



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**ESTUDIO INTEGRAL EN EL MANEJO Y
APROVECHAMIENTO DEL TETECHO
(*Neobuxbaumia tetetzo* (Coulter)
Backeberg) EN ZAPOTITLÁN SALINAS,
PUEBLA**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

**P R E S E N T A
ISABEL GUADALUPE NÁJERA ISLAS**

Director de Tesis: Dr. Diodoro Granados Sánchez



Los Reyes Iztacala, Estado de México

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA



A mis papás por traerme a este mundo al que por lo prematuro de mi nacimiento ya me urgía llegar, por todo su apoyo.

A mis abuelos, especialmente a mi abuelita Felicitas† a quién llevo en mis pensamientos y que está presente en mi vida a través de todo lo que me enseñó, pues fue mi instructora empírica en el uso de los recursos naturales.

A mis hermanas Vero y Ale por soportarme en esos momentos de histeria, por llorar conmigo o hasta por mi culpa, por escucharme y por todo su apoyo. A mi hermano Víctor porque tus enseñanzas de lo que no se debe hacer fueron muy claras, aunque más claro es que cada quién comete sus propios errores. A mis primos que aunque alejados saben que cuentan conmigo; a mis sobrinos Leo, Vic y especialmente a Malinalli por existir y ser tan bonita.

Al entorno social en el que me forme y a los compañeros de lucha con los que comencé en el camino, especialmente a Eder Guevara a quien quiero muchísimo (sabes que eres mi hermano, aunque no de sangre); a Miguel Zuñiga(†) por sonreír siempre; a Amaranta García y a Gabriel Rodríguez, por esos días en los pasillos del CCH Vallejo; a Gustavo Meneses por esos días de charlas; a Francisco Rangel y a Esther Piña por sus enseñanzas y amistad.

A la familia Guevara Martínez por el acompañamiento solidario en etapas importantes en la formación de mi carácter.

A Consuelo Solís, Maricela Chávez y a Verónica Sánchez, amigas a las que quiero incondicionalmente por las experiencias de vida y de formación que hemos compartido.

A los compañeros de la FES-I, especialmente a Soledad Poblete, Diana Arista, Fabiola Hernández, Carlos Sánchez, Carlos Granados, Víctor Hernández... que además de compañeros se convirtieron en cómplices en el alcance de proyectos más allá de lo académico, aquellos que empezaron como un sueño.

A Nec Díaz, porque en tiempos recientes te has convertido en alguien muy importante en mi vida, en el cómplice y en aquella persona en la que sé que puedo confiar.

A los que fueron alumnos en Tepeolulco Tlalnepantla, especialmente a Conchita, Mari, Lorena, Luisito, Noé, especialmente a Julio†, pues me hiciste madurar en un día.

A los compañeros del INCA Rural a quienes aprecio infinitamente, Almita, Rodrigo, Xochitl, Paty Sánchez, especialmente a Franco Azúa y a Jesús Juárez por sus enseñanzas.

A mi perrita Pelusa, la dama que me acompaña con un amor genuino, desmedido y desinteresado; desde hace ocho años.

A Pacha Mama o Gaia por permitirme oxidar moléculas de ATP y devolver dióxido de carbono dentro de su reinado anárquico.

A los que faltaron por mi desmemoria, pero que no por eso son menos importantes...

AGRADECIMIENTOS



A la Universidad Nacional Autónoma de México, en cuyas aulas y pasillos, desde el CCH Vallejo hasta mi estancia por la FES-I, adquirí los elementos más importantes de mi formación profesional y sobre todo humana, donde conocí a personas que marcaron mi existencia, a los académicos que movieron mis ideas que muchas veces se transformaron en acciones y propuestas.

A todos los profesores que acompañaron mi camino de formación desde el bachillerato hasta el nivel superior en la FES Iztacala.

Al Dr. Diodoro Granados Sánchez por dirigir este trabajo, a los revisores del mismo M. en C. Pablo Ruíz Puga, Biol. Marcial García Pineda, Biol. Soledad Chino Vargas y Biol. Ma. de Lourdes Pérez Castañeda.

A la población de Zapotitlán Salinas, ya que resguardan el conocimiento de sus recursos, agradezco su hospitalidad, especialmente a doña Victoria, a don Hermelindo, a Pablo y a Orlando por la confianza brindada.

A los guardianes de la biodiversidad, a aquellos que resguardan conocimientos en el aprovechamiento de los recursos naturales, a los pueblos que con su subsistencia se sobreponen a la homogenización que promueve la globalidad.

A esos gigantes, testigos milenarios de la historia humana y natural de Zapotitlán, los "Tetechos" por permitirme estudiarlos, pues despertaron mi curiosidad desde que soñé que se movían.

Por su apoyo en una primera etapa de este trabajo a los compañeros Consuelo Solís, Carlos Granados y Luis Correa; a Maricela Chávez Tenjhay y Nectalí Díaz Resendíz porque sin ustedes la etapa final no sería hoy una realidad.

A Chuy mil gracias por su aportación gráfica en este trabajo, en el que plasma un poco de su gran talento.

Al CONACYT-COMMECYT por su apoyo en la realización de este trabajo.

ÍNDICE

1.	Introducción.....	1
2.	Antecedentes	3
3.	Objetivos	8
4.	Descripción de la zona de estudio	9
5.	Metodología	16
6.	Resultados y discusión	20
6.1	Características socioeconómicas de Zapotitlán Salinas, Puebla.	20
6.2	Biología y Fenología de <i>N. tetetzo</i>	21
6.2.1	La especie.....	22
6.3	Etnobotánica de <i>N. tetetzo</i>	24
6.3.1	Formas de aprovechamiento.....	24
6.3.2	Destino de los subproductos recolectados	28
6.3.3	La recolección.....	28
6.3.4	Ecotecnia	30
6.3.6	Comercialización	33
6.3.7	Sitios de Recolección	34
6.4	Estructura Sinecológica.....	36
6.4.1	Perfil vegetacional	36
6.4.2	Estructura de tamaños.....	38
6.4.3	Épocas de recolección.....	40
6.4.4	Promedio de botones florales por individuo.....	41
6.4.5	Promedio de número de brazos por individuo	41
6.4.6	Promedio de tamaño de botones florales.....	42
6.4.7	Muestreo de suelos	42
7.	Conclusiones.....	43
8.	Anexos	44
I.	Ficha de Entrevista para Diálogo Semiestructurado sobre el aprovechamiento del tetecho	44

II. Ficha de preguntas aplicadas a niños en Primaria del municipio de Zapotitlán Salinas sobre el aprovechamiento del Tetecho.....	45
III. Ejemplos de entrevista contestada por niños(as) de primaria sobre el aprovechamiento del Tetecho.....	46
IV. Dibujos del modo de recolección de tetechas, realizados por niños(as) de escuela primaria multigrado, en el municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla.....	48
V. Ficha de entrevista de informantes clave sobre comercialización del Tetecho.....	49
VI. Fotografías del trabajo en campo.....	50
9. Bibliografía.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Ubicación del Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla.....	9
2. Tipos de roca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.....	13
3. Tipos de suelo en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.....	14
4. Tipos de Vegetación de la reserva de la Biosfera Tehuacán- Cuicatlán .	15
5. <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> en Zapotitlán Salinas, Puebla.....	23
6. Botones florales (tetechas).....	24
7. Flor madura (Zaleas) y semillas de <i>N. tetetzo</i>	24
8. Representación gráfica de la ecotecnia de recolección de <i>N. tetetzo</i>	32
9. Percepción remota: zona de organeras de <i>N. tetetzo</i>	35
10. Perfil vegetacional semirealista de tetechera.....	37

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. Subproductos de <i>N. tetetzo</i> aprovechados y usos de los mismos.....	25
2. Destino de los subproductos recolectados de <i>N. tetetzo</i>	28
3. Géneros involucrados en la recolección de <i>N. tetetzo</i>	30

4. Recursos utilizados para la colocación de aro en la elaboración de herramienta de recolección de <i>N. tetetzo</i>	31
5. Mercados donde se venden o intercambian los subproductos de <i>N. tetetzo</i>	33
6. Promedio de cantidades recolectadas según el destino de venta y autoconsumo	34
7. Sitios de recolección de los subproductos de <i>N. tetetzo</i>	35
8. Estructura de tamaños obtenida en el Cerro La Mesa.....	38
9. Estructura de tamaños obtenida en Camino a Reyes	39
10. Estructura de tamaños obtenida en Loma Larga	39
11. Comparación de las estructuras de tamaños de tres sitios de recolección de importancia.	40
12. Épocas de recolección de los subproductos de <i>N. tetetzo</i>	41

ÍNDICE DE CUADROS

1. Pruebas de suelo realizadas.	19
2. Modo de aprovechamiento de los subproductos de <i>N. tetetzo</i>	27
3. Promedio de tamaños de <i>N. tetetzo</i> y botones florales.....	41
4. Resultados de análisis de suelo.....	42



1. Introducción

Zapotitlán Salinas, es un municipio del estado de Puebla que se encuentra ubicado en el área de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, conformada por el Valle de Zapotitlán, montañas y cañadas del Nudo Mixteco. Toda esta zona es un bosque desértico de cactáceas endémicas, muchas de ellas en peligro de extinción. Es una región semiárida, casi inhabitada y agreste; los habitantes viven de la producción artesanal de sombreros, petates de palma y de la artesanía de ónix; como estos productos son mal pagados, la zona se ha convertido en una región expulsora de migrantes a Estados Unidos. Se calcula que en Nueva York habitan 800 000 mexicanos, de los cuales 600 000 son de origen poblano; de ellos un 2% son originarios de la región de estas misteriosas montañas de abundantes cactus (El Mundo de Tehuacán, 2001).

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán es considerado como un centro de megadiversidad y endemismo a nivel mundial por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); es una zona semiárida aislada por las masas montañosas y condiciones medioambientales extremas que han prevalecido por mucho tiempo, lo cual ha provocado una alta tasa de endemismo específico (García, 1987).

El 12 de diciembre de 1995 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Puebla la declaratoria en la que se clasifica como Área Natural Protegida al Valle de Zapotitlán, posteriormente, el 28 de mayo de 1997 el Ejecutivo del Estado de Puebla, volvió a emitir una declaratoria clasificando a la región conocida como "Tehuacán-Zapotitlán" como Área Natural Protegida con carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica; el 18 de septiembre de 1998, en el Diario Oficial aparece el decreto presidencial por el que se declara

Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera (D.O.F., 1998).

En esta zona viven siete grupos étnicos (Nahuas, Popolocas, Mazatecos, Chinantecos, Ixcatecos, Cuicatecos y Mixtecos) (Hernández, 1999). En algunas de las cuevas se ha encontrado la evidencia más antigua de domesticación de plantas y origen de la agricultura en el Nuevo Mundo (MacNeish, 1967).

En la porción centro-norte de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, se encuentra el Valle de Zapotitlán Salinas, presentando una flora muy diversa y con una alta proporción de especies endémicas y diversas asociaciones vegetales (Osorio, *et al.* 1996). En particular, sobresale el grupo de las cactáceas columnares cuyo número de especies se estima en 45 en la región de Tehuacán –Cuicatlán, de un total de 70 reconocidas para el país, las cuales llegan a formar bosques con densidades de hasta 1800-2000 individuos por hectárea (Valiente-Banuet *et al.* 1995).

Con el fin de contribuir con programas de manejo orientados al rescate, aprovechamiento y protección de las especies en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla; a través de este trabajo se busca realizar un estudio integral sobre el manejo y aprovechamiento del Tetecho (*Neobuxbaumia tetetzo*), abarcando aspectos ecológicos, estructura sinecológica, composición florística, además de aspectos etnobotánicos y de botánica económica.

2. Antecedentes

Para entender las relaciones entre el hombre y la naturaleza han surgido áreas de la ciencia que consideran los aspectos sociales y culturales en conjunto con el manejo de los recursos; hasta ahora en México, los estudios de los recursos naturales aunados al saber tradicional son todavía muy escasos y más aún para regiones áridas o semiáridas (Gispert, 1986 citado por Arias 2000), por el momento no se encontraron reportes específicamente sobre el aprovechamiento de *Neobuxbaumia tetetzo*, pero si trabajos donde se hace mención a aspectos mínimos sobre el aprovechamiento y manejo de esta.

En 1931 Helia Bravo Hollis comenzó con su tesis de licenciatura, el estudio sistemático de las cactáceas presentes en el municipio de Zapotitlán extendiéndose posteriormente a una gran área del Valle. La importancia de su contribución para el conocimiento de la riqueza específica de la zona le han merecido numerosos reconocimientos, entre ellos el de designar con su nombre al jardín botánico que se encuentra en el kilómetro 31 de la carretera libre a Huajuapán, en Zapotitlán Salinas, Puebla (Pardo, 2001).

García (1987) reportó a *Neobuxbaumia tetetzo* dentro de su lista florística para Zapotitlán de las Salinas, Coxcatlán y Teotitlán del Camino y lo señaló como elemento fisionómico importante.

Valiente (1991), señala que la reproducción natural de esta especie se lleva a cabo mediante la dispersión de semillas, realizada principalmente por el murciélago frugívoro *Leptonycteris curasoae*. El proceso de germinación ocurre preferentemente bajo la cobertura de *Mimosa luisana*, arbusto abundante en las comunidades vegetales de Zapotitlán Salinas que actúa como planta nodriza. Esta asociación explica el establecimiento de dicha especie debido a

que genera un micro sitio donde la radiación solar es menor, consecuentemente se reduce la temperatura del suelo y hay mayor humedad disponible.

Dávila y colaboradores (1993) señalan que dentro del Valle de Zapotitlán Salinas, las cactáceas están representadas por 75 especies incluidas en 21 géneros; el género *Neobuxbaumia* está representado por 3 especies columnares: *N. mezcalaensis*, *N. macrocephala* y *N. tetetzo*.

Valiente-Banuet y colaboradores (1996) señalan que *N. tetetzo* es una cactácea que se considera clave en el mantenimiento de la diversidad de invertebrados y vertebrados, especialmente insectos, aves y murciélagos nectarívoros y frugívoros. El aprovechamiento que se le da de manera local, es principalmente el consumo de frutos, llamados higos de teteche, al igual que las semillas; los tallos son utilizados como forraje y cuando son tiernos se consumen guisados o encurtidos con vinagre; los haces vasculares, una vez secos, se utilizan en la construcción de techos y cercas de las casas campesinas tradicionales o como leña en sustitución de leguminosas arbóreas.

Armella y Yáñez (1997), detectaron, en la zona semiárida de Tehuacán-Cuicatlán, un potencial muy grande en algunos recursos, que la gente conoce pero que no ha explotado adecuadamente. Entre estos recursos mencionan el consumo de los botones del cacto columnar llamado Tetecho, como un recurso temporal que incrementa la ingesta de fibra y proteína en la dieta de los lugareños.

Arias *et al.* (2000), menciona que el periodo de floración del Tetecho se presenta entre los meses de mayo y julio; las flores abren durante la noche, por lo que esta especie es polinizada por murciélagos. Sus frutos son conocidos

como zalehitas, exponen sus semillas al abrirse, por lo que muchas aves las comen y dispersan. Los frutos del Tetecho son colectados y deshidratados por la gente para posteriormente ser consumidos como frutas secas, también las semillas son machacadas con chile para preparar salsa y los botones florales (tetechas) son cortados y hervidos para posteriormente ser guisados con vinagre o preparados en escabeche. Así mismo, se ha visto que las barras gruesas de madera provenientes de los troncos de esta planta (cuilotes) son utilizados y que las tablas hechas con su madera (latas) sirven para la fabricación de cabañas rústicas.

Valiente-Banuet y colaboradores (2000) señalan que *Neobuxbaumia tetetzo* crece en las laderas de los cerros formando parte de la vegetación de la selva baja espinosa y caducifolia entre 800 y 1200 msnm, y es un elemento dominante de las comunidades vegetales denominadas tetecheras.

Oliveros (2000) encuentra que las tetecheras, se presentan principalmente en laderas de cerros a lo largo del sistema aluvial, con pendientes de más de 10°, en donde existen afloramientos de rocas de lutitas y algunas calizas, y se encuentran entre los 1460 a 1520 msnm sobre las laderas adyacentes a las terrazas y sobre algunas terrazas erosionadas profundas, *Neobuxbaumia tetetzo* (localmente llamada Tetecho) se presenta como especie dominante e indicadora de esta comunidad, aunque tal dominancia no llega a ser tan notoria como en otras tetecheras presentes en laderas de cerros grandes, como el Cutá o Cerro grande.

Chávez (2000) realizó un estudio sobre la variabilidad genética poblacional de *Neobuxbaumia tetetzo* en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, encontrando poblaciones no subdivididas en la que los procesos de interacción común entre las especies pueden tener gran relevancia, lo cual puede estar relacionado con

la efectividad de la participación de los murciélagos polinizadores en el flujo génico.

Pardo (2001) en su estudio sobre diagnóstico de algunos recursos vegetales silvestres, arvenses y ruderales, utilizados en la alimentación de habitantes de Zapotitlán Salinas, reportó a *N. tetetzo* como una especie muy abundante en el municipio que es colectada para su uso principal como verdura, señala que de la cactácea se aprovechan las flores tiernas, maduras, las semillas y las flores se comercializan por la unidad de venta litro con un costo de 7 a 10 pesos M.N. o bien son utilizadas para trueque.

Paredes (2001) señaló que *N. tetetzo* es una especie importante en Zapotitlán por su valor comestible, combustible y para el tratamiento de quemaduras.

Casas (2002) señala que no existe un manejo específico del recurso, por lo que la recolección de los productos útiles directamente en las poblaciones silvestres de la especie es una práctica común.

Avilés (2003) en su trabajo sobre Análisis citogeográfico de *Neobuxbaumia tetetzo* (Coulter) Backeberg (Cactaceae) en el sistema fisiográfico Zapotitlán reportó el número cromosómico de la cactácea como número somático $2n=22$; el conteo cromosómico reportado en ese trabajo confirmó el carácter diploide de la planta en toda la zona de estudio; por tanto, el complejo genético $2n$ y el crecimiento de las terrazas aluviales sugirieron que en el proceso de continuidad de la especie poco o en nada ayudará a su población a seguir un proceso de adaptación y dispersión en los diferentes y complejos ecosistemas.

Galván (2005) realizó un estudio para determinar un método de micropropagación de *Neobuxbaumia tetetzo* aplicable a su conservación *ex situ*

favoreciendo su reingreso a su hábitat natural, encontrando condiciones aplicables a gran escala como herramienta útil para proyectos de restauración para la reintroducción de la especie.

Bravo (2007) y colaboradores realizaron un estudio sobre el tamaño de *Neobuxbaumia tetetzo* y longitud de sus espinas apicales en un gradiente de luz bajo *Mimosa luisana*, un arbusto nodriza. Encontraron correlaciones significativas y positivas entre la longitud máxima de las espinas apicales y su distancia al centro del arbusto, además que el tamaño de *N. tetetzo* es una característica dependiente de su distancia a la nodriza.

López (2009) realizó un estudio sobre la caracterización de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, señalando que las tetecheras se localizan en el municipio de Zapotitlán, Puebla a 2 km del Vivero de cactáceas Cutha, presentándose en el estrato superior cactáceas columnares como *Neobuxbaumia tetetzo*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Ceiba parvifolia*, *Parkinsonia praecox*; en el estrato medio *Yucca periculosa*, *Beaucarnea stricta*, *Plumeria rubra*, *Fouquieria formosa*, *Ipomea arborescens* y en el estrato inferior *Agave marmorata*, *A. Karwinskii*, *Iresine calea*.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Caracterizar el manejo y aprovechamiento del Tetecho (*Neobuxbaumia tetetzo*) en Zapotitlán Salinas, Puebla.

3.2 Objetivos particulares

- Establecer la estructura sinecológica donde se presenta *Neobuxbaumia tetetzo*.
- Establecer los procesos productivos de *Neobuxbaumia tetetzo* en tiempo y espacio.
- Identificar las formas de aprovechamiento de *Neobuxbaumia tetetzo* y sus derivados.
- Evaluar el proceso de comercialización de *Neobuxbaumia tetetzo*.

4. Descripción de la zona de estudio

El municipio de Zapotitlán Salinas forma parte del Valle de Tehuacán. Al norte limita con la Sierra Madre Oriental, la Sierra Zongólica (estado de Veracruz) y la de Tecamachalco, al noroeste con el cerro de Tlacotepec y al sureste con la Sierra Zapotitlán y con la Sierra Mixteca (Dávila *et al.*, 1993). Se localiza entre los 97°24'-97°40' de longitud oeste y los 18°12'-18°26' de latitud norte. Presenta un clima seco, con lluvias en verano, una temperatura media anual de 21 °C y una precipitación de 400 a 450 mm (Osorio et al., 1996). Se ubica en una cuenca local en la región Poblana - Oaxaqueña, en el estado de Puebla, México (Vite, 1992).

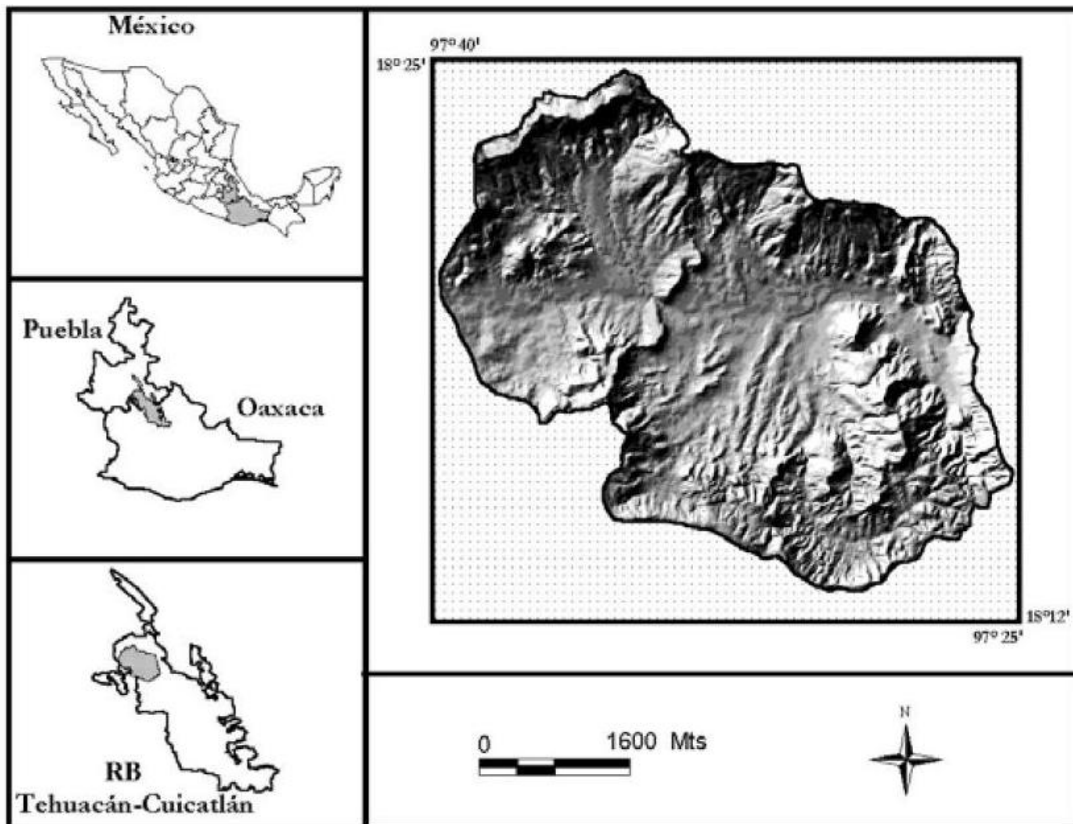


Figura 1. Ubicación del Valle de Zapotitlán Salinas (tomado de Rosas, 2004).

Clima. Es producto de las características físicas de la atmósfera y de la posición de esta con respecto a la circulación atmosférica (Zavala, 1982). Así mismo la Sierra Madre Oriental y específicamente la Sierra de Zongolica constituyen una barrera para los vientos húmedos del Golfo de México, formando así una sombra de lluvia en el Valle, debido a ello la precipitación anual oscila entre los 375 y 450 mm. El clima general de Zapotitlán Salinas corresponde al grupo BShw"(w)(e)g, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973 citado por Oliveros 2000), que se caracteriza por ser seco con lluvias en verano, con dos máximos de lluvia (junio y septiembre) separados por dos estaciones secas. La temperatura media anual oscila entre los 18 y 22.7 °C (Valiente, 1991).

Fisiografía. El Valle de Zapotitlán pertenece a la Sierra Madre del Sur, a la Provincia de las Sierras Centrales de Oaxaca y al Sistema ecogeográfico Zapotitlán. Dentro del Valle se presentan algunas elevaciones propias de la Sierra de Zapotitlán; destacando la de Atzingo y Miahuatepec al este, los cerros Pajarito y Chacateca al norte, el cerro Corral de Piedra al sur y el Cerro de la Mesa al norte. Específicamente en la zona de estudio se encuentran topofomas como laderas, terrazas e islas (estas últimas derivadas de la fragmentación de terrazas aluviales por procesos hídricos), tanto inclinadas, como planas y onduladas (Zavala, 1982).

Geología. El Complejo Basal de la zona, está formado por rocas metamórficas constituidas principalmente por esquistos de clorita y sericita, así como por rocas ígneas intrusivas que afloran en lomeríos redondos. Están representados en el área el periodo Jurásico y Cretácico; el primero formado por rocas continentales (Formación Matzitzi) y el segundo con mayor extensión

constituido por rocas marinas que descansan discordantemente sobre las rocas del Jurásico y las metamórficas del Complejo basal (Zavala, 1982). Para el área de estudio se presentan rocas del Cretácico inferior y medio, en laderas y cimas de cerros, mientras que en las partes bajas se presentan depósitos de materiales no consolidados del Cuaternario tardío.

Suelos. El Valle de Zapotitlán presenta un complejo relieve, una gran variación topográfica y un clima seco, lo que ha favorecido la presencia de suelos jóvenes, poco profundos pedregosos y muy basificados. Se han descrito cuatro grupos mayores de suelo y cinco unidades edáficas: Leptosol rendzico, Leptosol lítico, Fluvisol calcárico, Regosol calcárico y Feozem calcárico. La heterogeneidad edáfica que se encuentra en el Valle de Zapotitlán es consecuencia de la dinámica pedogénica que ocurrió y ocurre a través del tiempo geológico. La mayor parte de los suelos son residuales, es decir formados directamente de la roca, sin embargo, también se presentan superficies aluviales o remontantes en el fondo del Valle, formadas por erosión y posteriormente depositación de grandes volúmenes de sedimentos. Su carácter calcáreo, es consecuencia directa del material parental del que se deriva (calizas, margas y lutitas), sobre todo de un clima que favorece la acumulación de los carbonatos (Rivas, 2003 citado por Rosas 2004).

Hidrología. El Valle de Zapotitlán pertenece a la región hidrológica (Rh28) de la cuenca del río Papaloapan, particularmente a la Subcuenca Fluvial del Río Salado. El Río Zapotitlán se forma hacia el oeste de la Subcuenca hidrográfica de Zapotitlán, de la parte alta viaja a la Subcuenca baja en dirección este, pasando por el poblado de Zapotitlán, y al salir de la Subcuenca se une al río Tehuacán en el Valle del mismo nombre para formar El Río Salado, uno de los principales afluentes del Río Papaloapan. La subcuenca hidrográfica de

Zapotitlán se subdivide en doce microcuencas, de acuerdo a los parteaguas, a las barrancas y a aquellos escurrimientos que reciben el mayor número de tributarios, dicha cuenca se encuentra en la madurez de su evolución y la respuesta al escurrimiento y a la precipitación es rápida (Neri, 2000 citado por Rosas, 2004).

Vegetación. Ha sido clasificada como matorral xerófilo (Rzedowski, 1978), en el que se reconocen cuatro unidades fisionómicas, **matorral espinoso** (constituido principalmente por leguminosas arbustivas espinosas, agaves, cactáceas pequeñas y árboles bajos), las **tetecheras** (en las que predominan básicamente individuos del género *Neobuxbaumia* los cuales emergen de una capa arbustiva), los **cardonales** (que se caracterizan por la presencia de *Cephalocereus columna-trajani*) y, por último, los **izotales** (caracterizados principalmente por la presencia de especies como *Beaucarnea gracilis*, *Croton ciliato-glandulosus*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Agave sp.* (Zavala, 1982).

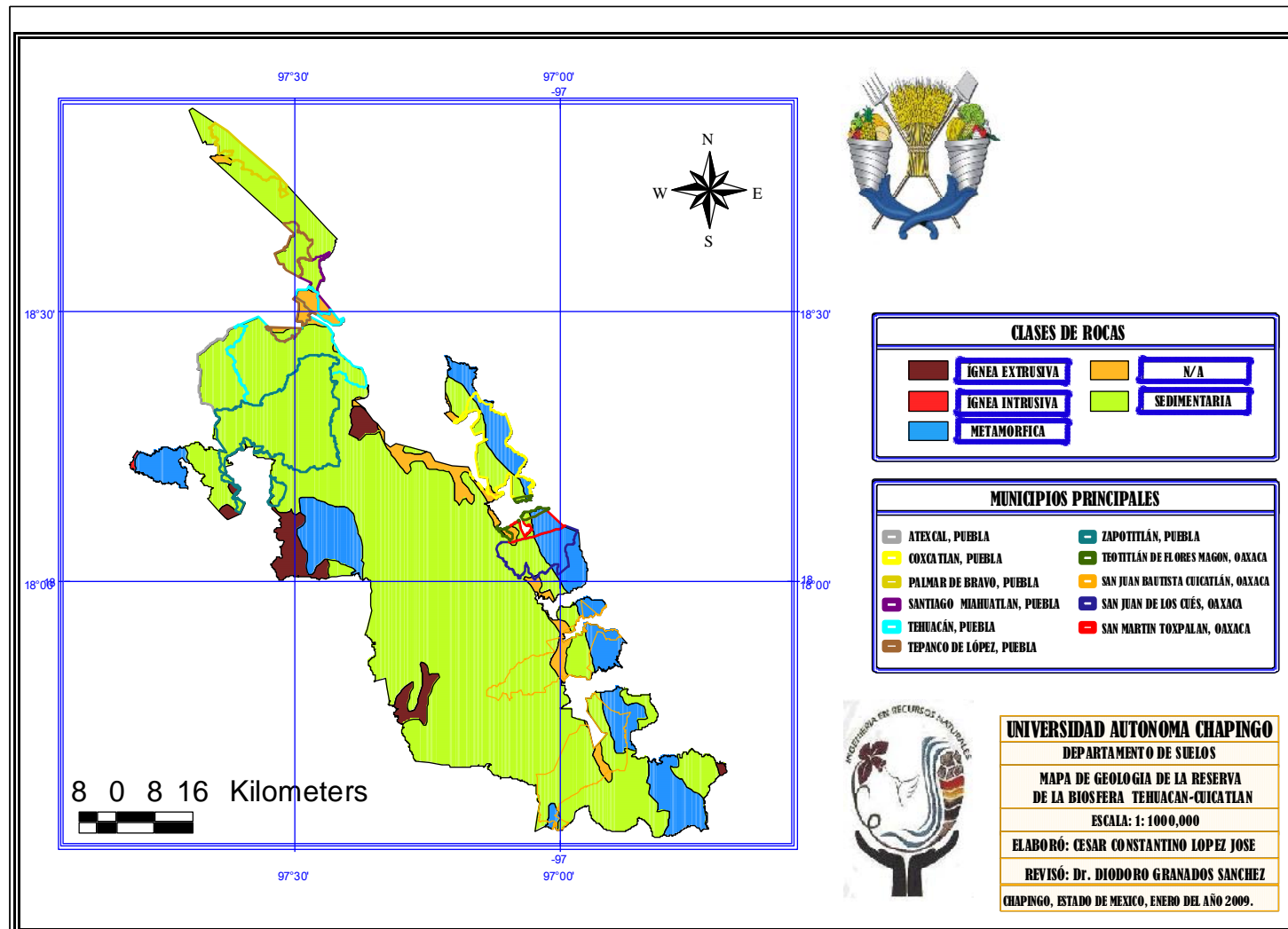


Figura 2. Tipos de roca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (tomado de López, 2009).

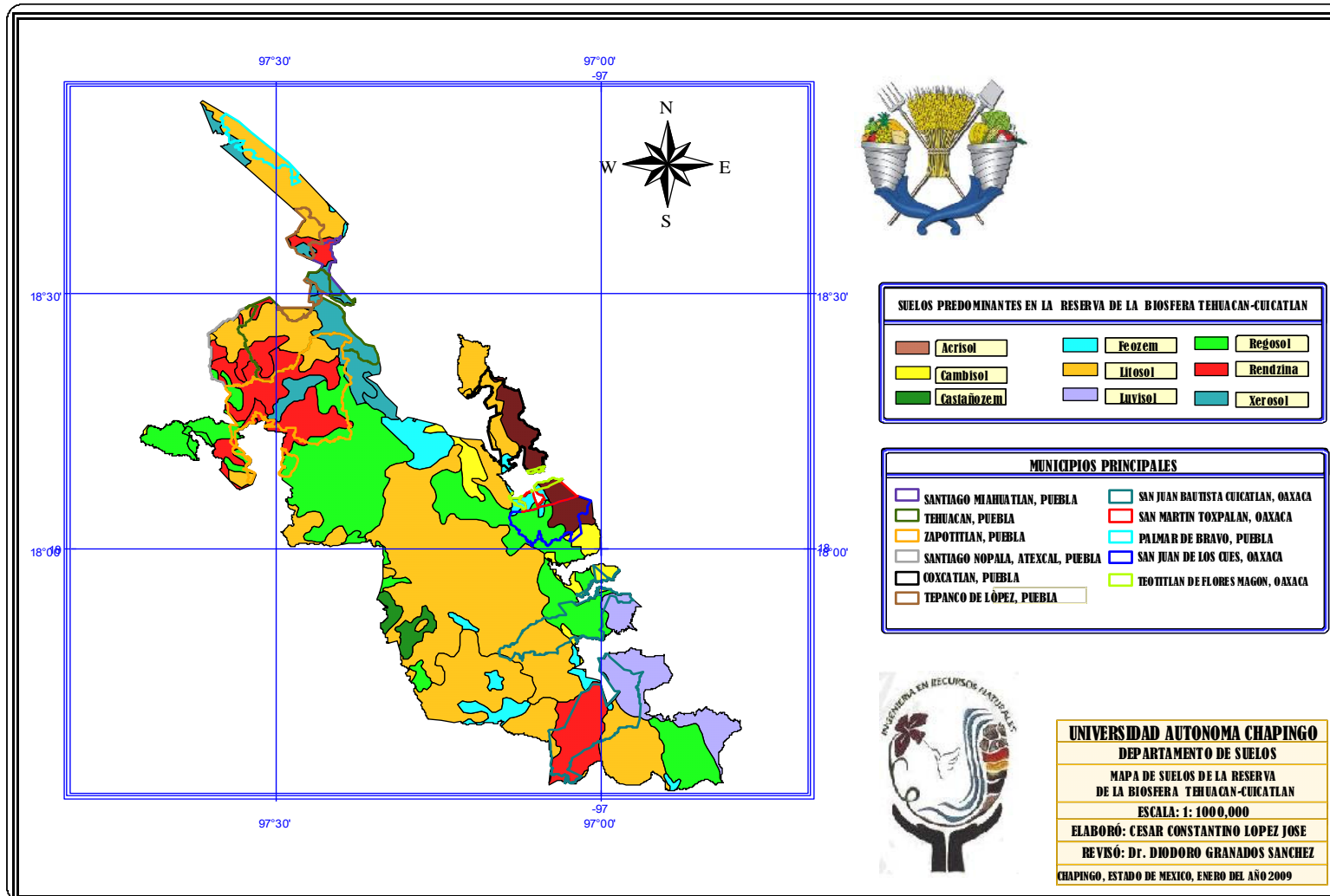


Figura 3. Tipos de suelo en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (tomado de López, 2009).

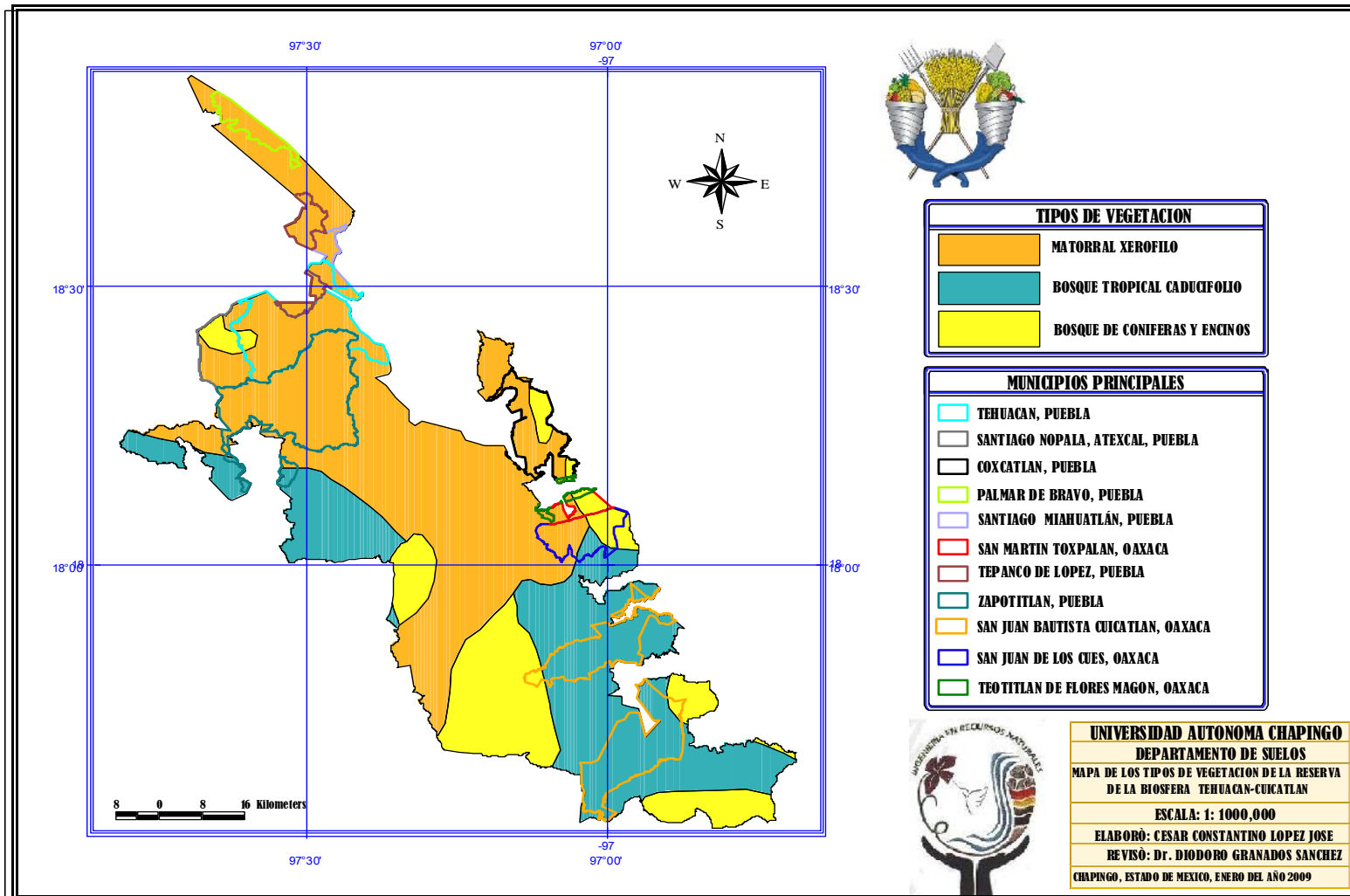


Figura 4. Tipos de Vegetación de la reserva de la Biosfera Tehuacán- Cuicatlán (tomado de López, 2009).

5. Metodología

- 1) Se determinó y caracterizó el área de estudio, además de la descripción de la especie por medio de una investigación bibliográfica.
- 2) Con el fin de obtener información específica sobre el sistema de recolección del Tetecho para identificar las formas de aprovechamiento de cada derivado del Tetecho, y de tener una perspectiva cultural sobre los procesos productivos de *Neobuxbaumia tetetzo* se realizó la aplicación de 40 entrevistas por medio del método de diálogo semi-estructurado con los recolectores de Zapotitlán Salinas (Geilfus, 1997), de las cuales 20 se aplicaron en una escuela primaria multigrado del Municipio.

El método de diálogo semi-estructurado tiene el objetivo de recolectar información general o específica mediante diálogos con informantes clave (en este caso individuos que participan en alguna parte del proceso de aprovechamiento del Tetecho), grupos familiares (familias representativas) o grupos enfocados. La técnica de diálogo semi-estructurado busca evitar algunos de los efectos negativos de los cuestionarios formales, como son temas cerrados, falta de diálogo, falta de adecuación a las percepciones de las personas; su aplicación es muy amplia: estudios sociales generales, estudios específicos, estudios de caso, comprobación de información de otras fuentes, etc. La diferencia entre un diálogo y una entrevista, es que se busca un intercambio; por esto solamente se tiene una serie de temas preparados a título indicativo (guía de entrevista).

Las entrevistas por dialogo semi-estructurado se realizaron mediante la guía de un cuestionario elaborado previamente (Anexo I), para

posteriormente cotejar la información obtenida por medio de información bibliográfica.

Una primera sección de la entrevista estuvo destinada a la presentación personal en la que se mostraba una identificación oficial de la UNAM, posteriormente se indicaba la finalidad de la entrevista y se preguntaba la disponibilidad de tiempo del entrevistado para la aplicación de la entrevista, finalmente se aplicaba el cuestionario. Cabe señalar que durante la entrevista se tuvo en cuenta no parecer muy oficial, no se mostró disgusto con respuestas del entrevistado; se cuidó mantener la atención en lo que decía el entrevistado, así como mirar a la cara, no dejar ver cansancio ni aburrimiento; no interrumpir, ni cambiar bruscamente de tema; se procuró investigar los temas hasta llegar a conclusiones; profundizar los comentarios de la gente con preguntas como ¿qué quiere decir por esto?, dígame más sobre esto, etc.

En el caso de la escuela primaria se les pedía a los niños y niñas que respondieran preguntas basadas en una ficha sobre el aprovechamiento del Tetecho (Anexo II) directamente en una hoja blanca, además de que dibujaran el modo en el que realizan la recolección (Ver anexo III y IV).

- 3)** Del 15 al 20 noviembre del 2006, del 3 al 5 de mayo del 2007 y del 23 al 26 de mayo del 2007, así como en mayo del 2010, se realizaron recorridos de campo donde se observaron los procesos productivos y ecotécnicas relacionadas con el manejo del Tetecho.
- 4)** Para evaluar el proceso de comercialización de *Neobuxbaumia tetetzo* se visitó el mercado de Tehuacán Puebla, donde se realizaron entrevistas según el método de informantes clave (Geilfus, 1997) a los comerciantes de Tetecho (Anexo IV). Los resultados se compararon con lo informado por los pobladores a través de las entrevistas de diálogo

semiestructurado para el levantamiento etnobotánico; y se analizaron apoyados por la metodología de Colin (1987).

- 5) Para sistematizar los conocimientos sobre el manejo y aprovechamiento de *Neobuxbaumia tetetzo* se realizó la caracterización de un sistema de información básico donde los resultados de las entrevistas de diálogo semiestructurado, de las mediciones de tamaños de tetechas y las mediciones para estudios de estructura de tamaños de las poblaciones de Tetecho; se capturaron en una base de datos de Microsoft Access.
- 6) Se analizó por percepción remota una Imagen satelital IKONOS de 1m resolución espacial y 4 bandas de resolución espectral recibida en enero del 2007 por la UNAM, en la que se ubicaron organeras de *Neobuxbaumia tetetzo* a partir de un despliegue en falso color, desplazado en infrarrojo.
- 7) En campo se observó la flora acompañante de *Neobuxbaumia tetetzo* y se realizó un perfil vegetacional, apoyados del mostrado por García (1987) y por López (2009).
- 8) Se realizó un estudio de estructura por tamaños en el cerro de La Mesa, Loma Larga y en el Camino a Reyes al ser estos sitios importantes de recolección según los resultados de las entrevistas de diálogo semiestructurado.
- 9) El análisis de estructura de tamaños se realizó con el fin de observar el reclutamiento de la planta, la estructura de tamaños consistió en la obtención de intervalos de acuerdo a los números de datos de cada zona, aplicando la fórmula propuesta por Sturges (Oliveros, 2000) y posteriormente se obtuvo la amplitud de los intervalos, para la realización de las gráficas.

$$K = 1 + 3.222 * \log n$$

K= Número de intervalos

n= Tamaño de la muestra

W= A/K

W= Amplitud o ancho de intervalos

A= Amplitud (Valor mayor – Valor menor)

10) Se obtuvieron promedios de botones florales, número de brazos y tamaños de las tetechas.

11) Se realizaron muestreos de suelos de las organeras de *Neobuxbaumia tetetzo* a los que se les evaluaron parámetros de materia orgánica, potencial hídrico, intercambio catiónico, calcio, nitrógeno, fósforo y textura. Las muestras de suelo fueron analizadas en el laboratorio de Servicios y Extensión de Suelos y Agua, de la Universidad Autónoma Chapingo, realizándose las pruebas enunciadas en el cuadro 1 que se muestra a continuación:

PROPIEDADES FÍSICAS	PROPIEDADES QUÍMICAS (Metodologías usadas)
Textura: (Método de Bouyoucos).	Materia Orgánica: Walkley y Black.
	pH: (Potenciométrico relación suelo-agua 1:2)
	CIC: Acetato de Amonio 1.0 N, pH 7.0 centrifugación.
	N total: Determinado por arrastre de Vapor: Kjeldahl.
	Ca y Mg intercambiable: Extraído en Acetato de Amonio 1.0 N pH 7.0 Relación 1:20 y determinado por espectrofotometría de Absorción Atómica.
	K intercambiable: Extraído en Acetato de Amonio 1.0 N pH 7.0 Relación 1:20 y determinado por espectrofotometría de emisión de flama.

Cuadro 1. Pruebas de suelo realizadas.

6. Resultados y discusión

6.1 Características socioeconómicas de Zapotitlán Salinas, Puebla

Según el Censo de Población y Vivienda 2005 (INEGI) Zapotitlán Salinas tiene una población total de 2,637 habitantes, siendo de 1204 la población masculina y de 1433 la femenina. La mayor parte del poblado cuenta con servicios de electricidad y agua, aunque no en forma óptima pues el servicio en la mayoría de los casos solo se encuentra fuera de las viviendas y los servicios de alcantarillado son deficientes. Para cocinar el 86% de los habitantes utilizan gas, el 13% leña y el 0.3% carbón.

La salud, según el censo de población y vivienda del año 2000, es subsidiada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, por el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado y por el Seguro popular, reportándose que el 87% de la población no es derechohabiente. Otros servicios con los que cuenta el municipio, son el telefónico, el telegráfico y el postal. Cuenta con panteón municipal, parques y jardines públicos y algunos campos deportivos. La población ocupada equivale a 914 habitantes, de las cuales el 21% recibe un salario mínimo, el 43% reciben 2 salarios mínimos, el 18% 5 salarios mínimos y solo el 0.7% reciben 10 salarios mínimos. Los pobladores tienen ocupaciones diversas, las cuales incluyen la agricultura, la recolección de leña, la artesanía de ónix, la extracción de sal, la albañilería y, en los últimos años, la prestación de mano de obra en la industria textil, la cual cuenta con 5 fábricas. Sobre la condición de migración, censos del 2000 muestran que un total de 40 personas son migrantes, donde un 65% son hombres y un 35% son mujeres, estimándose que el 87% es migrante estatal y el 12% migró a los Estados Unidos de América.

6.2 Biología y Fenología de *N. tetetzo*

Neobuxbaumia tetetzo, es una cactácea columnar poco ramificada de hasta 15 metros de altura, es endémica de los estados de Oaxaca y Puebla; en el Valle de Zapotitlán es el elemento dominante del tipo de vegetación y ocupa aproximadamente 400 Kms² (Valiente-Banuet *et al.* 1996).

Una de las asociaciones características en el valle de Zapotitlán, la constituyen comunidades de *Neobuxbaumia tetetzo* y *Neobuxbaumia macrocephala*, junto con matorral crasicaule, las cuales se desarrollan en suelos derivados de lutitas que se encuentran en contacto con rocas calizas y a elevaciones de 1,400 msnm; las poblaciones densamente agrupadas de *N. tetetzo*, se localizan en áreas de menor humedad principalmente en laderas de cerros donde son la especie predominante y en las que son tan conspicuas que se les da el nombre local de tetecheras (Fotografía 1).

El Valle de Zapotitlán es el principal sitio de abundancia de esta especie y a partir de ahí se extiende, aunque en menor densidad, hacia la mixteca, llegando hasta Chazumba. En Coxcatlán se observan también algunos cerros de poca altura con cierta presencia de la especie, pero a pesar de que disminuye en las zonas de relieve plano, se extiende hasta la cañada de Cuicatlán, lugar en el cual nuevamente se agrupa en poblaciones muy densas.

La floración se produce de febrero a abril, mientras que la fructificación es desde marzo hasta mediados de julio y la producción de semillas se realiza a partir de mayo y hasta mediados de agosto. La flor de esta planta (Fotografía 2 y 3) es de 6 a 8 cm, de color blanco rosado y pulpa blanca, la cual se consume en estado de capullo durante los meses de mayo a junio.

Las formas en que se prepara son variadas, ya que puede sustituir a la carne en un guisado o puede hacerse a la vinagreta y servirse como complemento al plato principal. Algunas personas prefieren arrancar el fruto poco antes de que comience a madurar, de modo que esta abra en forma natural para consumirlo como dulce o postre.

Las semillas son aprovechadas como alimento, ya sea tostadas o molidas, como dulce (similar al pinole), o molidas junto con el maíz, para hacerlo rendir un poco más y darle más consistencia a las tortillas.

6.2.1 La especie

Neobuxbaumia tetetzo, es una planta de la familia *Cactaceae*, de la tribu *Pachycereeae* y subtribu *Cephalocereinae* que se distribuye en los estados de Puebla y Oaxaca. En Puebla se encuentra formando grandes "tetecheras" en Zapotitlán de las Salinas, Calipan y San Sebastián Zinacantepec. En Oaxaca está distribuido ampliamente en el Cañón de Tomellín y entre Totolapan y Tehuantepec. Crecen en las laderas de los cerros formando parte de la vegetación de las selvas bajas espinosas y caducifolias. Sus frutos son comestibles, se venden en los mercados regionales con el nombre de "higos de teteche". Son plantas muy altas, gigantescas, de 10 a 15 m de altura o más; cuando jóvenes son plantas columnares, después salen del tallo principal, a diversas alturas algunas ramificaciones; toda la planta es de color verde grisáceo claro; el tallo es grueso de hasta 60 cm de diámetro con numerosas costillas (hasta 20); presenta de 7 a 12 espinas centrales y 1 a 3 radiales, su color es verde grisáceo claro. Las flores son apicales, nocturnas y de color blanco verdoso de 5.5 cm de largo que aparecen de mayo a julio y son polinizadas por murciélagos y aves; el fruto es ovoide con pequeñas escamas,

permanece adherido al tallo hasta que se seca; las semillas son pequeñas, negras y brillantes.

A esta especie se le ha aplicado indebidamente el nombre *de Cereus columna trajáni Karwinsky*, entidad, esta última, insuficientemente descrita y que se prestó a confusiones; por la vaga indicación de la presencia de un cefalio lateral, Backeberg, con toda propiedad, identificó dicha especie de *Karwinsky* con *Cephalocereus hoppenstedtii*. Algunas sinonimias son *Cereus tetetzo*, *Phachocereus tetetzo*, *Cephalocereus tetetzo* y *Carnigea tetetzo* (Bravo, 1978).



Figura 5. *Neobuxbaumia tetetzo* en Zapotitlán Salinas, Puebla.



Figura 6. Botones florales (Tetechas).

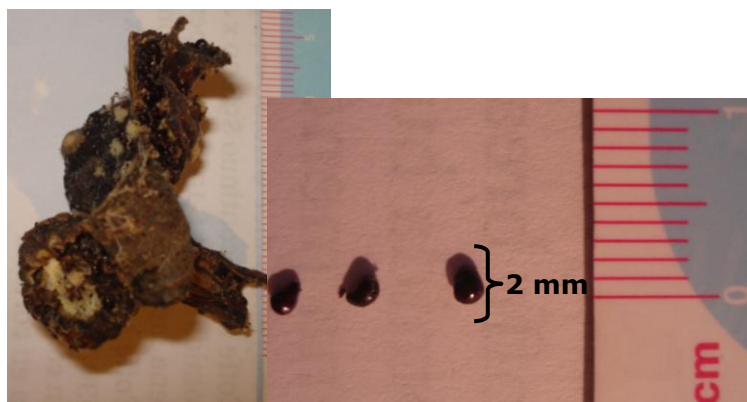


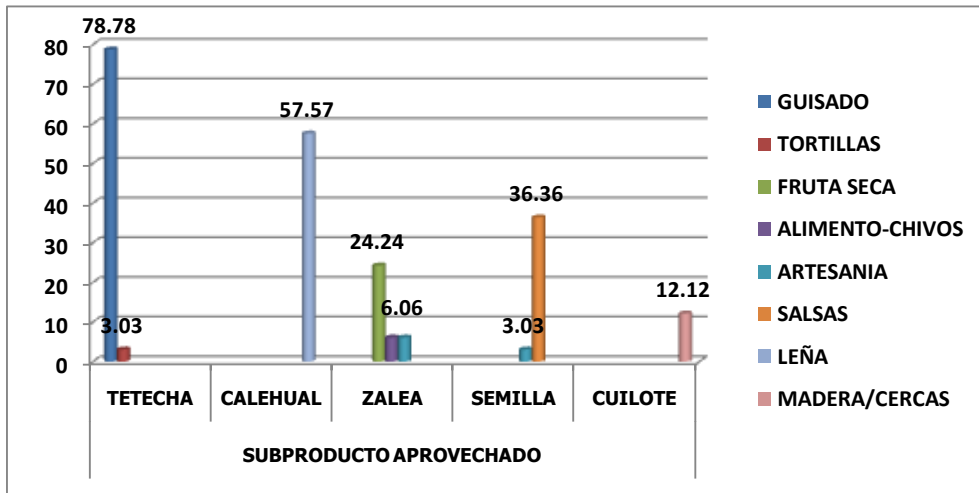
Figura 7. Flor madura (Zaleas) y semillas de *N. tetetzo*.

6.3 Etnobotánica de *N. tetetzo*

6.3.1 Formas de aprovechamiento

La gráfica 1, muestra el resultado de los subproductos de *Neobuxbaumia tetetzo* aprovechados y uso de los mismos. Se aprecia que las tetechas o flores (Fotografía 8), una vez colectadas son aprovechadas para la elaboración de guisados (Fotografía 9) y además mezcladas con maíz se elaboran tortillas, mientras que el calehual (restos de tamaños cortos del cacto seco o podrido), también llamados latas, son usados como leña, mientras que las zaleas o flor seca en el cacto (Fotografía 4) es consumida como fruta seca, como alimento para los chivos una vez consumidas las semillas y para la elaboración de artesanías; las semillas extraídas de las zaleas son aprovechadas para la

elaboración de salsas y con fines artesanales, los llamados calehuals (barras gruesas provenientes de la planta) son utilizados como madera (Fotografía 16 y 17).



Gráfica 1. Subproductos de *Neobuxbaumia tetetzo* aprovechados y usos de los mismos.




Cabe recalcar que en contraste con lo reportado por Arias (2000), las flores secas son identificadas localmente como zaleas y no como zalehitas y que los pobladores no reportaron recolectar los frutos y después deshidratarlos para consumirlos como fruta seca, sino que al realizar la recolección, colectan algunas flores para preparar guisados locales como el teshmole y muchas otras se dejan en el mismo cacto para que en él se sequen para posteriormente ser colectadas como "zaleas" y ser consumidas como fruta seca, garantizando el producto en dos estados y meses diferentes.



Por otro lado los "cuilotes" (trozos pequeños del cacto podrido) son también denominados como leña por la mayoría de los pobladores y los "calehuals"

son denominados así, como latas y principalmente como “madera de tetecho” por la mayoría de los pobladores (Fotografía 15).

Es de destacar que los pobladores que mencionaron el uso del residuo de las zaleas para alimento de los chivos, son personas que se dedican a la compraventa de animales.

Algunas de las formas de preparar las tetechas según la mención de los entrevistados se mencionan en el cuadro 2, que se presenta a continuación:

Subproducto: Denominación botánica	Subproducto: Denominación local	Modo de aprovechamiento
Botones florales	 <p>Tetechas (tunas)</p>	<p>Hervidas con chilemonte y hojas de aguacate. Preparadas como nopales en vinagre. Para acompañar patitas de cerdo envinadas. Preparadas a la mexicana. Hervidas con jitomate, cebolla, chile guajillo. Hervidas, rellenas con queso o pollo y capeadas. En ensalada con camarones. Botones preparados como teshmole (chile, epazote, masa con carne de res). Hervidas y preparadas con salsa de chile costeño con ajo. Se revuelven con el maíz para preparar tortillas.</p>
Semillas	 <p>Semillas</p>	<p>En salsas: con hoja de aguacate, acompañadas de chile costeño, soltero, verde y chilemonte. Para la preparación de pipián. Para preparar mole con pollo. Para arreglos florales o en piedra.</p>
Flores maduras	 <p>Zalea</p>	<p>La tuna abierta (zalea), se come como dulce o como fruta. Las flores para artesanías, para ornato las flores duran 6 años sin deteriorarse. El fruto cuando está seco se utiliza como leño. Para alimentar a los chivos con lo que sobra cuando se le quitan las semillas.</p>

<p>Tronco principal</p>	 <p>Calehual/latas:</p>	<p>Las latas o tetecho muerto se usa para fabricación de viviendas. Cuando la planta se ve amarilla se usa como latas con tejamanil y cal de horno para hacer cabañas. El órgano seco como leña se llama calehual. Calehual para construcción de cocinas.</p>
<p>Tronco y ramificaciones</p>	 <p>Cuilote</p>	<p>Cuilote para cercar o leña (latas). Cuilote, órgano grueso para techar (latas). También se pueden fabricar cucharas para mover el mole. Leña como madera de intercambio, cardon como cuilote.</p>

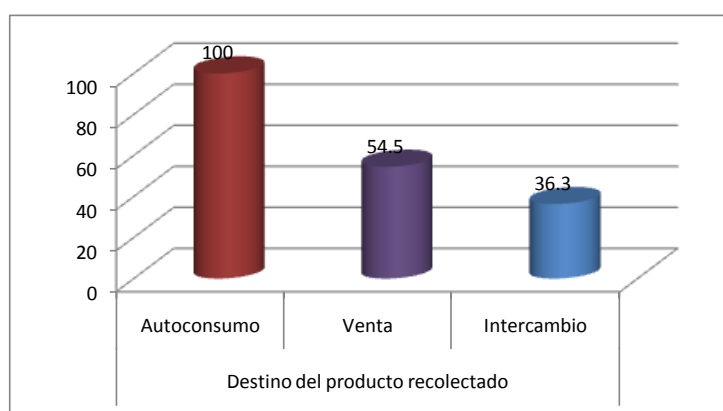
Cuadro 2. Modo de aprovechamiento de los subproductos de *Neobuxbaumia tetetzo*.

Como dato relevante obtenido de las entrevistas realizadas, se comentó que antes se recolectaban las tetechas y éstas permanecían en buen estado hasta 5 días, actualmente se mancha de morado en menor tiempo, lo cual atribuyen a la presencia del gusano barrenador.

Por otro lado como dato anecdótico los pobladores comentaron que hay un cactus columnar al que llaman el desobediente de dios (*Cephalocereus columna-trajani*), ya que por vergüenza se va dando la vuelta de modo contrario a la incidencia de los rayos solares.

6.3.2 Destino de los subproductos recolectados

La gráfica 2, muestra el destino de los subproductos recolectados de *N. tetetzo*, de los cuales el destino principal es el autoconsumo, ya que el 100% de los entrevistados hizo referencia a este fin, la recolección para la venta además del autoconsumo se encontró en sólo un 54.5%, en cuanto al intercambio sólo un 36.3% de los entrevistados mencionó destinar los productos para esta finalidad.



Gráfica 2. Destino de los subproductos recolectados de *N. tetetzo*.

6.3.3 La recolección

El resultado de las interacciones hombre-planta ha derivado en hábitos y costumbres distintos: variedades vegetales que ahora constituyen la base alimenticia y económica del país (como el maíz y el frijol), han sido el resultado de la experimentación continua y la gradual domesticación de algunas especies, en principio locales, que por distintos motivos como sus condiciones nutricionales, de almacenamiento y su viabilidad de manejo, han sido escogidas por las sociedades como parte fundamental de la dieta. Sin

embargo una gran cantidad de especies, continúa siendo parte importante de las dietas locales, permitiendo recurrir en distintas épocas del año a la recolección de frutos, flores, hojas o raíces que juegan papeles diversos dentro de la alimentación, y que además poseen la ventaja de estar adaptadas al ecosistema, resistiendo con mayor éxito las condiciones ambientales adversas, ya sean de tipo climático o derivadas de actividades antropogénicas (Pardo, 2001).

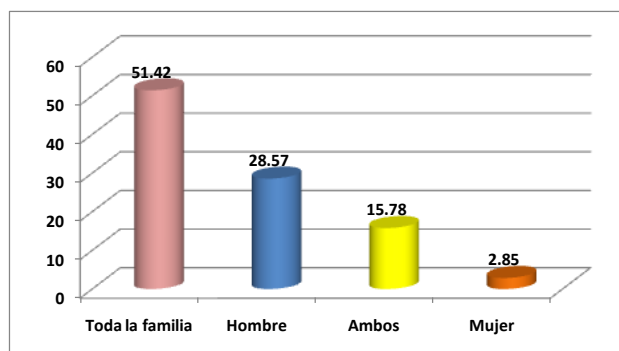
La zonas áridas, ofrecen una gran variedad de plantas comestibles silvestres, que se encuentran adaptadas a regímenes de precipitación bajos e irregulares, estas van desde los agaves y cactáceas columnares con frutas ricas en fructosa, hasta herbáceas y perennes leñosas con raíces tuberosas ricas en almidones, incluyendo las anuales efímeras con altos índices de proteínas y aceites en sus semillas (Nabhan y Felger, 1985).

Se puede considerar que los productos del Tetecho al ser recolectados proporcionan variación a la dieta y nutrientes adicionales entre los pobladores del municipio de Zapotitlán Salinas, además de que junto con cactáceas como el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), pitaya (*Stenocereus stellatus*), jiotilla (*Escontria chiotilla*), nopal de conchitas (*Nopalea cochenillifera*), entre otros; son recursos muy apreciados al ser abundantes e incluso refrescantes durante los primeros cinco meses del año donde además se alcanzan las mayores temperaturas del Valle de Tehuacán.

Por otro lado ya que la mayor parte de la población práctica la religión católica, la temporada de cuaresma, que abarca desde finales del mes de febrero hasta las primeras dos semanas de abril, es una época en el incremento en la ingesta de productos vegetales, donde el tetecho se prepara como platillo principal como teshmole (Fotografía 9).

En cuanto a los géneros de las personas involucradas con la recolección de los derivados del Tetecho, la gráfica 3 muestra que un 51.42% de los entrevistados mencionó que esta es una actividad en la que participan todos los miembros de la familia (Fotografías 6 y 7), un 28.57% mencionó que la recolección es una actividad en la que únicamente participan los hombres (jefes de familia), un 15.78% mencionó que tanto hombres como mujeres participan en la recolección, mientras que un 2.85% mencionó que la recolección puede ser una actividad en la que sólo participan las mujeres.

Es interesante señalar que el caso de las mujeres entrevistadas que hicieron referencia a que la recolección es una actividad desempeñada por mujeres, se trataba de casos en los que fungían como jefas de familia debido a la migración de sus esposos.



Gráfica 3. Géneros involucrados en la recolección de *N. tetetzo*.

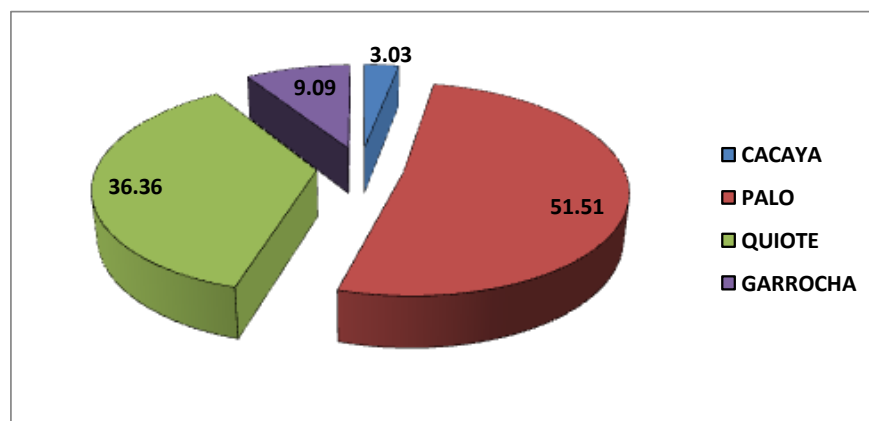
6.3.4 Ecotecnia

Sobre las herramientas para la recolección y el método que siguen los habitantes de Zapotitlán Salinas, se mencionó que las Tetechas son colectadas con la ayuda de un instrumento que fue señalado como palo, quiote, garrocha o cacaya, con una masa de 5 a 10 kg y 5-10 metros de largo, al que se le coloca en la punta un aro de alambre (Fotografía 5).

Este instrumento es trasladado a las zonas de recolección u organeras de *N. tetetzo* junto con canastas, botes de 30 litros o bolsas de hule o mandado, trayecto en el que se invierte alrededor de 30 minutos si se realiza a pie.

La gráfica 4 muestra que un 51.51% mencionó que la herramienta de recolección usada es un palo, un 36.36% señaló que se utiliza un quiote (escapo floral de maguey tunecho *Agave triangularis*), un 9.09% dijo que se realiza con una garrocha (Escapo de Nolinacea) y un 3.03% mencionó que se usa una cacaya.

La ecotécnica de recolección se muestra en la figura 5 y en la 8.



Gráfica 4. Recursos utilizados para la colocación de aro utilizado para la elaboración de herramienta de recolección de *N. tetetzo*.

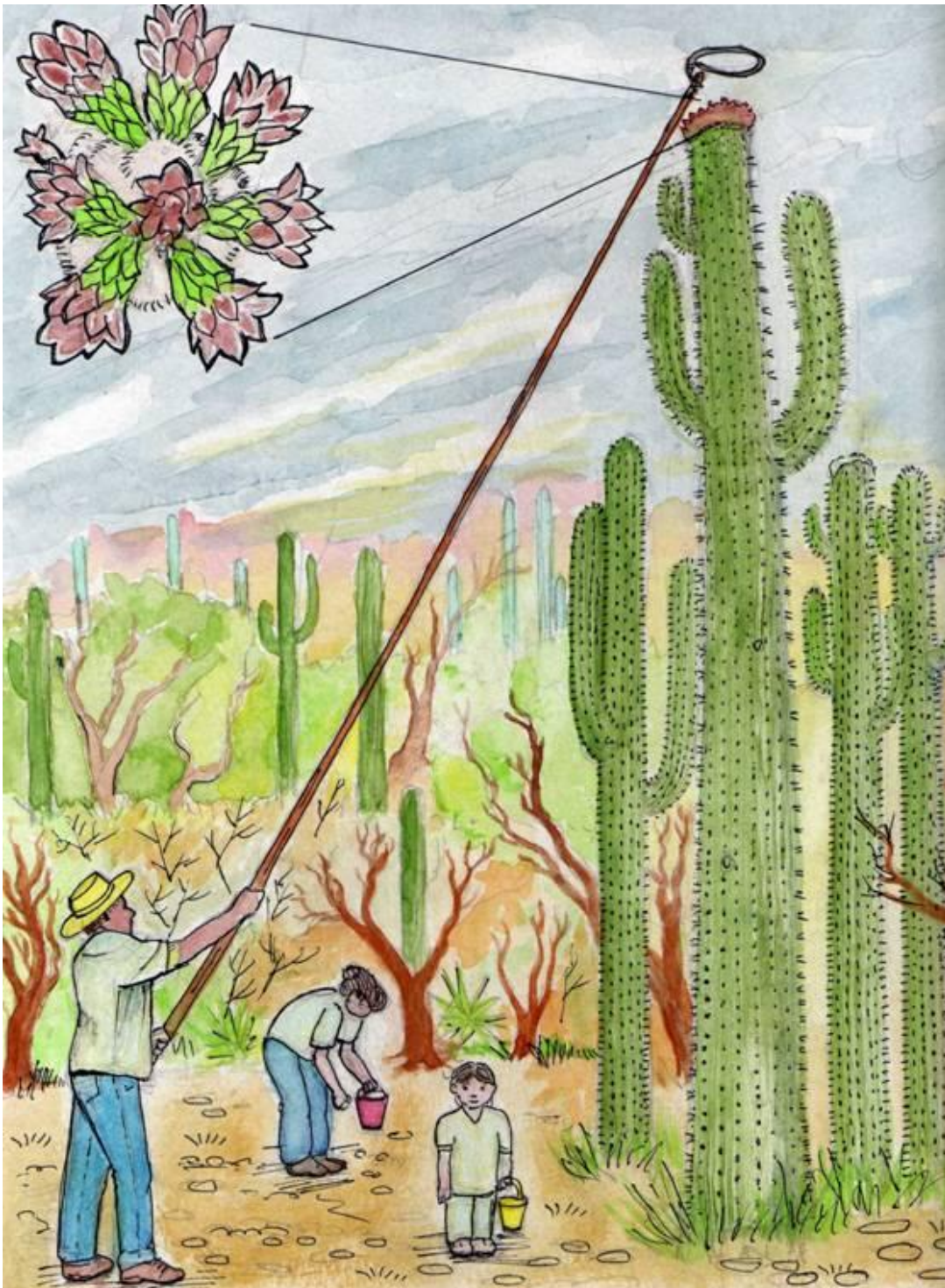


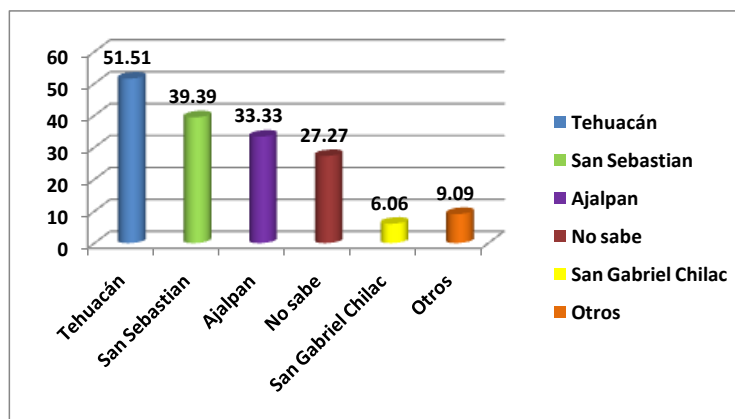
Figura 8. Representación gráfica de la ecotecnia de recolección de *N. tetetzo* (Dibujo realizado para esta tesis por Jesús Juárez Balderas).

6.3.6. Comercialización

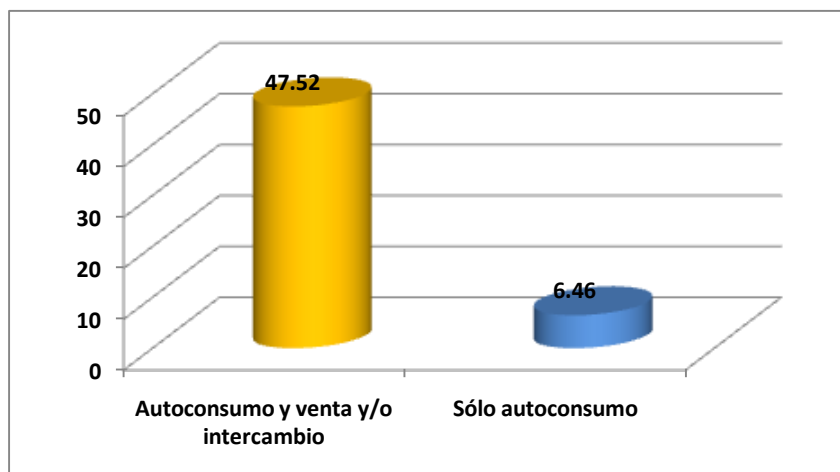
Según lo apreciado a través de las entrevistas, se le llama Tetecho de modo indistinto a las diferentes cactáceas columnares gigantes o cardones presentes en el Valle de Zapotitlán, según los pobladores hay los que dan tunas (botones florales) rojas, moradas y verdes, de los cuales existe preferencia por el verde por su sabor y tamaño de semillas, tanto para autoconsumo como para la venta, como lo muestra la gráfica 6.

La unidad de medida para la venta es el "litro", la cual consiste en un vaso con capacidad para un litro de líquido o de 700 a 800 gramos. Las familias que venden los botones florales recolectan aproximadamente 55 litros mientras que las familias que solo las utilizan para autoconsumo extraen aproximadamente de 5-6 litros (Fotografía 10).

Entre los principales mercados donde se vende o intercambian los botones florales es decir las Tetechas o las flores maduras o Zaleas, se encuentra el de la Purísima en Tehuacán (Fotografías 11 y 12), el de San Sebastian y el de Ajalpan, Puebla, como lo muestra la gráfica 5.



Gráfica 5. Mercados donde se venden o intercambian los subproductos de *N. tetetzo*.



Gráfica 6. Promedio de cantidades recolectadas (Unidad local: Litro), según el destino venta y autoconsumo.

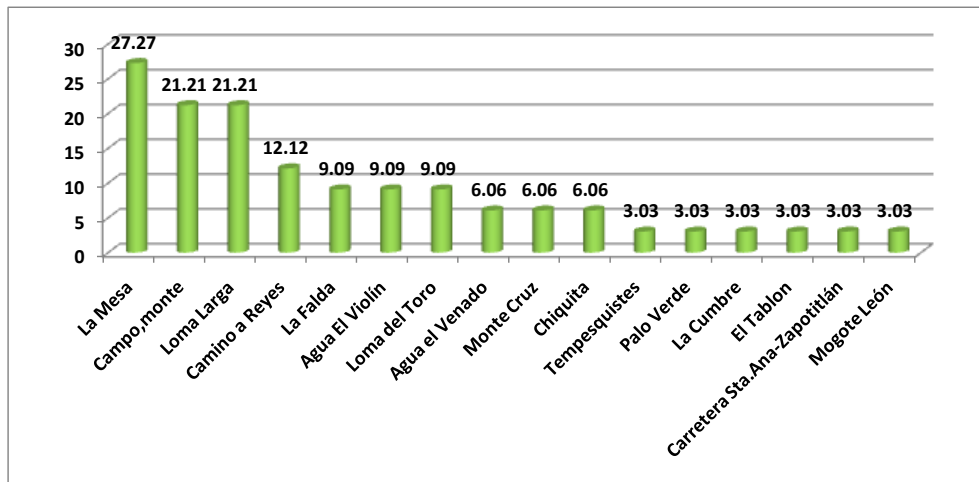
En el mercado de la Purísima en Tehuacán donde se comercializa el Tetecho, encontramos que se vende tanto la Tetecha como la Zalea, de \$15.00 a \$20.00 MN por litro, y cada unidad de medida (litro) está constituida por 40 piezas. De cada Tetecho reproductivo se puede extraer un equivalente de \$15.00 MN de zaleas vendibles.

6.3.7 Sitios de Recolección

Se realizó el despliegue en falso color, desplazado en infrarojo, donde se aprecia el área de 32.5 km² de las organeras de *Neobuxbaumia tetetzo* en el Cerro La Mesa, el cual es uno de los principales sitios de recolección según los resultados, mismos que se muestran en la gráfica 7.



Figura 9. Percepción remota de zona de organeras de *N. tetetzo*.



Gráfica 7. Sitios de recolección de los subproductos de *N. tetetzo*.

6.4 Estructura Sinecológica

6.4.1 Perfil vegetacional

El resultado de la observación en campo (Fotografía 14) sobre el perfil vegetacional (Figura 10) se realizó en las coordenadas N 18° 20' 23.1" W 97° 27' 6.5", en una elevación de 1,523 msnm apreciándose los siguientes estratos:

Estrato superior: predominan cactáceas columnares como *Neobuxbaumia tetetzo*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Ceiba parvifolia*, *Parkinsonia praecox*.

Estrato medio: *Yucca periculosa*, *Beaucarnea stricta*, *plumeria rubra*, *Fouquieria formosa*, *Ipomea arborescens*, *Mimosa luisana*.

Estrato inferior *Agave marmorata*, *A. Karwinskii*, *Iresine calea*.

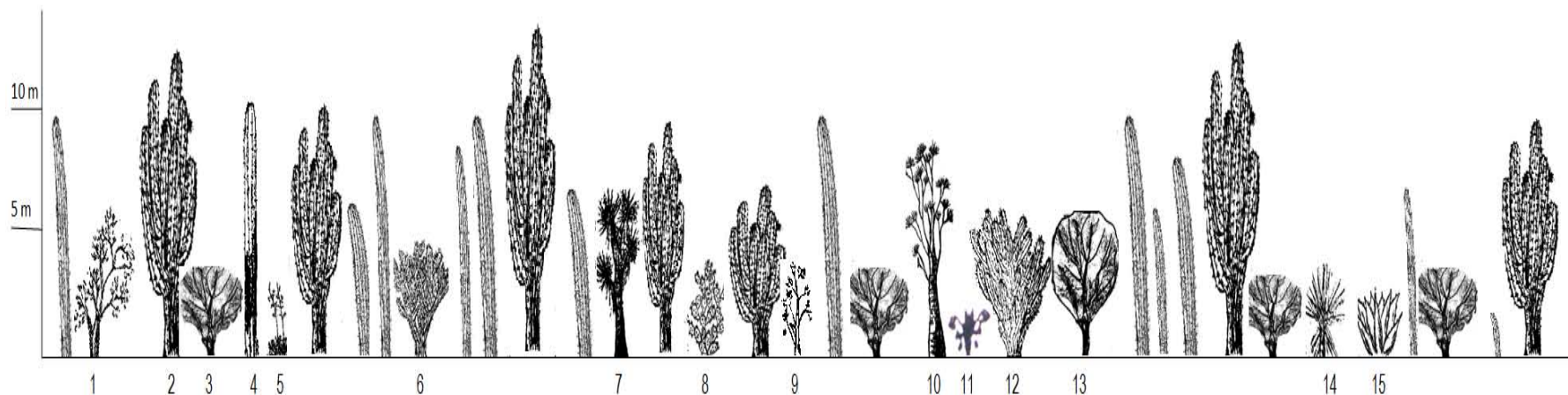
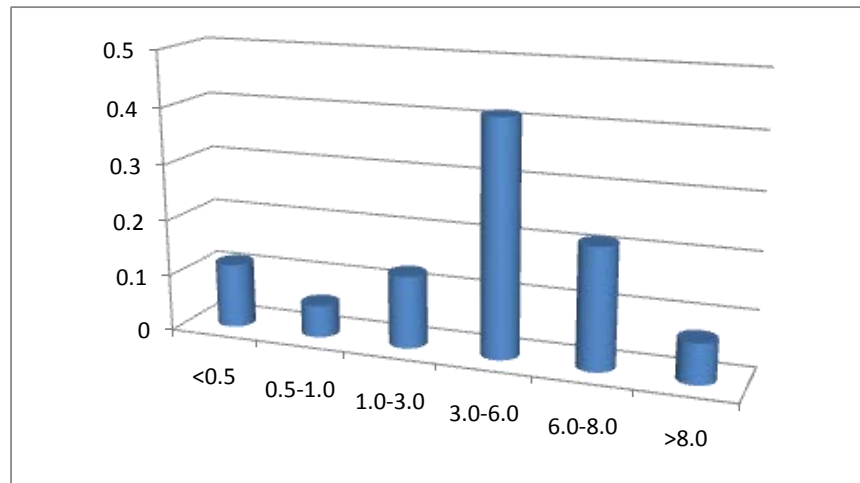


Figura 10. Perfil vegetacional semirealista donde aparece *Neobuxbaumia tetetzo*: 1. *Karwinskia humboldtiana*, 2. *Neobuxbaumia tetetzo*, 3. *Mimosa luisana*, 4. *Cephalocereus columna-trajani*, 5. *Hechtia podantha*, 6. *Escontria Chiotilla*, 7. *Yucca periculosa*, 8. *Opuntia Pilifera*, 9. *Ipomea arborescens*, 10. *Beaucarnea stricta*, 11. *Iresine calea*, 12. *Myrtillocactus geometrizers*, 13. *Parkinsonia praecox*, 14. *Agave karwinskii* y 15. *Agave marmorata* (Basado en García, 1987 y en López, 2009).

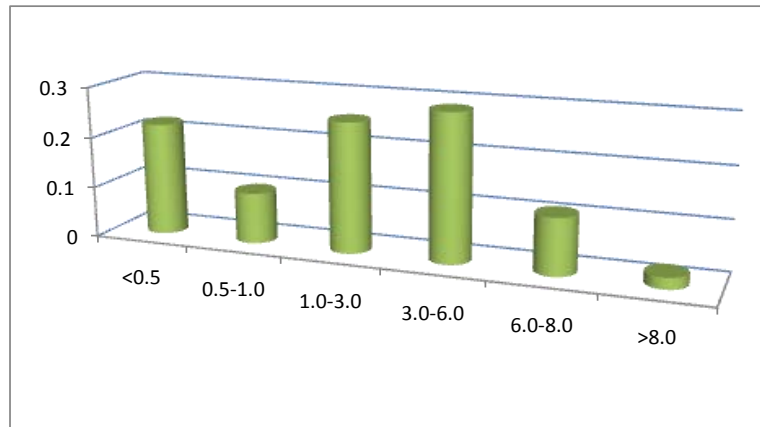
6.4.2 Estructuras de tamaños

Los resultados de los estudios de estructura de tamaños realizadas en los principales sitios de recolección reportados por los pobladores indican que tanto en Cerro la Mesa (Fotografía 18), Camino a Reyes y Loma Larga (Gráficas 8 a 10) la población se encuentra estable al encontrarse organismos jóvenes (de menos de 0.5 metros) así como organismos reproductivos (a partir de 3 metros), lo anterior puede apreciarse en la gráfica 11.

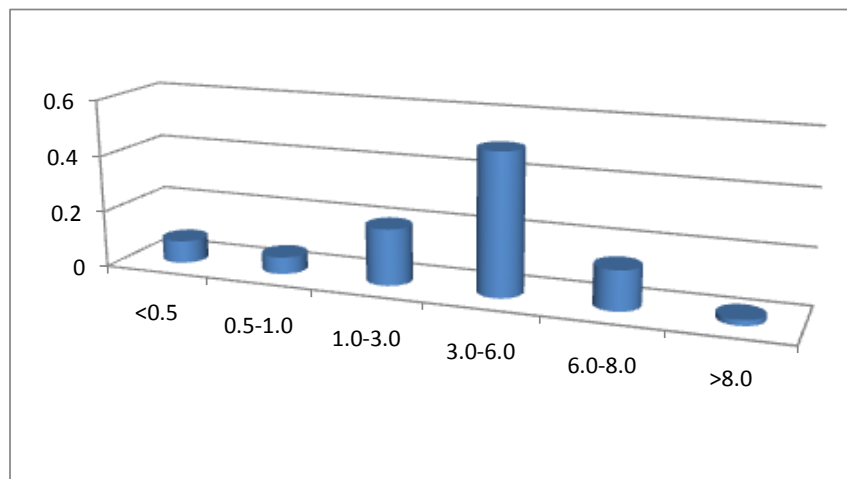
Por otro lado es interesante apreciar que en el Cerro la Mesa se encontró la densidad más alta de organismos, así como una mayor presencia de organismos menores a 0.5 metros (Fotografía 13), como organismos reproductivos (a partir de 3 metros), lo cual indica que la población es aún más estable a pesar de ser el sitio de mayor preferencia para la recolección por los pobladores.



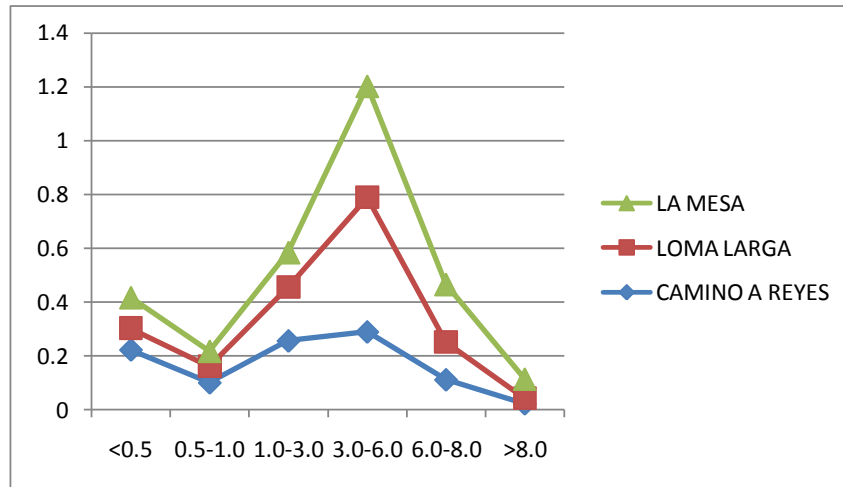
Gráfica 8. Estructura de tamaños obtenida en el Cerro la Mesa.



Gráfica 9. Estructura de tamaños obtenida en Camino a Reyes.



Gráfica 10. Estructura de tamaños obtenida en Loma Larga.



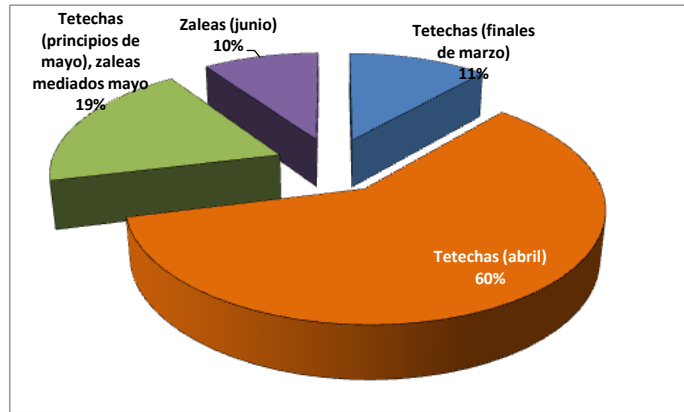
Gráfica 11. Comparación de las estructuras de tamaños de tres sitios de recolección de importancia.

Los resultados de estructura de tamaños donde se aprecia que las comunidades se encuentran estables en los sitios de recolección de importancia, contrasta con lo reportado en el trabajo de Avilés (2003) donde se señala que el desarrollo de las terrazas, más el saqueo de las poblaciones silvestres y el uso del suelo para actividades agrícolas, afectan y amenazan el establecimiento de esta cactácea en la zona y más allá del Valle; sin embargo se reconoce la amenaza que representa el cambio de uso de suelo que conlleva el desarrollo de actividades agrícolas en zonas cercanas donde se encuentran las comunidades de tetecheras.

6.4.3 Épocas de recolección

La época de recolección de los subproductos del Tetecho se efectúa a finales de marzo y principios de mayo, meses en que se recolectan las Tetechas, principal subproducto aprovechado; posteriormente en los meses de mayo y

principios de junio se recolecta la Zalea (Fotografía 4). La recolección de Calehual y Cuilote como material de construcción y leña se realiza indistintamente a lo largo del año.



Gráfica 12. Épocas de recolección de los subproductos de *N. tetetzo*.

6.4.4 Promedio de botones florales por individuo reproductivo

El promedio de botones florales por brazo fue de 10.

6.4.5 Promedio de número de brazos por individuo

Tamaño del Tetecho (m)	Promedio botones florales por todos los brazos
3.0-6.0	51±26
6.0-8.0	74±33
>8.0	154±69

Cuadro 3. Promedios de tamaños de *N. tetetzo* y botones florales por individuo.

6.4.6 Promedio de tamaño de botones florales

El tamaño promedio de las tetechas fue de 3.60 ± 0.50 centímetros.

6.4.7 Muestreo de suelos

Los resultados del suelo muestreado son:

pH	Orgánica(M.O.) %	Nitrógeno total (Nt)%	potasio (K) mg Kg⁻¹	Calcio (Ca) mg Kg⁻¹	Magnesio (Mg) mg Kg⁻¹
8.08	4.71	0.20	516	6839	655

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) C (mol (+) Kg⁻¹	% Arena	%Limo	%Arcilla	Textura
22.8	56.2	29.6	14.2	Franco Arenoso

En suelos calcáreos de textura franca arenosa se desarrollan una gran cantidad de especies de cactáceas (Ríos, 2004), lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el estudio de suelos.

7. Conclusiones

- El principal sitio de recolección del Tetecho es el Cerro La Mesa, donde los individuos son reproductivos a partir de los 3 metros, presentando un promedio de 10 botones florales por brazo.
- La población se encuentra estable según el estudio de estructura por tamaños.
- La época de recolección de los subproductos del Tetecho se efectúa a finales de marzo y principios de mayo, meses en que se recolectan las Tetechas, principal subproducto aprovechado; posteriormente en los meses de mayo y principios de junio se recolecta la Zalea.
- La recolección de Calehual y Cuilote como material de construcción y leña se realiza indistintamente a lo largo del año.
- El principal destino de los subproductos aprovechados, es el autoconsumo seguido de la venta e intercambio.
- El principal mercado donde se comercializa el Tetecho es el de Tehuacán, donde encontramos que se vende tanto la Tetecha como la Zalea, en \$10.00 MN por medida, y cada medida está constituida por 40 piezas. De cada Tetecho reproductivo se puede extraer un equivalente de \$10.00 de zaleas vendibles.
- La recolección de los subproductos del Tetecho es una actividad mayoritariamente familiar.
- Dentro de las herramientas de recolección se utilizan recursos disponibles para los habitantes, siendo principalmente un quiole del maguey Tunecho (escapo floral de *Agave triangularis*), con un aro en la punta.
- El uso de los subproductos del Tetecho son principalmente con fines comestibles (guisados y como fruta seca) y como madera (cercas, zurcos y como leña).

8. Anexos

I. Ficha de entrevista para Dialogo Semiestructurado sobre el aprovechamiento del Tetecho

FICHA PARA DETERMINAR EL APROVECHAMIENTO DEL TETECHO

Fecha de entrevista: / /

DATOS PARTICULARES:

Nombre del entrevistado(a): _____

Actividad a la que se dedica: _____

N° de integrantes: _____

PREGUNTAS	Respuestas
¿Quién lo recolecta? (géneros involucrados)	
¿Cómo lo recolecta? (ecotecnias)	
¿Dónde lo recolecta? (Zonas de recolección)	
¿En qué meses lo recolecta?	
¿Cuánto recolecta?	
¿De qué depende que se realice una buena recolección?	
¿Recolecta para su autoconsumo y/o venta?	
¿En donde lo vende o intercambia y en qué días?	
¿Qué precio tiene o porque productos lo intercambia?	
¿Qué partes de la planta recolecta y como las aprovecha? (uso y modo de aprovechamiento)	

OBSERVACIONES:

II. Ficha de preguntas aplicadas a niños en primaria del municipio de Zapotitlán Salinas, sobre el aprovechamiento del Tetecho

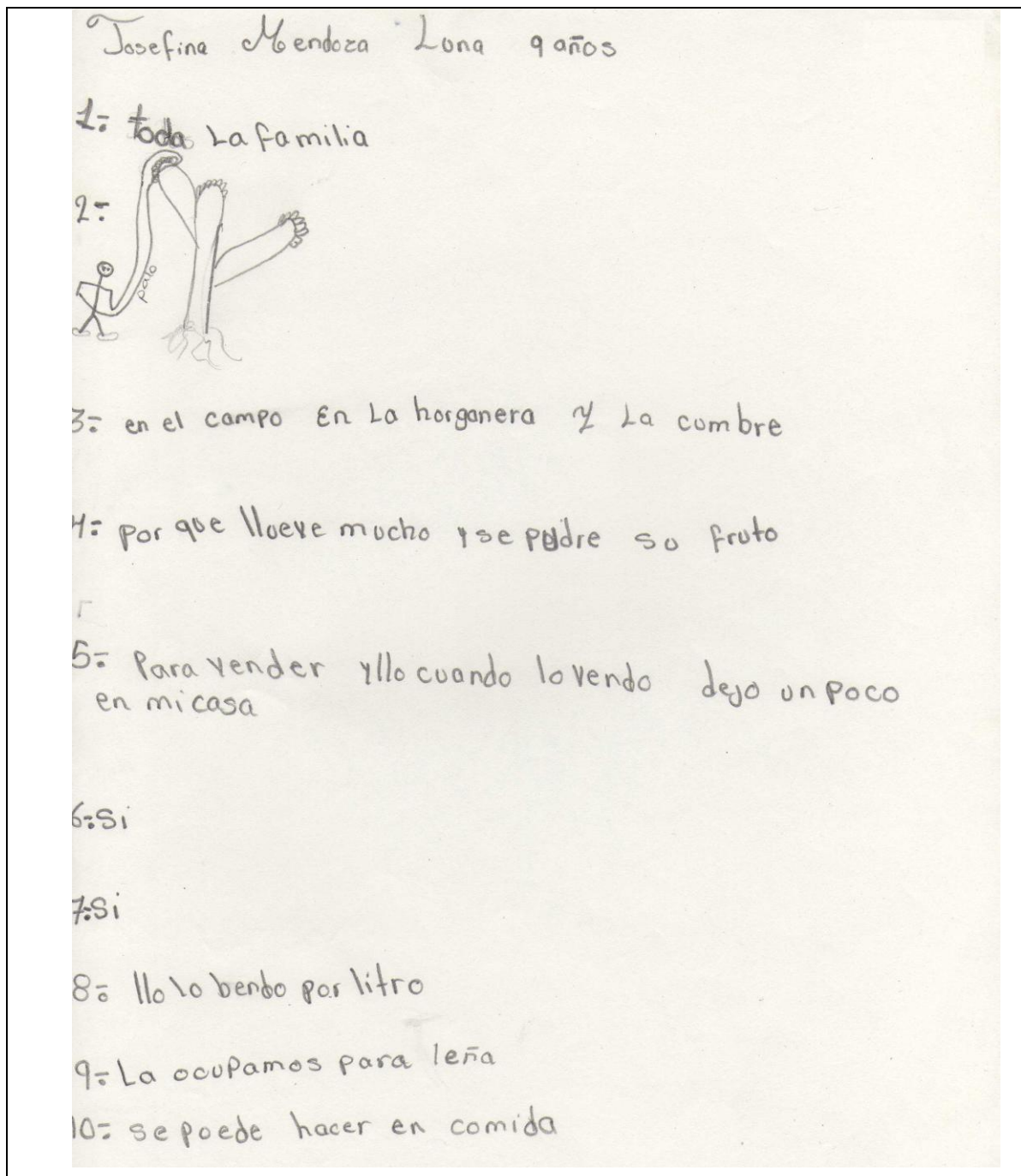
FICHA PARA DETERMINAR EL APROVECHAMIENTO DEL TETECHO (Escuela primaria)

INSTRUCCIONES: En la hoja blanca que se te proporciona escribe en la parte de arriba tu nombre completo y tu edad.


Anota el número de la pregunta que a continuación se hará y anota únicamente tus respuestas:


No.	PREGUNTAS
1.	¿Quién participa en la recolección?
2.	¿Cómo lo recolecta? Realiza un dibujo del modo de recolección.
3.	¿Dónde lo recolecta? (Zonas de recolección)
4.	¿Qué problemas pueden encontrarle al tetecho por los cuales a veces no hay buena recolección?
5.	¿Para qué realizan la recolección?
6.	¿Recolecta para su autoconsumo y/o venta?
7.	¿Lo vende o intercambia?
8.	¿Cómo lo vende? (unidad)
9.	¿Cómo se aprovecha el tronco?
10.	¿Cómo se aprovechan las tetechas y zaleas?

III. Ejemplos de entrevista contestada por niños(as) de primaria sobre el aprovechamiento del Tetecho

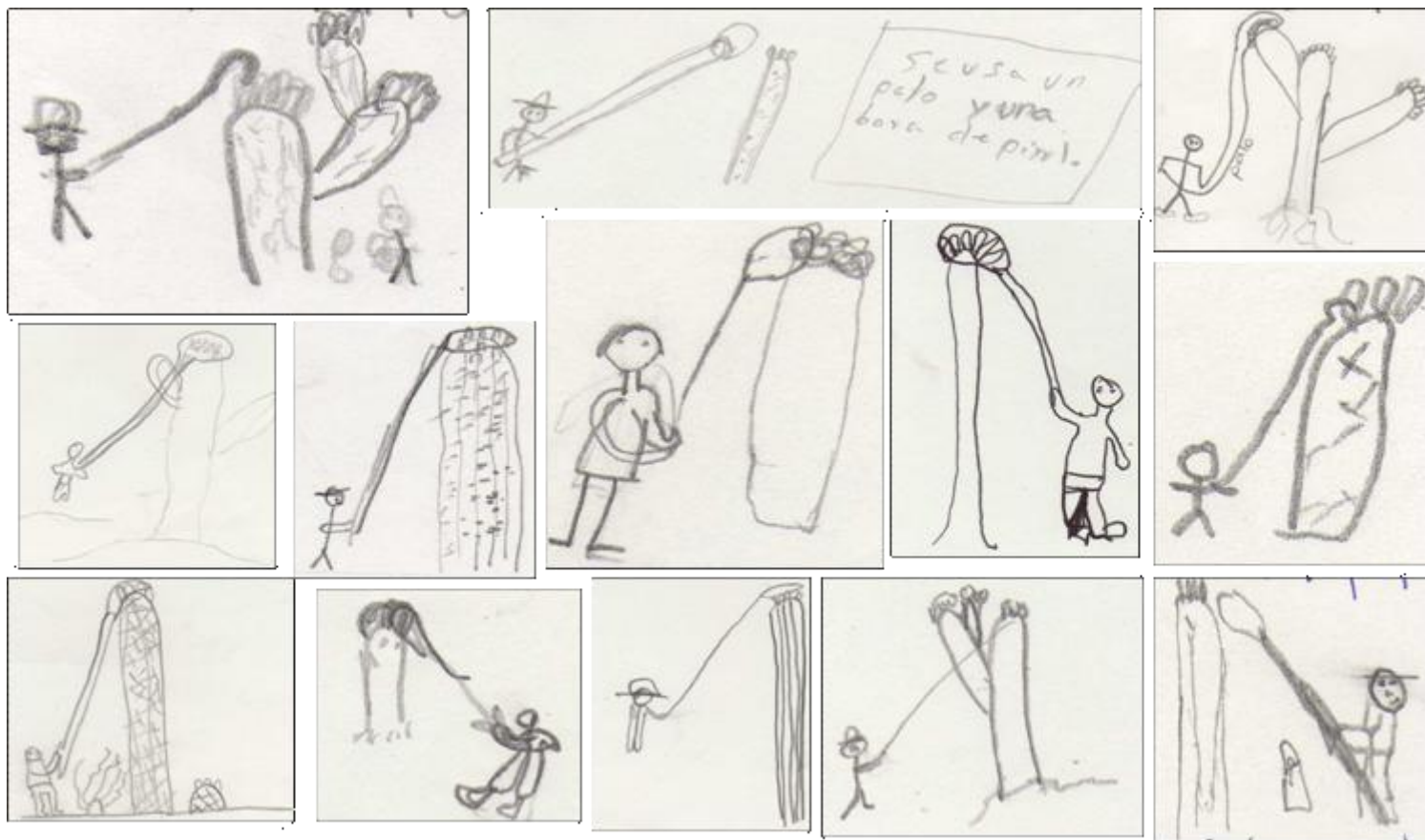


MANUEL CARRILLO MARTINEZ. = 9 años

1. toda la familia
2.  se usa un palo
3. la hago al bravo
4. se seca se podre se agosana
5. para comer y vender
6. si
7. en ojalpan y san sebastián tegoacan
8. se interconviene y se venden por litro adis.
9. dos troncos la leña
10. en comida



IV. Dibujos del modo de recolección de tetechas, realizados por niños(as) de escuela primaria multigrado, en el municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla.



V. Ficha de entrevista de informantes clave sobre comercialización del Tetecho.

FICHA PARA DETERMINAR LA COMERCIALIZACIÓN E INTERCAMBIO DEL TETECHO

(INFORMANTE CLAVE: Comerciantes)

No.	PREGUNTAS
1.	¿De dónde es usted?
2.	¿Vende el producto que usted mismo (a) recolectó o se lo compra a alguien más?
3.	¿Cómo lo vende? (unidad de medida)
4.	¿Cuánto cuesta?
5.	¿Lo intercambia?, ¿Cómo, por qué productos?
6.	¿Recolecta para su autoconsumo y/o venta?

I. Fotografías del trabajo en campo



Fotografía 1. Panorama de organera de *N. tetetzo*.



Fotografía 2. Botones florales de *N. tetetzo*.



Fotografía 3. Individuo de *N. tetetzo*, el cual muestra sus botones florales como Tetechas.



Fotografía 4. Individuo de *N. tetetzo*, el cual muestra Zaleas o flores maduras.



Fotografía 5. Método de recolección de *N. tetetzo*.



Fotografía 6. Familia recolectando Tetechas de *N. tetetzo*.



Fotografía 7. Familia recolectando Tetechas.



Fotografía 8. Tamaño de botones florales de *N. tetetzo*.



Fotografía 9. Alimento preparado con botones florales de *N. tetetzo*.



Fotografía 10. Unidad de medida (Litro) para la venta e intercambio de *N. tetetzo*.



Fotografía 11. Comerciante de *N. tetetzo* en el mercado de Tehuacán, Puebla.



Fotografía 12. Comercialización de *N. tetetzo* como Zaleas, en el mercado de Tehuacán, Puebla.



Fotografía 13. Marcaje de individuos para estudio de estructura de tamaños.



Fotografía 14. Jardín Botánico Helia Bravo, Km. 31 de la carretera libre a Huajuapán, en Zapotitlán Salinas, Puebla



Fotografía 15. Construcción realizada con culotes de *N. tetetzo*.



Fotografía 16. Interior de *N. tetetzo* del que se recolectan los calehuales y culotes como material de construcción.



Fotografía 17. Cuilotes de *N. tetetzo* que se utilizan como leña para el autoconsumo o trueque, para la fabricación de utensilios, etc.



Fotografía 18. Recorridos de campo en Zapotitlán Salinas, Puebla.

9. Bibliografía

1. Arias, T.; V., Valverde; S., Reyes. 2000. Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla. Instituto Nacional de Ecología, Red para el Desarrollo Sostenible, A.C. Universidad Nacional Autónoma de México. 80 pp.
2. Armella, M.; Yáñez L. 1997. Recursos naturales alternativos y la conservación de la biodiversidad en Economía Ambiental: Lecciones de América Latina. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT, México. 305-212 pp.
3. Avilés, N. 2003. Análisis citogeográfico de *Neobuxbaumia tetetzo* (Coulter) Backeberg (Cactaceae) en el sistema fisiográfico Zapotitlán, Puebla, México. Tesis para obtener el título de biólogo. FES Iztacala. UNAM.
4. Bravo-Hollis, H. 1978 Las cactáceas de México. Vol. 1. UNAM. México. 635-642 pp.
5. Bravo, M. et al. 2007. Tamaño de *Neobuxbaumia tetetzo* y longitud de sus espinas apicales en un gradiente de luz bajo mimosa luisana, un arbusto nodriza. Acta Botánica Mexicana 79: 69-80.
6. Casas, A. 2002. Uso y manejo de cactáceas columnares mesoamericanas. Biodiversitas 40: 18-22.
7. Chávez, S. 2000. Estudio de la variabilidad genética poblacional del cactus columnar *Neobuxbaumia tetetzo* en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México.

-
8. Colín, P. 1987. Estudio de mercados agrícolas: recursos genéticos vegetales en el Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis para obtener el título de biólogo. ENEP Iztacala, UNAM.
 9. Consejo Nacional de Población. 2005. Índices de marginación a nivel localidad.
 10. Dávila, P., Villaseñor, R., Médina, L., Ramírez, R., Salinas, T., Sánchez, K., Tenorio, L. 1993. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Listados florísticos de México. Instituto de Biología, UNAM.
 11. Diario Oficial de la Federación. 18 septiembre 1998. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Tehuacan-Cuicatlán ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla.
 12. Domínguez, C. 2008. Determinación de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla: Un enfoque Bioclimático. Tesis para obtener el título de Maestra en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental). FES Iztacala. UNAM.
 13. El Mundo de Tehuacán. Nota nacional publicada el 12 de septiembre del 2001.
 14. Galván, T. 2005. Micropropagación de *Neobuxbaumia tetetzo* (Cactaceae) del Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, con fines de conservación ex situ. Tesis para obtener el título de biólogo. FES Iztacala. UNAM.
 15. García, Q. 1987. Clasificación fisonómica de la vegetación del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis para obtener el título de biólogo. ENEP Iztacala, UNAM.

-
16. Geilfus, F. 1997. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo de Frans Geilfus. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 90 p.
 17. Hernández, A. 1999. La agricultura indígena en el Valle de Tehuacan, Puebla, siglos XVI y XVII. Tesis para obtener el título de Licenciada en etnohistoria. ENAH, INAH.
 18. INEGI. 2000. Censo de población y vivienda.
 19. INEGI. 2005. Censo de población y vivienda.
 20. López, J. 2009. Caracterización de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. UACH, Departamento de Suelos.
 21. MacNeish, R. 1967. An Interdisciplinary Approach to an Archaeological Problem. The prehistory of the Tehuacán Valley. Vol. 1 Environment and Subsistence. D. Byers. Ed. University of Texas Press, Austin. pp. 14-24
 22. Nabhan, G., Felger, S. 1985. Wild desert relatives of crops: their direct uses as food, plants for arid lands. G. E. Wickens J. R. Goodin, D. V. Field editors. London. pp.19-33.
 23. Oliveros, G. 2000. Descripción estructural de las comunidades vegetales en las terrazas fluviales del río El Salado, en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Tesis para obtener el título de biólogo. FES Iztacala. UNAM.

-
24. Osorio, B. O., Valiente-Banuet, A., Dávila, P. y Médina, R. 1996. Tipos de vegetación y diversidad en el Valle de Zapotitlán de las Salinas Puebla, México. Boletín Sociedad Mexicana. México 59: 35-38.
 25. Pardo, N. 2001. Diagnostico de las plantas silvestres, arvenses y ruderales que son empleadas como alimento por habitantes de cuatro localidades del Valle Tehuacán-Cuicatlán. Tesis para obtener el título de Bióloga. FES Iztacala, UNAM.
 26. Paredes, F. 2001. Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis para obtener el título de Biólogo. FES Iztacala, UNAM.
 27. Regiones Terrestres Prioritarias de México. 2005, RTP 121. Valle de Tehuacán-Cuicatlán., 472-475 pp.
 28. Ríos, R; Quintana, M. 2004. Manejo general del cultivo del nopal. Secretaria de la Reforma Agraria, Colegio de Postgraduados.
 29. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.
 30. Rosas, R. 2004. Modelos bioclimáticos de especies potencialmente importantes para la reforestación en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis para obtener el título de biólogo. FES Iztacala. UNAM.
 31. Valiente, L. 1991. Patrones de precipitación en el valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 65 p.
 32. Valiente-Banuet, A., Dávila, P., Arizmendi, M., Rojas-Martínez, A., Casas, A. 1995. Bases ecológicas del desarrollo sustentable en zonas áridas: el caso de los bosques de cactáceas columnares en el Valle de

-
- Tehuacán y Baja California Sur, México. En: IV Curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. PNUMA-FAO. 21-36 pp.
33. Valiente-Banuet, A. et al. 1996. Ecological relationships between columnar cacti and néctar-feeding bats in México. *Journal Tropical Ecology* 12(1): 103-119.
34. Valiente-Banuet, A., Casas, A., Alcántara, Dávila, P., Flores-Hernández, N., Arizmendi, M., Villaseñor, J., Ortega, R. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 67:24-74.
35. Vite, F., Zavala, H., Armella, M. y García, M. 1992. Regionalización y caracterización Macroclimática del Matorral Xerófilo. En Gutiérrez de Mac Gregor, M., Coll-Hurtado, A., García, F. Ed. Atlas Nacional de México. Vol. 2. Tópicos fitogeográficos (Provincias, Matorral Xerófilo y Cactáceas) Carta IV-8-3. México. Instituto de Geografía. UNAM. México.
36. Zavala, J. 1982. Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán, Puebla, Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies. *Biótica* 7(1): 99-120.