Leal, 1982; Hernández y Gómez-Hinostrosa, 2005) contiene muchos elementos florísticos de esa región, reflejados en la porción de matorral xerófilo del municipio.

Matorral Xerófilo

La composición florística del matorral xerófilo (Rzedowski, 1986) en esta zona se estructura principalmente por individuos de las especies *Prosopis laevigata* (Humb. and Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst., *Prosopis juliflora* (Sw.)DC., *Myrtillocactus geometrizans*, diversas especies del género *Opuntia*, *Ferocactus histrix*, *Ferocactus latispinus* ((Haw.) Britton and Rose), *Artemisa* sp., *Mammillaria* spp., *Acacia* spp., *Agave asperrima* Jacobi, *Larrea tridentata* (Sessé & Moc. ex DC.) Coville, *Yucca decipiens* Trel., *Jatropha dioica* Cerv., *Heterotheca leptoglossa* DC., *Dasyilirion* sp., *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl., *Mimosa* sp., por mencionar las especies más representativas de la zona. Este tipo de vegetación representa el 24.02% del total del territorio y se encuentra distribuido en parches en todo el municipio, aunque los parches de mayor tamaño se ubican en la porción norte del municipio (Fig. 2). Es el tipo de vegetación natural más representativo del lugar y es aquí donde crecen las especies de cactáceas estudiadas en este trabajo. Como es sabido, las cactáceas se encuentran entre los elementos más característicos de la flora mexicana, distribuyéndose principalmente en los matorrales xerófilos de las principales zonas áridas del país (Desierto Chihuahuense, Desierto Sonorense y Valle de Tehuacan Cuicatlán) y, en menor medida, en los bosques tropicales caducifolios y espinosos, entre los que destacan la cuenca del Balsas y el Istmo de Tehuantepec (Gómez-Hinostrosa y Hernández, 2000; Hernández *et al.*, 2004). Una de las regiones importantes en cuanto a presencia de cactáceas es el estado de Guanajuato. En un estudio realizado en el área, Bárcenas (1999) destaca que las regiones localizadas en el centro-este y noroeste, conforman el núcleo primario de concentración de cactáceas

de dicho Estado, con una riqueza mayor a 30 especies por cuadro (donde cada cuadro equivale a 30 x 30 minutos de latitud y longitud). Ésta región incluye gran parte de los municipios de Xichú, Victoria, San Luis de la Paz, Atarjea y Allende. Dentro de lo que Bárcenas (1999) denomina como el cuadro San Luis de la Paz, se encuentra el poblado de San Diego de la Unión, en el cual se efectuó el presente estudio.

Pastizales

Los pastizales (Rzedowski, 1986) están representados por las especies *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths y *B. curtipendula* (Michx.)Torr y se observan en parches en todo el Municipio, representando el 21.59% de la cobertura total para el municipio (Fig. 2)

Bosque de pino-encino

En las zonas más altas al noroeste del municipio que corresponden a la Sierra Gorda, se puede encontrar un bosque de pino-encino (bosque de coníferas y *Quercus* según Rzedowski, 1986). Este tipo de vegetación, aunque bastante perturbada está representado principalmente por *Pinus cembroides* Zucc., *Quercus grisea* Liebm. y *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. El bosque tiene una superficie del 15.41% del total del municipio (Fig. 2)

Agricultura

Dado que la agricultura es una de las actividades más importantes para los habitantes de San Diego de la Unión, es importante resaltar que el área dedicada al cultivo abarca el 38.98% del municipio, que es un porcentaje mayor al que ocupa cualquiera de los tipos de vegetación que se encuentran en la zona. Se encuentra distribuida principalmente en el valle central del municipio, correspondiente a las zonas más bajas (Fig.2).

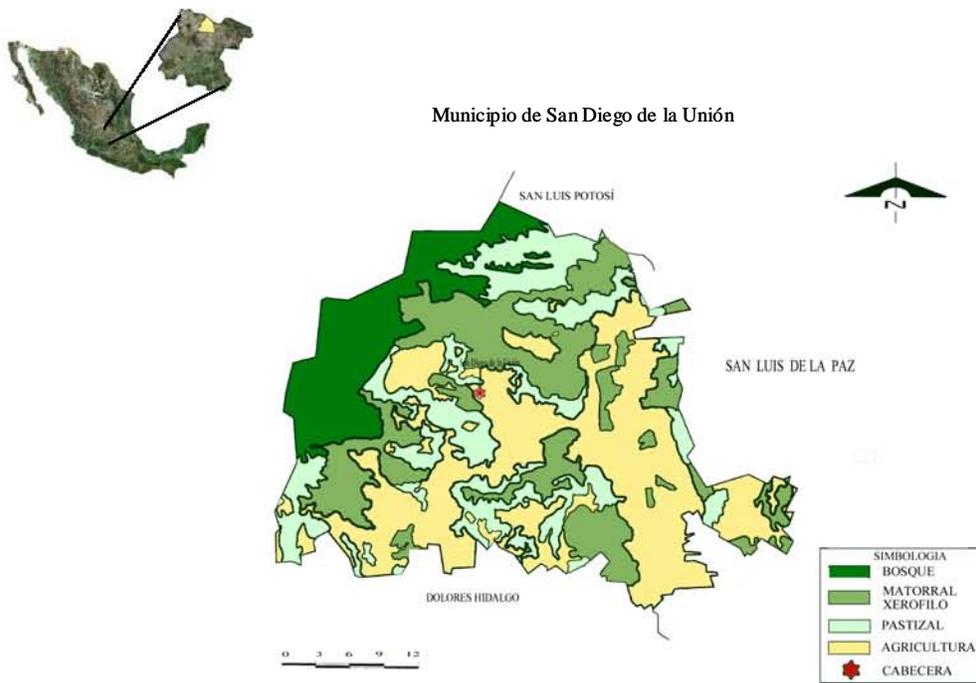


Figura 2. Distribución de los principales tipos de Vegetación en el Municipio de San diego de la Unión, Guanajuato, México. El área de Bosque corresponde a Bosque de Pino-Encino ocupando el 15.41% del área total municipal; el Matorral Xerófilo ocupa el 24.02%; el Pastizal cubre el 21.59% del área municipal y la Agricultura el 38.98%. (INEGI, Carta del Uso de Suelo y Vegetación, 1997)

Población. Rasgos históricos

Muy poco se sabe sobre los pobladores de las tierras de Guanajuato antes de la llegada de los españoles. Por ejemplo, Romero (1947) escribió que: *“se cree que fueron algunas tribus bárbaras de la emigración del Norte que vivían errantes de la caza, sin otro asiento fijo que unas miserables aldeas que se establecieron en las márgenes del Río grande de Lerma, al que entonces se le llamaba Tololotlán...”*

En los tiempos de la Conquista solo se sabe que en Yuririapúndaro existía una población de seis mil indios gobernados por un cacique, al cual se le dio el nombre de Don Alonso de Sosa después de su conversión al cristianismo. Los antiguos cronistas lo

llamaron *General de Chichimecas*, nombre con el que se conocían las tribus salvajes de Otomíes, Pames y Guachichiles, que subsistían en el estado que actualmente conocemos como Guanajuato. Se sabe además que antes de la conquista existía una pequeña comunidad de Guachichiles en Pénjamo y una de Pames en Xichú (Romero, 1947).

Los primeros españoles que penetraron al territorio del Estado de Guanajuato fueron los conquistadores de Acámbaro, al mando del cacique de Jilotepec Don Nicolás Montañez de San Luis, pariente cercano de Moctezuma. Este capitán iba acompañado de varios peninsulares que se repartieron los terrenos de Acámbaro, Jerécuaro y Coronéo por los años de 1526 según aparece en la relación inédita escrita por Montañez que copia íntegra el de P. Fr. Pablo d' la Concepción Beaumont, en su historia manuscrita de la provincia de franciscanos de Michoacán, que existe en el Archivo General de la Nación. A consecuencia de esto, los Chichimecas disputaron al gobierno español sus terrenos durante 70 años hasta que el General Don Rodrigo del Río, en nombre del monarca, hizo las paces con las tribus belicosas en 1598, obligándose el Rey a darles de comer y de vestir y los indios a reducirse a la obediencia y capturar a los revoltosos. Para civilizar y contener en lo futuro a los Chichimecas, mandó el virrey indios de Tlaxcala y Mexicanos a las nuevas poblaciones, que enseñaran a los primeros la agricultura y las artes, bajo la dirección de los misioneros (Romero, 1947).

Después de la incorporación de estas tierras al coloniaje español, aparece una nota del Dr. Romero sobre el poblado de San Diego de la Unión, notificando al obispado de Michoacán lo siguiente: “...*San Diego fue constituido como curato en pocos años...y el pueblo fue fundado el 30 de noviembre de 1719 por el Sr. Don Manuel María de Torres, Comandante Militar de San Luis Potosí; el mismo hizo vecindar algunas familias de españoles e indígenas que poblaron el lugar...*”

Sin embargo, en cuanto al tema de la repartición de la tierra, se sabe que desde 1643 el Capitán Don Antonio Arizmendi Gogorrón, compuso con su majestad todas las haciendas, sitios y tierras (de San Diego de la Unión²) que tenían y les pertenecían en

² El nombre más antiguo de este poblado fue San Diego de Alcalá, debido al Santo patrono que ahí se venera el 13 de noviembre. Posteriormente se le conoció como San Diego del Bizcocho debido a un

diferentes jurisdicciones y sirvieron a su Majestad por mil quinientos pesos (Romero, 1947).

En lo que se refiere al uso histórico de las cinco especies de cactáceas bajo estudio en el estado de Guanajuato, Diguët (1880) reporta interesantes aspectos etnobotánicos, botánicos y antropológicos. En su publicación de 1880, reporta el uso de muchas especies de Cactáceas, entre las que se encuentran diversas Opuntias, *M. geometrizzans* y *F. histrix*. Así, reporta que: “La pulpa y las flores de muchas cactáceas poseen sabor amargo o desagradable y muchas de ellas son tóxicas, por ejemplo *Machaerocereus gummosus Britt. et Rose*; *Pachycereus pectenaboriginum Britt. et Rose*; *Selenicereus grandiflorus Britt. et Rose*; *Lophophora williamsi Coult.*, *Areocarpus fisuratus K. Schum.*, *Dolichothele sphaerica Britt. et Rose*, por mencionar algunas. Las Opuntias no son tóxicas, por lo que son del gusto de los indígenas”

Específicamente sobre la tuna cardona y la tuna tapona (*O. streptacantha* y *O. robusta*), menciona que el sabor agradable de los frutos de ambas especies, así como su fácil conservación, hacían que fueran dos productos altamente apreciados por los indígenas. Año con año, en la época de maduración de los frutos, se organizaban expediciones a lugares lejanos, donde se recolectaban los frutos de una manera tan higiénica, que los artículos podrían servir para venta de exportación. En varias ocasiones menciona que la tuna cardona era de las más apreciadas por los indígenas, pues su fructificación era extraordinariamente copiosa y tanto o igual a la abundancia de la tuna tapona, con la ventaja de no causar obstrucción intestinal si se comía por un tiempo muy prolongado como sucedía con esta última.

Del garambullo (*M. geometrizzans*) Diguët reporta que los frutos eran de sabor excelente, lo que les permitía ocupar el mismo lugar que las Opuntias en la venta de productos. Los frutos de *M. geometrizzans*, se consumían frescos o en conserva y había tantas formas de procesar los frutos de *M. geometrizzans*, que para él no fue posible

Cerro que se encuentra muy cercano al pueblo y que aparentemente tiene la forma de este pan. Finalmente, se decidió nombrar San Diego de la Unión al conjunto que formaron dos haciendas divididas por el cerro en forma de Pan, La Hacienda de San Juan Pan de Arriba y la del Pueblo de Pan de abajo.

escribirlas todas, así que solo menciona que: “...de la confitería indígena se le da una preparación especial a los frutos, cociéndolos y evaporando el jugo de los frutos. Esa mezcla se extiende sobre una placa fría quedando el producto como un extracto seco en forma de oblea azucarada de un bello color púrpura. Este producto es vendido en los mercados con el nombre de Tortilla de Carambullo o Dulce de Carambullo”. Además de esto, las flores se vendían frescas, conocidas con el nombre de “Claveles de Carambullo” o cristalizadas en los mercados pues eran muy apreciadas por los indígenas para preparar diferentes platillos.

Sobre las diferentes especies de biznaga, Diguët menciona que los *Echinocactus* eran designados en México con el nombre vulgar de biznaga, término derivado por corrupción del nombre en náhuatl “*huiznahua*” que significa encerrado por espinas. La especie *Ferocactus melocactiformis* (sinónimo de *F. histrix*) era una de las especies más importantes dentro de este tipo de cactáceas para los indígenas del centro de México. Los frutos se vendían en los mercados con el nombre de “Lima de Biznaga”. También reporta que a causa de la calidad de su pulpa, este *Ferocactus* era particularmente buscado para preparaciones de confitería (dulce de acitrón).

Debido quizá a la riqueza de especies de la Familia Cactaceae, así como a su uso histórico, es que se ha documentado un gran número de especies utilizadas por los pueblos indígenas de México, reportándose un total de 118 especies utilizadas actualmente en el área mesoamericana (Casas y Barbera, 2002). Entre los usos que se reportan se encuentran la ingesta de frutos, ya sea frescos o secos para preparar diversos alimentos, las flores para preparar sopas o comerlas cristalizadas, los tallos como forraje y cercas vivas, así como la preparación de bebidas alcohólicas con base en los frutos (Casas et al., 2002).

En este municipio los pobladores se dedican principalmente a las actividades agrícolas y ganaderas; sin embargo, como parte de sus actividades se encuentra la recolecta de recursos de la vegetación silvestre y en gran medida del matorral xerófilo que rodea al poblado. Observaciones previas a la realización de este trabajo, indicaban que los pobladores de San Diego de la Unión, recolectan frecuentemente algunas especies de cactáceas silvestres. Entre las especies que se pudieron identificar se encontraban *Myrtillocactus geometrizans*, conocido en la región como garambullo, *Ferocactus histrix*

(biznaga de borrachas) y diversas especies del género *Opuntia* (nopales). Sin embargo, es muy importante resaltar que en la actualidad no hay trabajos enfocados en la descripción y cuantificación del uso, manejo y/o comercialización de tales productos en este municipio, ni trabajos etnológicos o antropológicos que reflejen su importancia cultural o económica.

Población. Rasgos culturales y socioeconómicos actuales

Actualmente el municipio cuenta con un total de 19, 221 habitantes (INEGI, 1997) de los cuales el 33.37% corresponde a población económicamente activa y el 66.63% corresponde a población desocupada (no económicamente activa). La distribución y crecimiento de la población no es homogénea en el municipio, registrándose una concentración más elevada en las localidades que presentan un desarrollo socioeconómico notable como son la cabecera municipal (5741 Hab.), San Juan Pan de Arriba (1650 Hab.), Ex-hacienda Noria de Alday (1575 Hab.), La Presita (1346 Hab.) y La Saucedá (1302 Hab.).

Es importante resaltar que el analfabetismo es muy elevado en el municipio. El censo de 1995 demostró que el 22.3% de la población mayores de 15 años de edad son analfabetas, lo que disminuye las posibilidades de empleos fuera del municipio o con mejores remuneraciones aun dentro de este.

Del 33.37% de la población es económicamente activa, el 4.24% corresponde a población desempleada. La población económicamente activa del municipio de San Diego de la Unión, que corresponde a personas de 12 años y más, se desarrolla principalmente en el sector primario³ con un 55.7% de la población. Los principales productos que se obtienen de la agricultura son el frijol, el maíz, chile verde, trigo, alfalfa y vid y la mayor parte de la superficie sembrada corresponde al régimen de cultivos temporales con 19, 586 hectáreas, seguidas por las de riego con 4, 420 hectáreas cultivadas. El 19.5% de la población se dedica a actividades relacionadas con el sector secundario³, principalmente actividades de construcción y de la industria manufacturera.

³ Sector primario: agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca. Sector secundario: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, generación de energía eléctrica y construcción. Sector Terciario: comercio y servicios

Únicamente el 17.8% de la población se dedica a actividades del sector terciario³. Estas cifras varían mucho cada año, ya que debido principalmente a la falta de empleo y de nuevas oportunidades de desarrollo, los pobladores tienen que migrar del municipio, por lo general hacia Estados Unidos, donde aspiran ganar el dinero suficiente para sus familias. Un alto porcentaje de personas (aproximadamente el 12% de los habitantes) originarias de San Diego de la Unión se encuentra viviendo actualmente en las siguientes ciudades: Houston, Dallas, Fort Worth, Texas, Atlanta, Los Ángeles, San José y Pasadena (CECYTEG-San Diego de la Unión, 1996).

La mayor parte de la población del Municipio practica la religión católica (98%) el 0.3% son protestantes-evangélicos; el 0.3% son practicantes de otras religiones no especificadas por los habitantes y el 0.7% de los pobladores no practican religión alguna. El alto porcentaje de pobladores católicos se refleja en las numerosas celebraciones de santos y vírgenes que hay en el Municipio; sin embargo, las fiestas más importantes se celebran el día 29 de septiembre, conmemorando a San Miguel Arcángel y el 13 de noviembre, que es la fiesta tradicional del Municipio, en la cual se venera al patrono del lugar San Diego de Alcalá (INEGI, 1997).



Los teochichimecas y su hábitat: la cueva, los vestidos de piel, el arco y la flecha, las plantas y los animales del desierto. Códice Tlotzin

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Ferocactus histrix

De acuerdo con Lindsay et al. (1996), los individuos de esta especie se caracterizan por tener un tallo simple, ampliamente subovado a globular, usualmente menos de 50 cm de alto y 50 cm de ancho, pero en algunas áreas, los especímenes pueden alcanzar 1 m de alto; presenta un ápice tomentoso, masivo y algunas veces adpreso. Las costillas de 20 a 38, rectas, agudas, de 2 a 3 cm de alto, con pequeños tubérculos entre las aréolas. Aréolas ovales, de 2 cm de longitud, con tomento amarillo cuando son jóvenes y grises cuando adultos. Espinas fuertes, amarillas o amarillas con rojo hacia la base, algunas veces tornándose café; la espina central de 1 a 9 cm de longitud, erecta, recta o ligeramente curvada, anulada, algunas veces aplanada lateralmente y algunas veces dorsoventralmente, en tales casos en forma de sable, o algunas veces triangulares o poligonales transversalmente; espinas radiales cortas, teretes, cerca de 8 o más, casi siempre iguales en longitud, ligeramente curvadas, con glándulas nectarias activas, de 3 mm de longitud. Flores amarillas, 3.5 cm de longitud y 2.5 cm de ancho, campanuladas, escamas de los ovarios imbricadas y dobladas dentro de los segmentos del perianto externo, estos amarillos con franjas rojas, de 1.5 cm de longitud y 4 mm de ancho, márgenes serrulados, segmentos del perianto interno amarillos, oblongo-lineares, agudos, serrados, abiertos, filamentos abundantes, verde-amarillento claro, de 1 cm de longitud, anteras minutas, estilo de 15 mm de longitud, dividido en 16 lóbulos estigmáticos. Fruto escamoso, de 2 a 3 cm de longitud, suave y comestible. Semillas pequeñas, café oscuras.

Se distribuye en las laderas pronunciadas del centro de México, en los estados de Zacatecas, Durango, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y Puebla (Lindsay et al., 1996).

Crece principalmente en laderas rocosas y acantilados, deteniendo abruptamente su presencia en la base de las pendientes, pero en algunas áreas, pueden crecer individuos en zonas planas (Lindsay et al., 1996).

Es una de las plantas conocidas con el nombre de biznaga, utilizada para hacer dulce con su pulpa, ya que es una fuente de azúcares y saborizantes (Fig. 4-D). Los frutos son comestibles y se venden frecuentemente en los mercados. Las plantas son comidas por venados, caballos y burros, los cuales solo apartan las espinas y devoran la pulpa (Lindsay, *et al.* 1996).

Myrtillocactus geometrizans

De acuerdo con Bravo-Hollis, 1978; los individuos de esta especie se caracterizan por ser plantas arborescentes llegando a medir más de 4m de alto. Tronco bien definido, corto; ramificación abundante formando una copa bastante amplia, aproximadamente de 5m. Ramas numerosas que a su vez se ramifican, algo encorvadas, de 6 a 10 cm. de diámetro, de color verde azulado. Costillas 5 ó 6 redondeadas, de 2 a 3 cm. de alto. Aréolas distantes entre si 1.5 a 3 cm., lanosas, no prolíferas ni abultadas, a veces creciendo en forma ramificada. Espinas radiales generalmente 5, a veces 8 ó 9, cortas de 2 a 10 mm de largo y en ocasiones hasta 3 cm., rojizas cuando jóvenes algo aplanadas o hinchadas en la base. Espina central muy grande en forma de daga, aplanada lateralmente, de 1 a 7 cm. de largo y de 6 mm de ancho, negra. Flores en la parte superior de las aréolas, pequeñas, de 2.5 a 3.5 cm de ancho, color blanco verdoso; varias en la misma aréola; segmentos del perianto oblongos, de 1.5 cm de longitud; estambres numerosos, exertos cuando la flor está bien abierta; lóbulos del estigma 3 a 5. Fruto pequeño de 1 a 2 cm. de diámetro, globoso hasta elipsoide, moreno purpúreo, sin espinas, comestible (Fig. 3)

Se distribuye desde Tamaulipas hasta Oaxaca, pasando por Guerrero. Abunda en los mezquiales de los estados del centro de México, especialmente en Querétaro, Hidalgo, Guanajuato, San Luis Potosí llegando hasta el sur de Tamaulipas, por el oeste se extiende hasta Durango, Zacatecas, Jalisco y Michoacán (Bravo-Hollis, 1978)

Opuntia streptacantha

De acuerdo con Bravo-Hollis, 1978; los individuos de esta especie se caracterizan por ser arborescentes, hasta 5 m de altura. Tronco bien definido. Artículos

obovados hasta orbiculares, de 25 a 30 cm de longitud, color verde oscuro. Aréolas pequeñas, cercanas entre si. Espinas numerosas extendidas, en ocasiones algunas de ellas adpresas, blancas, glóquidas color café rojizo, muy cortas. Flores de 7 a 9 cm de ancho, amarillas hasta anaranjadas, sépalos rojizos, filamentos verdosos o rojizos, lóbulos del estigma 8 a 12, verdes. Fruto globoso, de 5 cm de diámetro, rojo oscuro o a veces amarillento, en ambos casos por fuera y por adentro (Fig. 5-A)

Es uno de los nopales arbóreos característicos del Altiplano, encontrándose en los estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas; por el sur llega hasta el Valle de México, y en algunos lugares de Puebla y Oaxaca.

Crece en las laderas de los cerros, abanicos aluviales y en llanuras bien drenadas, formando parte de la vegetación del matorral crasicaule, caracterizado por la abundancia de diferentes especies del género *Opuntia*, como *O. leucothrica*, *O. megacantha*, *O. cantabrigiensis*, *O. robusta*, *O. imbricata* y diferentes especies de los géneros *Ferocactus*, *Mammillaria*, *Echinocactus*, etc., cactáceas grandes y pequeñas que crecen a la sombra de *Prosopis juliflora*, *Larrea tridentata*, *Yucca decipiens*, *Acacia* spp., *Jatropha dioica* (Bravo-Hollis, 1978).

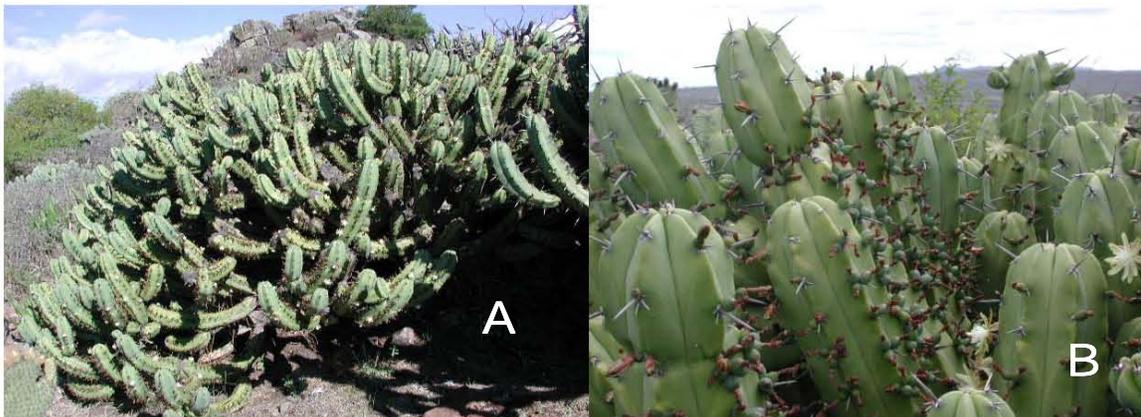


Figura 3. Individuos adultos de *M. geometrisans*. A) Individuo adulto de 3m de alto y 5m en uno de sus diámetros, B) Detalle de las ramas intrincadas con abundantes frutos



Figura 4. Individuos de *Ferocactus histrix*, A) Individuo adulto de 50 cm de altura; B) flores; C) frutos, D) Mermelada de frutos de *F. histrix* envasada para su venta, E) Individuo adulto de 60 cm de altura al cual se le ha extraído el parénquima (pulpa) para preparar dulce de acitrón

Opuntia hyptiacantha

De acuerdo con Bravo-Hollis, 1978; los individuos de esta especie se caracterizan por ser arborescentes hasta 4 m de altura, muy ramosa, con tronco bien definido. Artículos oblongos hasta obovados, de 20 a 30 cm. de longitud, gruesos, color verde oscuro. Aréolas pequeñas, distantes entre si de 2 a 3 cm., con fieltro moreno y algunos pelos negros. Espinas en los artículos jóvenes 1, porrecta acompañada de 2 ó 3 pequeñas espinas setosas blancas, algo pungentes; en los artículos viejos hay 4 a 6 espinas tortuosas, horizontales o adpresas, de 1 ó 2 cm de longitud y algunos pelos negros; glóquidas escasas, morenas. Flores rojas. Fruto globoso con ombligo amplio, amarillento hasta purpúreo, sus aréolas con glóquidas (Fig. 5-B)

Ésta planta se hibrida fácilmente con otros nopales, principalmente con otros miembros de la serie. Se distribuye ampliamente en la Mesa Central (Bravo-Hollis, 1978)

Opuntia robusta

De acuerdo con Bravo-Hollis, 1978; los individuos de esta especie se caracterizan por ser plantas arbustivas, muy ramificadas, de 1 a 2 m de altura, tronco más o menos bien definido; ramas como de 1.5 m de largo. Artículos orbiculares o algo oblongos hasta obovados de 15 a 40 cm. de longitud o más, muy robustos, muy gruesos de 1.5 a 2.5 cm. de espesor, color verde azulado claro, glauco. Aréolas distantes entre si 4 a 5.5 cm., variables en tamaño, ovadas, más elevadas en las partes inferiores de artículo, glóquidas numerosas, amarillentas o morenas. Espinas vigorosas, 2 a 12, como de 5 cm. de longitud. Flores grandes, amarillas, de 5 a 7 cm. de longitud, lóbulos del estigma verdes. Frutos anchamente subgloboso, globoso o elíptico, al principio más o menos con aspecto tuberculado que le dan los podarios elongados, aréolas con abundantes glóquidas amarillas grandes, de 4 a 8 cm de longitud, verde amarillento a purpúreo (Fig. 6)

Hibrida con frecuencia con *O. streptacantha*, *O. hyptiacantha* y *O. cantabrigiensis*.

Se distribuye en la zona árida de los del centro, Zacatecas, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato y Michoacán (Bravo-Hollis, 1978).

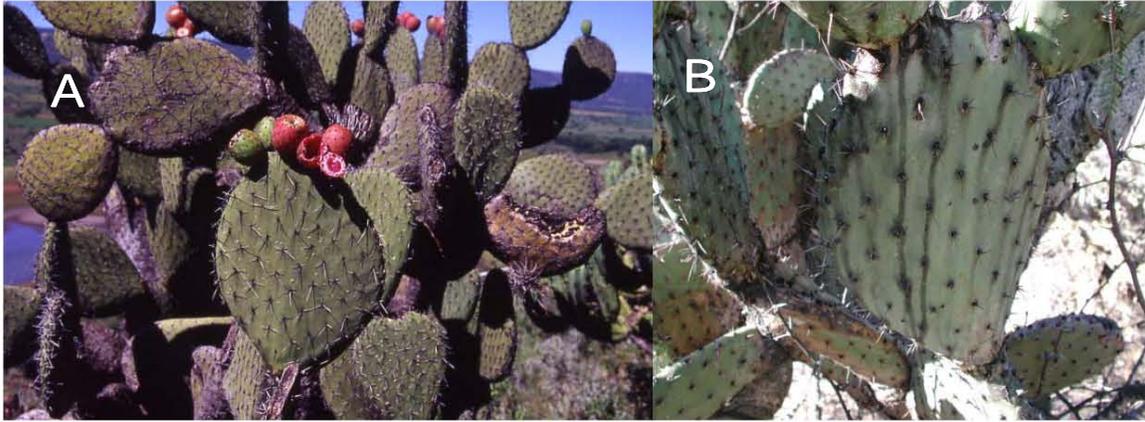


Figura 5. A) Individuo de *O. streptacantha* con frutos que han sido recolectados por los habitantes del Municipio, B) Detalle de un cladodio de *O. hyptiacantha* con abundante exudado de color oscuro, el cual le da el nombre común de “negrito” por los habitantes de la región.

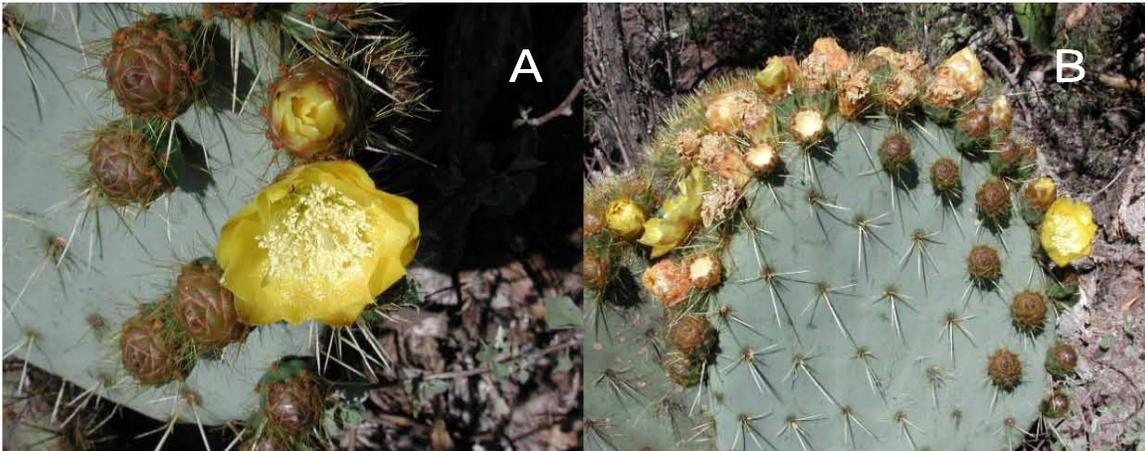


Figura 6. A) Detalle de la flor de *O. robusta*, B) Cladodio con botones florales, flores y frutos inmaduros.

DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Se hicieron estudios detallados en los siguientes sitios:

- **Sitio 1** (La Montañita o Cerro Colorado), se encuentra a 3 km al noroeste del poblado de San Diego, entre las coordenadas 21° 28' 36.3''N y 100° 54' 02.1''W, con una altitud de 2210 m. El suelo en general es somero, compuesto principalmente por riolita, con roca suelta y con frecuentes desgajamientos de éstas. La vegetación es de matorral xerófilo compuesto principalmente por individuos de las especies *Mimosa* sp. (uña de gato), *Palea* sp., *Opuntia engelmani*, *O. robusta*, *O. leucothrica*, *O. streptacantha*, *F. histrix*, *M. geometrizzans*, *Schinus molle* L., *Jatropha dioica* y *Ephedra* sp. También se observan diversas especies de pastos y diversas especies de herbáceas anuales. Es importante resaltar que este lugar es un lugar sagrado para los pobladores del municipio, ya que se cuenta que hace muchos años, de la cima de esta elevación salía mucho aire a presión, y parecía como si un volcán fuera a hacer erupción. Para evitar la explosión del volcán, los habitantes del municipio colocaron la imagen de la virgen de Guadalupe justo en la salida de aire del cerro. Después de esto, no ha vuelto a salir aire del sitio ni ha hecho erupción. Por esta razón, es un sitio frecuentemente visitado, no solo para llevar ofrendas a la virgen, sino para hacer días de campo y recolectar diversas especies de plantas útiles (Fig. 7)

- **Sitio 2** (El Peñón). Se encuentra a 5 km al noreste del poblado de San Diego de la Unión entre las coordenadas 21° 30' 29.3''N y 100° 52' 39.2''W con una altitud promedio de 2258 m. El suelo es una mezcla de riolita y caliza, somero con abundante roca suelta, grisáceo, pálido. La vegetación es de matorral xerófilo compuesto principalmente por *Mimosa* sp., *Opuntia leucothrica*, *O. engelmani*, *O. hyptiacantha*, *O. streptacantha*, *M. geometrizzans*, *F. histrix*, *F. latispinus*, *Mammillaria* spp., *Acacia* sp. y *Agave asperima*. Además, resaltan en la vegetación la presencia de *Bursera fagaroides*, *Erithrina* sp., *Jatropha dioica*,

- Prosopis laevigata* y diversas especies de herbáceas como *Salvia* sp., pastos nativos, algunos individuos de *Leucophyllum* sp., *Heterotheca leptoglossa* D.C. (Fig. 7)
- **Sitio 3** (La Garambullera). Se encuentra 2 km al sureste del poblado de San Diego de la Unión entre las coordenadas 21° 27' 46''N y 100° 53' 31''W con una altitud promedio de 2120 m. Forma parte de la planicie donde está asentado el poblado, por lo que está rodeado por tierras de cultivo y de pastoreo. El suelo es aluvial, somero, café. La vegetación en este sitio está muy transformada por los pobladores, ya que la cercanía de las milpas y del poblado mismo, hacen un lugar propicio para el manejo intensivo. Así, su composición presenta una abundancia en diversas especies de *Opuntia*, principalmente de *O. leucothrica*, *O. streptacantha*, *O. hyptiacantha*, *O. megacantha* y *O. engelmani*. Además, como el nombre del sitio lo indica, abundan individuos adultos de *M. geometrizers*, mezclado con individuos de *Prosopis laevigata*, *Acacia* sp., *Mimosa* sp., *F. hystrix*, *Jatropha dioica* y variadas especies de herbáceas anuales con pastos nativos e introducidos para el ganado (Fig. 7)
- **Sitio 4** (Cerrito de Enmedio). Este sitio se ubica 9 km al noroeste del Poblado de San Diego de la Unión, entre las coordenadas 21° 31' 39.7''N y 100° 54' 06.2''W con una altitud de 2300 m. El suelo está conformado por roca suelta de riolita y caliza, en su mayoría, mezclado con arcilla, somero igual que los sitios anteriores. La vegetación está conformada por un matorral xerófilo de *Mimosa* sp., diversas especies del género *Opuntia* como *O. streptacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, abundantes individuos híbridos como el llamado “nopal de puerco”, el cual puede ser un híbrido entre *O. streptacantha* y *O. megacantha* (Gómez-Hinostrosa, com. per.), individuos de *F. hystrix*, *M. geometrizers*, *Agave* spp., *Senecio* sp., *Acacia* sp., *Jatropha dioica*, *Heterotheca leptoglossa* D.C (árnica), diversas especies de pastos nativos como *Bouteloua* spp., algunos representantes de la Familia Bignoniaceae, *Mammillaria* spp., *Ferocactus latispinus* y algunos individuos de *Prosopis laevigata*. Es muy importante resaltar que en la ladera sur de este cerro

abundan especies como *Selaginella* sp. y diversas especies de musgos, lo que nos indica que durante la época de lluvias, esta ladera es la más húmeda e incluso proporcionalmente más húmeda que los sitios anteriores (Fig. 7)

- **Sitio 5** (Mesa del Zorrillo). Se ubica a 11 Km. al noroeste del poblado de San Diego de la Unión, entre las coordenadas 21° 31' 17.7''N y 100° 54' 34.9''W, con una altitud de 2440 m. El suelo es de riolita y caliza, con arcilla, no tan somero como los anteriores. En la vegetación predominan los pastos nativos, e individuos de la especie *Euphorbia antisiphilitica* Zucc., lo que favorece la retención del suelo y las rocas y el establecimiento de un mayor número de individuos de las especies del matorral xerófilo; como son individuos de *Bursera* sp. de hasta 1.5 m de altura, diversas especies de *Agave*, *Dasylium* sp., *F. histrix*, *F. latispinus*, *Mammillaria* spp., *Opuntia* spp., y *Heterotheca leptoglossa* entre los más relevantes (Fig. 7)

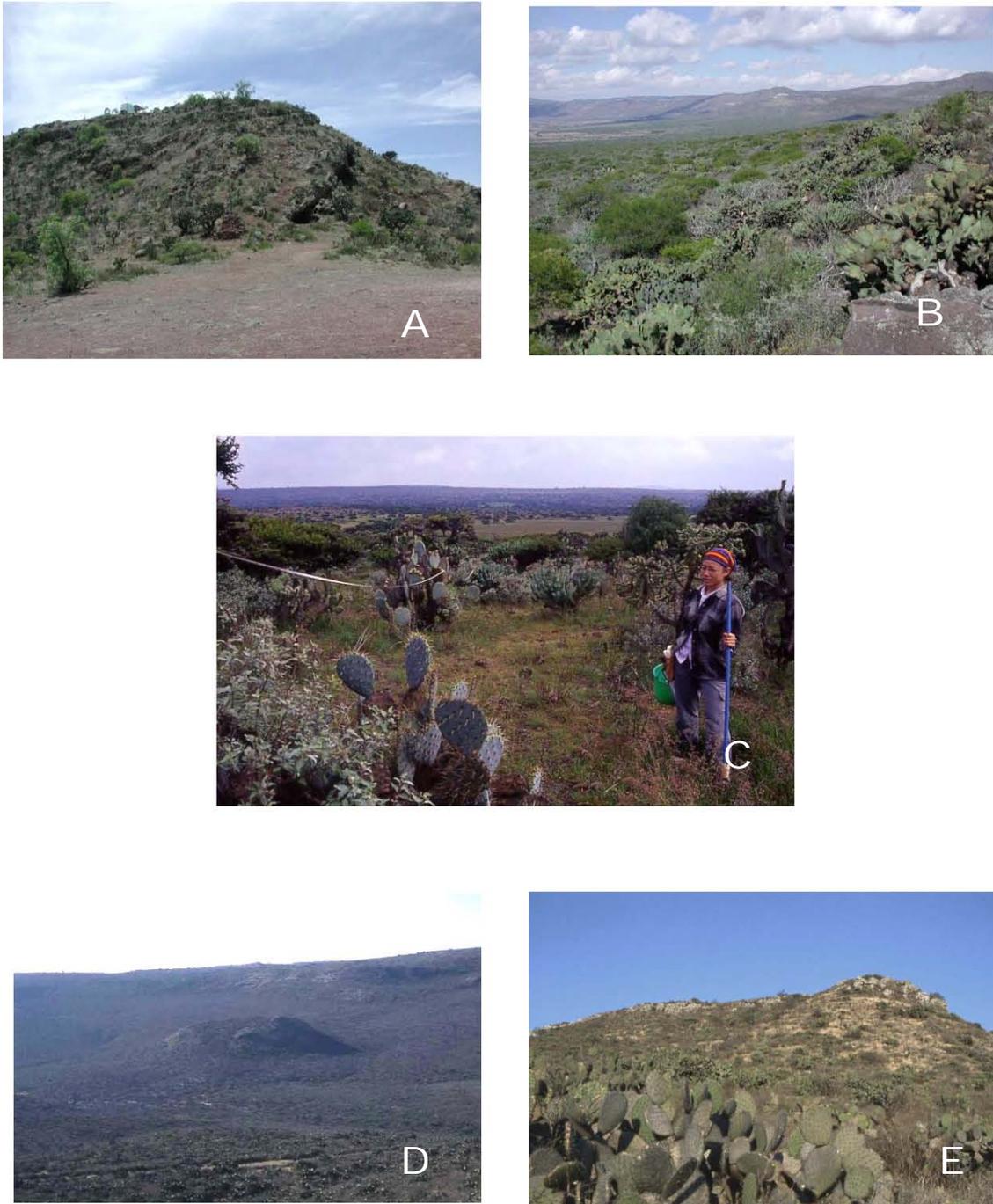


Figura 7. Sitios de trabajo. A) Sitio 1, La Montañita; B) Sitio 2, El Peñón; C) Sitio 3, La Garambullera, D) Sitio 4, Cerrito de En medio y E) Sitio 5, La Mesa del Zorillo

MÉTODOS

Estudio etnobotánico

Para llevar a cabo el estudio etnobotánico, se eligieron 60 unidades domésticas con base en el método de Polígonos al Azar de Bernard (1994) y se utilizaron las siguientes técnicas estructuradas para la obtención de la información:

1. Un cuestionario general para conocer el uso, manejo y ubicación de las especies de cactáceas en el municipio (Anexo 2)
2. Una encuesta para conocer si las personas habían consumido los frutos de las cactáceas en esa temporada de fructificación (entre los meses de abril-julio del año 2004) y los sitios de extracción de dichos recursos (Anexo 2)
3. Un listado libre (Weller y Romney, 1988) sobre el uso general de las especies vegetales comestibles silvestres (Anexo 2)
4. Una encuesta socioeconómica sobre aspectos de la economía familiar en general, apoyos económicos gubernamentales y educación (Anexo 2)

Las entrevistas se realizaron en dos etapas. La primera se realizó en diciembre del 2003, durante la cual se utilizó el cuestionario general (punto 1). Durante la segunda etapa se realizaron las entrevistas de los puntos 3, 4 y 5 y se llevaron a cabo en el mes de julio del 2004.

Finalmente es importante mencionar que se tramitó un permiso para llevar a cabo este trabajo en el municipio de San Diego de la Unión, el cual fue otorgado por el Secretario General del Ayuntamiento, Prof. Francisco Javier Narváez Cuevas en diciembre del 2003 (Anexo 1).

Sitios de trabajo

Con base en los resultados de la primer entrevista, se seleccionaron cinco sitios dentro del municipio ya que fueron los sitios con mayor número de menciones por los pobladores durante la entrevista y por lo tanto los sitios más importantes culturalmente (Phillips, 1996) para la recolecta de éstos recursos vegetales por los pobladores de San Diego de la Unión.

En cada sitio se trazaron tres transectos con dimensiones de 50 m x 10 m, resultando un total de 1500 m² de área muestreada por sitio. En cada uno se registró el número de individuos de las cinco especies, con sus respectivos datos de cobertura (dos diámetros perpendiculares y la altura); registrando además el estado fenológico de cada individuos mediante el conteo de botones florales, flores y frutos. Finalmente, se cuantificó el número de frutos de cada individuo adulto de las cinco especies que se habían producido al momento del muestreo para ese año. Los datos registrados en cada sitio se realizaron en los meses de abril a mayo y en julio de 2004 y en febrero de 2005.

ANÁLISIS DE DATOS

Información Etnobotánica. Índice de importancia cultural comestible para cactáceas silvestres (IMCCCS)

Con los datos de las entrevistas se desarrolló un índice de importancia cultural para cactáceas comestibles con base en el Índice de Pieroni (CFSI). Sin embargo, este índice tuvo que modificarse debido principalmente a que las especies bajo estudio son cactáceas, las cuales tienen características biológicas y ecológicas diferentes a las herbáceas estudiadas por Pieroni, y debido también a que el tiempo y los recursos disponibles para el desarrollo de este trabajo, no permitieron realizarlo de manera más extensa y exhaustiva.

Para resolver estos problemas se desarrolló el **Índice de Importancia Cultural para Cactáceas Comestibles Silvestres (IMCCCS)**. En el Cuadro 1 se hace una comparación entre la propuesta de Pieroni y el IMCCCS propuesto para este trabajo y en el cuadro 2 se muestran los valores asignados a cada índice para la evaluación del IMCCCS.

Cuadro 1. Comparación entre el “Cultural food significance index, Pieroni, 2001 (CFSI) y el Índice de importancia cultural para cactáceas comestibles silvestres (IMCCCS, desarrollado en este trabajo). En la columna izquierda se describe cada uno de los índices que empleó Pieroni para su CFSI, así como los valores que adquiere cada uno. En la columna derecha se describen los índices empleados para el IMCCCS, las modificaciones realizadas respecto a Pieroni y los valores que se le otorgan a cada índice empleado.

Índices del CFSI Pieroni (2001)	Índices del (IMCCCS) Este trabajo
<p>1. Índice de mención. Expresa el número de respuestas positivas que dan los informantes sobre el uso de una planta en particular, mientras que las respuestas de las personas sobre una especie cumplieran con la condición de haber sido espontáneas.</p>	<p>1. Índice de mención (IM). Representa el número de menciones que los informantes dieron sobre las especies estudiadas a través de un cuestionario de listado libre (Anexo 2). Los valores que tiene son de uno si la especie era mencionada, y de cero si no se hacía. Este índice no tuvo modificaciones con respecto al de Pieroni.</p>
<p>2. Índice de disponibilidad. Expresa la disponibilidad de las plantas percibida por la gente local (expresada como abundancia) y corregida por un factor que considera si el uso de las plantas se realiza en todas partes (de uso regional) o localizado (uso local) dentro del área de estudio. En el caso del uso regional, se le asignó el valor de la unidad (valor = uno), y en el caso de que el uso fuera local, el valor fue de la mitad (valor = 0.5)</p>	<p>Índice de disponibilidad (ID). Este índice no se integró al (IMCCCS) debido a que en este trabajo la disponibilidad no se considera como un factor que dependa de la cultura, sino que está integrado por factores de carácter ecológicos-biológicos de las especies como los meses al año en los que el recurso se encuentra disponible, su accesibilidad y la cantidad del recurso producido por los individuos de las especies estudiadas.</p>
<p>3. Índice de frecuencia de uso. Representa la frecuencia de utilización de cada planta, con un rango de valores desde 5 a 0.5, donde el valor más alto corresponde al consumo de la planta más de una vez a la semana y el valor menor corresponde a los últimos 30 años que la planta no ha sido utilizada.</p>	<p>3. Índice de frecuencia de uso (IFU). No se pudo cuantificar, ya que las personas del poblado utilizan principalmente los frutos y los tallos jóvenes para alimentarse, y la época de fructificación en las cinco especies bajo estudio es anual, al igual que los brotes de tallos nuevos de <i>Opuntia</i> spp., que son las especies de las que preferentemente se comen los tallos. Se requería una estancia de al menos 6 meses para cuantificar a las cinco especies, ya que, las épocas de fructificación comienzan en el mes de mayo con <i>F. histrix</i>, y se van traslapando conforme pasan los meses, finalizando en octubre para las especies de <i>Opuntia</i>. Esta estancia fue logística y económicamente imposible de realizar.</p>

<p>Índices del CFSI Pieroni (2001)</p>	<p>Índices del (IMCCCS) Este trabajo</p>
<p>4. Índice de la parte usada. Este valor expresa el uso múltiple de diversas partes de un planta o un individuo de una especie, dándole mayor peso a la recolecta de múltiples partes morfológicas para diferentes objetivos alimenticios que a la recolecta de una única parte, así como al uso de tejidos jóvenes aunque incluyan la planta completa.</p>	<p>4. Índice de la parte usada (IPU). Representa la importancia de las especies por la cantidad de las partes morfológicas usadas. Si se usaba sólo una parte de la planta, adquiriría el valor de uno, aumentando su valor en una unidad conforme más partes se usaban. Este índice es similar al de Pieroni, excepto que en cactáceas, solo se tienen algunas partes morfológicas comestibles como son los tallos de algunas especies, las flores y los frutos, por lo que solo se toman las flores, frutos, tallos jóvenes y/o toda la planta.</p>
<p>5. Índice de uso alimenticio multifuncional. Considera los usos comestibles posibles de cada especie. Los valores fueron asignados a las preparaciones alimenticias tradicionales, las formas nuevas o importadas no se tomaron en cuenta. En el caso de las especies que fueran hervidas y además procesadas, el valor asignado al proceso de cocción se le adicionó la mitad de la unidad (0.5). Si la planta fue usada en mezclas de más de tres especies, el índice de valor disminuyó la mitad de la unidad.</p>	<p>5. Índice de uso multifuncional (IUMF). Expresa el procesamiento que se lleva a cabo para cada parte usada de la planta en la alimentación. Si un recurso se consume sin algún proceso previo, adquiere el valor de uno, si el recurso requiere ser cocido o tener un proceso previo a ser comido, se le adiciona 0.5 y si se necesita llevar a cabo dos procesamientos antes de ser ingerido, el valor aumenta 0.5 más. Este índice expresa la misma idea que el equivalente en el índice de Pieroni, sin embargo, en éste caso sólo tenemos tres opciones generales para los procesamientos de los recursos, y Pieroni evalúa 14 rangos.</p>
<p>6. Índice de prueba de apreciación. Éste índice representa los valores por los cuales la gente local expresa su apreciación al sabor para cada planta y los valores estuvieron basados en un rango de 4 a 10.</p>	<p>6. Índice de prueba de apreciación (IPA). Este índice no se pudo evaluar ya que las personas del poblado de San Diego no permitieron que se les interrogara al respecto, ya que al cuestionarlos en cuanto al sabor de los recursos utilizados, la respuesta fue: no lo sé. Además, la apreciación al sabor de cada recurso depende de factores fisiológicos y genéticos intrínsecos a cada persona y no depende de la cultura directamente. Es muy discutible este punto ya que, para ciertas culturas es importante comer algo que causa mucho ardor en el gusto y para otras culturas es totalmente insoportable, y la tolerancia a sabores muy amargos, astringentes, picantes o ácidos, puede depender mucho de los factores culturales y sociales en los que se desarrolle la gente (Johns, 1994)</p>

Índices del CFSI Pieroni (2001)	Índices del (IMCCCS) Este trabajo
<p>7. Índice del papel alimento-medicina. Algunas especies tienen significado especial porque se les asigna propiedades medicinales, así que refleja las propiedades como alimento medicina para cada especie citada.</p>	<p>7. Índice alimento-medicina (IAM). Este índice aumenta el valor de una especie cuando es percibido por las personas como un alimento que puede curar o hacer sentir mejor cuando es ingerido. Adquiere el valor de uno, cuando es considerado exclusivamente como alimento, y un valor de 2 cuando es considerado además como medicina. Este índice expresa lo mismo que el equivalente de Pieroni, pero los valores se restringen a dos, a diferencia de Pieroni quien tiene un rango de 1 a 5 para evaluar esta categoría.</p>
<p>8. Índice de compra. No evaluado</p>	<p>8. Índice de compra (IC) A partir de las observaciones en la primera fase de entrevistas, se adicionó este índice, ya que arroja información sobre la importancia cultural de un recurso. Los valores asignados fueron de uno, para el recurso comprado y de cero para los recursos que solo se recolectan. Los valores que adquirió cada índice se muestran en el Cuadro 2.</p>

El valor final del (IMCCCS) para cada especie se obtuvo multiplicando el valor de los cinco índices empleados entre sí. Posteriormente, el resultado se multiplicó por 1000 para obtener el valor final. Esta multiplicación se realizó con el único propósito de hacer más legible los resultados, debido a las proporciones tan pequeñas que resultaron (Anexo 3). Los valores de este índice están acotados de 0-∞; donde cero indica que los recursos no tienen importancia para los pobladores, aumentando la importancia cultural conforme el valor tiende a ∞.

Cuadro 2. Síntesis de los valores de cada uno de los índices que constituyen el IMCCCS.

INDICES	VALORES			
IM	Mencionada = 1	No mencionada= 0		
ID	No cuantificado			
IFU	No cuantificado			
IPU	Flores = 1	Frutos = 1	Ramas =1	Todo = 3
IUMF	Sin proceso = 1	Cocido o algún proceso = 1.5	Dos procesamientos = +0.5	
IPA	No cuantificado			
IAM	Comestible = 1	Comest.+ Medicinal = 2		
IC	si = 1	no = 0		

Factor de Disponibilidad de Recursos (FDR)

Con base en los conceptos de Fentanés (2004) y Turner (1998), se desarrolló el ***Factor de disponibilidad de recursos (FDR)*** mediante el cual se determinó qué tan disponibles son los recursos para los pobladores de San Diego, tomando en cuenta la distancia que necesitan recorrer para llegar a ellos, el tiempo que les toma llegar a los sitios de recolecta, la duración de la temporada de aprovechamiento de los recursos y la cantidad de recursos disponibles que las plantas pueden producir. Este índice toma los valores de 0-∞, donde cero indica disponibilidad nula de un recurso, aumentando al tender a ∞.

Las variables que componen a este factor se describen a continuación:

1. **Distancia.** Tomando como base los cinco sitios de muestreo y dado que cada especie se encuentra en más de un sitio, se determinó una distancia promedio con las sumatorias de las distancias de todos los sitios donde estuvo presente cada especie con respecto a la cabecera municipal. Los datos de las distancias son valores reales tomados con el odómetro de la camioneta con la cual nos transportamos a cada sitio a partir del centro del poblado de San Diego de la Unión y rectificamos con mapas georreferenciados del Municipio. Los caminos que se siguieron son los que comúnmente sigue la gente para llegar a cada sitio.

2. **Accesibilidad.** Esta variable adquiere los siguientes valores: si se puede llegar caminando al sitio de recolecta de los recursos, se le dio el valor de 2, y si se necesita de un medio de transporte para llegar al sitio, se le dio el valor de 1.
3. **Duración de la época de aprovechamiento del recurso.** En las cinco especies analizadas, los frutos son el recurso aprovechado, por lo que se tomó en cuenta el tiempo de aprovechamiento de los frutos durante un año, y el valor está expresado en número de meses durante un año.
4. **Frutos.** Es una proporción del número promedio de frutos por individuo que pueden ser potencialmente aprovechables por los pobladores. El número promedio mayor de frutos obtenido de un individuo por una especie se tomó como base para realizar las proporciones. Así, la especie que tuvo un mayor número de frutos en promedio fue *M. geometrizzans*, por lo que a ese número se tomó como la unidad (valor =1) y a partir de este valor se realizaron las proporciones para las 4 especies restantes.

El cálculo del **FDR** se realizó de manera semejante al **IMCCCS**. Para cada especie se multiplicó el valor que adquirió cada variable dentro del FDR, dando un producto final que determinó la disponibilidad de cada recurso. Los detalles se muestran en el Anexo 4.

Importancia relativa de las cinco especies de cactáceas respecto a otros recursos vegetales comestibles (IR)

Se comparó la importancia relativa entre las cinco especies de cactáceas y las especies vegetales comestibles silvestres que fueron mencionadas por los informantes en el listado libre. Para ello se realizó una comparación entre el número de veces que mencionaron a cada una de las cinco especies bajo estudio con el número de veces que mencionaron otras especies comestibles y otros nombres genéricos que designan recursos vegetales alimenticios silvestres (Friedman *et al.*, 1986; Heinrich *et al.*, 1998)

Abundancia relativa

La abundancia relativa de las cinco especies se estimó como el número total de individuos obtenido en el área muestreada y extrapolándose a una hectárea. La significancia de las diferencias en las abundancias relativas entre los cinco sitios se estimó con una prueba de Chi-cuadrada.

Estructura de tamaños

Se estimó la cobertura de cada individuo registrado en los transectos a través de la fórmula del área de la elipse $((D1 + D2)^2/4)$ y con las áreas obtenidas se establecieron los intervalos de tamaños. Existen varios criterios para determinar el número de clases (o intervalos de tamaños), sin embargo ninguno de ellos es exacto. Un criterio utilizado frecuentemente es que el número de clases debe ser aproximadamente igual a la raíz cuadrada del número de datos. Cuando se aplicó criterio a los datos del presente trabajo, los intervalos de clase no fueron coherentes con las observaciones de campo, haciendo muy difícil el ajuste de los datos. Existe otro método llamado **la regla de Sturges**, que es una recomendación acerca del número de clases que deben considerarse a la hora de elaborar un histograma. Esta viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{Número de clases} = 1 + 3.3 * \text{Log}_{10}(N)$$

Con la regla anterior, se establecieron los intervalos de clase, ajustándolos con las características observadas para cada individuo (altura, presencia de botones florales, flores y/o frutos), para tener intervalos de clase consistentes con los tamaños reales observados. Los intervalos de clase, a los cuales llamaremos a categorías de tamaños se establecieron con los valores dados en la Figura 8 para cuatro de las cinco especies bajo estudio. A los individuos con tamaños pequeños se les designó con el nombre de “plántulas”; los individuos con tamaños medianos sin estructuras reproductoras se designaron como “juveniles” y finalmente a los individuos grandes con estructuras reproductivas se les designó como “adultos”. La estructura de tamaños no se estimó para la especie *Opuntia hyptiacantha* debido al bajo número de individuos registrados en los

transectos para esta especie. Es importante aclarar que estas estimaciones no reflejan la estructura de edades, los nombres para cada uno de los tamaños solo intentan reflejar de forma más explícita cada categoría.

1. *Ferocactus histrix*

Categorías de tamaño	Tamaño de los individuos (cm ²)		Altura promedio (cm)
P1	2.250	49.000	2.775
P2	52.563	95.063	4.167
J1	100.000	144.000	9.750
J2	150.063	189.063	10.300
J3	196.000	272.250	13.000
A1	289.000	576.000	19.571
A2	600.250	1122.250	30.667
A3	1156.000	5476.000	52.655

2. *Myrtillocactus geometrizans*

Categorías de tamaño	Tamaño de los individuos (cm ²)		Altura promedio (cm)
P1	1.000	16.000	7.531
P2	20.250	121.000	27.556
J1	225.000	992.250	47.000
J2	1406.250	9409.000	75.267
A1	14042.250	49506.250	130.222
A2	51756.250	105625.000	176.667
A3	113569.000	315844.000	258.083

3. *Opuntia robusta*

Categorías de tamaño	Tamaño de los individuos (cm ²)		Altura promedio (cm)
J1	169.000	1806.250	41.000
J2	2025.000	5852.250	55.667
A1	6162.250	9702.250	76.813
A2	12100.000	28900.000	96.615
A3	30625.000	69169.000	117.173
A4	75625.000	280900.000	143.571

4. *Opuntia streptacantha*

Categorías de tamaño	Tamaño de los individuos (cm ²)		Altura promedio (cm)
P1	49.000	132.250	24.500
J1	5625.000	26569.000	126.545
A1	33306.250	56406.250	208.364
A2	64262.250	176400.000	247.182

Figura 8. Categorías de tamaño de los individuos para 4 especies de cactáceas estudiadas. Los diferentes tamaños están dados en cm² y se anexa una columna de altura promedio, para visualizar el tamaño real de los individuos en cada categoría, ya que es difícil pensar en el área de una estructura vegetal: P1, plántula1; P2, plántula2; J1, juvenil1; J2, juvenil2; J3, juvenil3; A1, adulto1; A2, adulto2; A3, adulto3; A4, adulto4

RESULTADOS

Índice de importancia cultural de cactáceas comestibles silvestres, Factor de disponibilidad de recursos e Importancia relativa (IMCCCS, FDR e IR)

Los resultados del IMCCCS, muestran que *F. histrix* obtuvo el valor más alto (62.037), seguido de *M. geometrizzans* (12.849). El valor más alto para las *Opuntias* fue el de *O. streptacantha* con un valor de 12.683. Los valores para *O. robusta* y *O. hyptiacantha* fueron muy bajos con 1.910 y 0.380 respectivamente.

Los resultados del factor de disponibilidad de recursos (FDR) muestran que *M. geometrizzans* fue la especie que obtuvo el valor más alto (25.2) lo que indica que es la especie de mayor disponibilidad. La especie con el valor menor fue *F. histrix* (0.019) por lo que es la especie menos disponible para los habitantes de San Diego de la Unión. Los valores obtenidos para las tres especies de *Opuntia* son muy bajos respecto al valor de la especie más disponible, por lo que las tres especies están poco disponibles. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cuadro comparativo de los 2 índices estimados y el número de menciones para cada especie

	IMCCCS	FDR	No. menciones
<i>F. histrix</i>	62.037	0.019	71.7 %
<i>M. geometrizzans</i>	12.849	25.200	75 %
<i>O. streptacantha</i>	12.683	0.521	10 %
<i>O. robusta</i>	1.910	0.223	16.7 %
<i>O. hyptiacantha</i>	0.380	0.062	5 %

Los resultados de la comparación de la importancia relativa de las especies bajo estudio con respecto a otros recursos vegetales comestibles (IR) muestran que las especies con mayor número de menciones fueron *M. geometrizans* y *F. histrix* (Cuadro 4). Las tres especies de *Opuntia* se mencionan pocas veces respecto a otras especies de plantas comestibles, sin embargo, los nombres genéricos de tunas y nopales, que engloban a todas las especies de *Opuntia* comestibles, se mencionaron medianamente en las entrevistas (50% para tunas y 46% para el nombre nopales). Otros nombres comunes que designan especies de plantas comestibles y que fueron mencionados con una frecuencia alta fueron los nombres genéricos de “verdolagas” y “quelites”, los cuales superaron el número de menciones de las tres especies de *Opuntia* bajo estudio. Así se obtuvo que el nombre de “verdolagas” se mencionó 29 veces y el de “quelites” 27 ocupando ambos nombres el cuarto lugar en promedio en el listado de menciones (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de menciones totales en la entrevista por listado libre para cada especie vegetal comestible y el lugar promedio en que se mencionaron en dicho listado. Se realizó un total de 54 entrevistas

Especie	No. de menciones totales	Porcentaje de menciones
<i>M. geometrizans</i>	45	75
<i>F. hystrix</i>	43	71.667
Nombre genérico/tunas	30	50
verdolagas	29	48.333
Nombre genérico/nopales	28	46.667
quelites	27	45
mezquite	13	21.667
maguey	11	18.333
<i>O. robusta</i>	10	16.667
cultivados	10	16.667
<i>O. streptacantha</i>	6	10
<i>O. hyptiacantha</i>	3	5

Abundancia relativa

La especie más abundante en 4 de los 5 sitios fue *F. histrix*, ya que en el sitio 3 no se registraron individuos de esta especie. Las especies *O. robusta*, *O. streptacantha* y *M. geometrizzans* estuvieron presentes en los 5 sitios, siendo *O. robusta* la más abundante. Finalmente *O. hyptiacantha* fue la más escasa, con una presencia únicamente en 2 de los sitios de trabajo (Cuadro 6 y Fig. 9). En el cuadro 8 se muestran los resultados de la abundancia relativa, el índice de importancia cultural para cactáceas comestibles silvestres, el factor de disponibilidad de recursos y la importancia relativa de las cinco especies analizadas.

Cuadro 6. Abundancias relativas por hectárea de las cinco especies de cactáceas en los 5 sitios de muestreo dentro del Municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato, México. Las sumatorias de las columnas muestran el número total de individuos de las 5 especies para cada sitio; la sumatoria de las filas representa la sumatoria por especie para todos los sitios.

Especie	Número de individuos por Ha.					Sumatoria
	Sitio1	Sitio2	Sitio3	Sitio4	Sitio5	
<i>F. histrix</i>	700.000	1906.667	0.000	380.000	2466.667	5453.333
<i>O. robusta</i>	126.667	160.000	86.667	300.000	46.667	720.000
<i>M. geometrizzans</i>	40.000	300.000	146.667	73.333	33.333	593.333
<i>O. streptacantha</i>	40.000	53.333	73.333	60.000	13.333	240.000
<i>O. hyptiacantha</i>	6.667	0.000	0.000	6.667	0.000	13.333
Sumatoria	913.333	2420.000	306.667	820.000	2560.000	

La abundancia relativa entre sitios es significativamente diferente (ver Cuadro 7 para valores de chi cuadrada), por lo que los sitios difieren significativamente entre sí en cuanto a las abundancias relativas de las cinco especies estudiadas.

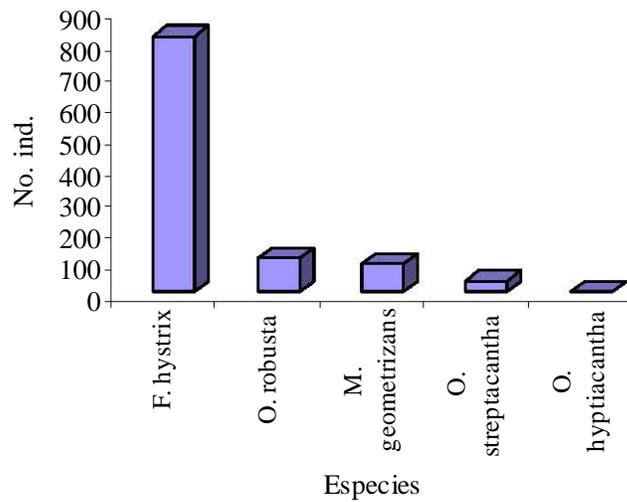


Figura 9. Sumatoria de las abundancias registradas para las 5 especies bajo estudio en los sitios de muestreo. En el eje de las abscisas se presentan las especies vegetales y en las ordenadas el número total de individuos en todos los sitios.

Cuadro 7. Resultados del análisis de chi-cuadrada con las abundancias relativas de las cinco especies de cactáceas entre los cinco sitios de muestreo. Con una $p < 0.05$, se demuestra que el parecido entre los sitios es significativamente diferente. Los sitios son significativamente diferentes entre sí con respecto a la abundancia relativa de las cinco especies de cactáceas.

Sitios	chi-cuadrada	gl	p
1_2	999.27	4	$p < 0.0000$
1_3	111.18	4	$p < 0.0000$
1_4	391.44	4	$p < 0.0000$
1_5	1457.125	4	$p < 0.0000$
2_3	227.8089	4	$p < 0.0000$
2_4	6906.797	4	$p < 0.0000$
2_5	2655.707	4	$p < 0.0000$
3_4	614.667	4	$p < 0.0000$
3_5	3156.286	4	$p < 0.0000$
4_5	3351.779	4	$p < 0.0000$

Cuadro 8. Comparación entre los resultados de la abundancia relativa, el índice de importancia cultural para cactáceas comestibles silvestres (IMCCCS), el factor de disponibilidad de recursos (FDR) y la importancia relativa (No. de menciones) de las cinco especies analizadas.

Especie	Abundancia relativa (por Ha)	IMCCCS	FDR	No. menciones
<i>F. hystrix</i>	5453.333	62.037	0.019	71.7 %
<i>O. robusta</i>	720.000	1.910	0.223	16.7 %
<i>M. geometrízans</i>	593.333	12.849	25.200	75 %
<i>O. streptacantha</i>	240.000	12.683	0.521	10 %
<i>O. hyptiacantha</i>	13.333	0.380	0.062	5 %

Estructura de tamaños.

En la Figura 11 se observa que para *F. hystrix* existen pocos individuos pequeños, es decir plántulas y juveniles (266 individuos) comparados con el alto número de individuos de las categorías de adultos (552 individuos).

En el caso de *M. geometrízans* la sumatoria de plántulas y juveniles (54 individuos) es mayor a la de los adultos (35) individuos. Para *O. robusta*, no se registraron plántulas, solo juveniles (33 individuos) y adultos (92 individuos). Para *O. streptacantha*, se registraron pocos individuos en todos los sitios, observando 12 individuos correspondientes a plántulas y juveniles y 21 adultos.

Como se mencionó en la metodología, no se realizó la estructura de tamaños para *O. hyptiacantha* debido al bajo número de individuos registrados en los transectos para esta especie.

En la figura 10 se compara la proporción del número de individuos adultos para las cinco especies estudiadas en cada uno de los sitios de muestreo. En el sitio 1, 2 y 5, el número de individuos adultos de *F. hystrix* supera en un alto porcentaje al número de individuos adultos del resto de especies. En el sitio 3, no se registraron individuos para esta especie y el sitio 4 muestra un porcentaje menor al de *M. geometrízans*. Se registraron individuos adultos para las especies *O. robusta* y *M. geometrízans* en todos los sitios, aunque las proporciones sean muy diferentes en cada sitio. Se observa que en los sitios 2 y 3, ambas especies tienen porcentajes equivalentes. Para *O. streptacantha*,

los valores son bajos y no se pudo cuantificar en el sitio 5 debido al bajo número de individuos registrados. Como se ha mencionado anteriormente para la especie *O. hyptiacantha*, no se realizó la estructura de tamaños debido al bajo número de individuos registrados.

Sitios de muestreo

El sitio 3 resultó ser el de mayor perturbación antropogénica, dado que es el sitio más cercano de los 5 sitios muestreados a las poblaciones de San Diego de la Unión y de San Juan. Se observó la presencia constante de ganado (vacas, borregos y cabras) y de animales de carga (burros), los cuales ingieren desde plántulas hasta adultos de muchas especies vegetales, incluyendo entre su dieta a individuos de *F. hirtus*, sin importar la gran cantidad de espinas largas y en forma de daga que rodean al tallo globoso. Ingieren además individuos de *M. geometrizans* jóvenes y de *Opuntia* que los pobladores cortan con el propósito de darlas a comer a sus animales. Es el sitio con el menor número de individuos de las cinco especies (ver cuadro 6), incluso *F. hirtus* que fue la especie más abundante estuvo ausente.

En los sitios 2 y 5 se registró el mayor número de individuos de 4 de las especies estudiadas excepto *O. hyptiacantha*. Estos sitios están retirados de las poblaciones y se necesita un medio de transporte para llegar a ellos. El sitio 2 aunque es más cercano que el 5, no es de fácil acceso, ya que las camionetas o carretas no llegan hasta dicho lugar. Incluso los caballos y burros que son llevados, deben dejarse a una hora de caminata del sitio. Para llegar al sitio 5 es necesario obtener una camioneta o carreta, de lo contrario las personas no llegan comúnmente caminando. Debido a la lejanía de estos lugares, las poblaciones de las 5 especies de cactáceas se encuentran con un menor grado de perturbación, no hay un pastoreo tan continuo y constante.

El sitio 1 es cercano al poblado de San Diego de la Unión, incluso mucha gente llega caminando hasta él. Como se mencionó en la descripción de los sitios de muestreo, es un lugar sagrado para los habitantes de tal poblado, por lo que es frecuentemente visitado, incluso muchas familias pueden ir de día de campo en fines de semana. Pese a

estas visitas frecuentes, las laderas de esta elevación son de pendientes pronunciadas, por lo que no son fáciles de franquear, haciendo que los individuos que se desarrollan sobre éstas no sean de fácil alcance y las personas no los recolectan. El ganado pastorea intensamente las faldas de este cerro, no así sus laderas, por lo que las poblaciones de las cactáceas en las laderas se desarrollan sin este tipo de perturbación.

Finalmente el sitio 4 es un sitio alejado de las poblaciones humanas, se encuentra a 9 km del pueblo y no es fácil llegar caminando y las personas deben contar con un medio de transporte, ya sea una camioneta o una carreta, para llegar al cerro. Además, dado que gran parte del municipio está dividido en ejidos y de que éstos deben estar bardeados por disposición oficial, cualquier persona que desee coleccionar en este sitio debe pasar por tres ejidos, y para poder hacerlo debe pedir las llaves de las 3 puertas que separan a cada uno de ellos; por lo que el sitio no es muy accesible. Pese a lo anterior, los ejidatarios rentan el sitio para el ganado, el cual es llevado a pastar frecuentemente hasta las faldas del cerro.

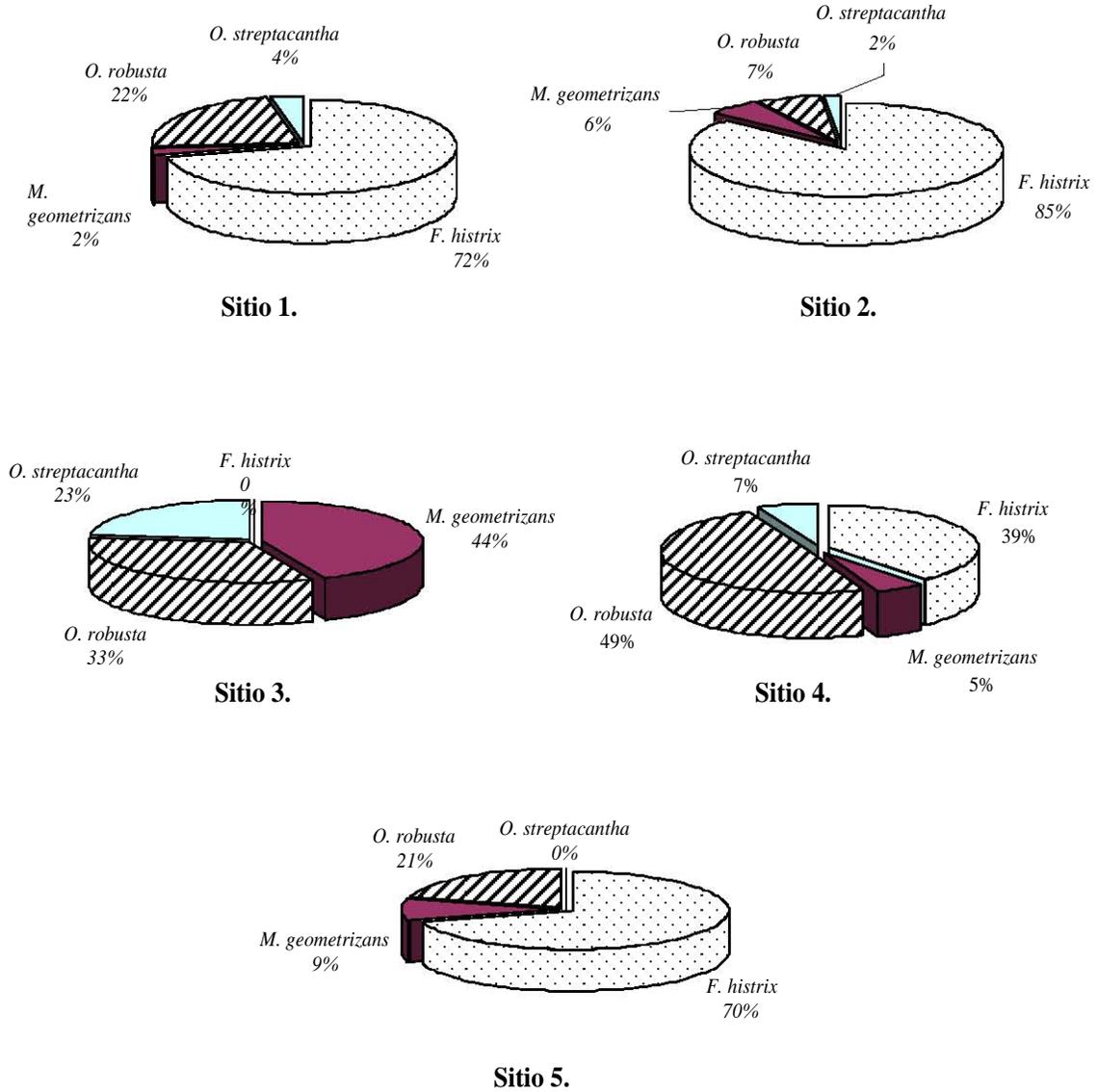


Figura 10. Porcentaje de individuos adultos de todas las especies en cada sitio muestreado

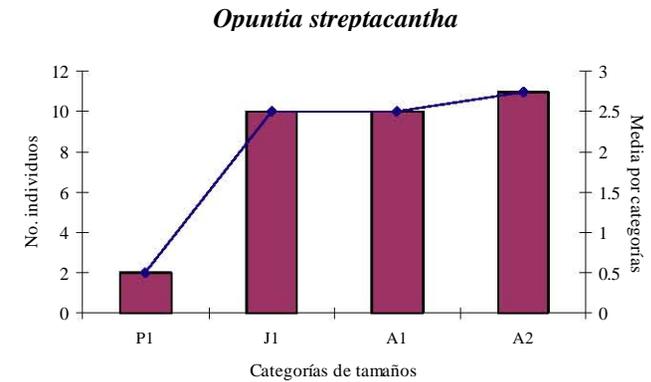
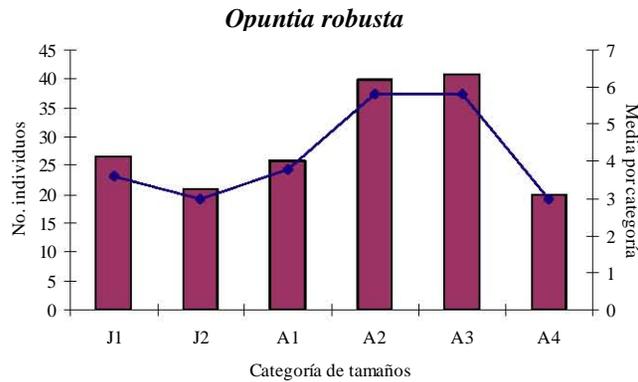
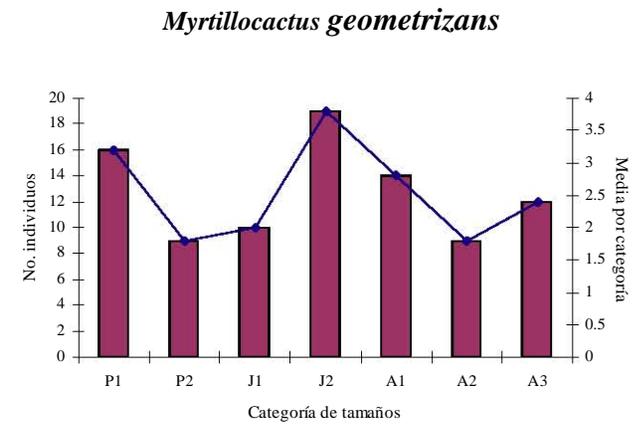
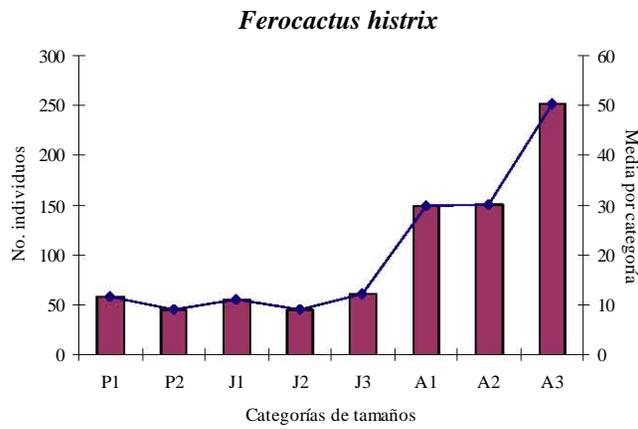


Figura 12. Estructura de tamaños de las especies de cactáceas bajo estudio en el Municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato. Las barras de las gráficas representan el número total de individuos para cada categoría de tamaños y la línea representa la media aritmética para cada categoría. El eje “y” principal indica el número de individuos y el eje “y” secundario indica el número promedio de individuos que se pueden observar en cada categoría de tamaños. Las siglas en el eje de las abscisas son: P1= plántula 1; P2= plántula 2; J1 = juvenil 1; J2 = juvenil 2; J3 = juvenil 3; A1 = adulto 1; A2 = adulto 2; A3 = adulto 3; A4 = adulto 4.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Índice de importancia cultural para cactáceas comestibles silvestres (IMCCCS) y factor de disponibilidad de recursos (FDR)

El índice de importancia cultural para cactáceas comestibles silvestres (IMCCCS) desarrollado en este trabajo, permitió la cuantificación de la importancia cultural de cinco especies en el poblado de San Diego de la Unión, Guanajuato, México. Los valores obtenidos muestran una gradación numérica descendiente, donde el valor mayor representa la especie más importante y el valor menor, la especie menos importante. Al comparar estos valores con los de la abundancia relativa, observamos que la especie más abundante es la más importante culturalmente, condición que se cumple para *F. histrix*. Sin embargo, al observar los resultados para las cuatro especies restantes, podemos darnos cuenta que no existe una correlación positiva entre los valores de la importancia cultural y los de la abundancia relativa. Así, la segunda posición en la lista de importancia cultural (*M. geometrizzans*) no se corresponde con la segunda posición en abundancia relativa (*O. robusta*) y la tercera posición en importancia cultural (*O. streptacantha*) ocupa el cuarto en abundancia relativa. Solo *O. hyptiacantha* ocupa el último lugar tanto en abundancia relativa como en importancia cultural. Al parecer la importancia cultural de *F. histrix* y de *O. hyptiacantha* podría estar relacionada con la abundancia relativa, no así en el caso de las tres especies restantes.

La estimación de la abundancia relativa en este trabajo permitió observar si dicho parámetro es un factor que influye en la importancia cultural de las especies vegetales comestibles silvestres en la región. Lo que podemos observar es que para *F. histrix*, la abundancia relativa podría, efectivamente estar influenciando sobre su importancia cultural, pese a que para el resto de las especies no quede demostrado. Los mecanismos que explican esta relación quedan fuera del alcance de este trabajo, sin embargo, esto podría estar relacionado con la percepción que las personas tienen por dicho recurso.

La evaluación de la disponibilidad como un factor ecológico que puede estar influenciando la importancia cultural de las cinco especies arrojó resultados interesantes.

La poca disponibilidad de *F. histrix* comparada con la mayor disponibilidad del resto de especies llama la atención ya que siendo ésta la especie culturalmente más importante, se esperaba que fuera la de mayor disponibilidad. La especie *M. geometrizzans* es la más disponible, y ocupa el segundo lugar en importancia cultural, aunque con un valor de disponibilidad muy por debajo del de *F. histrix*. Al parecer, si el recurso está disponible para los pobladores de San Diego de la Unión, es decir a distancias muy cortas de sus casas, alrededor del poblado, si es de fácil acceso, si la producción de frutos es casi inconmensurable (como en el caso de *M. geometrizzans*) las personas no se interesan mucho por el, aunque, dada su disponibilidad, evidentemente no pasa desapercibido, ya que *M. geometrizzans* ocupa el segundo lugar en importancia cultural. Se ha observado que la mayor disponibilidad de ciertas especies útiles puede provocar que las personas no ejerzan algún tipo de manejo sobre ellas, aunque su importancia cultural sea alta. Esto es congruente con lo reportado para otras localidades en México como Santa María Tecomavaca donde especies como *Neobuxbaumia tetetzo* (J.M. Coult.) Backeb. y *M. geometrizzans*, tienen una importancia cultural alta, aunque no se ejerza algún tipo de manejo sobre ellas (González-Insuasti y Caballero, n.d sometido). Los habitantes de San Diego de la Unión no ejercen algún tipo de manejo sobre las poblaciones vegetales de *M. geometrizzans*, ya que se encuentran disponibles para todos sus habitantes, y sin embargo tiene una alta importancia cultural. Al parecer, cuando el recurso se encuentra cada vez más lejos y empieza a escasear, las personas tienden a ejercer un manejo sobre él ya sea promoviéndolo, protegiéndolo o cultivándolo en el caso de que ésta sea una especie muy importante para la subsistencia o la economía de la unidad familiar.

Es importante resaltar que al igual que con los resultados para la abundancia relativa, no existe una correlación entre la mayor disponibilidad de las cinco especies de cactáceas y su importancia cultural. Como Turner (1988) menciona, la importancia cultural de una especie puede estar determinada por diversos factores, tanto ecológicos como perceptuales y de conocimiento individual. En este trabajo se demostró que para la especie *F. histrix* la abundancia relativa de dicho recurso puede ser un factor relevante que determine su importancia cultural; sin embargo, la disponibilidad de tal recurso no es un factor que influya fuertemente en la importancia cultural de la especie. La abundancia relativa y la disponibilidad juegan un papel importante en la importancia cultural de *F.*

histris y *M. geometrizzans* respectivamente, pero no son factores que influyan en la importancia cultural de las especies de *Opuntia*.

Las especies vegetales útiles silvestres puedan tener diferentes factores que estén influenciando sobre la importancia cultural para los pobladores de las diversas regiones del mundo. Como algunos autores han afirmado (Turner, 1988; Hunn; 1982) la importancia cultural de un recurso también está sujeta a una temporalidad específica, y esta importancia puede cambiar a través del tiempo. Para la especie *M. geometrizzans*, Diguet (1880) reporta un uso importante entre los pobladores del estado de Guanajuato, ya que se podían encontrar diversos productos de confitería elaborados a base de los frutos y las flores de esta especie. Actualmente, solo hemos observado la elaboración de paletas congeladas (paletas de hielo) hechas con los frutos de *M. geometrizzans* en el poblado de San Juan del Río, Querétaro (obs. pers.) y de un fermento de vino a base de estos frutos en diversos poblados de Hidalgo (Gómez-Hinostrosa; com. pers.) pero no se ha observado ni se ha encontrado registros actuales de la elaboración de productos con base en los frutos de esta especie en el municipio de San Diego de la Unión, ni en municipios aledaños. En los resultados pudimos observar que esta especie se encuentra en el segundo lugar de importancia cultural, con un valor muy por debajo del valor de importancia cultural de *F. histris*. Apoyándonos en las evidencias históricas del uso del recurso, podemos decir que la importancia cultural ha cambiado con el tiempo para esta región, y por alguna razón ya no es tan importante como las evidencias lo describen. Por supuesto, para corroborar la importancia cultural de *M. geometrizzans*, el IMCCCS debió aplicarse a los datos de Diguet en 1880; pero al no observar la cantidad de productos procesados y comercializados que de esta especie se obtenían, podemos suponer que la importancia cultural ha cambiado hacia esta especie.

Pese a que la dimensión temporal es una limitación generalizada para los modelos matemáticos que miden la importancia relativa de un recurso, estos nos pueden ayudar a entender como algunos factores explican la importancia cultural de una especie. En este trabajo probamos solo dos factores ecológicos que pueden estar influyendo sobre la importancia cultural de las especies útiles. Deben probarse otros factores como la distribución espacial y temporal de los recursos los cuales podrían afectar la percepción cultural sobre ellos. De acuerdo con Turner (1988), otros factores que deben ser probados

son los relacionados con la utilidad potencial, la frecuencia de uso, el conocimiento individual, la reputación de la planta y su reconocimiento. Según esa autora, estos son factores determinantes de la importancia cultural ya que entre más requerimientos de uso sean dirigidos hacia un tipo específico de planta, más grande será su importancia.

Dado que el índice de importancia cultural aplicado en este trabajo se basó en buena parte en el índice de importancia cultural desarrollado por Pieroni (2001), es muy importante resaltar la particularidad del factor de disponibilidad en ambos trabajos. El factor de disponibilidad de recursos (FDR) evaluado para las cinco especies de cactáceas involucró exclusivamente variables ecológicas no dependientes de la cultura, pero que pueden afectar directamente la percepción que las personas tienen de un recurso en particular. El índice de disponibilidad utilizado por Pieroni (2001) está constituido por variables culturales, donde el autor estima la percepción de la disponibilidad por parte de los habitantes de la región de estudio y no la disponibilidad real de los recursos vegetales en su hábitat. Consideramos que la estimación de la disponibilidad debe ser evaluada como una variable ecológica y no debe estar determinada por variables culturales; por lo que las investigaciones enfocadas en dilucidar cuantitativamente la importancia cultural de un recurso comestible silvestre deben tomar la variable disponibilidad como un aspecto ecológico y no cultural.

Por otra parte, observamos que al comparar los resultados de la importancia cultural evaluada a través del índice desarrollado en este trabajo (IMCCCS) con los resultados del número de menciones para cada planta asignado por parte de los informantes, la simple acumulación del número de menciones no es suficiente para evaluar la importancia cultural de dichos recursos, ya que por ejemplo, la especie *M. geometrizzans* obtuvo el mayor número de menciones de las cinco especies y sin embargo, no fue la especie culturalmente más importante. Existe una gran cantidad de investigaciones dirigidas a evaluar la importancia de plantas, principalmente medicinales, con base en la proporción de informantes quienes independientemente reportan el conocimiento que tienen sobre una planta particular (Adu-Tutu *et al.*, 1979; Angeles Bonet *et al.*, 1992; Elvin-Lewis *et al.*, 1980; Friedman *et al.*, 1986; Johns *et al.*, 1990, 1994; Johns and Kimanani, 1991; Pérez-Salicrup, 1992; Phillips y Gentry, 1993 a, b; Phillips *et al.*, 1994; Trotter y Logan, 1986) sin embargo, para el caso particular del

desarrollo de índices de importancia cultural de plantas comestibles silvestres, es recomendable tomar en cuenta los factores ecológicos y preceptuales y de manejo del paisaje que puedan determinar la importancia cultural de un recurso.

El caso de las especies de Opuntia

Hasta ahora hemos explicado parcialmente los resultados ya que no hemos tocado los resultados relativos a las especies de *Opuntia*. Históricamente las especies de éste género han sido ampliamente utilizadas en éstas regiones, y sin embargo el valor del IMCCCS para las tres especies elegidas fue menor al de *F. hystrix* y *M. geometrizans*. Tenemos por ejemplo, que para la especie *O. streptacantha* la cual obtuvo el valor mayor de importancia cultural de las tres especies de *Opuntia*; obtuvo un valor de importancia cultural muy cercano al de *M. geometrizans* pese a que su valor de abundancia relativa es menos de la mitad que el de *M. geometrizans* y a que el valor de disponibilidad fue 25 veces menor que el de esta especie.

El bajo número de menciones de las especies de *Opuntia* por los pobladores de San Diego de la Unión, puede deberse a factores no tomados en cuenta en este trabajo. Por ejemplo, en las primeras entrevistas realizadas, cuando se cuestionó a la gente sobre las especies de *Opuntia* que conocían, se obtuvo un listado de 45 nombres comunes asignados a estas especies y a sus múltiples variedades existentes en el municipio. En la entrevista realizada a través del listado libre, los informantes solían responder con mayor frecuencia con el nombre genérico de “tunas” y “nopales” cuando hacían referencia a las especies de *Opuntia* en general y con menor frecuencia mencionaban los nombres específicos con los que se designan a las diferentes especies y variedades de estas especies en la región. Al observar los resultados, los nombres genéricos fueron mencionados por el 50% de los entrevistados y los nombres específicos por un 5% y un 17% de los entrevistados.

Siguiendo a Turner (1988) los aspectos de reconocimiento de las especies, su reputación, su marca léxica y su relevancia perceptual así como aspectos históricos de uso y manejo, podrían explicar hechos como el que una especie de *Opuntia* (como *O. streptacantha*) puede ser tan importante culturalmente como *M. geometrizans*

independientemente de su abundancia relativa y de su disponibilidad y que otra como *O. robusta* sea tan poco importante culturalmente pese a su alto valor de abundancia relativa.

Existen, actualmente grandes áreas de cultivo dedicadas exclusivamente a las especies de *Opuntia* que han sido seleccionadas a lo largo de la historia para la obtención de los frutos más jugosos, más grandes y más dulces o para la obtención de los cladodios menos espinosos, de tamaño mediano y perteneciente a individuos muy ramificados. Quizá la importancia cultural de estos recursos en estado silvestre ya no tenga mucha relevancia si es que ahora se puede obtener los mejores productos directamente del mercado o del cultivo. Sería conveniente realizar un estudio exclusivo para este género enfocado en averiguar si factores tales como la cantidad de recursos silvestres extraídos y las nuevas prácticas de consumo y producción como son el cultivo en huertas comerciales y a gran escala, pueden tener implicaciones en la importancia cultural de estas especies.

Los índices desarrollados en este trabajo podrían aplicarse en la misma región a otras especies de cactáceas y de otras Familias botánicas no identificadas al inicio del trabajo, como es el caso de *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria* spp., *Dasylirium* sp., y de diversas especies de *Agave*. Dado que no existe aun un consenso o un índice general para la cuantificación de la importancia cultural de plantas alimenticias, el desarrollo y la corroboración de este tipo de índices son aportaciones importantes para llegar a un consenso en la cuantificación de recursos y la prueba de hipótesis.

Estructura de tamaños

La comparación de la importancia cultural de las especies vegetales con la estructura de tamaños de sus poblaciones sugiere alguna relación entre estos dos factores. La especie más importante culturalmente tiene el mayor número de individuos adultos en tres de los cinco sitios de muestreo. El sitio 1, donde *F. histrix* tiene el 72% de adultos con respecto a las otras especies, es uno de los lugares predilectos de los pobladores de San Diego para la recolecta de estos frutos, ya que tiene un significado religioso importante y es un sitio cercano al poblado donde abundan los individuos de *F. histrix* y

en temporada de fructificación, es el primer sitio con frutos disponibles cercanos y por consiguiente tiene una alta intensidad de la cosecha.

En el sitio 2 el 85% de los individuos adultos son de *F. histrix* y solo el 15% restante corresponde a individuos adultos de las otras cuatro especies

Aunque el sitio 2 es más lejano que el sitio 1, las personas acuden a recolectar frutos de *F. histrix* con mucha frecuencia porque saben que los individuos de esta especie abundan. El sitio 5 también presentó una mayor proporción de individuos adultos (70%) de *F. histrix* que de otras especies. Pese a la lejanía de este lugar, las personas acuden a recolectar las “borrachitas” (frutos de *F. histrix*) porque saben que abundan los individuos adultos.

Los individuos adultos de *M. geometrizans* no fueron muy abundantes en cada uno de los sitios muestreados, sin embargo siempre se encontraron individuos adultos de esta especie en todos ellos. Éste hecho puede estar influenciando la percepción que tienen los habitantes del municipio de esta especie, y quizá esa percepción podría explicar el hecho de que *M. geometrizans* ocupe el segundo lugar en importancia cultural.

El sitio 3 es el predilecto por los pobladores de San Diego para la recolecta de frutos de *O. streptacantha* y *O. robusta*, y es precisamente en este sitio que los individuos adultos de estas especies son más abundantes que para las otras especies.

De este modo la mayor o menor importancia cultural de ciertos recursos vegetales comestibles podría explicarse mejor por la mayor o menor proporción de individuos adultos productivos en las poblaciones vegetales visitadas por las personas de la localidad. Es importante aclarar que las implicaciones ecológicas de la estructura de tamaños de las cinco especies de cactáceas no fueron estudiadas en este trabajo, la estimación de este parámetro fue con la única finalidad de observar la disponibilidad de los recursos vegetales para los pobladores.

Manejo de los recursos y cambio del paisaje

Aunque los pobladores de San Diego de la Unión no ejercen algún tipo de manejo sobre los recursos vegetales aquí estudiados (excepto la recolecta de recursos), es muy importante resaltar que se realiza un manejo intensivo sobre el paisaje.

Las formas del uso del paisaje en el municipio son muy comunes en la región central del país, donde las tierras bajas y las planicies son dedicadas a la agricultura y la ganadería desde el establecimiento de las haciendas españolas y criollas; mientras que las zonas altas se utilizan para la extracción exhaustiva de recursos vegetales (Ezcurra y Montaña, 1988). La presión sobre la tierra es muy intensa, dado que la agricultura y la ganadería exhaustiva ejercen una fuerte presión sobre la tierra. El sobrepastoreo es un problema generalizado en el país, y ha desencadenado el problema de la invasión de leñosas espinosas que transforman la vegetación natural; por ejemplo, los pastizales del norte árido que han sido invadidos por esas especies y han cambiado su estructura (Ezcurra y Montaña, 1988). Ante las evidencias del cambio de especies vegetales nativas por especies invasoras en las zonas áridas del norte de México (Challenger, 1998; Ezcurra y Montaña, 1988); es evidente que la estructura de tamaños de las poblaciones de cualquier especie se puede ver afectada seriamente y las cactáceas, son mucho más susceptibles a estas perturbaciones. Los estadios tempranos de su ciclo de vida son los más importantes para mantener viable las poblaciones silvestres (Steenbergh y Lowe, 1969,1977; Valiente-Banuet y Ezcurra, 1991) y es en estos estadios cuando el ganado puede pastorear con gran eficacia los individuos. Además hay que tener en cuenta que son plantas de lento crecimiento, con ciclos de vida largos y que habitan sitios con condiciones edáficas específicas, además de que el reclutamiento de nuevos individuos en las poblaciones es escaso y presentan patrones de distribución restringida (Hernández y Godínez, 1994; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003, Valiente-Banuet y Godínez-Álvarez, 2002). Aunado a esto, la recolección de frutos por los pobladores del municipio, debe tener un efecto importante sobre el índice de reclutamiento de nuevos individuos. Dado que estos aspectos no fueron cuantificados en trabajo, es importante que se realicen estudios enfocados a cuantificar el grado de pastoreo así como la intensidad de extracción y las consecuencias que estas acciones tienen sobre las diferentes poblaciones de cactáceas útiles de la región.

Aspectos etnobotánicos, culturales y sociales

Hay que tomar en cuenta el cambio cultural intenso que sufren las personas de ésta localidad pues la mayoría de las personas tienen familiares en EUA, que han migrado en búsqueda de nuevas oportunidades. Muchas de las personas que regresan al pueblo, traen otras costumbres y elementos nuevos que se han introducido en esta cultura. Las remesas de dólares que llegan al poblado han cambiado el uso de los recursos en general de manera dramática, ya que, con un nuevo poder adquisitivo, las personas dejan de lado los recursos vegetales del Municipio, cambiándolos por los productos empaquetados de las tiendas, olvidándose así de las plantas del monte, consideradas ahora como comida para “pobres”. El cambio cultural ha sido muy intenso, sobre todo si comparamos el uso que tenían especies como *M. geometrizzans* en 1880 pues al parecer ésta era una especie culturalmente importante (Diguet, 1880) cuyos frutos se usaban para la preparación y venta de diversos productos de confitería, práctica que ya no existe en el presente. Lo mismo ha pasado con los productos obtenidos a partir de las “tunas”, pues ya no se encuentran el famoso “queso de tuna”, ni la “melcocha”, ni los fermentados de estos frutos en la región. Por alguna razón solo se conserva el gusto por *F. histrix* y sus productos.

Es evidente la necesidad de investigación antropológica y ecológica en el estado de Guanajuato. Es importante que se implementen estudios sobre la importancia cultural, económica y de valor de uso de los recursos vegetales silvestres que aun conserva el estado. Tales estudios deberían tomar en cuenta el estado de las poblaciones de las especies involucradas. Esto sería una base para desarrollar opciones de conservación y desarrollo del ambiente, dando al mismo tiempo alternativas productivas a los pobladores, las cuales permitan un mejor aprovechamiento del paisaje junto con la elevación de la calidad de vida.



Variaciones sobre el motivo de un cánido en la cerámica grabada, Cerro del Huistle, Jalisco y variación del tema del águila que come una serpiente, Alta Vista, Zacatecas. Fuente: Folien y Pickering, 1978: 152 fig. 6.

ANEXO 1

Permiso otorgado por el Secretario General del Ayuntamiento, Prof. Francisco Javier Narváez Cuevas, para trabajar en el Municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato.



San Diego de la Unión, Gto a 15 de Diciembre del 2003

ASUNTO: SE AUTORIZA PERMISO

A QUIEN CORRESPONDA:

El que suscribe el **PROFR. FRANCISCO JAVIER NARVÁEZ CUEVAS, SECRETARIO DEL H. AYUNTAMIENTO 2003-2006 DEL MUNICIPIO DE SAN DIEGO DE LA UNIÓN, GTO.**

Por este conducto se autoriza permiso a la C. María Eugenia Correa Cano y al C. Carlos Gómez Hinostriza, biólogos de la Universidad Autónoma de México para que realicen trabajos de Investigación en esta Población consistente en entrevistas a personas y estudios de Cactacias en el monte.

ATENTAMENTE



PROFR. FRANCISCO JAVIER NARVÁEZ CUEVAS
SECRETARIO DEL H. AYUNTAMIENTO.

C.C.P. ARCHIVO.

Secretaría de Ayuntamiento

Plaza Principal No. 1
San Diego de la Unión, Gto.

Tel/ Fax (418) 684-00-05, 684-00-57
684-01-09, 684-02-59

ANEXO 2

En éste anexo se muestran los dos cuestionarios realizados a los pobladores de San Diego de la Unión, Guanajuato, México.

Cuestionario 1. Aspectos generales del uso de los recursos y sitios de recolecta

No. Casa <u>2 (casa morada)</u>		No. Entrevista <u>1</u>	
Nombre <u>Margarita</u>		Edad <u>45</u>	
1. Desde cuándo vive aquí? <u>25 años</u>			
2. ¿Conoce el garambullo? <u>si</u>		3. ¿Lo usa? <u>no</u>	
4. ¿Para qué lo usa? <u>no le gusta es de muy dulce for lim</u>		5. Vende en cuánto? <u>no</u>	
6. ¿De dónde lo trae? <u>San Miguelito ambiente</u>		¿Tiene en huerta? <u>los tombo hace poco</u>	
7. ¿Conoce la viznaga que da borrachitas? <u>si</u>		8. ¿Lo usa? <u>si lo come</u>	
9. ¿Para qué lo usa? <u>come,</u>		10. Vende en cuánto? <u>no</u>	
11. ¿De dónde lo trae? <u>de la mandarina</u>		¿Tiene en huerta? <u>No, suegro</u>	
12. ¿Cuántos tipos de nopal conoce?			
1. <u>arizona</u>			
2. <u>tapona</u>			
3. <u>nagrito</u>			
4. <u>nopal blanco</u>			
5. <u>la esmeralda</u>			
6. <u>la reina</u>			
7. <u>el nopal de puerco</u>			
8.			
9.			
10.			
11.			
13. ¿Para qué usa cada uno?	Vende en cuánto?	¿De dónde lo trae?	Cuáles tiene en su huerta?
1. <u>tuna</u>		<u>Es de el banano</u>	
2. <u>nopales amar.</u>		<u> </u>	
3. <u>nopales</u>		<u> </u>	
4. <u>tuna</u>		<u> </u>	
5. <u>tuna</u>		<u> </u>	
6. <u>tuna</u>		<u> </u>	
7. <u>tuna y nopales</u>		<u> </u>	
8.		<u>le dice el gato</u>	
9.			
10.			
11.			
14. Tiene milpa <u>su suegro</u>		15. Cuánto cosechó este año?	
16. Tiene familia en el otro lado? <u>su esposo</u>			

ANEXO 3

IMCCCS

En esta sección se presenta un cuadro con los valores específicos que adquirió cada índice para cada especie. Posteriormente, se muestra el detalle de los cálculos realizados para obtener el valor final del **IMCCCS**. Los números en la columna de “Entrevistas” corresponden a los entrevistados en el poblado de San Diego de la Unión, las columnas siguientes representan a los índices que constituyen al **IMCCCS** con los valores codificados con base en el cuadro 2 del texto (Pág. 34), y que a su vez, corresponden a las respuestas de las encuestas.

Las siglas de cada índice son: IM-Índice de Mención; IPU-Índice de la Parte Usada; IUMF-Índice de Uso Multifuncional; IAM-Índice de Alimento-Medicina; IC-Índice de Compra; *Mg*-*M. geometrizans*; *Fh*-*F. hystrix*; *Or*-*O. robusta*; *Os*-*O. streptacantha*; *Oh*-*O. hyptiacantha*

Cuadro de valores para *M. geometrizans* y *F. hystrix*

Entrevista	IM	IPU	IUMF	IAM	IC	IM	IPU	IUMF	IAM	IC
	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
2	1	1	1	1	0	1	1	1.5	1	1
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	0	1	1	1.5	1	1
5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
6	1	1	1	1	0	1	2.5	2	1	0
7	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	2	1.5	2	0	1	2.5	1.5	1	0
10	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
11	1	1	1	1	0	1	1	1.5	1	1
12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
13	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	0	0	0	0	1	1	1.5	1	1
16	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0
17	1	1	1	1	0	1	2.5	2	1	1
18	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
20	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
21	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
22	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0

Entrevista	IM	IPU	IUMF	IAM	IC	IM	IPU	IUMF	IAM	IC
	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Mg</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>	<i>Fh</i>
23	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
24	1	2	1.5	2	0	1	2.5	2	1	1
25	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	0	1	1	1.5	1	1
27	1	2	1.5	2	0	1	2.5	1.5	1	0
28	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
29	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0
30	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	0	1	1	1.5	1	1
32	1	1	1	1	1	1	2	1.5	1	0
33	1	1	1	1	1	1	2.5	2	1	1
34	0	0	0	0	0	1	1	1.5	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	0	0	0	0	0	1	1	1.5	1	1
37	1	1	1	1	1	1	2.5	2	1	1
38	1	1	1	1	0	1	2.5	2	1	1
39	1	1	1	1	0	1	2.5	2	2	1
40	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
41	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0
42	1	1	1	1	0	1	2.5	2	1	0
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
46	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
47	1	2	1.5	2	0	1	2.5	2.5	1	0
48	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
49	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
50	1	2	1	1	0	1	1	1.5	1	0
51	1	1	1	1	0	0	0	1.5	1	0
52	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
53	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0
54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
55	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
56	1	2	1	1	0	1	2.5	2	1	0
57	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
58	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
59	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
60	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Sumatoria	54	69	55	57	11	55	74	73	58	36

Cuadro de valores para *O. streptacantha* y *O. robusta*:

Entrevista	IM	IPU	IUMF	IAM	IC	IM	IPU	IUMF	IAM	IC
	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>
1	1	1	1	1	0	1	1	1.5	1	0
2	1	1	1.5	1	0	1	1	1.5	1	0
3	0	0	0	0	0	1	2	1.5	1	1
4	1	2	1.5	1	0	1	2	1.5	1	0
5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
6	1	2	1.5	1	0	1	2	1.5	1	0
7	1	2	1.5	1	0	0	0	0	0	0
8	1	2	1.5	1	1	1	1	1	1	1
9	1	2	1.5	2	0	1	2	1.5	2	0
10	1	2	1.5	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	1	2	1.5	1	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	2	1.5	1	0	1	1	1.5	1	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	0	1	1	1	1	1.5	1	1
16	1	2	1.5	1	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	2	1.5	1	1	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
21	1	1	1	1	0	1	2	1.5	1	0
22	1	2	1.5	1	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	1	2	1.5	1	0	1	2	1.5	1	0
25	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
26	1	2	1.5	1	1	1	2	1.5	1	0
27	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
28	1	2	1.5	0	0	0	0	0	0	0
29	1	2	1.5	1	0	1	2	1.5	1	0
30	1	2	1.5	1	0	1	2	1.5	1	0
31	1	2	1.5	1	0	1	1	1	1	0
32	1	2	1.5	1	0	1	1	1	1	0
33	1	2	1.5	1	1	0	0	0	0	0
34	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Entrevista	IM	IPU	IUMF	IAM	IC	IM	IPU	IUMF	IAM	IC
	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Os</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>	<i>Or</i>
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
39	1	2	1.5	1	1	1	2	1.5	1	1
40	1	2	1.5	1	1	0	0	0	0	0
41	1	2	1.5	1	0	1	2	1.5	1	0
42	1	2	2	1	0	1	2	1.5	1	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
46	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
47	1	2	1.5	1	1	1	0	0	1	1
48	1	1	1	1	0	1	1	1.5	1	0
49	1	2	2	1	0	1	2	1.5	1	0
50	1	2	1.5	1	0	0	0	0	0	0
51	1	2	1.5	1	0	1	2	1.5	1	0
52	1	2	1.5	0	0	0	0	0	0	0
53	1	2	1.5	1	0	0	0	0	0	0
54	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
55	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
58	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
59	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
60	0	0	0	0	0	1	2	1.5	1	0
Sumatoria	47	73	60.5	47	13	32	47	41.5	34	9

Cuadro de valores para *O. hyptiacantha*:

Entrevista	IM	IPU	IUMF	IAM	IC
	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>
1	1	1	1.5	1	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	1	2	1.5	1	0
7	1	2	1.5	1	0
8	0	0	0	0	0
9	1	2	2	1	0
10	1	2	1.5	1	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	1	1	1	1	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	1	1	1.5	1	0
23	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0
25	1	1	1.5	1	0
26	1	2	1.5	1	1
27	1	1	1.5	1	0
28	0	0	0	0	0
29	1	2	1.5	1	0
30	1	2	1.5	1	0
31	1	2	2	2	0
32	1	2	1.5	1	0
33	0	0	0	0	0
34	1	1	1	1	0
35	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0

Entrevista	IM	IPU	IUMF	IAM	IC
	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>	<i>Oh</i>
37	0	0	0	0	0
38	1	1	1	1	1
39	1	2	1.5	1	1
40	0	0	0	0	0
41	1	2	1.5	1	0
42	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0
47	1	1	1	1	0
48	0	0	0	0	0
49	1	2	2	1	0
50	0	0	0	0	0
51	1	2	1.5	1	0
52	0	0	0	0	0
53	1	2	1.5	1	0
54	1	2	1.5	1	0
55	1	1	1	1	0
56	1	1	1	1	0
57	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0
59	1	2	1.5	1	0
60	1	1	1.5	1	0
Sumatoria	27	43	39	28	3

Detalle de los cálculos para obtener el IMCCCS:

1. Sumatorias de los cuadros anteriores para cada índice:

Índices	<i>M</i> <i>geometrizzans</i>	<i>F.</i> <i>histriz</i>	<i>O.</i> <i>streptacantha</i>	<i>O.</i> <i>robusta</i>	<i>O.</i> <i>hyptiacantha</i>
IM	54	55	47	32	27
IPU	69	74	73	47	43
IUMF	55	73	60.5	41.5	39
IAM	57	58	47	34	28
IC	11	36	13	9	3

2. División por 100, para disminuir los decimales en el siguiente paso:

Índices	<i>M</i> <i>geometrizzans</i>	<i>F.</i> <i>histriz</i>	<i>O.</i> <i>streptacantha</i>	<i>O.</i> <i>robusta</i>	<i>O.</i> <i>hyptiacantha</i>
IM	0.54	0.55	0.47	0.32	0.27
IPU	0.69	0.74	0.73	0.47	0.43
IUMF	0.55	0.73	0.605	0.415	0.39
IAM	0.57	0.58	0.47	0.34	0.28
IC	0.11	0.36	0.13	0.09	0.03

3. Multiplicación entre índices para cada especie (M1); multiplicación por 1000 para aumentar los decimales (M2) y obtención del valor final del IMCCCS:

Índices	<i>M</i> <i>geometrizzans</i>	<i>F. histriz</i>	<i>O.</i> <i>streptacantha</i>	<i>O.</i> <i>robusta</i>	<i>O.</i> <i>hyptiacantha</i>
IM	0.54	0.55	0.47	0.32	0.27
IPU	0.69	0.74	0.73	0.47	0.43
IUMF	0.55	0.73	0.605	0.415	0.39
IAM	0.57	0.58	0.47	0.34	0.28
IC	0.11	0.36	0.13	0.09	0.03
M1	0.012849111	0.062037	0.012682863	0.0019099	0.000380344
M2	12.849111	62.036568	12.68286305	1.9099296	0.3803436
IMCCCS	12.849111	62.036568	12.68286305	1.9099296	0.3803436

ANEXO 4

FDR

En esta sección se presenta con detalle los cálculos realizados en la obtención de cada una de las variables del FDR, así como los cálculos correspondientes mediante los cuales se obtuvo el resultado final del FDR para cada especie.

VARIABLES DEL FDR

1. DISTANCIA

A) Kilometraje recorrido desde la cabecera municipal a cada uno de los sitios de muestreo.

Sitios	Km
1	3
2	5
3	2
4	9
5	11

B) Presencia-Ausencia de especies en cada sitio

Especies	1	2	3	4	5
<i>F. hystrix</i>	1	1	0	1	1
<i>M. geometrizans</i>	1	1	1	1	1
<i>O. robusta</i>	1	1	1	1	1
<i>O. streptacantha</i>	1	1	1	1	1
<i>O. hyptiacantha</i>	1	0	0	1	0

C) Sustitución de los valores de presencia-ausencia por los kilómetros recorridos a cada sitio para cada especie y promedios de kilometraje de cada especie para todos los sitios.

Sitios	Km	<i>F. hystrix</i>	<i>M. geometrizans</i>	<i>O. robusta</i>	<i>O. streptacantha</i>	<i>O. hyptiacantha</i>
1	3	3	3	3	3	3
2	5	5	5	5	5	0
3	2	0	2	2	2	0
4	9	9	9	9	9	9
5	11	11	11	11	11	0
Promedios finales		5.6	6	6	6	2.4

2. ACCESIBILIDAD

A) Equivalencia de los sitios con los valores de medio de transporte.

Sitios	Valores de acceso
1	2
2	1
3	2
4	1
5	1

→ El valor es de 1 si se necesita medio de transporte y de 2 si no es necesario

B) Sustitución de los valores de acceso para cada sitio por especie y promedio final

Sitios	Valores acceso	<i>F. hystrix</i>	<i>M. geometrizans</i>	<i>O. robusta</i>	<i>O. streptacantha</i>	<i>O. hyptiacantha</i>
1	2	2	2	2	2	2
2	1	1	1	1	1	0
3	2	0	2	2	2	0
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0
Promedio final		1	1.4	1.4	1.4	0.6

3) DURACIÓN DE LA ÉPOCA DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO.

Especies	Meses del año
<i>F. hystrix</i>	2
<i>M. geometrizans</i>	3
<i>O. robusta</i>	5
<i>O. streptacantha</i>	4
<i>O. hyptiacantha</i>	4

4) FRUTOS

A) Proporción del número promedio de frutos por individuo por especie. El número de frutos más grande adquirió el valor de la unidad y respecto a este se realizaron las proporciones para el resto de especies.

Especies	Promedio	Proporción
<i>M. geometrizzans</i>	6892.173	1
<i>O. streptacantha</i>	106.867	0.016
<i>O. robusta</i>	36.600	0.005
<i>F. hystrix</i>	11.615	0.002
<i>O. hyptiacantha</i>	447	0.065

Detalle de los cálculos para obtener el valor final del índice para cada especie.

Índices	<i>F. hystrix</i>	<i>M. geometrizzans</i>	<i>O. robusta</i>	<i>O. streptacantha</i>	<i>O. hyptiacantha</i>
Distancia	5.6	6	6	6	2.4
Accesibilidad	1	1.4	1.4	1.4	0.6
Época de aprovechamiento	2	3	5	4	4
No. frutos	0.002	1.000	0.005	0.016	0.011
Multiplicación	0.019	25.200	0.223	0.521	0.062

BIBLIOGRAFÍA

- Adu-Tutu, M., K. Asanti-Appiah, D. Lieberman, J.B. May and M. Elvin-Lewis. 1979. Chewing Stick Usage in Southern Ghana. *Economic Botany*. 33: 329-380.
- Ángeles-Bonet, M., C. Balché, and J.V. Xirau. 1992. Ethnobotanical Study in River Tenes Valley (Catalonian, Iberian Peninsula). *Journal of Ethnopharmacology*. 37: 205-212.
- Álvarez, R., H. Godínez-Álvarez, U. Guzmán y P. Dávila. 2004. Aspectos Ecológicos de dos Cactáceas Mexicanas Amenazadas: Implicaciones Para su Conservación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 75: 7-16
- Bárceñas, L. R. 1999. Patrones de Distribución de Cactáceas en el Estado de Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Begon, M., J.L. Harper and C. R. Townsend. 1996. Ecology: Individuals, Populations and Communities. London.
- Bernard, H.R. 1994. Research Methods in Anthropology. SAGE Publications. P.237-255, 71-101
- Bodmer, R.E., T.G. Fang, I. Moya and R. Gill. 1994. Managing Wildlife to Conserve Amazonian Forest: Population Biology and Economic Considerations of Game Hunting. *Biological Conservation*. 67: 29-35.
- Bodmer, R.E. 1995. Managing Amazonian Wildlife: Biological Correlates of Game Choice by Detribalized Hunters. *Ecological Applications*. 5: 872-877.
- Boot, R.G.A and R.E. Gullison. 1995. Approaches to Developing Sustainable Extraction Systems for Tropical Forest Products. *Ecological Applications*. 5: 896-903.
- Bravo-Hollis, H. 1978. Las cactáceas de México. Vols. I. UNAM, México
- Bravo-Hollis, H y Sánchez-Mejorada. 1991. Las cactáceas de México. Vols. II y III. UNAM, México.
- Bye, R. 1993. The Role of Humans in the Diversification of Plants in Mexico. En: Ramammoorthy, T.P., R. Bye and A. Lot. Biological Diversity of México: Origins and Distribution. Oxford University Press. USA. Pp. 811

- Caballero, J. 1994. "La Dimension Culturelle dela Diversité Végétale au Mexique". *Journal d'Agriculture Traditional et de Botanica Appliqué, nouvelle série*. XXXVI(2): Pp. 145-158.
- Casas, A., C. Vázquez, J.L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant Management Among the Nahua and the Mixtec in the Balsas River basin, México: an Ethnobotanical approach to the study of domestication. *Human Ecology* 24: 455-478.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate. 1997. Manejo de la Vegetación, Domesticación de Plantas y Origen de la Agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A and Caballero, J. 2002. *Evolutionary Trends in Columnar Cacti under Domestication in South-Central Mexico*. In: Columnar Cacti and their Mutualist., Theodore H. Fleming and A. Valiente-Banuet. 2002.
- Challenger, A. con la colaboración de J. Caballero. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM y Agrupación Sierra Madre, México. Pp. 847
- Charnov, E.L. 1976. Optimal Foraging: The Marginal Value Theorem. *Theoretical Population Biology*. 9: 129-136
- Contreras, A. 1955. Definición de las zonas áridas y su delimitación en la República Mexicana. En: E. Beltrán (Ed.), Problemas de las zonas áridas de México. Instituto Mexicano de Recursos Renovables, México, D.F.
- Diguet, L. 1880. Les Cactacèes utiles du Mexique. Archives D'Histoire Naturell IV. Paris. Pp 551.
- Elvin-Lewis, M., J.B. Hall, M. Adu-Tutu, Y. Afful, K. Asanti-Appiah and D. Lieberman. 1980. The Dental Health of Chewing-Stick Users of Southern Ghana: Preliminary Findings. *Journal of Preventative Dentistry*. 6: 151-159.
- Ezcurra, E. y C. Montaña. 1988. La Evolución del Uso de los Recursos Naturales Renovables en el Norte Árido de México. En: C. Montaña (Ed.). Estudio Integrado de los Recursos Vegetación, Suelo y Agua en la Reserva de la biosfera de Mapimí. I. Ambiente Natural y Humano. Instituto de Ecología A.C., México.
- Fa, J.E., J. Juste, J. Pérez del Val and J. Castroviejo. 1995. Impact of Market Hunting on Mammal Species in Ecuatorial Guinea. *Conservation Biology*. 9: 1107-1115.

- Fentanes Gutiérrez-Zamora, K. A. 2005. Intervenir o conservar: Método de análisis para la evaluación de intervenciones arquitectónicas en comunidades aisladas de alto valor ambiental. Tesis de Doctorado. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Fitzgibbon, C.D., M. Hezron and J.H. Fanshawe. 1995. Subsistence Hunting in Arabuko-Sokoke Forest, Kenya, and its Effects on Mammal Populations. *Conservation Biology*. 9: 116-1126
- Flannery, K.V. 1986. Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México. Academic Press, New York.
- Frei, B., M. Baltisberger, O. Sticher, M. Heinrich. 1998. Medical Ethnobotany of the Zapotecs of the Isthmus-Sierra (Oaxaca, Mexico): Documentation and Assessment of Indigenous uses. *Journal of Ethnopharmacology*. 62 (98):149-165.
- Friedman, J., Z. Yaniv, A. Dafni and D. Dalewitch. 1986. A Preliminary Classification of the Healing Potential of Medicinal Plants, Based on a Rational Analysis of an Ethnopharmacological Field Survey Among Bedouins in the Negev Desert, Israel. *Journal of Ethnopharmacology*. 16: 275-287.
- Godínez-Álvarez, H., T. Valverde y P. Ortega.Baes. 2003. Demographic Trends in the Cactaceae. *Botanical Review*. 69: 173-203
- Gómez-Hinostrosa, C. and H.M. Hernández. 2000. Diversity, Geographical Distribution, and Conservation of Cactaceae in the Mier y Noriega Region, Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 9: 403-418
- Guevara, S.M. 2000. Guanajuato Diverso. Sabores y Sinsabores de Su Ser Mestizo (siglos XVI a XVII). Ediciones La Rana. México. 251 pp.
- Harris, M.1990. Antropología Cultural. Alianza Editorial, Madrid. Pag 106.
- Heinrich, M., A. Ankli; B. Frei, C. Wiemann and O. Sticher. 1998. Medicinal Plants in Mexico: Healer's Consensus and Cultural Importance. *Soc. Sci. Med.* 47 (11): 1859-1871.
- Henrickson, J. and R. Straw. 1976. A gazetteer of the Chihuahuan desert flora. California State University, Los Angeles.
- Hernández, M.H. y A.H. Godínez. 1994. Contribución al Conocimiento de las Cactáceas Mexicanas Amenazadas. *Acta Botánica Mexicana*. 26: 33-52

- Hernández, H.M., C. Gómez-Hinostrosa y B. Goetsch. 2004. Cactáceas. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 199-207.
- Hernández, H.M. and C. Gómez-Hinostrosa. 2005. Cactus diversity and endemism in the Chihuahuan desert region. En: J.E. Cartron, G. Ceballos and R.S. Felger (Eds.) Biodiversity, ecosystems and conservation in northern Mexico. Oxford University Press.
- Hunt, D. 1999. CITES Cactaceae Checklist. Royal Botanical Garden and International Organization for Succulent Plant Study, Kew.
- IUCN. 2003. 2003 Red List of Threatened Species. <http://www.redlist.org>
- Johns, T., J.O. Kokwaro and E.K. Kimanani. 1990. Herbal Remedies of the Luo of Siaya District, Kenya: Establishing Quantitative Criteria for Consensus. *Economic Botany*. 44 (3): 369-381.
- Johns, T. and T.K. Kimanani. 1991. Test of a Chemical Ecological Model of the Origins of Medicinal Plant Use. *Ethnobotany*. 3: 1-10.
- Johns, T. 1994. Ambivalence to the Palability Factors in Wild Food Plants. In: Nina L. Etkin (Ed.). *Eating on the Wild Side. The Pharmacologic, Ecologic and Social Implications of Using Noncultigens*. University Arizona Press.
- Johnston, M.C. 1977. Brief resume of botanical, including vegetational features of the Chihuahuan desert region with special emphasis on the uniqueness. En: R.H. Wauer and D.H. Riskind (Eds.). *Transaction of the symposium on the biological resources of the Chihuahuan desert region, United States and Mexico*. National Park Service. Washington, D.C.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins. Pp. 274-283
- Lepofsky, D., N.J. Turner and H.V. Kuhnlein. 1985. Determining the Availability of Tradition Wild Plan Foods: An Example of Nuxalk Foods, Bella Coola, British Columbia. *Ecology of Food and Nutritions*. 16: 223-241.
- Lindsay, G., J.H. Cota, M. Lee, L. Mittich and F. Thrombley. 1996. *The Taxonomy and Ecology of the Genus Ferocactus. Explorations in the USA and Mexico*. Tireless Termites Press. USA. pp 115-122

- Lüthy, J.M. 2001. The Cacti of CITES. Appendix I. CITES, Berna.
- Medellín-Leal, F. 1982. The Chiahuan desert. En: G.L. Bender (Ed.). Reference handbook on the deserts of North America. Greenwood Press, Westport, Connecticut.
- MacNeish, R. S. 1992. The Origins of Agriculture and Settled life. University of Oklahoma Press. Norman and London.
- Morafka, D. 1977. Is there a Chihuahuan desert? A quantitative evaluation through a herpetofaunal perspective. En: R.H. Wauer and D.H. Riskind (Eds.). Transaction of the symposium on the biological resources of the Chihuahuan desert region, United States and Mexico. National Park Service. Washington, D.C.
- Nobel, P.S. 2002. Cacti. Biology and Uses. University of California Press. USA. 280 p.
- Palmer, M.E. 1987. A Critical Look at Rare Plant Monitoring in the Unites States. *Biological Conservation*. 39: 113-127
- Parker, G.A. and R.A. Stuart. 1976. Animal Behaviour as a Strategy Optimizer: Evolution of Resource Assessment Strategies and Optimal Emigration Thresholds. *American Naturalist*. 110:1055-1076.
- Pérez-Salicrup, D.R. 1992. Evaluación de la intensidad del uso de suelo de árboles de la Selva Húmeda en dos Comunidades en la Región de los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Phillips, O. and A.H. Gentry. 1993a. The Useful Plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypothesis Test with a New Quantitative Technique. *Economic Botany*. 47 (1): 15-42
- Phillips, O. and A.H. Gentry. 1993b. The Useful Plants of Tambopata, Peru: II. Additional Hypothesis Testing in Quantitative Ethnobotany. *Economic Botany*. 47 (1): 33-43
- Phillips, O. 1996. Some Quantitative Methodos for Analyzing Ethnobotanical Knowledge. In: Miguel N. Alexiades. Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual. 172- 197.
- Phillips, O., C. Reynel, P. Wilkin and C. B. Gálvez.Durand. 1994. Quantitative Ethnobotany and Amazonian Conservation. *Conservation Biology*. 8: 225-248.

- 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.
- Robinson, J.G. and K.H. Redford. 1991. Neotropical Wildlife Use and Conservation. The University of Chicago Press, Chicago.
- Romero, J. G. 1947. Datos Históricos Sobre el Departamento de Guanajuato. Biblioteca Aportación Histórica. México. Pp 8-15.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14:3-21
- SEMARNAP. 2001. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL-2001. *Diario Oficial de la Federación*. 2ª Sección. México, D.F.
- Schmidt, R.H., Jr. 1979. A climatic delineation of the “real” Chihuahuan desert. *Journal of Arid Environments* 2: 243-250
- Shreve, F. 1942. The desert vegetation of North America. *Botanical Review* 8: 195-246
- Steenberh, W. H. y C. H. Lowe. 1969. Critical Factors During the First Years of Life of the Saguaro (*Cereus giganteus*) at the Sagyaro National Monuments, Arizona. *Ecology* 50: 825-834
- Steenberh, W. H. y C. H. Lowe. 1977. Ecology of the Saguaro. II. Reproduction, Germination, Establishment, Growth and Survival of the Young Plant. National Park Service Scientific Monograph Series No. 8, Government Printing Office, Washington, D.C., USA.
- Troter, R.T. and M. H. Logan. 1986. Informant Consensus: A New Approach for Identifying Potentially Effective Medicinal Plants. In: N.L. Etkin (Ed.). Plants in indigenous medicine diet. Redgrave, Bedford Hills, NY.
- Turner, N.J. 1998. “The Importance of a Rose”: Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*. 90 (2): 272-290
- Valiente-Banuet, A. y E. Ezcurra. 1991. Shade as a Cause of the Association between the Cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ecology* 79: 961-971
- Valiente-Banuet, A. y H. Godínez-Álvarez. 2002. Population and Community Ecology. En: P.S. Nobel. Cacti. Biology and Uses. University of California Press, USA.

Weller, S.C. and A.K. Romney. 1988. Systematic Data Collection. A Sage University Paper. 96 pp.

Wenke, R. J. 1990. Patterns in prehistory. Human-kind's first three million years. Oxford University Press, Oxford.