



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

NOHPALLI: EL NOPAL TUNERO.

MANEJO TRADICIONAL DE *OPUNTIA* SPP.
(CACTACEAE) EN LA LOCALIDAD DE
LAGUNA DE GUADALUPE, GUANAJUATO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

AMARANTA PAZ NAVARRO

DIRECTOR DE TESIS:
DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ

MORELIA, MICHOACÁN

ENERO, 2021



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.



COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
CAMPUS MORELIA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



COMITÉ ACADÉMICO

No. de Oficio: CA 09/072/2020

ASUNTO: Dictamen de prórroga, cambio de título y asignación de sinodales.

LIC. ALEJANDRO REBOLLAR VILLAGÓMEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES
ENES, Unidad Morelia
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **9ª. Sesión Ordinaria del Comité Académico** de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad Morelia celebrada el día **30 de septiembre del 2020**, se acordó APROBAR la solicitudes de prórroga por seis meses para presentar examen profesional, cambio de título y la solicitud del Jurado para el examen profesional de la alumna **Amaranta Paz Navarro** con número de cuenta **415014816**, quien desarrolla el trabajo titulado: **“Nohpalli: El nopal tunero. Manejo Tradicional de *Opuntia* spp. (Cactaceae) en la localidad de Laguna de Guadalupe, Guanajuato.”** bajo la dirección como Tutor del **Dr. Alejandro Casas Fernández**.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente: Dr. Pablo Eulogio Alarcón Cháires
Vocal: Dra. Mariana Vallejo Ramos.
Secretario: Dr. Alejandro Casas Fernández.
Suplente1: Dra. Ana Sofía Monroy Sais.
Suplente2: M. en C. Gonzalo Daniel Álvarez Ríos.

Asimismo, informo a usted y a los honorables miembros del jurado, que el Comité Académico aprobó un plazo de hasta 30 días hábiles para recibir la revisión del manuscrito de tesis, y en su caso, el voto aprobatorio.

Sin más por el momento, me despido y aprovecho para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Morelia, Michoacán, a 2 de octubre del 2020

DR. CARLOS ALBERTO GARCÍA BUSTAMANTE
PRESIDENTE DEL COMITÉ ACADÉMICO

Agradecimientos Institucionales

Agradezco a la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la UNAM-ENES Morelia por brindarme los valiosos conocimientos que constituyeron mi formación académica y personal y al IIES por abrirme las puertas para desarrollar esta tesis.

Brindo también mi más sincero reconocimiento y profundo agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Alejandro Casas, por ofrecer en todo momento su invaluable apoyo, orientación y confianza para el desarrollo de este proyecto. Así como por otorgarme toda la atención y tiempo necesario durante las asesorías.

Asimismo, agradezco infinitamente a los miembros honorables del jurado, Mariana Vallejo, Pablo Alarcón, Sofía Monroy y Gonzalo Álvarez, por todo su apoyo y sus muy valiosas retroalimentaciones durante la revisión de este trabajo.

Agradezo a la UNAM por haberme concedido la *Beca para la Titulación de Egresados de Alto Rendimiento* y a los proyectos que financiaron esta investigación: Proyecto “*Ciencia Básica convocatoria 2018*” (CONACYT, A1-S-14306); “*Agrobiodiversidad Mexicana*”, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, RG023); “*Evolución de recursos genéticos en los centros de domesticación de América: Origen, difusión y diversificación en Mesoamérica, los Andes y Amazonia*” (CONACYT, A1-S-14306) y al PAPIIT, DGAPA, UNAM (Proyecto IN206520).

También, quiero agradecer al Departamento de Servicios Escolares, especialmente a Agustín Martínez y a Alejandro Rebollar, por su atención y paciencia durante los trámites de titulación.

Finalmente, les agradezo con mucho cariño al equipo del Laboratorio de Manejo de Recursos Genéticos y Evolución por abrirme las puertas y haberme compartido su conocimiento y amistad durante este proceso formativo.

Agradecimientos Personales

Primero que nada, quisiera dedicar este trabajo a los coloncheros, melcocheros y recolectores de tuna y nopalito, pues sin su extraordinario conocimiento y su invaluable colaboración, esta tesis no hubiera sido posible.

Agradezco a mi familia: Mamá, Papá, Jime, Ale, por su amor y apoyo incondicional en cada momento de mi vida. Gracias por estar siempre presentes.

A la familia Casas-Castillo por su cariño fraternal. Ale, gracias por confiar en el proyecto y en mí. Por tu apoyo académico y emocional cuando las cosas se complicaban. Gracias por tus ánimos, tu guía y tu paciencia.

A todos aquellos que de alguna forma colaboraron en esta tesis: César, gracias por presentarme a la familia colonchera e invitarme a descubrir el mundo de los nopales. Jorge, gracias por ayudarme con las gráficas de NMDS y hacer caso de mis caprichos hasta la 1 am; José Luis, gracias por regalarme un mapa digno de esta tesis; Gonzalo, sin tu apoyo en campo hubiera sido muy difícil para mi sacar esta tesis, gracias por tu compañía, por tus asesorías, por tu luz y toda esa bonita energía que tienes y contagias. Pero, sobre todo, gracias por tu amistad.

A mis profes Eduardo Frapolli, Pedro Urquijo, Erick de la Barrera y Gerardo Cendejas, por su apoyo bibliográfico y orientación teórica cuando a ratos me sentía perdida.

A mis amigas de la licenciatura: Iasi, Fabi, Frida, Mary, Pily, por compartir esta etapa maravillosa de la universidad y sobretodo por acompañarnos en este duro proceso de la tesis y darnos la fuerza para seguir adelante, hasta el final.

A mi familia de pandemia: Karen, Martha, Carla, Lalo e Iggy. Porque cuando en el mundo había muerte y dolor, en su casa (mi otra casa) siempre hubo vida, alegría y amor. Gracias amigxs, por su apoyo y ánimos en la etapa final de esta tesis.

A la familia colonchera: Tere, Anita y José Luis por abrirnos su casa y su corazón, por darnos un hogar lejos del hogar, gracias infinitas. Galli, gracias por llevarnos al monte en bicicleta, por compartir tu conocimiento, por las historias, por enseñarnos cómo se hace un buen colonche, y principalmente, por la confianza, tu amistad y el apoyo incondicional que me brindaste desde el primer día que nos conocimos.

Y finalmente, quisiera agradecer a mis caseros Doña Esther y Don Chuy porque me han dado el amor y la seguridad de un hogar desde el primer día que llegué a vivir a Morelia y hasta el día de hoy. Y a Liz por ser una maravillosa vecina y amiga, gracias por tu amor, tu amistad y tu compañía durante todos estos años.

A todxs, ¡gracias!

Índice.

Resumen.....	p.7
Abstract.....	p.8
Introducción General.....	p.9
Capitulo I. Antecedentes.....	p.14
1.1. <i>Nohpalli</i> : El "árbol de los corazones humanos".....	p.14
1.2. El nopal del desierto.....	p.18
1.3. El uso y manejo del nopal.....	p.23
1.3.1. Uso alimenticio.....	p.24
1.3.2. Uso medicinal.....	p.25
1.3.3. Forraje.....	p.27
1.3.4. Colorante natural.....	p.28
1.3.5. Uso agrícola y comercial.....	p.29
1.4 El manejo <i>in situ</i> y la domesticación en cactáceas.....	p. 31
Capitulo II. Justificación.....	p.36
2.1. La importancia biocultural del nopal tunero.....	p.36
Capitulo III. Preguntas y Objetivos.....	p.39
3.1. Preguntas generales.....	p.39
3.2. Objetivo General.....	p.39
3.3. Objetivos específicos.....	p.39
Capítulo IV. Marco Conceptual.....	p.40
4.1. Manejo de recursos genéticos.....	p.40
4.2. Una aproximación al manejo desde las Etnociencias y el Conocimiento Tradicional (CT).....	p.42
4.3. El manejo de Sistemas Socio-Ecológicos Complejos.....	p.44
4.4. El Marco de Análisis Institucional de SSEs de E. Ostrom.....	p.46
Capítulo V. Metodología.....	p.50
5.1. Sitio de estudio.....	p.50
5.2. Métodos.....	p.53
5.2.1. Revisión bibliográfica.....	p.54
5.2.2. Recorrido de reconocimiento del contexto socioambiental del sitio de estudio.....	p.54
5.2.3. Evaluación de la diversidad de <i>Opuntia</i> spp. manejada en Laguna de Guadalupe.....	p.55

5.2.4. Documentación del CT y los elementos culturales implicados en el manejo de nopal tunero (<i>Opuntia</i> spp).....	p.56
5.2.4.1. Entrevistas y Observación Participante.....	p.56
5.2.4.2. Taller participativo.....	p.56
5.2.4.3. Análisis NMDS.....	p.59
5.2.5. Análisis del sistema de gobernanza detrás del manejo de nopal tunero (<i>Opuntia</i> spp).....	p.60
Capítulo VI. Resultados.....	p.62
6.1. El nopal tunero.....	p.62
6.1.1 Nomenclatura y Partes útiles del nopal tunero.....	p.62
6.1.2. Diversidad, Abundancia y Distribución del Nopal tunero.....	p.67
6.2. Manejo <i>in situ</i> del Nopal tunero.	p.75
6.2.1. Recolección.....	p.75
6.2.2. Formas de aprovechamiento.....	p.78
6.3. Conocimiento ecológico tradicional del nopal tunero.....	p.89
6.3.1. Clasificación de variedades según los productores.....	p.89
6.3.2. Ciclo agrícola del Nopal tunero.....	p.94
6.4. Sistema de Gobernanza dentro del manejo del Nopal tunero.....	p.98
6.4.1. Normas y Acuerdos.....	p.98
6.4.2. Privatización del monte.....	p.100
6.5. Percepciones y estrategias ante una situación de escasez y cambio climático.....	p.102
6.5.1. El año que no salieron las tunas.....	p.102
6.6. Retos técnicos.....	p.106
Capítulo VII. Discusión y Conclusiones.....	p.110
7.1. Sistema General del Manejo de Nopal tunero.....	p.110
7.1.1. Subsistemas de primer nivel.....	p.110
7.1.2. Interacciones dentro del SSE.....	p.111
7.2. Reflexión metodológica.....	p.119
7.3. Conclusiones.....	p.120
Fuentes consultadas.....	p.122
Anexos.....	p.133
Anexo 1. Entrevistas a recolectores de tuna y nopalito y productores de colonche, queso de tuna y melcocha.....	p.133
Anexo 2. Encuestas para productores y asistentes de la Feria del Colonche.....	p.137
Anexo 3. Entrevista a autoridades locales.....	p.142
Anexo 4. Tabla de actores y actividades desempeñadas dentro del áreas de uso común.....	p.143
Anexo 5. Tabla de clasificación de variedades locales por atributos.....	p.144

Resumen

La localidad de Laguna de Guadalupe, en el estado de Guanajuato, forma parte de la región geográfica denominada Altiplano Meridional Mexicano, sitio de enorme valor histórico-cultural y área de diversificación del género *Opuntia*. Aunque en la actualidad el uso diversificado de los nopales tuneros realizado por familias campesinas del área ha favorecido su conservación y diversificación, aspectos sociales y de interacción socio-ecológica han sido poco abordados. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar las interacciones socio-ecológicas y aspectos técnico-organizativos implicados en el sistema de manejo y aprovechamiento de los nopales tuneros (*Opuntia* spp.) de dicha localidad. Para ello se realizaron colectas, entrevistas y talleres con personas que desempeñan la labor de recolección y aprovechamiento de tuna y nopalito (cladodio). En total se identificaron 33 variedades pertenecientes a 12 especies de *Opuntia*, las cuales son manejadas localmente, distribuidas en tres sistemas: “traspatio” “huerta y “monte”; siendo este último el sistema silvícola con mayor número de variedades (20) y donde se desempeñan las prácticas de recolección. Ya sea para autoconsumo, venta o, en el caso de la tuna, su transformación en dulces, jaleas y la bebida tradicional denominada “colonche”, la recolección de variedades silvestres implica un universo de saberes en torno a la selección de atributos como color, sabor, consistencia, tamaño y cantidad de espinas. La permanencia de dichas prácticas (*praxis*), así como del conocimiento tradicional (*corpus*) involucrado, se debe al valor espiritual e identitario (*kosmos*) que posee esta cactácea en la localidad. Lamentablemente, el actual modelo industrial capitalista ha fomentado prácticas extractivas entre algunos recolectores, así como la destrucción y acaparamiento de los principales sitios de manejo. De manera que, para poder garantizar la continuidad del recurso, será indispensable lograr: 1) una autonomía organizativa entre los productores y recolectores, así como 2) constituir normas que garanticen el aprovechamiento comunitario y sustentable del recurso y la resiliencia de los sistemas.

Abstract

The village of Laguna de Guadalupe, located in the state of Guanajuato, is part of the geographical region known as the Meridional Highland Plateau of Mexico, a place of great historical and cultural value, considered area of diversification of the genus *Opuntia*. Recent studies show that the diversified use of prickly pear cactus by rural families in the area has favored the conservation and diversification of plants of this genus but other socio-ecological topics have been poorly studied. The aim of this study was to characterize the social-ecological interactions and technical-organizational aspects involved in the use and management of prickly pear cactus (*Opuntia* spp.). To achieve such purpose, surveys, interviews and workshops were carried out with people involved in gathering and use of prickly pears and cladodes. A total of 33 varieties belonging to 12 species of *Opuntia* were identified as locally managed in three different systems: "backyard", "orchard" and "forest"; the latter being the system with the largest number of varieties (20) and where gathering practices are carried out. Whether for self-consumption, sale or, in the case of prickly pear, its transformation into sweets, jellies and the traditional beverage called "colonche", gathering of wild varieties involves a vast universe of knowledge regarding the selection of attributes such as colour, flavour, consistency, size and amount of thorns. The permanence of these practices (*praxis*), as well as the traditional knowledge (*corpus*) involved, and the spiritual and identity value (*kosmos*) of this cactus for the community is a real need challenging scientific research and local social organization. Unfortunately, the current industrial capitalist model has encouraged extractive practices among some collectors, as well as the destruction and hoarding of the main management areas. Therefore, in order to guarantee the continuity of this resource, it will be necessary: 1) the autonomous organization of producers and gatherers, as well as 2) to construct local norms and regulations that guarantee the common and sustainable use of the resource and the resilience of the systems.

Introducción General.

Nopal es el nombre que se da en México a las especies pertenecientes al género *Opuntia* de la familia Cactaceae (Bravo-Hollis, 1978). Su nombre, proviene del náhuatl *nohpalli*, que significa “árbol que lleva *nochtli* o tunas”. Estas plantas tan características del territorio y la cultura mexicana se encuentran distribuidas en todo el Continente Americano, desde Canadá hasta Argentina y desde los litorales hasta los altiplanos (Scheinvar *et al.*, 2011). A pesar de que aún no se conoce cuál es su origen, por su gran diversidad de especies y número de endemismos, México es considerado como una importante área de diversificación y posiblemente de origen del género (Bravo-Hollis, 1978; Casas & Barbera, 2002; Scheinvar *et al.*, 2011). Finalmente, se tiene evidencia arqueológica que demuestra que en esta área se han domesticado las especies de *Opuntia* que actualmente se cultivan en el mundo, incluyendo países de la costa mediterránea y norte de África (Casas y Barbera, 2002; Reyes-Agüero *et al.*, 2006).

El género *Opuntia* es uno de los grupos más diversos y complejos de la familia Cactaceae (Reyes-Agüero *et al.*, 2006). En México existen 93 especies silvestres, lo que representa cerca del 50% de especies de *Opuntia* del Continente Americano (Scheinvar *et al.*, 2011). Esta diversidad se encuentra distribuida en casi todos los ecosistemas del país, sin embargo, la mayor concentración se ubica en la zona norte y centro. Principalmente, en planicies áridas formando extensas asociaciones conocidas como “nopaleras”, la cuales cubren alrededor de dos terceras partes del territorio mexicano (Bravo-Hollis, 1978; Casas & Barbera, 2002). Una de las regiones más reconocidas en términos de diversidad de especies es el Altiplano Meridional Mexicano (AMM), ubicada en el centro-norte de México, comprendiendo parte de los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Michoacán y la Ciudad de México. Reyes-Agüero y Aguirre (2011) documentaron en esta área un total de 126 variantes asociadas a 18 especies, colocando a esta región dentro de los principales centros de diversificación del género en todo el continente (Reyes-Agüero *et al.*, 2005; Reyes-Agüero y Aguirre, 2011; Scheinvar y Gallegos, 2011).

Laguna de Guadalupe es una pequeña localidad ubicada al noroeste del estado de Guanajuato. Además de formar parte de esta región de nopaleras, ésta se distingue por conservar entre sus habitantes (los laguneros) una antigua tradición de aprovechamiento

de los nopales silvestres de su entorno, los cuales se encuentran generalmente dentro de áreas de uso común destinadas al libre pastoreo (Reyes-Agüero *et al.*, 2005).

Como ya se ha venido demostrado en múltiples investigaciones sobre el uso y manejo de cactáceas, la recolección selectiva de sus frutos y tallos ha sido fundamental en el proceso de diversificación y domesticación de ciertas especies como es el caso de *O. ficus indica* (Colunga, 1984; Valiente-Banuet *et al.*, 1997; Casas *et al.*, 1999; Reyes-Agüero *et al.*, 2005; Blancas *et al.*, 2009). Dentro de esta selección están implicados tanto conocimientos heredados como aspectos sociales, culturales y económicos, los cuales se ven reflejados en las decisiones que el ser humano toma al momento de transformar, mantener o recuperar, ya sea un elemento del sistema (natural o artificial) o del sistema en su conjunto (Casas *et al.*, 2017).

A pesar del valor y la importancia que representa esta planta en términos ecológicos y sociales tanto a escala local como regional (Colunga, 1984; Nobel, 2011), son pocos los trabajos que existen hoy en día acerca del uso y manejo de las diversas especies de nopales; especialmente de los nopales tuneros. De allí el interés por contribuir a la falta de información sobre este tema a través del estudio del manejo de las variedades locales de *Opuntia* desde el enfoque holístico e interdisciplinario de las ciencias ambientales.

En esta tesis se abordó la pregunta general ¿cómo es el sistema socio-ecológico de aprovechamiento y manejo del nopal tunero (*Opuntia* spp.) en la localidad de Laguna de Guadalupe, Gto.? Particularmente, ¿qué elementos socio-ecológicos lo conforman?, ¿de qué forma interactúan?, y ¿cuáles son los principales retos técnicos y organizativos para garantizar la sustentabilidad de tales sistemas? Esto, con el objetivo de caracterizar los elementos socio-ecológicos y sus interacciones, así como los aspectos técnico-organizativos implicados en el sistema de aprovechamiento y manejo del nopal tunero (*Opuntia* spp.), en dicha localidad.

Lo que se espera con este trabajo es que el lector logre identificar los aspectos históricos, culturales, organizacionales, biológicos y ecológicos, alrededor del manejo del nopal para posteriormente aterrizarlos en el caso de estudio de la comunidad de Laguna de Guadalupe. De esta manera se consideró adecuado el proceso de reconocimiento de la gran complejidad que involucra el sistema de aprovechamiento y manejo del nopal tunero.

Así, con base en la visualización de la interacción de los elementos que integran dicho sistema, emergen fenómenos sociales y naturales que llevarán al sistema a un estado de transformación constante donde se cuestionará qué tan sustentable es.

En el primer capítulo “Antecedentes”, se presenta un panorama general de la importancia histórica del nopal en la cultura mexicana, así como los primeros registros documentales en los que fue plasmada su gran diversidad. Posteriormente se profundiza en los nopales tuneros del desierto como elementos clave de las culturas nómadas-chichimecas del centro y norte del país. Y, por último, se abordan los principales usos y formas de manejo del género *Opuntia* que se conocen hasta ahora, así como los estudios recientes sobre estos tópicos.

A partir de esta contextualización, en el segundo capítulo, “Planteamiento del Problema y Metodología de la Investigación”, se aborda la problemática actual alrededor del manejo de nopales en la región del Altiplano, así como las preguntas y objetivos que guiaron la investigación. Se emplean marcos conceptuales y metodológicos sobre manejo de recursos genéticos y etnociencias, principalmente de la etnobiología y la etnoecología, ya que brindaron herramientas prácticas y conceptuales para acceder y analizar la racionalidad de los recolectores y productores tradicionales de nopal y tuna en la relación con el manejo de las plantas. Asimismo, tales marcos permitieron analizar la apropiación del nopal tunero desde una mirada holística, inter y transdisciplinaria. Estos marcos conceptuales y metodológicos, lejos de buscar validar los saberes tradicionales buscan una construcción de conocimiento válido desde múltiples racionalidades epistémicas (Scholz y Steiner, 2015). Y con base en ello, se proponen soluciones a la problemática ambiental que se analiza; la cual se caracteriza por la diversidad y complejidad.

Debido a que el manejo del nopal que se lleva a cabo en Laguna de Guadalupe ocurre en espacios de uso común, se consideró necesario integrar al análisis de resultados en el marco institucional anidado sobre Sistemas Socio-Ecológicos (SSE) desarrollado por Elinor Ostrom (Ostrom, 2009). Ello, con el fin de identificar los principales retos técnicos y organizativos para garantizar la sustentabilidad del sistema de manejo. Este marco permite comprender las retroalimentaciones dentro y entre los sistemas sociales y ecológicos. Asimismo, brinda una aproximación integral de la gestión de los ecosistemas y sus recursos

naturales como problema complejo (Berkes y Folke, 2000; Ostrom, 2009; Binder *et al.*, 2013).

Posteriormente se presenta una breve descripción del sitio de estudio, abarcando los aspectos ecológicos e histórico-sociales más relevantes. Finalmente, se describen los métodos empleados para alcanzar los objetivos de la investigación a través de aproximaciones cualitativas, cuantitativas y participativas, dirigidas a conocer el estado del conocimiento campesino tradicional sobre el uso, manejo, conservación y reproducción de la diversidad de *Opuntia* spp. Así mismo, para identificar los elementos sociales, económicos y culturales implicados dentro del mismo sistema.

En el tercer capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de las entrevistas, recorridos en campo y talleres participativos desarrollados en el área de estudio a lo largo de un año. La información obtenida se dividió en cinco tópicos: 1) “Los nopales tuneros”, en el cual se presenta la nomenclatura y partes útiles de este grupo de especies y variedades, así como su diversidad, abundancia y distribución; 2) “Manejo *in situ* de los nopales tuneros”, en esta sección se profundiza en las prácticas de recolección de tuna y nopalito, y su aprovechamiento; 3) “Conocimiento ecológico tradicional de los nopales tuneros”, el cual abarca la clasificación local de las variedades de tunas y el ciclo agrícola de los nopales cultivados; 4) “Sistema de Gobernanza del manejo de los Nopales tuneros”, apartado en el que se presentan las normas y acuerdos dentro del sistema de gestión del espacio común donde se realiza la recolección de tunas y nopalitos así como la problemática latente del proceso de privatización del monte; 5) Por último, se aborda el tópico “Percepciones y estrategias ante una situación de escasez y cambio climático”. Este último tópico se incluyó en virtud de que el estudio se llevó a cabo durante un evento anormal de sequía y escasez de tunas, y se hizo un esfuerzo por evaluar los impactos ambientales de tal situación.

En el capítulo cuarto se presentan los resultados de la compleja red de interacciones y la retroalimentación de los diferentes elementos sociales y ecológicos que componen al sistema general del manejo de nopal tunero. Este análisis se realizó desde una perspectiva sistémica. Los escenarios han sido tanto positivos como negativos. La comunidad de Laguna de Guadalupe cuenta con ciertas características que serán clave para lograr una buena gestión de los bienes comunes. Sin embargo, el reto que enfrentan en la actualidad esta y muchas otras comunidades campesinas e indígenas de México, es ¿cómo lograr un

equilibrio entre las presiones de una racionalidad capitalista moderna y una racionalidad ambiental sustentable? De manera que sea posible la autoorganización de los usuarios beneficiados por recursos comunes, con el fin de construir un camino hacia la sustentabilidad del sistema y el bienestar colectivo de la comunidad tunera.

Se pretende que esta tesis aporte elementos teóricos y conceptuales, pero también pueda ser una herramienta que contribuya a los procesos de gestión colaborativa y sustentable de los nopales tuneros de Laguna de Guadalupe, así como a la revalorización de los saberes y la cultura tunera de esta zona semiárida.

Capítulo I. Antecedentes.

1.1. *Nohpalli*: El "árbol de los corazones humanos".

Los nopales son de las plantas más representativas de México y con un inmenso valor en términos ecológicos, económicos y culturales. Sin embargo, su extensa abundancia en el territorio no es proporcional a la escasa investigación que hay sobre esta planta (Rojas & W. Sanders, 1985). Durante largo tiempo, las fuentes documentales más importantes habían sido los códices, crónicas y relaciones geográficas elaboradas por frailes, botánicos y exploradores españoles. Debido al asombro que les provocó la singular y agresiva belleza de esta planta (Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008), existen extensas descripciones acerca de las diferentes variedades reconocidas por los grupos indígenas, así como la manera en que fueron aprovechadas. En relatos extraídos de la *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, Sahagún y Garibay narran:

“Hay unos árboles en esta tierra que se llaman “nopalli”, quiere decir tunal o árbol que lleva tunas; es monstruoso este árbol, el tronco se compone de las hojas y las ramas se hacen de las mismas hojas; las hojas son anchas y gruesas, tienen mucho zumo y son viscosas; tienen espinas las mismas hojas. La fruta que en estos se hace se llama tuna (y) son de buen comer [...] Las hojas de este árbol cómenlas crudas y cocidas.” (Sahagún y Garibay, 2006 p. 643-644)

Relatos como este, representan una fuente documental de enorme valor pues es la única muestra certera que se tiene sobre la asombrosa diversidad de nopales que había durante la época prehispánica. En la edición de 1830 de este mismo libro, Sahagún dedica todo un párrafo a describir la diversidad de tunas que encontró en sus recorridos por las tierras “teochichimecas”:

“[...] las frutas que en ellos [nopales] se dan, son coloradas por fuera, y por dentro son gruesas y largas. Hay otros de estos que tienen las hojas redondas, pardillas y verdes, son medianas, no ahijan, son bajuelos, la fruta de estos es redonda como tzapotes. [...] Hay otros árboles de estos silvestres, que se llaman tenopalli, y se crían en los riscos, en las peñas y

cabañas; el fruto que en ellos se hace, se llama zacanochtli, tienen los hollejos agrios, son pequeñas estas tunillas, cómense cocidas y crudas. Hay otros árboles de estos silvestres, cuyo fruto llaman azcanochtli, son de muchos colores, unas blancas, otras coloradas, y otras moradas, son muy dulces, y redondillas, tienen los granillos menudos.” (Sahagún, 1830, p. 643-644).

Al igual que Sahagún, Fray Toribio de Benavente, Motolinía (1995), elaboró una interesante clasificación etnobotánica, posiblemente de las primeras en la historia, en la cual identifica al menos 7 variedades de tuna, las cuales clasifica según el sabor, color, abundancia, disponibilidad, popularidad, así como el grupo social de quien las consume; inclusive, describe el terror que generó a los colonizadores el efecto que éstas tienen en la orina después de comerlas.

“De este género nuchtli hay muchas especies; unas llaman montesinas, éstas no las comen sino los pobres; otras hay amarillas y son buenas; otras llaman picadillas, que son entre amarillas y blancas, y también son buenas; pero las mejores de todas son las blancas, y a su tiempo hay muchas y duran mucho, y los españoles son muy golosos de ellas, mayormente en verano y de camino con calor, porque refrescan mucho. Hay algunas tan buenas que saben a peras y otras a uvas. Otras hay muy coloradas y no son nada apreciadas [...] Tiñen tanto que hasta la orina del que las come tiñen, de manera que parece poco menos que sangre; tanto que los primeros conquistadores que llegaron con Hernando Cortés, allegando un día a donde había muchos de estos árboles, comieron mucha de aquella fruta sin saber lo que era, y como después todos se viesen que orinaban sangre, tuvieron mucho temor, pensando que habían comido alguna fruta ponzoñosa, y que todos habían de ser muertos; hasta que después fueron desengañados por los indios.” (Motolinía, 1995, p.199-200)

Uno de los trabajos de carácter etnobotánico más destacados de la época fue el realizado por el protomédico Francisco Hernández, quien catalogó la basta diversidad biológica de la Nueva España, y el conocimiento medicinal que los indígenas tenían sobre ella. En lo que respecta al nopal, logró identificar hasta siete tipos distintos de tunas con sus respectivos

nombres en náhuatl. Estas eran: *iztacnochtli*, conocida por los españoles como higuera de indias por su aparente similitud con la higuera, *coznochtli*, *tlatonochtli*, *tlapalnochtli*, *tzaponochtli*, *zacanochtli* y el *nopalxochcuezaltic* (*Disocactus ackermannii*) (Rojas & Sanders, 1985). Este último, aunque no pertenece al género *Opuntia*, fue clasificado por los nahuas en el grupo de las tunas posiblemente por el parecido que éstas tienen con las flores y frutos de los nopales (Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008), o bien, debido a sus tallos aplanados similares a los cladodios de los nopales. De hecho, entre los nahuas se utilizan los términos “nopalli” para referirse al árbol o a los tallos de *Opuntia*, “nopalxochitli” a la flor de estas plantas y “nochtli” a los frutos de *Opuntia* y de otras cactáceas, como las columnares del centro-sur del país (Casas *et al.*, 1999). De los otros nombres mencionados por Hernández, se piensa que podrían estar relacionadas con las cuatro especies nativas de México que más se conocen actualmente: *O. ficus-indica*, *O. megacantha*, *O. streptacantha* y *O. maxima* (Rojas & Sanders, 1985). Rojas (1990), identificó que el nombre *tecolonochtli* (para la fruta) o *tecolonochnopalli* (para el nopal), hacía referencia a *Opuntia streptacantha* conocido hoy como nopal cardón o tuna cardona; un fruto color rojo intenso, aromático y muy refrescante, de gran importancia en las zonas desérticas y semidesérticas (Rojas en Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008).

Cabe mencionar que la palabra “tuna” es en realidad de origen haitiano, y fue introducida por los españoles durante la conquista. “*Nochtli*”, como se mencionó anteriormente, es el nombre en idioma náhuatl que utilizaron los antiguos pobladores para referirse al fruto del nopal, de ahí la terminación en los nombres de muchas de las variedades descritas arriba, así como en algunos glifos toponímicos que hacían referencia a aquellos lugares donde abundan los nopales (Bravo-Hollis, 1978; Casas *et al.*, 2002). Según Bravo-Hollis (1978): “...las *opuntias* determinaron en muchos casos la formación de núcleos de población humana, pues distintas tribus errantes concurrían en la época de fructificación a la zonas habitadas por estas plantas, y acababan por fijar ahí su residencia.” (p.10). *Tenochtitlan* es de los topónimos más conocidos, representado por un nopal con tres artículos provistos de espinas y coronados por una flor, el cual descansa sobre el jeroglífico de una piedra (Figura 1). Sin embargo, también están otros igualmente importantes que prevalecen hoy en día como *Nocheztlan* (Nochistlán, Oaxaca), que significa “lugar donde abunda la grana” (Figura 2), *Nochtepec* (hoy Tochtepec municipio de Puebla), que indica “cerro o lugar de tunas o nopales” (Figura 3) y *Xoconochco* (hoy Soconusco, población de Chiapas) “lugar de las tunas agrias” (Figura 4) (Bravo-Hollis, 1978).



Figura 1.
Jeroglífico de
Tenochtitlan
(Código
Mendocino en
Bravo-
Hollis, 1978).

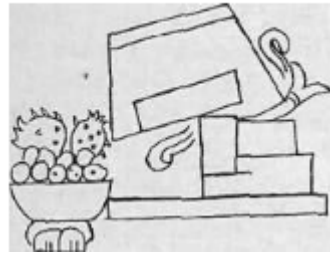


Figura 2. Jeroglífico de
Nocheztlan representado
por una vasija donde
están colocadas algunas
pencas de nopal con los
insectos de la grana
adheridos a ellas (Código
Mendocino en Bravo-
Hollis, 1978).



Figura 3. Jeroglífico
Tochtepec el cual se
representa por un
cerro con una flor de
tuna en el ápice
(Código Mendocino
en Bravo-
Hollis, 1978).

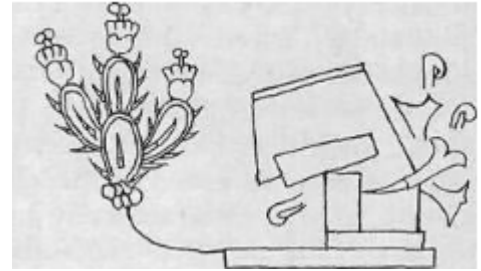


Figura 4. *Xoconochco* representado
en la por el jeroglífico *xoconochtli*
(Código Mendocino en Bravo-
Hollis, 1978).

Finalmente, este grupo de especies consideradas típicamente mexicanas, además de aparecer continuamente en las relaciones geográficas, crónicas y códigos, también las encontramos frecuentemente dentro del folclor mexicano, en expresiones culturales diversas como poemas, canciones, murales, textiles, inclusive, en los símbolos nacionales (Rojas & W. Sanders, 1985).

*“Buidas púas oponed
Y espinas a la sinrazón,
Más a quien sufra de hambre o sed
Y a los que amantes de la patria son,
Patrios magueyes y nopales, sed
Todos dulzura y corazón.”*

*“Magueyes y nopales”
De José Juan Tablada, 1934*

Este primer acercamiento permite visualizar la enorme importancia histórica que han tenido las especies de nopales para los mexicanos, no sólo como parte de su alimentación, sino también como elementos clave en su cultura e identidad (Rojas & W. Sanders, 1985). Actualmente se han registrado más de 50 formas de nombrar a esta planta en lenguas indígenas, alguna de estas son *nochtli* (náhuatl), *úp'ó* (chichimeco-jonaz), *labone* (chontal de Oaxaca), *naká* (cora), *yind'itu* (cuicateco), *pechaj* (akateko), *ují* (chichimeco-jonaz),

lhi'as gabone (chontal de Oaxaca), *em'á* (chichimeco-jonaz), *xot'ä* (hñähñú), *pak'ak'* (huasteco), *nüek* (huave), *nakari* (huichol), *takera* (cora), *ndudu* (cuicateco), *kähä* (hñähñú), *pots'ots'* (huasteco), *nüek* (huave) (Vela, 2019), *vi'ndia* (mixteco) (Casas *et al.*, 1994) *ñúnda* (ixcateco) (Rangel-Landa *et al.*, 2017). Con esto damos cuenta no sólo de la amplia distribución geográfica de las especies de este género, sino también de lo que representan como parte del patrimonio biocultural de México.

1.2. El nopal del desierto.

Como hemos visto, los nopales se encuentran presentes en casi todo el territorio mexicano, en gran parte de sus culturas y a lo largo de su historia. Miles de años antes del desarrollo de la agricultura en Mesoamérica y del surgimiento de las grandes civilizaciones, las nopaleras silvestres fueron de las principales fuentes de recursos alimenticios para los primeros grupos nómadas que ocuparon las zonas semiáridas del centro y norte del país durante la época prehispánica (Bravo-Hollis, 1978; Colunga *et al.*, 1986; Motolinía, 1995; Casas & Barbera 2002; Sahagún & Garibay, 2006; Scheinvar *et al.*, 2011; Scheinvar, 2011). Debido al alto contenido de agua que tienen los nopales, las tribus que deambularon por el territorio dependieron en gran medida de estos recursos para su supervivencia (Valdés, 1995). En uno de sus viajes por la región de “*Michuacán*” y hacia “*tierras chichimecas*” hoy históricamente conocida como Aridoamérica, el fraile Toribio de Benavente Motolinía (1536) describe:

“Estos indios que digo, por ser la tierra tan estéril que a tiempo carece de agua, beben del zumo de estas hojas de “nocpal”.” (Motolinía, 1995 p.199-200)

Algunos de los grupos indígenas que habitaron la región fueron los guachichiles, zacatecos, pimas, conchos tobosos y borrados, hoy conocidos como “chichimecas”, término derivado de un nombre peyorativo y homogeneizador designado primeramente por los mexicas y adoptado posteriormente por los conquistadores españoles quienes lo usaron para referirse a los pueblos guerreros y “salvajes” del norte (Rivera y Berumen, 2011). Esta región cultural conocida como “La Gran Chichimeca”, es considerada por historiadores como P. Kirchhoff como la “frontera cultural” entre la Mesoamérica agrícola y la cultura nómada-recolectora del norte (Braniff, 2011). Sin embargo, B. Braniff (2011) rechaza esta idea pues ahora se

sabe que en esa región “vivía gente con diferentes tipos de subsistencias: cultivadores, cazadores, recolectores, pescadores, etcétera, que además pudieron o debieron cambiar su tipo de sustento de acuerdo a sus situaciones climáticas o históricas” (p.30). Excavaciones arqueológicas recientes han descubierto evidencia de presencia humana en esta región de hace aproximadamente 30,000 años (Ardelean *et al.*, 2020). Se trata de la evidencia más antigua que se tiene registrada. Hasta antes de estos descubrimientos los registros que se tenía sobre los primeros pobladores del continente databan de hace apenas 13,500 años. Este descubrimiento no sólo proporciona nuevas pruebas de la antigüedad de los seres humanos en el continente americano, sino que también ilustra la importante diversidad cultural de los primeros grupos que se dispersaron por el territorio mexicano, quienes debieron aprovechar los recursos naturales de la región para su supervivencia; entre estos los nopales.

Históricamente, los nopales junto con el maíz (*Zea mays*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y los magueyes (*Agave spp.*), fueron alimentos fundamentales, y responsables en buena medida de los asentamientos humanos y del desarrollo cultural de los grupos étnicos del centro y del norte del país (Anaya-Pérez y Bautista-Zane, 2008). Sin embargo, antes del desarrollo de estos cultivos, la alimentación y sustento de los grupos nómadas dependió en gran medida de la recolección de pencas y frutos del nopal, así como raíces, flores de palma, palmitos y mezquites (Figura 5) (Sahagún, 2006).

“La comida y sustentación de estos teochichimecas eran hojas de tunas, y las mismas tunas, y la raíz que llaman Címatl, y otras que sacaban de debajo de tierra que llamaban tzioactli y nequámetl, y mizquites, y palmitos y flores de palmas que llaman yczotl; y miel que ellos sacaban de muchas cosas, miel de palmas, miel de maguey, miel de abejas, y otras racies que conocian y sacaban de debajo de la tierra” (Sahagún, 2006, X, 2, 36, p. 583).



Figura 5. Imagen del Mapa Toltzin (recuperado de <https://www.dsloan.com/Auctions/A23/item-aubin-memoires-1885.html>).

El tiempo de tunas era de vital importancia para los habitantes de las regiones áridas del país tal como lo narra el explorador español Álvaro Núñez Cabeza de Vaca (1542), en su texto *Los naufragios*: “Para ellos el mejor tiempo que éstos tienen es cuando comen las tunas, porque entonces no tienen hambre, y todo el tiempo se les pasa en bailar, y comen de ellas de noche y de día” (Núñez Cabeza de Vaca, 2000, p.57).

Los indígenas nómadas aprendieron diversas maneras de aprovechar y conservar la tuna (Barros y Buenrostro, 1998). Núñez Cabeza de Vaca (2000) en el mismo texto, narra la forma en que algunos grupos, para sus provisiones de viaje, exprimían las tunas, las abrían, las ponían a secar, y después de secas, las ponían en unas bolsas hechas de fibras vegetales. También, diversos textos mencionan, que preparaban harinas con las cáscaras de tuna secas y molidas, con las semillas de la tuna, o con las tunas y frutos del mezquite asados; estas harinas se comían como pinole (harina dulce de maíz y canela) o como atole (bebida caliente elaborada con harina de maíz y agua) (Barros & Buenrostro, 1998; Núñez Cabeza de Vaca, 2000; Casas, 2002). Cuando la fruta era abundante se exprimían las tunas en un hoyo hecho en la tierra y de allí bebían aquel “zumو dulce y del color del arroyo” (Núñez Cabeza de Vaca, 2000). Finalmente, las pencas del nopal se colocaban en un horno hecho en la tierra y se comían asadas como verdura; los pétalos y botones de la flor también eran consumidos (Barros & Buenrostro, 1998; Casas, 2002). Para el siglo XVI, estos grupos ya habían desarrollado un fino sistema de subsistencia sustentado principalmente en especies de magueyes, mezquite y nopales (Reyes-Agüero, 2005), así como una extensa y compleja nomenclatura para clasificar la vasta diversidad de este género (Motolinía, 1995; Bravo-Hollis, 1978; Sahagún, 2006). Incluso, durante la Colonia, cuando los grupos nómadas ya se habían establecido de forma sedentaria, en la temporada de tunas los

habitantes salían a los montes a recolectar el fruto tal como menciona Sahagún en una nota al pie de su capítulo *De las diversidades de tunas*: “En el estado de San Luis Potosí, abundan mucho las tunas, y tanto que en agosto se salen multitud de gentes á los campo, á alimentarse con ellas.” (Sahagún, 2006, p.583).

Es a partir de estos relatos que Nava-Martínez (2019) propone que, así como la “triada mesoamericana” maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y chile (*Capsicum*) es considerada como la base agrícola de la cultura mesoamericana, tendría que hablarse de una “triada del semi-desierto”, integrada por los nopales (*Opuntia* spp.), los magueyes (*Agave* spp.) y mezquites (*Prosopis* spp.) como los tres grupos de plantas que sostuvieron la cultura nómada-recolectora; la cultura madre de los pueblos del norte y del altiplano central.

Después de miles de años, el nopal ancestral y todo el cosmos de saberes vinculados a su manejo y a las formas de aprovechamiento, permanece hoy como uno de los pocos cultivos representativos de la cultura original nómada-recolectora de la “Gran Chichimeca”. El eminente historiador Francisco del Paso y Troncoso (1883), atribuye el “extraordinario conocimiento” que los indígenas nahuas tenían sobre el uso de estas plantas a varios factores entre los cuales destaca “el hábito de observar la naturaleza, adquirido durante el largo período de su vida errante” (Del Paso y Troncoso en Bravo-Hollis, 1978), previo a su establecimiento en Mesoamérica. De igual forma Casas *et al.* (2002), plantean que los pobladores de las grandes civilizaciones mesoamericanas “debieron haber heredado una fuerte cultura de utilización de cactáceas desarrollada por sus ancestros de Aridoamérica” (p.78); los aztecas y su incuestionable vínculo con el nopal, son de los ejemplos más claros.

“[...] del corazón de Cópil, sobrino de Huitzilopochtli, había surgido un nopal grande y hermoso que estaba encima de una piedra, sobre el nopal se encontraba un águila con las alas extendidas hacia los rayos del sol, tomando calor de él y a este lugar, había dicho Huitzilopochtli, le pongo por nombre Tenochtitlán -por “te” de tetl-piedra y “noch” de nochtli-tuna; “el lugar de las tunas de piedra”-. [...] En este lugar del tunal, está nuestra bienaventuranza, quietud, y descanso, y aquí ha de ser engrandecido y ensalzado el nombre de la nación mexicana” (Códice Ramírez en Barros y Buenrostro, 1998, p.22) (Figura 6).



Figura 6. Pintura del Códice Ramírez donde se muestra el sitio donde los provenientes de Aztlán encontraron el águila postrada sobre el nopal.

En la cultura Azteca, el nopal “árbol del sol”, sería equivalente a los árboles sagrados o árboles de la vida que sostenían las cuatro divisiones del universo en otras culturas. Un signo divino de bienestar para aquellos hombres del desierto (Barros & Buenrostro, 1998). Mientras que las tunas por su forma y color estarían siempre relacionadas con los corazones.

“...Así el tenochtli, nopal de tunas duras coloradas, era desde el principio “el árbol de los corazones humanos”. La serpiente que sale de las entrañas de la tierra es la noche; el pájaro que canta sobre el nopal es a la vez el mismo que el águila-sol...” (Gutiérrez Tibon, 1993 en Anaya-Pérez y Bautista-Zane, 2008 p.170).

Esta revisión histórica es un claro testimonio de la invaluable importancia que representó el nopal en las diversas culturas prehispánicas, un grupo de plantas con un considerable simbolismo con rasgos de divinidad. A pesar de que muchos siglos han pasado desde entonces, el nopal no ha dejado de ser un recurso alimenticio presente en la dieta de gran parte de la población mexicana. Sin embargo, como veremos a continuación, el consumo de esta planta como verdura es apenas uno

de las múltiples formas de aprovechamiento que aún existen en las sociedades contemporáneas de México.

1.3. El uso y manejo del nopal.

Cuando nos referimos a los nopales (*Opuntia* spp.), en realidad hablamos de un vasto conjunto de especies y variedades gestionadas localmente con múltiples usos y funciones (Nilsen *et al.*, 2005). La historia del aprovechamiento del nopal en México tiene más de 9,000 años de antigüedad. Inicia cuando los grupos de cazadores y recolectores nómadas, y posteriormente los grupos sedentarios, se alimentaban principalmente de los tallos y frutos de estas plantas.

Durante este proceso se fueron seleccionando y favorecido algunas especies de *Opuntia* con atributos relevantes (tamaño, sabor, color, características de la cáscara, fibrosidad), y posteriormente su manejo y domesticación incidió en la diversificación de estas hasta lograr el amplio espectro de formas, tamaños, colores y sabores que se conocen hoy en día (Colunga-García Marín & Zizumbo-Villarreal, 1993; Reyes-Agüero, 2005, Scheinvar *et al.*, 2011).

Debido a la versatilidad de esta planta, los nopales se han convertido en recursos de gran importancia económica, cultural y alimentaria dentro de la flora mexicana (Bravo-Hollis, 1978). Comúnmente se utilizan como alimento, pero también los podemos encontrar en remedios medicinales, en la construcción de viviendas, prácticas agroforestales, símbolos nacionales, incluso en las artes y el folklor mexicano (Figura 10) (Torres-Ponce *et al.*, 2017).

Su manejo y uso diferenciado se debe principalmente al reconocimiento de atributos morfológicos específicos entre ellas (Colunga, 1984). A pesar de su amplia diversidad (más de 300 especies registradas), únicamente entre 10 y 12 de ellas han sido aprovechadas, principalmente para su consumo humano (Torres-Ponce *et al.*, 2017). Sin embargo, en esta sección se abordarán otras formas de uso y aprovechamiento igualmente importantes.

1.3.1. Uso alimenticio.

De la planta del nopal se puede consumir tanto su fruto (tuna), como el *cladodio* o tallo entero (penca) o el *cladodio* tierno picado en pequeños trozos (nopalitos). Pareciera una oferta gastronómica escasa, sin embargo, para cada uno de estos elementos existe un universo culinario, desarrollado a través de los miles de años de relación entre los seres humanos y los nopales. La penca de los nopales ha sido parte esencial de la dieta básica mexicana y cada región posee formas diferentes de cocinarlos y prepararlos; asados, hervidos o guisados, en sopas, ensaladas o jugos.

La tuna puede comerse en fresco, como verduras o condimentos, hervidos en caldos o tés, fritos o como ingredientes para diversos platillos (Colunga, 1984; Casas, 2002). Tal es el caso de los xoconostles que, por su sabor agrio, la gente del campo acostumbra a utilizarlos como sustituto de limón (Colunga, 1984). Con los frutos de algunas especies, principalmente del nopal cardón (*O. streptacantha*) se elaboran dulces tradicionales como el queso de tuna y la melcocha. Con esta misma tuna se prepara una bebida fermentada conocida como colonche o *nochoctli*, término que significa “pulque de tuna” del náhuatl, *nochtli*, tuna y *octli*, pulque (bebida fermentada del maguey) (Valiente-Banuet *et al.*, 1997; Casas, 2002; Dávila-Aranda *et al.*, 2016; Ojeda *et al.*, 2020). Esta bebida alcohólica ha sido consumida desde tiempos prehispánicos, principalmente por grupos indígenas del norte del país como los rarámuri (tarahumara) de Chihuahua y los yaqui de Sonora, y posteriormente por las poblaciones mestizas de Zacatecas, San Luis Potosí, Querétaro, Guanajuato, e Hidalgo (Valiente-Banuet *et al.*, 1997; Casas, 2002; Camou-Guerrero *et al.*, 2008; Dávila-Aranda *et al.*, 2016; Ojeda *et al.*, 2020;).

En algunas regiones se prepara el *nochoctli* añadiendo un pie de pulque (Sahagún, 2006), mientras que en otras la fermentación se inicia con un poco del colonche anterior (Dávila-Aranda *et al.*, 2016), algunos utilizan solo la tuna y otros incluso llegan a mezclarlo con granos de maíz, manzanas y aguardiente de caña (Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008). A este pulque o vino, además de sus cualidades embriagantes, durante la colonia también se le llegaron a atribuir ciertas propiedades curativas:

[...] se presentan grupos de barreteros de las minas de Guanajuato caseados del pecho con los golpes de la barrena y apuradora, á beber

colonche, esto es tuna molida y mezclada con pulque y azúcar, y regresan por lo común sanos” (Sahagún, 2006).

Los frutos poseen un valor nutricional superior al de otras frutas en varios de sus componentes (Scheinvar, 2011). Entre las más importantes están las propiedades antioxidantes, principalmente de los frutos de color rojo, debido a la presencia de compuestos como betalainas, carotenoides, B-caroteno, ácido ascórbico, entre otros compuestos fenólicos, así como vitamina C y E (Torres-Ponce *et al.*, 2017).

1.3.2. Uso medicinal.

Además de su importancia alimenticia, desde tiempos prehispánicos a los nopales se les han atribuido múltiples propiedades curativas y medicinales, las cuales están registradas en textos del siglo XVI como el *Códice De la Cruz-Badiano* escrito en 1552 por el médico náhuatl Martín de la Cruz y traducido al latín por Juan Badiano. En este documento se mencionan alrededor de 230 especies de plantas utilizadas como remedio en combinación con otros componentes minerales y animales (Dávila-Aranda *et al.*, 2016; Bravo-Hollis, 1978). Entre ellas se señala el uso del nopal para atender padecimientos de la piel como quemaduras: “*La parte quemada de nuestro cuerpo se alivia con jugo de nopalli con los cuales debe untarse, frotando con miel y yema de huevo...*” (Figura 7) (Velázquez en Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008)



Figura 7. Extracto del *Códice De la Cruz-Badiano* o Barberini, el cual refiere a los beneficios curativos del nopal y cómo utilizarlo para aliviar quemaduras de la piel.

Uno de los textos más relevantes de la época, considerado por algunos científicos como el trabajo más importante de medicina náhuatl e información sobre la historia natural y cultural de México (Dávila-Aranda *et al.*, 2016), es *La Historia Natural de la Nueva España*, escrito por el protomédico Francisco Hernández de Toledo entre 1571 y 1576 (Figura 8). En este trabajo monumental Hernández de Toledo compiló información sobre más de 3,000 especies de plantas y casi 500 especies de animales, entre ellas 230 de aves, incluyendo para algunas especies referencias sobre sus propiedades medicinales y otros usos practicados por pueblos indígenas (Dávila-Aranda *et al.*, 2016); entre ellas algunas correspondientes a los nopales. Según el médico, los nopales curaban aquellas enfermedades originadas de la bilis y el calor, ya que el jugo de las hojas y de los frutos lograba extinguir notablemente las fiebres ardientes, apagaba la sed y humedecía las entrañas secas (Francisco Hernández en Barros y Buenrostro, 1998). Además, comer la tuna con sus semillas ayudaba a contener la diarrea, sobre todo cuando ésta se producía por calor ya que se pensaba que la fruta tenía una goma que templaba el calor de los riñones y la orina. Con la raíz se curaban las úlceras, mitigaba la fiebre, mejoraba el hígado irritado y si se molía y mezclaba con una variedad de geranio, aliviaba las hernias. Incluso según el texto los mexicas utilizaban una pasta hecha con nopal para aliviar el dolor de muelas (Barros y Buenrostro, 1998).

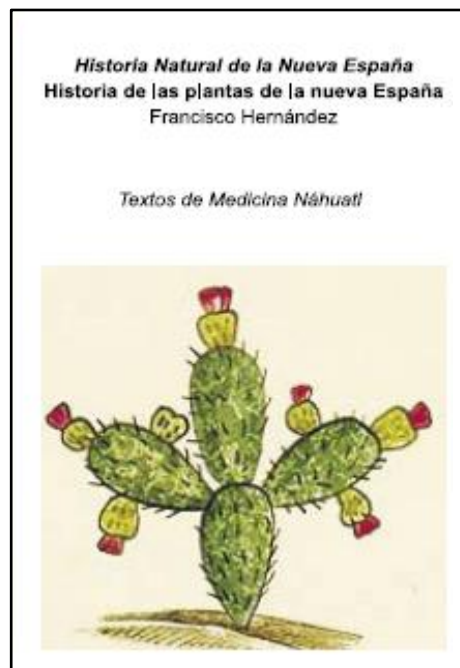


Figura 8. Portada del libro *La Historia Natural de la Nueva España* escrito por el Doctor Francisco Hernández de Toledo en el siglo XVI

En la actualidad, los nopales se siguen considerado una planta con múltiples beneficios para la salud. Entre los más conocidos están el uso de xoconostles como remedio para el alivio de la tos (Colunga *et al.*, 1986); sin embargo, estudios recientes han demostrado que las cualidades medicinales de esta planta van más allá del alivio de los síntomas del resfriado común. Debido a su alto contenido de fibra soluble y proteínas, los nopales son excelentes para la absorción de glucosa a nivel intestinal, por lo que algunas personas lo utilizan como tratamiento natural en casos de diabetes no insulino dependientes. Además, la pulpa deshidratada, por ser un material fibroso, favorece el proceso digestivo interfiriendo en la absorción de grasas y disminuyendo el colesterol en la sangre, con lo que se reduce el riesgo de problemas gastrointestinales y así como de obesidad. Por último, la gran diversidad de colores que hay en las tunas, se debe a la presencia de carotenoides y polifenoles los cuales han mostrado tener capacidades antioxidantes, anticarcinogénicas y antivirales, entre otras propiedades (Torres-Ponce *et al.*, 2017).

1.3.3. Forraje.

Los nopales son plantas altamente eficientes en la conversión de carbono en tejido vegetal y como almacén de agua en sus tejidos verdes. Debido a estas cualidades, sus tallos son utilizados como fuente de agua para los rumiantes en la región del altiplano (Luna *et al.*, 2012).

Con la llegada de los españoles, se introdujo en México la actividad ganadera, la cual se estableció rápidamente en el Altiplano Central, debido a la abundancia de pastos vírgenes que cubrían la región (Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008). Lamentablemente, en pocos años el ritmo acelerado con el que los animales se reproducían aunado a las sequías que azotaron a la Nueva España durante la colonia, los pastos comenzaron a escasear en el territorio, situación que obligó a los ganaderos a cortar y quemar nopal para alimentar al ganado suelto en los potreros (Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008). Así, durante la primera mitad del siglo XX, el nopal comenzó a adquirir especial valor como alimento para ganado, sobre todo en las zonas áridas y semiáridas del país donde las opciones para producir forraje son limitadas debido a la baja disponibilidad de humedad para los cultivos y la baja fertilidad del suelo (Flores-Ortiz & Reveles-Hernández, 2009). Desafortunadamente, la tala irracional de las nopaleras comenzó a tener repercusiones en la pérdida de cobertura vegetal (Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008) y la consecuente desaparición de especies

(Granados y Castañeda en Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008). Hoy en día existen leyes dirigidas a la regulación de la tala de nopal, para contrarrestar la necesidad de las sociedades que dependen de este recurso, se han desarrollado importantes investigaciones científicas que impulsen el cultivo específico de nopales forrajeros. Lamentablemente, la abundancia de otros forrajes, la dependencia a los pastizales o los tres millones de hectáreas de nopales silvestres existentes en el país con poca vigilancia son factores que detienen este tipo de iniciativas (Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008; FAO, 2018).

1.3.4. Colorante natural

Durante el siglo XVI y hasta el XIX, la Nueva España ocupó el primer lugar en el mercado mundial de colorantes gracias a un pequeño insecto conocido como “grana cochinilla” (*Dactylopius coccus*) (Silva & Bosa, 2006). A este pequeño insecto que se produce en los cladodios del nopal (*Nopalea cochenillifera* y *Opuntia ficus-indica*, principalmente), los nahuas le llamaron “nocheztli”, término formado por las palabras *nochtli*, tuna y *eztli*, sangre, por el color que se obtiene de estos animales (Figura 9). Durante el siglo XIX, la corona española le otorgó a la provincia de Oaxaca el monopolio de la producción del tinte (Silva & Bosa, 2006; Anaya-Pérez & Bautista-Zane, 2008; Chávez Moreno *et al.*, 2009). Lamentablemente esta producción poco a poco fue siendo desplazada por la de los tintes sintéticos, llegando a conservarse únicamente por su tradición más que por la demanda del mercado. Afortunadamente, en las últimas décadas el aumento en la demanda de productos no tóxicos derivados de los tintes sintéticos por parte de los consumidores ha incrementado su uso como una alternativa natural de tinción, principalmente en la industria textil, farmacéutica y alimentaria. Hoy en día la mayor producción la tienen los países andinos como Perú con alrededor de 10 mil ha de cultivo de nopal destinadas a la obtención de este pequeño pero muy importante insecto (FAO, 2018).

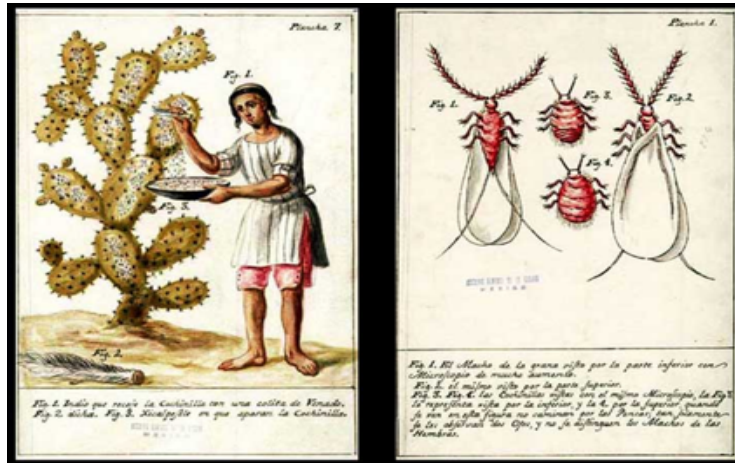


Figura 9. La grana cochinilla en Códice Florentino elaborado por tlacuilocos indígenas con información recopilada por Fray Bernardino de Sahagún.

1.3.5. Uso agrícola y comercial.

Los nopales son plantas sumamente versátiles en cuanto a su aprovechamiento, y cuando se trata de la agricultura sucede algo similar. Comúnmente los nopales se utilizan en asociación con cultivos de plantas anuales y perennes, es decir, que tengan una producción anual como el maíz, junto con individuos de producción a largo plazo como magueyes, aguacates, tejocotes, capulines u otros árboles. A este tipo de sistema agrícola se lo conoce como “sistemas agroforestales”, pues combina elementos silvestres y domesticados de ciclo de vida corto y largo (Moreno-Calles *et al.*, 2013, 2014). En este tipo de sistemas los nopales son muy apreciados, ya que, además de diversificar la producción en las parcelas, se distribuyen alrededor de los terrenos como cercos vivos espinosos y pueden formar barreras vivas para la retención de suelos, protección de taludes contra la erosión y, en general, como parte de “prácticas agroforestales” de protección de suelos (Colunga, 1984; Rojas y Sanders, 1985; Scheinvar, 2011).

“Estas plantas perennes no sólo agregan variedad alimenticia y de uso al conjunto de las parcelas (huertas, milpas), sino que además tuvieron un papel económico a más largo plazo al rendir cosechas durante varios años, incluso después de que los campos se “abandonan”, como era el caso de los sistemas de barbecho largo” (Rojas y Sanders, 1985 p. 169).

Los nopales en México pueden encontrarse como cultivos o en estado silvestre, como es el caso de las nopaleras (matorrales donde existe una clara dominancia de especies de *Opuntia*), bajo algún tipo de manejo *in situ*; es decir, nopales que están sujetos a determinadas prácticas de manejo en el ecosistema de origen (Reyes-Agüero *et al.*, 2005; Reyes-Agüero y Aguirre, 2011). Entre éstos, pueden encontrarse especies silvestres, con estados intermedios de domesticación o algunos plenamente domesticados (Casas *et al.*, 2002; Reyes-Agüero *et al.*, 2005). Colunga y colaboradores (1986) identificaron en el Bajío Guanajuatense tres formas de interacciones entre los campesinos y los nopales, las cuales incluyen la recolección y la tolerancia de aquellos individuos apreciados por atributos especiales vinculados al uso alimenticio de sus tallos y frutos (sabor, textura, color, entre otros), así como la promoción *in situ* de nuevas plantas mediante la plantación de pencas de aquellos nopales apreciados, tanto en áreas de aclareo para agricultura como en áreas de cultivo y huertos de traspatio.

Los huertos de traspatio o huertos familiares son espacios importantes y necesarios para la conservación y producción de la diversidad de nopales. En estos espacios se llevan a cabo prácticas de manejo tanto *in situ* como *ex situ* (cuando los nopales que se plantan provienen de otros sitios). Fungen como reservorios de la diversidad de nopales y del conocimiento derivado de cientos de años de observación, aprendizaje, recolección y cuidado, dirigido a preservar los rasgos más útiles de la diversidad genética de *Opuntia* en las distintas variedades que satisfacen las necesidades de quienes las cultivan (Reyes-Agüero *et al.*, 2005; Reyes-Agüero y Aguirre, 2011).

En los últimos años, la tuna ha adquirido gran relevancia económica dentro de los mercados tanto nacionales como de exportación (FAO, 2018). En 2011, México destinó aproximadamente 57 mil 692 hectáreas únicamente para a la producción del fruto, lo cual representó un valor de producción estimado en 990 millones de pesos (FAO, 2011). En 2018 el nopal tunero llegó incluso a ser el sexto cultivo frutícola de México después de la naranja, aguacate, plátano, mango y manzana (FAO, 2018). Actualmente la producción de nopal y tuna está distribuida en varios estados, principalmente, Morelos, Ciudad de México, Estado de México, San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas, Aguascalientes y Guanajuato (SIAP, 2014).

1.4. El manejo *in situ* del nopal.

Hoy en día, la recolección de tunas y nopales continúa siendo una actividad de vital importancia en los contextos rurales de la región semiárida de México (San Luis Potosí, Querétaro, Zacatecas, Guanajuato y Jalisco) (Nava-Martínez, 2019). Colunga (1984) y Reyes-Agüero (2005) han realizado interesantes trabajos sobre diversificación y domesticación de variedades de Opuntias en la región del Altiplano Meridional, una de las zonas con mayor número de especies registradas en México y donde la recolección de tuna y nopalito es una actividad esencial para el sustento de las familias campesinas que no cuentan con tierras de cultivo propias (Colunga *et al.*, 1986).

Según el sistema de recolección caracterizado por Colunga en el Bajío Guanajuatense los campesinos llevan a cabo: 1) la selección de ciertos atributos morfológicos deseados tanto en el fruto como en la penca, 2) cierta calendarización de actividades, 3) la selección de los lugares y las rutas de recoleta según el producto que se busque, 4) técnicas empleada en el corte y 5) la organización para realizarlo (Colunga, 1984; Colunga *et al.*, 1986). En lo que respecta a la recolección del fruto, la selección se lleva a cabo según el orden de aprecio. Para ello se toma en cuenta la mayor dulzura, tamaño, consistencia de la pulpa y de la cáscara, cantidad de semillas y la intensidad del color rojo. Al contrario, los xoconostles son más apreciados como verdura o condimento, sobre todo cuando estos son agrios y de tuna pequeña (Colunga, 1984).

Conocer los parámetros de selección es de suma importancia, pues, como hemos venido mencionando, estos tendrán un efecto en la variación morfológica de ciertas especies (Colunga, 1984; Colunga *et al.*, 1986, Casas, 2001; Reyes-Agüero, 2005; Reyes-Agüero y Aguirre, 2011). A través de la caracterización morfológica de una amplia gama de especies y variedades reconocidas y utilizadas por los habitantes de la región, Colunga (1984) y Reyes-Agüero (2005) encontraron que existe una relación directa e indirecta entre la variación morfológica y las diferentes interacciones humano-planta. En el caso de los nopales del Bajío Guanajuatense, Colunga (1984) documentó que los nopales conocidos localmente como “mansos” (los cuales requieren del cuidado humano para su supervivencia) se diferencian morfológicamente de aquellos llamados “de monte” (que mantienen una reproducción sin cuidados humanos), principalmente en atributos como: las dimensiones del fruto y del cladodio, el número de areolas en fruto y penca, la forma del

fruto y la semilla, así como el número y peso de las semillas. Estos atributos coinciden con los criterios de clasificación y selección de fenotipos que los campesinos han establecido entre las especies silvestres y cultivadas.

Con base en estos hallazgos, Colunga (1984) propone que: 1) los atributos que diferencian nopales “mansos y “de monte”, en realidad son rasgos de domesticación y 2) la relación que existe entre la variación morfológica y la selección artificial de especies “de monte”, nos habla de un proceso de domesticación incipiente promovido a través del manejo *in situ*, el cual integra prácticas como la recolección, tolerancia y promoción de variedades; más adelante se definirán a detalle cada uno de estos conceptos.

Finalmente, subraya que *“la práctica productiva de los [campesinos] y su conocimiento sobre nopales, tienen una relación recíproca”*, es decir, que el conocimiento tradicional milenario que se ha conservado y reproducido a través de las prácticas productivas, constituye la base del manejo diferenciado de las múltiples variedades de nopales presentes en el territorio. Este manejo diferenciado será, a su vez, el motor principal de la diferenciación genética entre poblaciones y la diversificación de las especies y variedades.

“Dada su práctica productiva, [los huamileros] tienen un amplio conocimiento de la diversidad de los nopales, su morfología, biología, relaciones ecológicas, y de las características distintivas de cada variante. Este conocimiento se refleja a su vez en la clasificación tradicional uso y manejo, y es la base para la obtención de productos, la conservación de las poblaciones silvestres y la transformación de las comunidades y de las poblaciones manejadas hacia sus objetivos.” (Colunga, 1984).

Las investigaciones realizadas posteriormente por Reyes-Agüero *et al.* (2011) en toda la región del Altiplano Meridional Mexicano coinciden con los resultados de Colunga (1984). Esta región, como se mencionó anteriormente, destaca por su notable riqueza de variantes de *Opuntia*, siendo considerado como un importante centro de diversificación a nivel mundial (Reyes-Agüero *et al.*, 2005; Scheinvar y Gallegos, 2011). Los autores encontraron que esta diversidad de nopales se encuentra distribuida en ambientes silvestres bajo algún tipo de manejo *in situ*, en cultivos comerciales, pero principalmente en los huertos de traspatio. Lamentablemente el proceso de recolección que dio origen a estos huertos

domésticos se ha visto interrumpido en las últimas décadas, como resultado del cambio social y la destrucción de grandes nopaleras silvestres. De ahí la gran relevancia del trabajo de estos investigadores por catalogar la inmensa agrobiodiversidad de nopales tuneros de dicha región.

*“En los huertos familiares, el nopal que fue seleccionado encontró las condiciones necesarias para prosperar. De esta manera, las plantaciones caseras de nopal tunero resumen los esfuerzos de generaciones de recolectores para reunir los rasgos más útiles de la diversidad genética de *Opuntia* en sus respectivos territorios de recolección, junto con cientos de años de cuidado para preservar estos cultivares. [...] Este ambiente es un espacio crucial para la conservación *in situ* con el fin de proteger y utilizar la diversidad genética, pero también para desarrollar nuevas variantes.”*
(Reyes-Agüero *et al.*, 2011, p.4)

A partir de estos hallazgos, Reyes-Agüero *et al.* (2011) realizaron un catálogo que da cuenta de un total de 126 variantes registradas, asociadas con 18 especies de nopales tuneros de las cuales 76% está relacionado con ocho especies de la serie *Streptacanthae*. Por otro lado, *O. megacantha* fue la especie con mayor distribución en la región estando presente en poblaciones silvestres, en huertos familiares y en cultivos comerciales. Esta información es consistente con la documentada por Colunga (1984), quien clasifica a *O. megacantha* como “planta de fácil manejo” al igual que *O. ficus-indica*, *O. crassa*, *O. undulate*, *O. robusta* var. *larreyi*. Durante la clasificación de las 126 variantes del catálogo, la mayoría de las características morfológicas que resultaron ser rasgos indicadores, estaban relacionadas con el proceso de domesticación de *Opuntia*. Estos fueron el color y la longitud de la fruta, y el peso de la pulpa, seguidos de los rasgos de areola y la columna vertebral.

Los resultados del catálogo coinciden también con los de un primer estudio comparativo realizado por Reyes-Agüero *et al.* (2005), entre especies comerciales y de autoconsumo, el cual tuvo como objetivo analizar la variabilidad de atributos morfológicos con y sin interés económico. En ese estudio, los rasgos del síndrome de domesticación de *Opuntia* para fruto, identificados mediante la clasificación automática, fueron el peso de la pulpa del fruto como el rasgo principal, seguido por las características de sus aréolas y espinas, y luego por su longitud y color. Así mismo, se confirmó que la serie *Streptacanthae* es la fuente de

mayor número de variantes de interés económico y que *O. ficus-indica* es la especie con el mayor grado de domesticación, seguida por *O. albicarpa*.

La selección artificial ha causado una divergencia significativa entre las poblaciones silvestres y manejadas, no sólo de *Opuntia*, sino también de especies de cactáceas columnares (como, por ejemplo, *Stenocereus stellatus*, *S. pruinosus*, *S. queretaroensis* y *S. thurberi*) como ha sido documentado por Casas *et al.* (1997), Parra *et al.* (2010) y Bustamante *et al.* (2010) dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en Puebla y Oaxaca, en el Desierto Chihuahuense y en el Desierto Sonorense, respectivamente. En sus múltiples investigaciones sobre el manejo y domesticación de cactáceas en Mesoamérica, Casas *et al.* (2002) han encontrado que, generalmente, los pueblos mesoamericanos usan y manejan un considerable número de especies de cactáceas, principalmente aquellas con las características más útiles de sus frutos y tallos.

A través de la investigación etnográfica y la revisión de diferentes casos de estudio sobre el uso de cactáceas, Casas *et al.* (2002), lograron identificar que “*la toma decisiones sobre cómo manipular a estas plantas se da de acuerdo con la calidad de sus productos*”, pero también de acuerdo con el papel que desempeñan en la subsistencia de las familias, así como la viabilidad y facilidad de manipulación de la parte útil (Casas *et al.*, 2002). Es por ejemplo el caso de *S. stellatus*, cuyo cultivo se lleva a cabo de manera intensificada en lugares donde las poblaciones silvestres son escasas, pero no en donde son abundantes (Casas *et al.*, 1997). En otros casos la selección artificial se lleva a cabo identificando en primer lugar a los individuos deseables y posteriormente aumentando su disponibilidad mediante propagación vegetativa, y es que la fijación de caracteres deseables es relativamente fácil en especies con propagación vegetativa tales como *S. stellatus*, *S. pruinosus*, *S. queretaroensis*, y *Opuntia* (Casas *et al.*, 2002). Pero también selección artificial puede desempeñarse dejando en pie y protegiendo a las formas deseables, es decir, a través de prácticas de manejo *in situ* (Casas *et al.*, 2002).

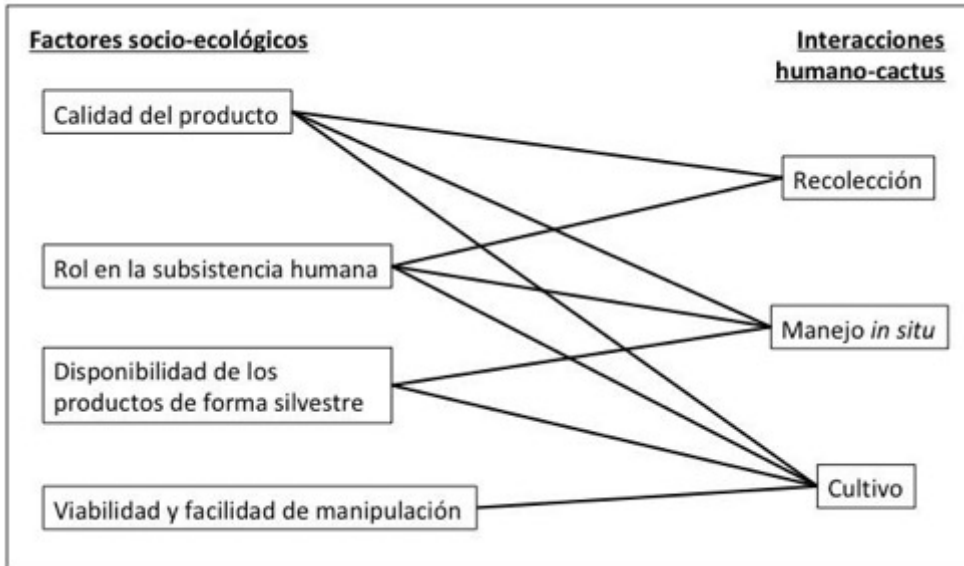


Figura 9. Factores que influyen los tipos de interacciones entre las personas y las cactáceas útiles (Obtenido de Casas *et al.*, 1999).

Finalmente, la combinación de factores tanto ecológicos como sociales (socio-ecológicos) en la toma de decisiones de los campesinos, dará origen al amplio espectro de especies y variantes reconocidas por las personas, las cuales constituyen a su vez la materia prima para la selección artificial a nivel de comunidad o especie vegetal (Figura 9) (Casas *et al.*, 1999). Como podemos ver, la diversidad de un cultivo puede sugerir qué tan antigua y estrecha ha sido la relación entre la planta y la sociedad que la maneja, pero también nos da una idea de la gran diversidad de funciones que esta puede tener para cada cultura, sociedad o persona. De esta manera se forman los llamados Sistemas Socio-ecológicos donde los elementos biológicos, como lo es la diversidad biológica, y los sociales como la diversidad cultural, interactúan entre sí dando origen a la compleja diversidad biocultural de México (Oviedo *et al.*, 2000; Maffi, 2001; Toledo y Alarcón-Cháires, 2018).

Capítulo II. Justificación.

2.1. La importancia biocultural del nopal tunero.

Como se revisó en los capítulos previos, el género *Opuntia*, es uno de los más importantes en términos bioculturales de México. Comúnmente lo podemos encontrar en platillos tradicionales, remedios medicinales, en la construcción de viviendas, prácticas agroforestales, símbolos nacionales, incluso en las artes y el folclor mexicano (Figura 10) (Torres-Ponce *et al.*, 2017).

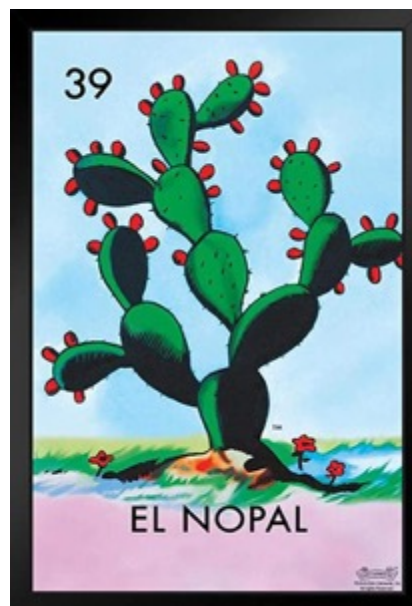


Figura 10. Carta de “El Nopal” de la lotería (Imagen por Don Clemente / Pasatiempos), uno de los juegos tradicionales más representativos de la cultura popular mexicana.

Entre los productos alimenticios más populares se encuentran el nopal tierno, mejor conocido como “nopalito”, y la tuna. Su aprovechamiento se extiende a lo largo del centro y noroeste del país, principalmente por familias campesinas, para las cuales la recolección de ambos productos es considerada una actividad económica prioritaria (Colunga, 1984). El valor de esta actividad aumenta a medida que el nivel de acceso y disponibilidad de alimento disminuye. Por ejemplo, en las zonas áridas y semiáridas del país, la falta de agua

y baja productividad agrícola ha generado que los pequeños agricultores sigan dependiendo de esta actividad para complementar su dieta (Colunga *et al.*, 1986). Los nopales forman parte de las estrategias de subsistencia familiares, las cuales se basan en la diversificación de la producción por parte de los hogares (Colunga *et al.*, 1986; Farfán-Heredia *et al.*, 2018). El carácter silvestre de estas plantas, sobre todo en aquellas zonas del país donde abundan las nopaleras, permite su libre acceso a cualquier persona (Colunga, 1984). De manera que en tiempos de escasez los nopales son plantas que brindan seguridad alimentaria a los sectores más pobres de la sociedad, llegando incluso a representar cerca del 20% de sus ingresos anuales (Colunga *et al.*, 1986; Reyes-Agüero, 2005).

Por otro lado, la alimentación como fenómeno sociocultural se está viendo transformada por factores económicos y sociales como la globalización, la migración y los cambios dentro del sistema productivo agrícola (Bertrán-Vilà, 2005). Asimismo, el cambio climático y la deforestación son problemáticas ambientales que amenazan constantemente a la biodiversidad y a los seres vivos que dependen de ella (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Fortes y Fortes (1936) mencionan que la alimentación no sólo está determinada por las condiciones del medio sino por cómo van cambiando las condiciones culturales en distintos momentos de la historia (Bertrán-Vilà, 2005). En la actualidad vivimos bajo un modelo de desarrollo capitalista “moderno”, sustentado en una racionalidad económica la cual ha llevado a la desvinculación de los humanos con su entorno (Leff, 2004). Esto ha propiciado, entre otras cosas, la homogeneización biológica y cultural dentro de las actividades agrícolas, provocando una crisis ambiental y de conocimientos (Leff, 2004; Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Gran parte del saber popular acerca del uso y manejo de cultivos tradicionales se ha puesto en riesgo al ser considerado “obsoleto” (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). En el caso del nopal, esto ha generado grandes carencias sobre las formas tradicionales de manejo y aprovechamiento de las diferentes especies de *Opuntia* (Scheinvar y Gallegos, 2011), repercutiendo tanto en la pérdida de biodiversidad como del universo de saberes tradicionales asociados y el arraigo a la tierra; todos ellos elementos clave de la diversidad biocultural de México (Altieri y Toledo, 2011; Boege, 2008; Monllor, 2013).

Considerando la importancia biocultural de las estrategias de aprovechamiento de los nopales en la región del Altiplano Meridional Mexicano (AMM), así como de las condiciones ambientales de vulnerabilidad que enfrentan los sistemas de producción tradicionales y los procesos de domesticación y diversificación, surgió el interés por documentar el caso de Laguna de Guadalupe, una comunidad que aún conserva la tradición de recolectar los frutos y tallos de nopales silvestres para su aprovechamiento en productos tradicionales elaborados de manera artesanal. Una de las grandes interrogantes de este estudio es ¿De qué forma, la situación social y ecológica actual, repercute en el estado del conocimiento que poseen estas familias recolectoras respecto a las prácticas tradicionales dirigidas al manejo y aprovechamiento de *Opuntia* spp.? Esta pregunta detonó una serie de preguntas que llevaron al desarrollo de esta tesis. A continuación, se presentarán cada uno de ellos.

Capítulo III. Preguntas y Objetivos.

3.1. Pregunta general:

¿Cómo es el sistema socio-ecológico de aprovechamiento y manejo del nopal tunero (*Opuntia* spp.) en la localidad de Laguna de Guadalupe, Gto.?

3.2. Preguntas particulares

- ¿Qué elementos socio-ecológicos conforman al sistema de manejo del nopal tunero en la localidad de Laguna de Guadalupe, Guanajuato? Y ¿de qué forma interactúan?
- ¿Cuáles son los principales retos técnicos y organizativos para garantizar la sustentabilidad de tales sistemas?

3.3. Objetivo General:

Caracterizar el sistema socio-ecológico de aprovechamiento y manejo del nopal tunero (*Opuntia* spp.) en la localidad de Laguna de Guadalupe, Gto.

3.4. Objetivos específicos:

- Identificar los elementos socio-ecológicos implicados en el sistema de aprovechamiento y manejo del nopal tunero (*Opuntia* spp.) y sus interacciones.
- Analizar los aspectos técnicos, organizativos y acuerdos comunitarios fundamentales en el aprovechamiento y manejo de los nopales en la comunidad.

Capítulo IV. Marco Teórico- Conceptual.

4.1. Manejo de recursos genéticos.

A través de miles de años de uso y aprovechamiento de la naturaleza, nuestros ancestros desarrollaron técnicas para moldear y adecuar sus ecosistemas y recursos naturales próximos conforme a sus necesidades de subsistencia y otras manifestaciones culturales (Casas *et al.*, 2014). Las primeras expresiones de manejo como es el uso de herramientas y el fuego, remiten a tiempos previos a la aparición de nuestra especie *Homo sapiens* (hace aproximadamente 200,000 años). Casas y Parra (2016) definen al manejo como una “*actividad eminentemente humana*” y “*una expresión crucial de la interacción entre sociedad y naturaleza*”, donde las sociedades a través de un conjunto de prácticas e intervenciones transforman, mantienen o recuperan los ecosistemas, sus componentes y/o los procesos que ocurren en estos (Casas y Parra, 2016).

Por medio de la selección artificial y la reproducción de ciertos atributos (fenotipos) valorados por las diferentes culturas, los humanos han logrado incidir en la composición y estructura genética de aquellas especies manejadas y de sus poblaciones silvestres y cultivadas (Casas *et al.*, 2007). La selección artificial *sensu* Darwin (1859), es llevada a cabo por los humanos dentro de los ecosistemas (*in situ*), a partir de prácticas silvícolas (Casas *et al.*, 1997), y en plantas bajo manejo agrícola (*ex situ*) o agrosilvícola (*ex situ e in situ*) desde los orígenes de la agricultura hace alrededor de 10,000 años. La comprensión de los procesos de selección y sus resultados tienen gran relevancia para el quehacer científico actual, pues permiten entender cómo operan los mecanismos evolutivos y de domesticación, cómo influye la mano humana en éstos y cuáles son los procesos que deben mantenerse para garantizar un manejo sustentable de los recursos bióticos (Casas *et al.*, 2007;1997).

Cuando la selección artificial dentro de los ecosistemas no se efectúa mediante la siembra o cultivo de plantas, sino que opera dejando en pie algunas plantas ya establecidas que presentan atributos ventajosos y eliminando las plantas no favorables, se le conoce como proceso de domesticación *in situ*. (Casas *et al.*, 1997; 2016). En este “modelo de silvicultura”, además de la tolerancia selectiva de ciertas plantas, los campesinos promueven su abundancia, trasplantan y protegen a individuos con atributos similares. Tal

proceso de selección puede observarse aún en las prácticas de recolección, en la cual los recolectores cosechan diferencialmente las partes útiles de una planta en su hábitat natural, sobre todo cuando estas poseen diferentes atributos (sabor, textura, color, tamaño, cantidad relativa de compuestos tóxicos, etc.) que son significativos y valorados de manera particular por cada recolector (Casas *et al.*, 1997; Casas, 2001).

Se puede entender entonces al manejo *in situ* como un reservorio de estrategias sustentadas en las experiencias y conocimientos ecológicos que las sociedades indígenas y campesinas han adquirido a lo largo de su historia. Éstas están dirigidas principalmente a satisfacer necesidades establecidas por la cultura, al mismo tiempo que promueven y aseguran la conservación de la biodiversidad (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Berkes, 2012; Casas *et al.*, 2014). Esta biodiversidad, tanto silvestre como domesticada de plantas, animales, hongos y microorganismos, la cual es aprovechada y manejada en sistemas agrícolas, pecuarios y silvícolas como estrategia para la subsistencia y en interacción recíproca dentro de los procesos de producción rural, forma parte de la denominada “*agrobiodiversidad*” (Boege, 2008; Casas y Vallejo, 2019).

De manera que los procesos de selección humana, combinados con adaptaciones locales y diferentes mecanismos evolutivos, han dado como resultado una alta diversidad de variedades de una misma especie con atributos diferentes; a estas variedades se le ha denominado etnotaxones, variedades locales o tradicionales (Álvarez-Ríos *et al.*, 2020). Por medio del conocimiento local de cada cultura, estas variedades tradicionales son reconocidas, nombradas, manejadas, propagadas y preservadas por los productores, y se encuentran asociadas a usos, propósitos y espacios específicos (Álvarez-Ríos *et al.*, 2020).

El manejo tradicional campesino es considerado por Casas *et al.* (2016), como una de las cuatro formas de manejar los recursos genéticos, entendiendo a estos como la “*diversidad genética aprovechable en la atención de necesidades sociales que pueden ser de carácter cultural, tecnológico o económico*”. Es decir, cuando el humano según sus necesidades, logra manipular o modificar un individuo animal o vegetal a partir de la selección y promoción de ciertos genes valorados. Las otras tres formas de manejo de recursos genéticos, desarrolladas más recientemente son el fitomejoramiento, la ingeniería genética y la genética de la conservación.

En el manejo campesino tradicional de plantas —a diferencia de los otros tres—, los procesos de variabilidad genética se gestan bajo procesos naturales como las mutaciones, y en la interacción entre individuos silvestres y domesticados (Casas *et al.* 2016; Valiente-Banuet *et al.*, 2000). Pero también, bajo procesos culturales, pues son los que dirigen la selección de atributos a través de su valoración cultural, tecnológica, espiritual, de mercado, etc. (Casas y Parra, 2016). En este sentido “[...] *La integración de ambos procesos, ecológicos y culturales, mantienen vivos los procesos de generación de diversidad, por ello, estos son considerados expresiones directas de la diversidad biocultural*” (Toledo *et al.*, 2001 citado en Casas, 2017: p.15)

En un contexto como el que se vive hoy en día, en el cual la pérdida de especies y culturas es una amenaza, no sólo constante sino en un aumento acelerado, es menester de la ciencia analizar y reposicionar aquellos mecanismos de domesticación y manejo *in situ* y *ex situ* llevados a cabo por campesinos a través de los cuales se ha construido gran parte de la agrobiodiversidad que conocemos actualmente. Para ello será necesario romper con la racionalidad científica positivista y dar cabida a las llamadas “etnociencias” (Sturtevant, 1964; Argueta, 1997; Pérez Ruíz, 2009), a los estudios socioecológicos (Berkes y Folke, 1998; Ostrom, 2009; Glaser *et al.*, 2008; Farhad, 2012) y bioculturales (Toledo & Barrera-Bassols, 2008) desde marcos como el de la complejidad (García, 2006) y la transdisciplina (Nicolescu, 2002) de los cuales hablaremos a continuación.

4.2. Una aproximación al manejo desde las Etnociencias y el Diálogo de Saberes.

Según el sociólogo y ambientalista mexicano Enrique Leff (2007), “*Lo que caracteriza la relación del ser humano con lo real y con sus mundos de vida es su intermediación a través del saber*” (p.5). Es decir, que las acciones que desempeña el ser humano con respecto a la naturaleza están dictadas por el conocimiento que, a través del tiempo, las sociedades han construido alrededor de ésta. De manera que, para analizar la relación del ser humano con la naturaleza a través del manejo será necesario tomar en cuenta los saberes que conforman el vínculo entre ambos elementos.

Como se expuso arriba, las culturas campesinas que hacen uso de la agrobiodiversidad y que desempeñan un papel central en su generación y mantenimiento, tienen un valor

fundamental en la conservación *in situ* (Casas *et al.*, 2014). De manera que el conocimiento tradicional a través del cual promueven dicha conservación debe ser estudiado, protegido y valorado. En esta tesis nos referimos como “conocimiento tradicional” a los conocimientos colectivos que han sido desarrollados con el aporte de todos los miembros de la comunidad, antepasados y vivos, y que son traspasados a las generaciones futuras de forma oral (UNCTAD, 2000). Se les denomina “tradicionales” por el modo en que se adquieren los conocimientos en cada cultura, no por su antigüedad en el tiempo. Y, finalmente, se caracterizan por ser resultado de la observación de la realidad y de la experiencia directa, y constituyen parte del espíritu de las personas y de las energías de las cosas (ibíd.)

Para lograr un acercamiento al conocimiento tradicional detrás del manejo campesino de la agrobiodiversidad, el desarrollo de esta tesis estará inmerso dentro del marco de las llamadas “*etnociencias*”, las cuales tienen su origen durante la segunda mitad del siglo XX a mano de estudiosos de las ciencias humanas como Harold Conklin y Claude Levi-Strauss (Argueta, 1997).

Las etnociencias nacen de una propuesta radical alternativa a las formas hegemónicas de hacer ciencia en el presente. Ésta consistió en la introducción de los sistemas de saberes indígenas a las ciencias occidentales con el fin de construir un nuevo cuerpo de conocimientos acerca de las relaciones sociedad-ambiente, poniendo en entredicho al método de la ciencia moderna como la única forma posible de generar conocimiento (Pérez-Ruiz & Argueta, 2011; Paz, 2013). Más recientemente, sin embargo, el cuerpo teórico que nutre la Ciencia para la Sustentabilidad valora las formas alternativas de hacer ciencia y plantea que las visiones integrales son cruciales para entender los sistemas complejos.

Con el surgimiento de lo que Levi Strauss llamaría las “ciencias de lo concreto” y que en 1964 Sturtevant catalogaría como “etnociencias”; entendiendo la raíz “etno” de la palabra como sistema de conocimiento y el proceso cognitivo propio de una cultura, y “ciencia” como un referente del significado de “clasificación” (Pérez-Ruiz & Argueta, 2011). De manera que las etnociencias pueden definirse como “*las disciplinas que estudian los sistemas de saberes indígenas y (...) la clasificación de los seres vivos y/o los ecosistemas de acuerdo con las categorías de la lengua local.*” (Argueta, 1997: 63).

La *etnobotánica* fue uno de los primeros referentes de los estudios etnocientíficos. Sin embargo, hoy en día este marco está siendo cada vez más apropiado y desarrollado por otras ciencias, principalmente aquellas asociadas al área del manejo del paisaje y los recursos naturales como la *etnobiología* y la *etnoecología*; marcos clave en el desarrollo de esta tesis.

La etnobiología, es un área fundamental de las etnociencias la cual se enfoca principalmente en el estudio de los conocimientos y conceptos sobre el mundo biológico, los cuales han sido desarrollados por diversas culturas y sociedades a través de la clasificación y uso de los recursos naturales que se encuentran en su entorno (Posey en Albuquerque, 1998). Por otro lado, la etnoecología, surge y se desarrolla bajo un enfoque holístico, multidisciplinario y biocultural, en el que se articulan elementos como la cultura, la producción y la naturaleza. Esto posibilita una aproximación integral a la forma en que la naturaleza es visualizada y apropiada por los diferentes grupos humanos desde sus sistemas de creencias (*kosmos*), conocimientos (*corpus*) y prácticas productivas (*praxis*) (Toledo, 2002; Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

De esta forma, el marco de la etnoecología nos ayudará a “integrar, comparar y validar las diferentes racionalidades sobre el manejo campesino de los recursos naturales a través de un “*diálogo de saberes*” (Kuhn, 1962; Morin, 1992; 2000). Pero también desde una visión transdisciplinar y compleja la cual nos permita concebir la realidad desde las distintas subjetividades en una co-construcción del conocimiento que sea válida desde las múltiples racionalidades y así atender y dar soluciones colectivas a la crisis ambiental actual.

4.3. El manejo de Sistemas Socio-Ecológicos Complejos.

El manejo es en sí mismo un gigantesco y complejo sistema en el que confluyen elementos tanto sociales como ecológicos, del presente y el pasado, en una interrelación íntima, mutuamente influyente y cambiante entre la sociedad y su entorno; donde el ser humano es reflejo de su cultura y la cultura se construye a partir de su relación con el entorno (Levi-Strauss, 1972; Toledo *et al.*, 2001; Leff, 2004; Casas *et al.*, 2017).

Los recursos naturales no se encuentran aislados en los ambientes, sino que forman parte de ecosistemas naturales o socio-ecosistemas, los cuales pueden definirse como sistemas

en los que los ecosistemas y los procesos sociales tienen una alta integración (Casas *et al.*, 2017). Por consiguiente, su análisis exige como principio, romper con las barreras cognitivas de la ciencia disciplinaria y reduccionista, la cual ha inducido desde el siglo XIX a la fragmentación actual del conocimiento (García, 2006). Así como apostar por la reconciliación entre ciencias sociales y naturales a través de nuevos marcos de análisis basados en una perspectiva holística (Leff, 2004; Farhad, 2012; Paz, 2013).

Gracias a aportes de teóricos como los de Piaget (1970) sobre el "Sistema de Ciencias", Bertalanffy (1968) con su "Teoría General de Sistemas", Rolando García (2000) y los "Sistemas Complejos" y Edgar Morin (1977) desde el "Pensamiento Complejo", fue posible definir un nuevo paradigma para la ciencia contemporánea, sustentado en la articulación de las diferentes disciplinas y sus marcos epistémicos. Es decir, un modelo de investigación interdisciplinario orientado al estudio de problemáticas concebidas como *sistemas complejos* (García, 2006).

Ante la problemática ambiental que se evidenció desde la década de los años sesenta, los sistemas complejos han sido una herramienta clave para analizar las múltiples realidades que han dado origen a la llamada "*crisis civilizatoria*" (Leff, 2004). Un sistema complejo es la representación de un recorte de la realidad, la cual se conceptualiza como una totalidad organizada e interconectada de subsistemas que a su vez pueden ser parte de sistemas más amplios. Los elementos que integran a estos sistemas y subsistemas son *interdependientes* por lo que no pueden ser estudiados aisladamente, e *interdefinibles*, es decir que se determinan mutuamente, por lo que no pueden ser estudiados aisladamente (García, 2006). Además, en la relación de dichos elementos se determinan *sinergias* o *propiedades emergentes*, las cuales son estados y funciones cualitativamente distintas a las de las partes o sus interacciones, las cuales pueden ser observables únicamente cuando hay "un todo funcionando" por lo que dependen de la integridad del sistema (Sarquís y Buganza, 2009; Casas *et al.*, 2016).

De manera que el estudio de un ecosistema natural alterado por la acción humana requiere del análisis conjunto de los elementos que intervienen en tales procesos, entendiendo que sus partes, interrelaciones e interacciones estarán vinculadas a los procesos sociales, económicos y políticos asociados a ellos (Farhad, 2012). Con esto me refiero al estudio de los denominados "*Sistemas Socio-Ecológicos*" (SSE) (Berkes y Folke, 1998).

El término de Sistemas Socio-Ecológicos (del inglés "*Social-Ecological Systems*") fue utilizado por primera vez por Berkes y Folke (1998) para hacer referencia a un concepto holístico, sistémico e integrador del "ser humano-en-la-naturaleza". Es decir, un modelo teórico que concibe el objeto de estudio como un sistema complejo y adaptativo en el que distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc., están interactuando (García, 2006; Farhad, 2012; Resilience Alliance, 2020).

La estructura de dichos sistemas está compuesta por subsistemas que a su vez pueden ser parte de sistemas más amplios, y en los cuales los sistemas de una escala influyen las propiedades de los sistemas de otra escala. A esta cualidad se le conoce también como "*transescalaridad*" (Casas *et al.*, 2017). Debido a la interdependencia que existe entre los componentes y los diferentes subsistemas, cualquier proceso que ocurra en uno de ellos, afectará el estado de los demás componentes que integran el sistema entero o unidad de análisis (Casas *et al.*, 2017). Es decir, cualquier manipulación en sus componentes o funciones (ecológicas y sociales) tendrá repercusiones sobre el sistema en su conjunto.

El marco de Sistemas Socio-Ecológicos de Berkes y Folke (1998), ha sido retomado por diversos académicos como Walker *et al.* (2002) y Ostrom (2009) para analizar principalmente la gestión de estos sistemas y profundizar en aspectos como las relaciones de poder y los derechos de propiedad que afectan a los procesos del SSE (Farhad, 2012).

4.4. El Marco de Análisis Institucional de SSEs de E. Ostrom.

En resumen, el manejo de SSEs es un marco conceptual interdisciplinario, que permite brindar un conocimiento integrado sobre la gestión de los ecosistemas y sus recursos naturales como problema complejo (Berkes y Folke, 2000; Ostrom, 2009). Es una base conceptual para comprender las retroalimentaciones dentro y entre los sistemas sociales y ecológicos y su cambio en el tiempo (Binder *et al.*, 2013).

Por ello, la unidad de análisis de esta tesis no se centrará en los componentes del sistema sino en sus relaciones, interacciones y retroalimentaciones, así como las propiedades emergentes que se originen de estas (Farhad, 2012). En esta tesis los resultados se

analizarán bajo el marco de análisis de SSEs desarrollado por la economista y politóloga Elinor Ostrom, el cual se fundamenta con elementos de la teoría de los “bienes comunes” como una propuesta teórica alternativa al problema de la gestión sustentable de los recursos (Ostrom, 2000; 2009).

Antes de la teoría de Ostrom, Garret Hardin (1968) había planteado una teoría denominada “tragedia de los comunes”, que asumía la destrucción y sobreexplotación de los recursos como una expresión elaborada para simbolizar la degradación del ambiente cuando muchos individuos utilizan al mismo tiempo un recurso escaso (Citado en Ostrom, 2000). La teoría de Hardin fue ampliamente aceptada por décadas, y suponía que los usuarios de recursos comunes nunca se autoorganizarían para mantener dichos recursos y que los gobiernos debían imponer soluciones, tal como establece Mancur Ophuls (1965) en su teoría del “Leviatan” (Citado en Ostrom, 2000; 2009). O bien, a través de la privatización de la propiedad común como “la única vía para evitar la tragedia de los comunes en los recursos naturales y la vida silvestre”, teoría propuesta por Robert J. Smith (1981) (Citado en Ostrom, 2000). Sin embargo, a través del análisis extenso de múltiples casos de estudio, Ostrom planteó que el fracaso de la gestión de bienes comunes se trata en gran medida de un problema de “instituciones”. En contraposición con las teorías de Ophuls y Smith, Ostrom identificó que algunas políticas gubernamentales y de mercado, lejos de regular la sobreexplotación de los recursos naturales, han acelerado su destrucción mientras que algunos usuarios de recursos han invertido su tiempo y energía para lograr la sostenibilidad (Ostrom, 2009). Los escenarios son diversos y complejos por lo que “no existe una única vía para resolver un dilema de los comunes” (Ostrom, 2000); sin embargo, este marco general permite identificar los dilemas de los sistemas de aprovechamiento de recursos comunes y diseñar estrategias institucionales para cambiar los rumbos destructivos de la naturaleza y de la sociedad.

Para identificar tales dilemas se requiere analizar las relaciones entre los múltiples niveles de estos sistemas complejos a diferentes escalas espaciales y temporales. El marco anidado multinivel para el análisis de SSEs propuesto por Ostrom, establece una jerarquía de múltiples niveles de conceptos y variables que se han identificado a través de extensos análisis empíricos de un gran número de estudios de casos (Hinkel *et al.*, 2015)

El diagrama publicado por Ostrom (2009) en la revista *Science* representa una visión general del marco en el cual se distinguen las relaciones entre los cuatro subsistemas centrales de primer nivel, así como a los entornos sociales, económicos y políticos vinculados y los ecosistemas relacionados (Figura 11). Los cuatro subsistemas se definen como: (i) sistemas de recursos (por ejemplo, un área natural protegida); (ii) unidades de recursos (por ejemplo, plantas, fauna silvestre o recursos hídricos contenidos en el área); (iii) sistemas de gobernanza (por ejemplo, el gobierno y otras organizaciones que administran el área, las reglas específicas relacionadas con el uso de área, y cómo se hacen estas reglas); y (iv) usuarios (por ejemplo, individuos que usan el área en diversas formas de sustento, recreación o con propósitos comerciales).

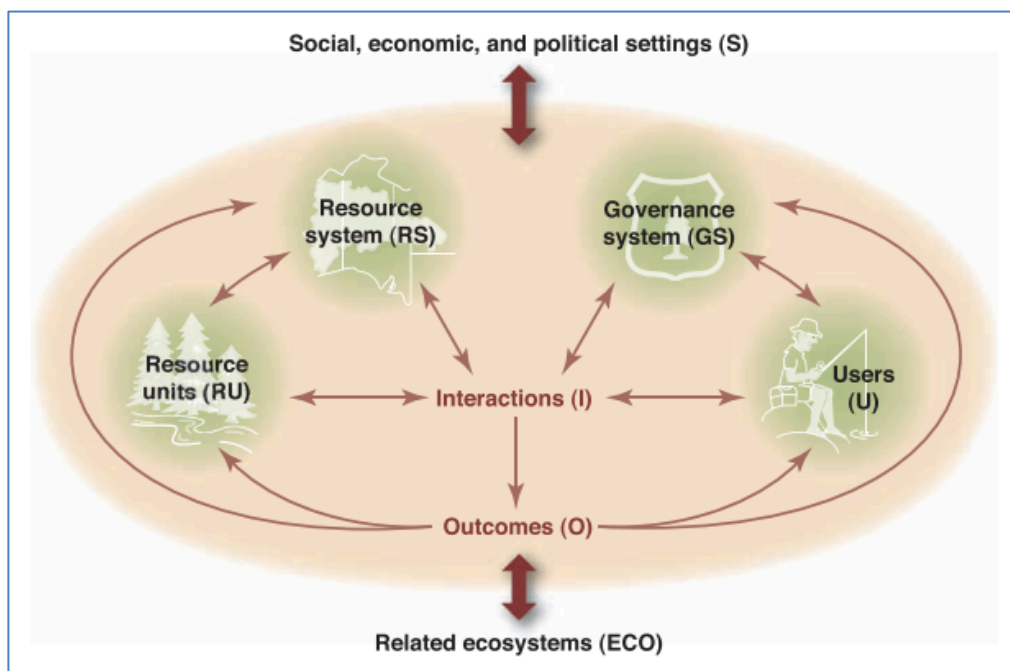


Figura 11. Los principales subsistemas de primer nivel en marco de análisis de los SSEs (tomado de Ostrom, 2009).

A su vez, cada subsistema central está compuesto por múltiples variables de segundo nivel (p. ej., tamaño de un sistema de recursos, movilidad de una unidad de recursos, nivel de gobierno, el conocimiento del recurso por parte de los usuarios del sistema) las cuales afectan la probabilidad de autoorganización en los esfuerzos para lograr un SES sostenible (Ostrom, 2009).

Por consiguiente, la comprensión de los SSEs como un todo complejo requerirá de conocimientos inter y transdisciplinarios, es decir, conocimientos locales que vayan más allá de las disciplinas científicas (García, 2006). De ahí la necesidad de establecer un

intercambio de conocimientos para determinar los dilemas presentes en el manejo y la gestión de los bienes comunes y proponer soluciones focalizadas según las características del sistema que se aborda (García, 2006; Casas *et al.*, 2016; Ostrom, 2000; 2009).

Para Elinor Ostrom, es necesario rechazar la idea de que los apropiadores de recursos son incapaces de crear sus propias instituciones para resolver problemas relacionados con los recursos naturales (Ostrom, 2000; 2009). El manejo y la gobernanza sustentable de los bienes comunes es posible a través de la acción colectiva y el establecimiento de acuerdos, donde los costos y beneficios se repartan de manera equitativa entre los diferentes actores y la información se comparta en todos los niveles (Ostrom, 2000).

Capítulo V. Metodología

Para responder a los objetivos de esta tesis fue necesario emplear una conjunción de distintas metodologías dirigidas a conocer el estado del conocimiento tradicional campesino sobre el uso, manejo, conservación y reproducción de la diversidad de *Opuntia* spp., así como los aspectos culturales implicados. Para ello se utilizaron herramientas de carácter cualitativo, cuantitativo y participativo.

En las siguientes dos secciones de este capítulo se detalla primeramente lo que es el sitio de estudio: su ubicación y sus características demográficas, territoriales, ecológicas y económicas principales. Y, posteriormente, se presentan los métodos y las herramientas empleadas para la obtención y análisis de los resultados.

5.1. Sitio de estudio.

La localidad de Laguna de Guadalupe (21° 48' 00" N 101° 21' 14" W) (Figura 12) se encuentra ubicado dentro del Municipio de San Felipe, en el Estado de Guanajuato. En esta habitan alrededor de 1,000 familias, las cuales están repartidas en 5 localidades, siendo Laguna de Guadalupe la más grande con 3,667 habitantes, (SEDESOL, 2010). El tipo de propiedad es ejidal. El *ejido* es una de las tres formas de propiedad rural que existen en México. Su principal característica es que estos tienen una estructura de gobierno de tipo comunal, en el que las decisiones y reglas son tomadas por una asamblea compuesta por miembros conocidos como *ejidatarios*. Estos tienen un número determinado de derechos sobre las tierras otorgadas las cuales pueden heredar a un familiar únicamente; los descendientes no hereditarios de los ejidatarios pasan a ser "*poseesionarios*". Los poseesionarios tienen tierras para el cultivo, pero no tienen derechos sobre las tierras comunes y no votan en la asamblea. Finalmente, las personas sin tierra productiva y sin derechos son los *avecindados* (Monroy-Sais *et al.*, 2018).

El ejido de Laguna de Guadalupe cuenta con una superficie total de 11,169.6 hectáreas de las cuales 5,463.7 son parcelas de cultivo y 5,675.5 son para el uso común. En esta localidad las principales actividades económicas son la siembra de frijol la ganadería.

Esta localidad se encuentra ubicada dentro de la región conocida como Altiplano Potosino-Zacatecano o Altiplano Meridional Mexicano la cual se localiza entre las sierras Madre Occidental y Oriental (Reyes-Agüero *et al.*, 2005). Debido a su posición geográfica y al efecto de sombra orográfica, esta región se caracteriza por tener un clima semiárido, dominado por vegetación de tipo matorral crasicaule (Rzendowski, 1978) donde dominan principalmente mezquites (*Prosopis laevigata*), huizaches (*Vachellia schaffneri*), nopal tapón (*Opuntia robusta*), nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), y nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*) por mencionar las más abundantes (Bravo-Hollis, 1978; Reyes-Agüero *et al.*, 2005).

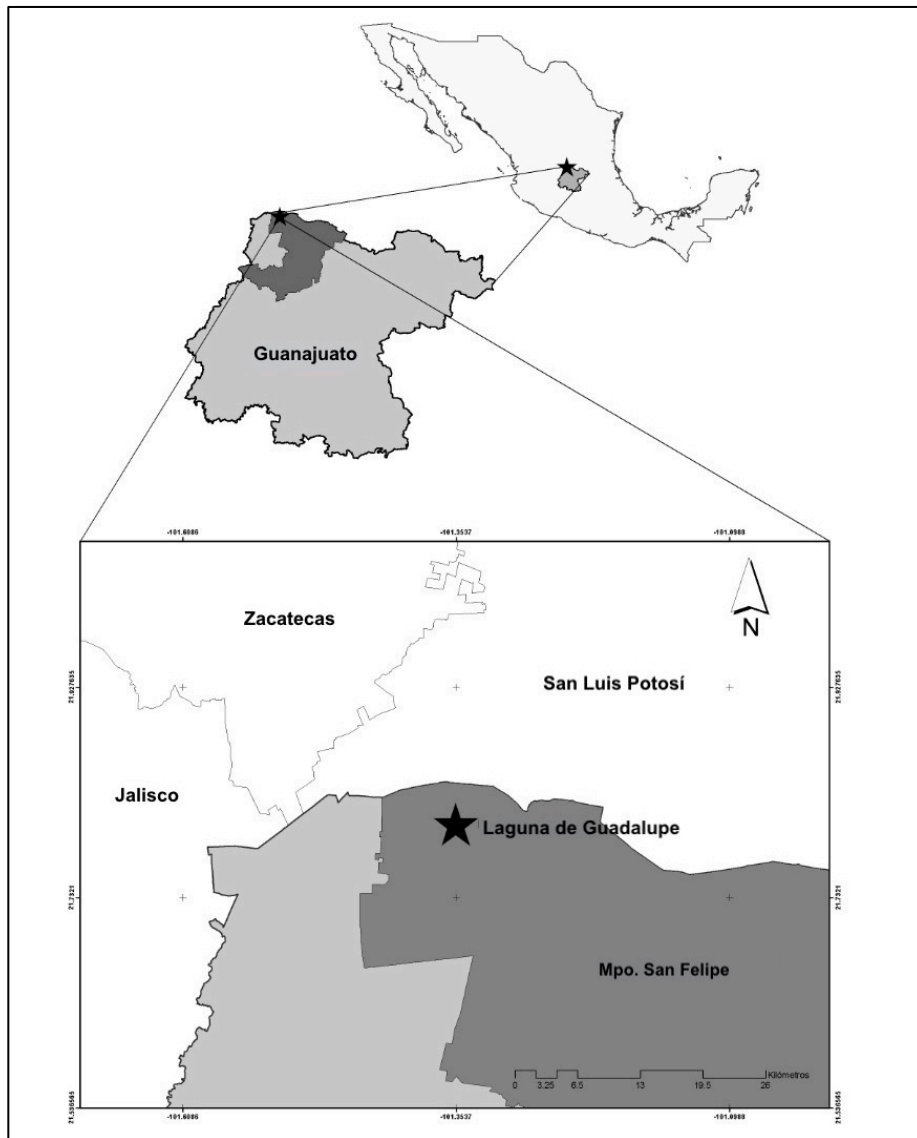


Figura 12. Ubicación de la localidad de Laguna de Guadalupe.

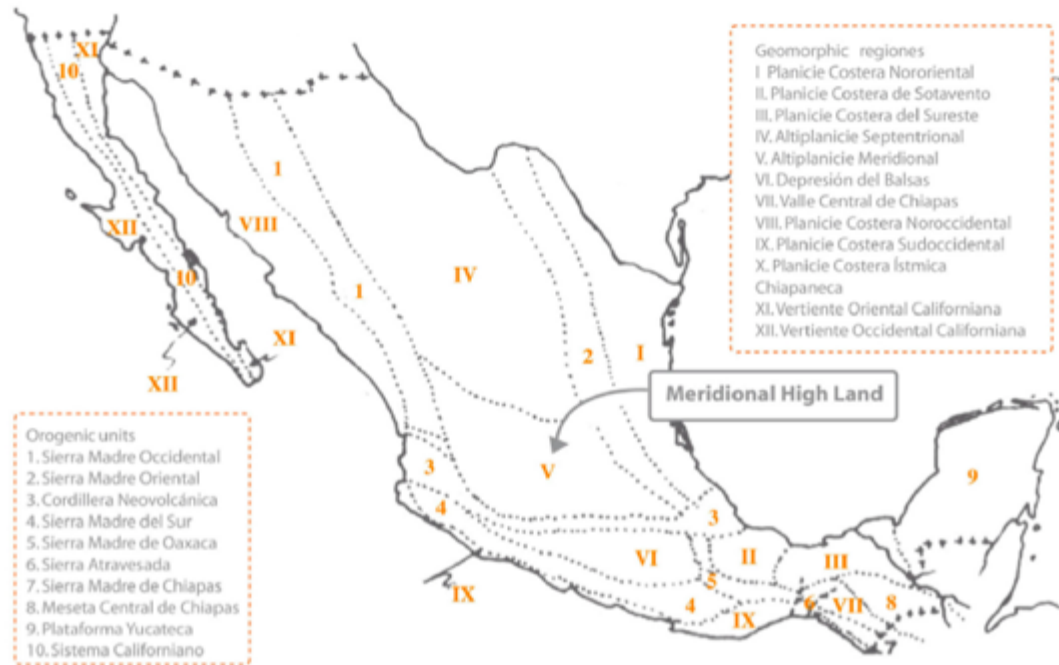


Figura 13. Unidades orogénicas y regiones geomórficas de México donde se muestra la región de la Altiplanicie Meridional marcada por el numero romano “V”. (Tamayo, 1988 citado en Reyes-Agüero y Aguirre, 2011)

El clima de esta región se caracteriza por sus lluvias escasas, irregulares y de tipo torrencial, humedad atmosférica y nubosidad bajas, insolación intensa, temperatura con oscilaciones diurna y estacional extremas y vientos fuertes (Bravo-Hollis, 1978). En las regiones semiáridas del centro de México, estas limitantes climáticas han vuelto a los nopales el cultivo de temporal más confiable y redituable en tierras marginales. En áreas donde la sequía es una cualidad básica del ecosistema, el cultivo de nopales es mejor opción que el de maíz o frijol, pues no requiere de mucha agua (FAO, 2018). Mientras que en regiones ligeramente más benignas el nopal puede complementar el ingreso obtenido por estos cultivos básicos (FAO, 2018). Como ya se ha mencionado anteriormente, la versatilidad del nopal para su aprovechamiento lo ha convertido en uno de los recursos de mayor importancia económica, cultural y de seguridad alimentaria para los habitantes de esta región (Colunga, 1984).

En 2018 la superficie plantada con nopal tunero llegó a alcanzar las 53,876 hectáreas convirtiéndose en el sexto frutal más importante del país. Actualmente en los municipios aledaños a Laguna de Guadalupe pertenecientes al estado de Zacatecas, comienzan a

desarrollarse cultivos intensivos y extensivos de nopal tunero, principalmente de variedades de *O. ficus indica*, *O. xoconoxtle*, *O. megacantha* y *O. streptacantha* (FAO, 2018). En 2018 este estado contaba con una superficie de 11,872 hectáreas dedicadas a este cultivo (SADER Zacatecas, 2018). Según datos del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) en 2017 México contaba con aproximadamente 20 mil productores de tuna y se produjeron 470,231 toneladas, siendo el Estado de México, Zacatecas, Puebla e Hidalgo las entidades con la mayor producción (FIRCO, 2017). Ese mismo año el volumen de exportación de estos frutos fue de 17 mil toneladas, un incremento de casi 140% desde 2012, y se generaron divisas al país por 8.9 millones de dólares siendo Estados Unidos el principal importador del fruto (SIAP, 2017).

Es importante contextualizar la situación de los estados de Zacatecas y San Luis Potosí pues, a pesar de que la localidad de Laguna de Guadalupe pertenece al estado de Guanajuato, su ubicación dentro del “Gran Tunal” o Altiplano Potosino-Zacatecano lo envuelve en dinámicas políticas y de mercado alrededor de la producción de tuna las cuales podrían influir dentro del sitio de estudio.

5.2. Métodos.

A continuación, se detallarán los métodos que se utilizaron para responder cada uno de los objetivos de la tesis como se muestra en la Figura 14.

Esquema de Métodos.

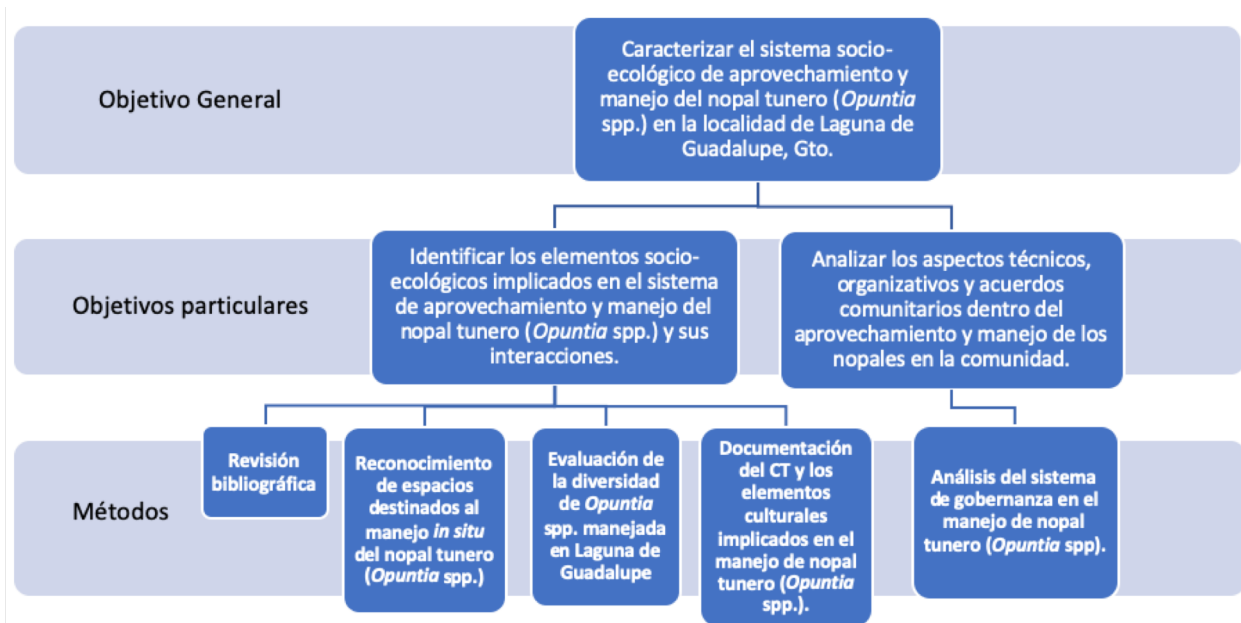


Figura 14. Esquema general de los métodos empleado en el presente estudio en correspondencia con los objetivos planteados.

5.2.1. Revisión bibliográfica.

Se realizó una revisión bibliográfica en libros, tesis, artículos científicos y de periódicos nacionales sobre la historia y situación socioeconómica de la producción de *Opuntia* en la región del AMM. Esto fue necesario para establecer un panorama de la importancia que tiene la planta en el contexto sociocultural de la región.

También se realizó una revisión de catálogos y publicaciones con clasificaciones taxonómicas registradas en la zona de la Altiplano donde aparecieran las variedades con sus nombres comunes. Esta información fue clave al momento de caracterizar la diversidad de *Opuntia* en campo.

5.2.2. Reconocimiento de los espacios que son destinados al manejo *in situ* del nopal tunero (*Opuntia* spp.) dentro del territorio de la comunidad

Se llevó a cabo una salida exploratoria para reconocer y realizar perfiles de los diferentes sistemas de manejo agrícola de *Opuntia* dentro del sitio de estudio, así como para conocer la historia y dinámica social actual de las localidades e identificar ciertas problemáticas

inmersas en el contexto socio-ambiental. Para ello se utilizaron métodos de investigación etnográficos y participativos como entrevistas semi-estructuradas a grupos focales y observación participativa, con el fin de lograr un mejor acercamiento a la relación humano-opuntia en el sitio de estudio. Las primeras entrevistas se realizaron a través del método de muestreo no probabilístico de “bola de nieve”, así como con ayuda de actores clave.

5.2.3. Evaluación de la diversidad de *Opuntia* spp. manejada en Laguna de Guadalupe

Para evaluar la diversidad de nopales presente en el territorio, así como el conocimiento tradicional sobre su manejo, en esta tesis se utilizó el método de la variabilidad fenotípica con base en las variedades locales reconocidas y clasificadas por los recolectores y productores. Casas y Velásquez-Milla (2016) emplearon esta metodología para evaluar la diversidad de variedades locales de un cultivo a partir del número de variedades reconocidas de manera consensuada en una unidad de estudio. La variabilidad según esta metodología puede ser medida en términos de atributos morfológicos los cuales eran identificados localmente (color, comportamiento temporal, desempeño en distintos tipos de suelos actitudes y ambientes). Pero también involucra el reconocimiento de atributos como texturas, propiedades asociadas a la cultura culinaria, propiedades organolépticas y otros atributos de valor cultural difícilmente evaluables bajo las otras dos aproximaciones (Casas y Velásquez-Milla, 2016).

Se realizaron 5 recorridos por las zonas de recolección de tuna en compañía de los actores clave, quienes poseían un amplio conocimiento acerca de la diversidad de tunas que existen en el monte. En cada recorrido se elaboró un listado libre con los nombres comunes y usos de las plantas, así como de los atributos morfológicos que ellos identificaban y valoraban para cada una de las variedades reconocidas. Además, se realizaron colectas de los ejemplares identificados, así como registros fotográficos, tanto de la penca como del fruto.

Las variedades locales fueron registradas por nombre común, nombre científico, sistema de manejo y atributos etnobotánicos como usos y descripción de atributos. Posteriormente, con ayuda del catálogo de especies y variedades de *Opuntia* realizado por Reyes-Agüero

(2009) así como el artículo elaborado por Reyes-Agüero y Aguirre Rivera (2011), se lograron definir los nombres científicos para cada variedad.

5.2.4. Documentación del CT y los elementos culturales implicados en el manejo de nopal tunero (*Opuntia* spp.).

5.2.4.1. Entrevistas y Observación Participante

Durante las temporadas de nopalito como de tuna, se acompañó a las familias en sus recorridos para documentar, a través del método cualitativo de observación participante y entrevistas semiestructuradas, el conocimiento tradicional y las prácticas empleadas durante el proceso de manejo y aprovechamiento de los nopales.

La investigación se realizó principalmente con habitantes de la comunidad que aprovechaban o recolectaban la tuna y el nopalito como una actividad económica principal o secundaria. También se realizaron encuestas a productores y consumidores durante la “La Feria del Colonche”, un evento anual llevado a cabo en la comunidad donde acuden principalmente productores de colonche de la región a ofrecer su producto. A este evento asiste gente local como también de las localidades y estados colindantes.

En total se realizaron cuatro salidas a la localidad con una duración aproximada de 5 días cada una, 11 entrevistas semiestructuradas a productores y recolectores (Anexo 1), 20 encuestas con cuestionarios cerrados (Anexo 2) durante “La Feria del Colonche” del 2019 (10 productores y 10 consumidores) y dos entrevistas semiestructuradas a autoridades locales (Anexo 3). En estas se abordaron 5 ejes temáticos: contexto histórico-cultural, manejo del recurso y proceso productivo, aspectos económicos, percepciones sobre la disponibilidad del recurso e instituciones (normas formales e informales). Cabe mencionar que el eje de “percepciones” fue integrado debido a un suceso coyuntural, el cual se presentó mientras se realizaba el trabajo de campo, la ausencia de tunas como no se había presentado en mucho tiempo. Por lo que fue necesario tomar en cuenta la percepción de los habitantes sobre la disponibilidad del fruto, así como las repercusiones económicas y sociales de dicha escasez.

5.2.4.2. Taller participativo.

Con el objetivo de compartir, rectificar, precisar y ampliar el conocimiento tradicional que los habitantes de Laguna de Guadalupe poseen sobre el manejo del nopal tunero (*Opuntia* spp.), como también del sistema silvícola de “monte” en el que se desarrolla, se llevó a cabo un taller participativo con dinámicas orientadas al intercambio de conocimientos entre productores y recolectores de tuna y nopal y con los facilitadores.

Argueta (2012) establece que el conocimiento tradicional, o también llamados saberes ancestrales, se expresan de forma dialogada y consensuada. Siguiendo esta idea, la dinámica se diseñó con el fin de generar un espacio de diálogo y consenso entre los asistentes el cual diera cabida a la pluralidad de saberes, creencias y valores que, más allá de buscar su aceptación, pretendía respetar y reconocer la legitimidad de estos, así como comprender sus razones. Por otro lado, esta actividad permitió visibilizar problemáticas o tensiones que a través de entrevistas aisladas difícilmente llegarían a ser percibidas.

El taller se llevó a cabo en los días 06 y 07 de noviembre de 2019 en la localidad de Laguna de Guadalupe en un horario de 4 a 6:30 pm., teniendo una duración total de 5 horas. Al encuentro asistieron 8 personas (7 hombres y 1 mujer), todos ellos pertenecientes a la localidad. La mayoría de los invitados eran productores de alimentos y bebidas tradicionales derivados del aprovechamiento del nopal. Sólo dos de ellos con cargos administrativos (delegados de la localidad). La realización del taller estuvo a cargo de la autora de esta tesis con el apoyo del M.C. Gonzalo D. Álvarez Ríos.

Descripción de actividades:

a) El monte: un espacio vivo

Duración: 1 h

Material: Cartulina y plumones de colores

Descripción: Mediante esta actividad se evaluó la importancia del sistema “monte” a través de la identificación de las actividades que se desempeñan en el sitio, quién las realiza, con qué fin y en qué fechas. Posteriormente se marcó con diferentes colores cuántas de éstas dependen directa o indirectamente de las diferentes variedades de *Opuntia* que allí se encuentran y qué tipo de actividad involucra: Económica, Cultural, Ecológica. *Por ejemplo: Recolección de leña, tuna y nopalito, comidas familiares, reforestaciones, recolección de*

hierbas para curar, cacería de rata y conejo, recolección de alguna planta con fines religiosos, procesiones, ofrendas, pastoreo, circulación a otro poblado, etc.

b) Ciclo agrícola del nopal

Duración: 1 h

Material: Cartulina y plumones

Descripción: La actividad consistió en describir el ciclo de un nopal a través de una escala temporal. Para ello, a manera de calendario, los participantes identificaron, principalmente, las transformaciones que sufre el nopal a lo largo del año, así como las condiciones ambientales que las propician. Algunos elementos que se identificaron fueron:

- Estados fenológicos: (*brote pencas o tunas, crecimiento de pencas tiernas, crecimiento de la flor, crecimiento de espinas, coloración de la tuna, maduración de la tuna*)
- Estaciones del año (*primavera, verano, otoño, invierno*)
- Temporadas climáticas asociadas (*Temporada de lluvias, secas, canícula, heladas, vientos*).
- Tiempos agrícolas (*Temporada de corte de las diferentes variedades de tuna y nopalito*).
- Ciclo Lunar (efectos, señas, indicadores de actividades, reglas)
- Aprovechamiento (*Inicio de la producción de colonche, queso de tuna y melcocha*)
- Fiestas vinculadas al consumo de sus productos (*16 de sept, feria del colonche, navidad*).
- Fiestas religiosas

c) Nomenclatura, Partes útiles y Aprovechamiento del nopal

Duración: 40 min

Material: Cartulina y plumones

Descripción: En esta parte del taller los asistentes identificaron las partes del nopal con sus respectivos nombres comunes y los usos que le dan a cada una de ellas.

d) Catálogo de variedades

Se mostró un catálogo con las fotografías y los nombres de cada variedad de nopales recabados durante las entrevistas y los recorridos en campo. Esto con el objetivo fue identificar el consenso en la nomenclatura, así como identificar variedades no registradas hasta ese momento, e indagar sobre las variedades que se han perdido o incorporado recientemente.

e) Clasificación de las variedades de tuna

Duración: 1 h

Material: Cartulina, plumones, tunas de papel, goma adhesiva.

Descripción: Los participantes construyeron una clasificación de la diversidad de *Opuntia* de acuerdo con los criterios propuestos por ellos mismos. Para ello, primero se elaboró una lista de variedades de tunas, cada nombre se escribió en etiquetas adhesivas. Después, se propusieron algunas de las categorías que surgieron durante las entrevistas, así como algunas otras propuestas por los participantes. Estas categorías también fueron escritas en pequeñas etiquetas adhesivas. Durante la actividad el facilitador utilizó una escala del 1 al 5 para cada categoría, y los asistentes acomodaron las tunas en él según su criterio. Se realizó un registro fotográfico por cada clasificación.

f) Propuesta de cartel informativo para la siguiente Feria del Colonche

Duración: 40 min

Material: Cartulina y plumones

Descripción: Se trabajó sobre papel bond la propuesta de un cartel informativo para presentar en la siguiente Feria del Colonche. El objetivo fue que cada participante compartiera qué le gustaría que se diera a conocer sobre el manejo del nopal y sus productos derivados; por ejemplo: frases, historia, importancia, procesos de elaboración, herramientas, variedades de tuna, etc.

5.2.4.3. Análisis NMDS

Con los datos obtenidos de la actividad participativa “e) *Clasificación de las variedades de tuna*”, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) para

evaluar la similitud que existía entre las variedades de tuna según los atributos identificados durante el taller y con ello determinar si existen grupos definidos. El NMDS, es una técnica multivariada de interdependencia que, a través de un método de ordenación de datos, trata de representar en un espacio geométrico de pocas dimensiones las proximidades existentes entre un conjunto de objetos; en este caso, variedades de tunas clasificadas de acuerdo a atributos definidos por los manejadores de nopal tunero. Este análisis se llevó a cabo utilizando el paquete “Vegan” (Oksanen *et al.*, 2017) en R (R Core Team, 2020).

5.2.5. Análisis del sistema de gobernanza detrás del manejo de nopal tunero (*Opuntia spp*).

Para atender el último objetivo de esta tesis el cual busca analizar los aspectos técnicos, organizativos y acuerdos comunitarios fundamentales para garantizar la permanencia de los patrones de aprovechamiento y manejo de los nopales en la comunidad, dentro de las entrevistas se agregó un apartado de preguntas vinculadas al sistema de gobernanza. Para ello se escogieron preguntas relacionadas a la forma de gobierno u organizaciones que administran el área de manejo, las reglas específicas relacionadas con el uso de área y el recurso, y cómo se hacen estas reglas.

El análisis de la información obtenida de las entrevistas se desarrollo utilizando el marco anidado de Ostrom a través del cual primeramente se identificaron los cuatros subsistemas de primer nivel (sistema de recursos, unidad de recurso, sistemas de gobernanza y usuarios), así como los entornos sociales, económicos y políticos vinculados y los ecosistemas relacionados. Posteriormente se definieron las variables de segundo nivel de cada subsistema, así como de aquellas que surgen de las interacciones entre estos y de sus productos finales (Tabla 1). Con este esquema será más claro identificar el origen de los dilemas del sistema y con ello proponer soluciones más dirigidas.

Tabla 1. Variables de segundo nivel, en el marco de análisis de los SSEs (Obtenido de Ostrom, 2009)

Componentes sociales, económicos y políticos (EPS)	
EPS1 Desarrollo económico; EPS2 Tendencias demográficas; EPS3 Estabilidad política EPS4 Políticas gubernamentales de administración de recursos; EPS5 Iniciativas de mercado; EPS6 Organización de los medios de comunicación	
Sistemas del recurso (SR)	Sistemas de Gobernanza (SG)
SR1 Sector (eje. agua, bosques, pastizales, peces)	SG1 Organizaciones gubernamentales
SR2 Claridad en los límites del sistema	SG2 Organizaciones no gubernamentales
SR3 Tamaño del sistema	SG3 Estructura de la red
SR4 Infraestructura construidas por humanos	SG4 Sistema de derechos de propiedad
SR5 Productividad del sistema	SG5 Reglas de operación
SR6 Propiedades de estabilidad	SG6 Reglas de decisión colectiva
SR7 Predictibilidad de las dinámicas del sistema	SG7 Reglas constitucionales
SR8 Características de almacenamiento	SG8 Procesos de monitoreo y sanciones
SR9 Ubicación	
Unidades de Recurso (UR)	Usuarios/actores (U)
UR1 Movilidad de la unidad de recursos	U1 Número de usuarios
UR2 Tasa de crecimiento o de recambio	U2 Atributos socioeconómicos de los usuarios
UR3 Interacción entre las unidades de recurso	U3 Historia del uso
UR4 Valor económico	U4 Ubicación
UR5 Número de unidades	U5 Liderazgo / espíritu emprendedor
UR6 Marcadores distintivos	U6 Normas / capital social
UR7 Distribución espacial y temporal	U7 Conocimiento sobre SSE / mapas mentales
	U8 Importancia del recurso
	U9 Tecnología empleada
Interacciones (I)	Resultados (R)
I1 Niveles de recolección de los diferentes usuarios	R1 Indicadores de desempeño social
I2 Intercambio de información entre los usuarios	(eje. Eficiencia, equidad, acopio de información, sustentabilidad)
I3 Procesos de deliberación	R2 Indicadores del desempeño ecológico
I4 Conflictos entre usuarios	(eje. Sobreexplotación, resiliencia, biodiversidad, sustentabilidad)
I5 Actividades de inversión	R3 Externalidades hacia otros SSEs
I6 Actividades de cabildeo	
I7 Actividades de auto-organización	
I8 Actividades en redes	
Ecosistemas relacionados (ECO)	

ECO1 Patrones climaticos; ECO2 Patrones de contaminación; ECO3 Flujos de entrada y salida del SSE focal

Capítulo VI. Resultados.

6.1. El nopal tunero.

6.1.1. Nomenclatura y Partes útiles del nopal tunero.

A) Nopal

En la localidad de Laguna de Guadalupe, se le nombra “*nopal*” o “*nopal tunero*” al individuo de *Opuntia* spp. que es valorado principalmente por su fruto, a diferencia de los nopales que crecen en el centro y este del país, los cuales son cultivados por su tallo, mejor conocido como “nopalito”; a este grupo de *Opuntia* se le conoce también como “*nopal verdura*”.

En la localidad se ve al nopal como un conjunto de segmentos los cuales tienen una función vital en el desarrollo del individuo. Cada una de estas partes cumplen una función de enorme

importancia para los habitantes Laguneros quienes, a través de su conocimiento, han sabido aprovechar a esta planta para satisfacer sus necesidades.

El nopal está integrado por cinco partes o segmentos: *penca*, *brazo*, *tronco*, *tierra* y *raíces* (Figura 15). Cuando en un espacio delimitado existe una alta concentración de nopales, se le denomina “majada”. Según la información obtenida de las entrevistas, estas majadas son espacios de vegetación “cerrada” o “tupida”, las cuales se encuentran de forma silvestre y

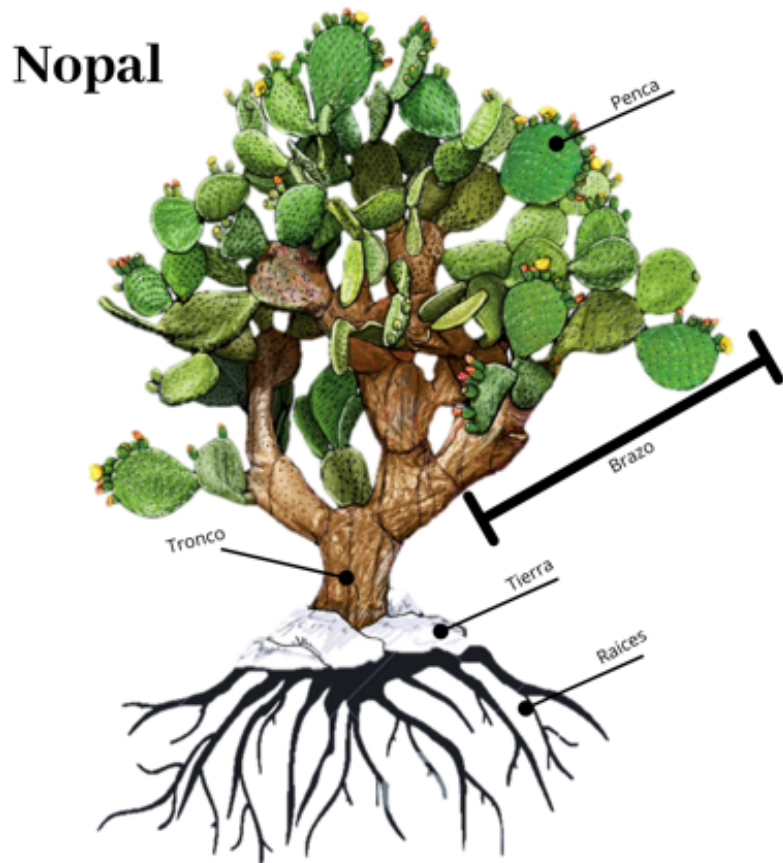


Figura 15. Nomenclatura local de partes del nopal.
(Modificado de Rafael Ríos/CONABIO, 2009)

distribuidas de manera dispersa (Figura 16). Éstas pueden estar compuestas ya sea por diferentes variedades de nopal, o que exista una clara dominancia de alguna de ellas. Si bien el elemento principal de una majada es el nopal, comúnmente éstos pueden estar acompañados por pirules (*Schinus molle*), huizaches (*Prosopis laevigata*) y magueyes (*Agave salmiana* subsp. *crassispina*). Además de ser sitios de recolección de tuna, también funcionan como refugio y alimento para el ganado trashumante.



Figura 16. Majada de nopal “cardón” (*O. streptacantha*) con presencia de *O. robusta*, *O. joconostle* y *Agave salmiana* subsp. *crassispina*. Laguna de Guadalupe, Gto.

Por otro lado, los recolectores de tuna llaman “remolino” a la agrupación o “manchón” de nopales con abundantes frutos. Normalmente estos sitios son ubicados durante el pastoreo del ganado el cual se realiza en las primeras horas de la mañana, para posteriormente volver al sitio a realizar la recolección de las tunas.

B) Penca

“Penca” es el nombre que se le da al tallo maduro del nopal, se encuentra cubierto por sus hojas modificadas o espinas y es de donde surge tanto el fruto como los tallos nuevos. Al conjunto de pencas se le conoce como “brazo” y dependiendo de la etapa de desarrollo en que se encuentre el tallo se le llamará *nopalito* o *renuevo*. Cuando el brote del tallo se encuentra alrededor de los 20 cm de altura, se le nombra “*nopalito*” el cual es recolectado por la gente local para su venta o autoconsumo. Después de transcurridos los 6 meses que dura la temporada de corte y cuando éstos han superado la altura límite de 20 cm, entonces se les conoce como “*renuevos*” (figura 17.). Los *renuevos*, por ser estructuras más desarrolladas, dejan de ser suaves como los *nopalitos* y sus fibras comienzan a engrosarse.

Eso los vuelve menos apetecibles para los consumidores y más complicado para su venta. Sin embargo, estos son aprovechados como forraje para ganado.

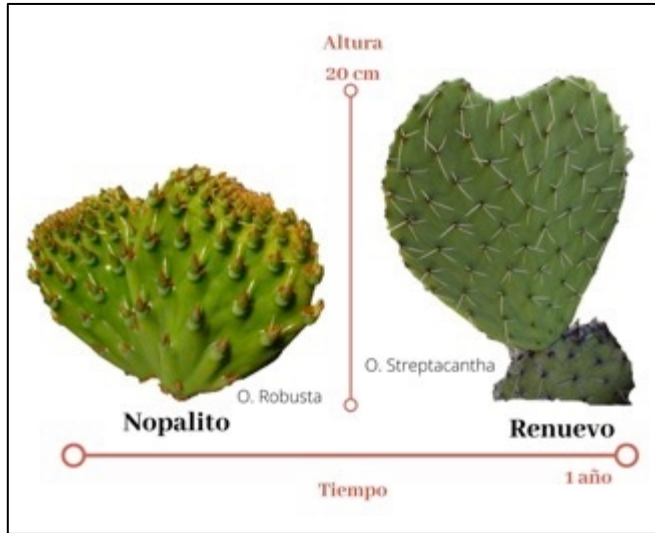


Figura 17. La diferencia entre un “nopalito” y un “renuevo” está dada en tiempo y longitud de la penca.

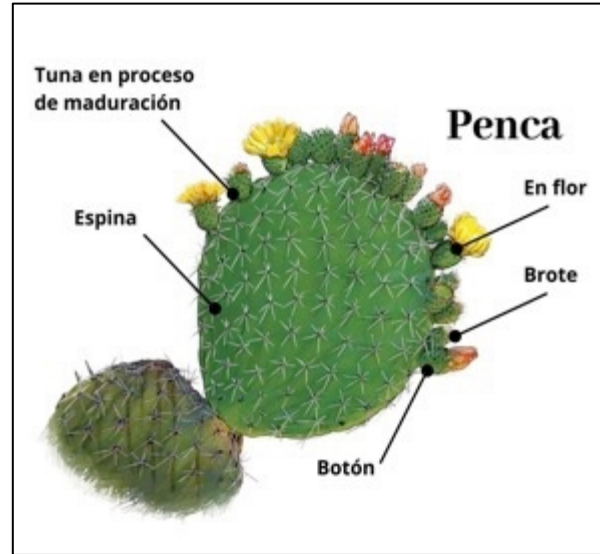


Figura 18. Partes de la penca (Modificado de Rafael Ríos/Conabio, 2009).

La enfermedad más común en el nopal es la grana cochinilla (*Dactylopius coccus*). Este insecto parasita la penca del nopal y se cubre con una sustancia blanca y algodonosa llamada “cera” (Figura 19). Cuando se aplastan liberan un tinte color magenta. A diferencia de estados como Oaxaca, en Laguna este insecto no tiene ningún aprovechamiento.



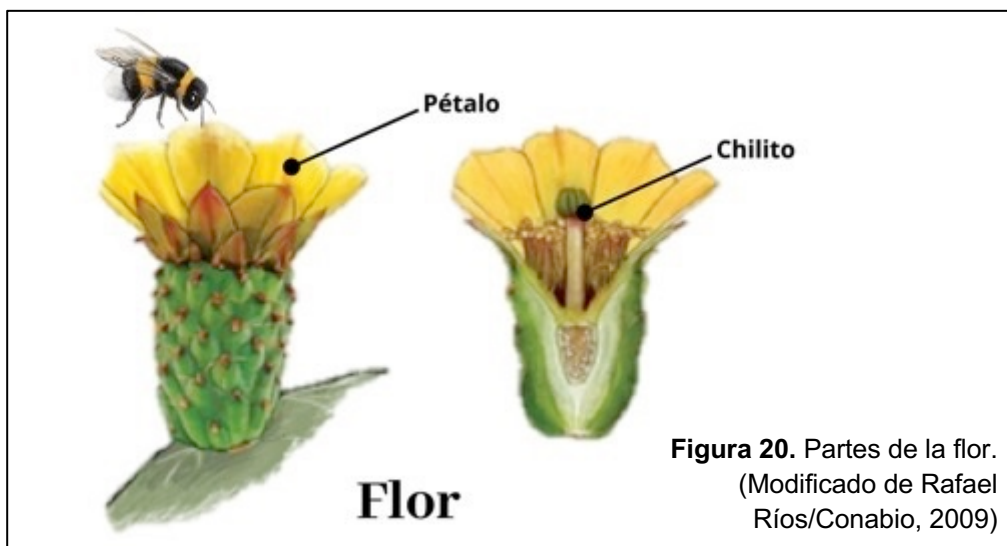
Figura 19. Penca infestada de grana *Dactylopius coccus*

Este insecto ataca principalmente a nopales viejos o pencas maltratadas, sobre todo en tiempo de escasez de lluvias, pudriendo el tallo. A pesar de ser considerada una plaga, esta no representa una amenaza ya que no se extiende fácilmente hacia otros nopales. Tampoco existe alguna práctica llevada a cabo por la gente para atender este problema ya que el insecto muere durante la temporada de heladas cuando las pencas afectadas se caen al suelo. De esta forma la grana tiene una relación positiva con el nopal al servir como poda natural removiendo las pencas viejas o enfermas y promoviendo el nacimiento de pencas nuevas y sanas.

C) Flor y fruto

Cuando la penca ha pasado la etapa de renuevo y ahora es una penca madura, de los bordes superiores surgen unos pequeños brotes. Cuando éstos han crecido y de la parte superior comienzan a salirle pétalos, pasará a nombrarse “botón”. Después de varias semanas, cuando la flor ha salido por completo y los pétalos están totalmente abiertos se dice que está “en flor” (Figura 18).

Más allá de su importancia dentro del ciclo reproductivo del nopal, la flor no es un elemento de utilidad directa para los laguneros. Se reconoce por su belleza, sin embargo, la gente no la recolecta. Únicamente se identifican dos partes de la flor: los pétalos y el estigma el cual se conoce localmente como “chilito” (Figura 20). Por otro lado, la polinización tiene mucho más reconocimiento por la miel de monte que se obtiene de los “Mosquitos” (*Apis mellifera*) y de diferentes especies de abejorros (*Bombus* spp.). Según los habitantes de Laguna, existe una clase de mosquito, posiblemente un abejorro, el cual almacena el néctar de las flores polinizadas bajo tierra creando unas "ollitas" de barro. Los infantes acostumbraban a introducir las en su boca para degustar el dulce de la miel que había en su interior. Se dice que en el pasado era muy común encontrarlas entre las huertas de nopales antes que los caminos fueran pavimentados, ahora es solo un elemento que marcó la infancia de una generación y que difícilmente compartirán las nuevas generaciones.



Cuando los pétalos se han caído, la base de la flor se transforma en fruto, una baya de cuantiosas semillas a la cual llamarán “tuna” (Figura 21). Si esta es de color verde y de consistencia rígida se dice que es una “tuna en proceso de maduración”. Cuando el fruto ha crecido, la consistencia se vuelve suave y ha cambiado de color entonces la llamaran “tuna madura”.

En lo que respecta al fruto, se identificaron siete elementos que lo integran, estos son: *tapón, espinas, cáscara, pellejo, pulpa, tuna y semillas*. La parte útil del fruto es la tuna, sólo en el caso de los xoconostles (*O. joconostle*), por el reducido tamaño de la tuna, lo que se aprovecha es la pulpa (Figura 22). Los xoconostles, se caracterizan por tener un sabor muy ácido y se utilizan principalmente en caldos o en tratamientos medicinales; el más utilizado es como remedio para la tos. El resto de las variedades pueden ser aprovechadas como fruto fresco o procesado en alimentos tradicionales, así como alimento para el ganado.

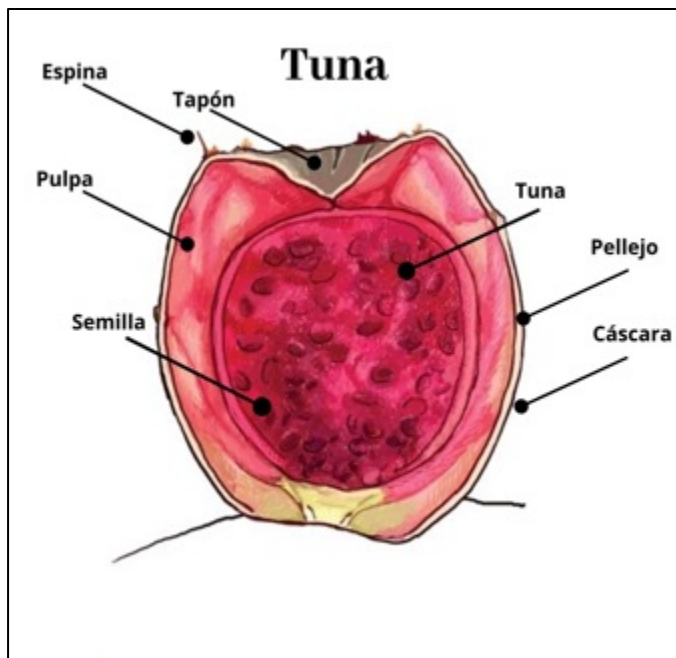


Figura 21. Partes del fruto (Modificado de Rafael Ríos/Conabio, 2009)

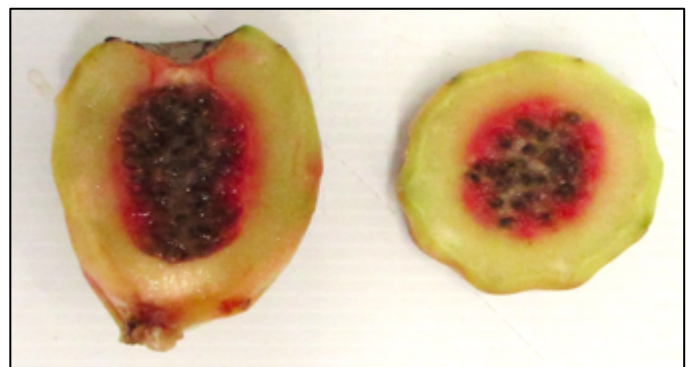


Figura 22. Corte de transversal y longitudinal de *O. joconostle*.

6.1.2. Diversidad, Abundancia y Distribución del Nopal tunero.

Dentro de la localidad de Laguna de Guadalupe existe una amplia diversidad de variedades de nopales. Durante los recorridos en campo se logró registrar un total de 21 variedades locales pertenecientes a 11 especies (*O. albicarpa*, *O. rastrera*, *O. streptacantha*, *O. hyptiacantha*, *C. imbricata*, *O. cantabrigensis*, *O. leucotricha*, *O. joconostle*, *O. megacantha*, *O. robusta*, *O. ficus indica*). Sin embargo, con ayuda de los listados libres, se obtuvo un total de 33 variedades locales las cuales fueron registradas por nombre común, sistemas de manejo y atributos etnobotánicos (Tabla 2.). Estas variedades se encuentran distribuidas en tres sistemas de manejo: a) Huerta, b) Monte y c) Huerto de traspatio, los cuales se describirán a continuación.

A) Huerta.

Como parte de un plan de desarrollo para la región del altiplano, durante las décadas de 1940 y 1950, fueron establecidas en los estados de México, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco y Guanajuato las primeras huertas tecnificadas de nopal con las mejores variedades de tuna. Este sistema llegó a su clímax en 1985, con ayuda de programas gubernamentales con enfoque de beneficio social lanzados a fines de los setentas los cuales promovían extensivamente al nopal como cultivo alternativo al maíz y frijol. Lamentablemente, con la apertura de mercados a finales del siglo XX, los apoyos del gobierno no fueron suficientes para afrontar la competencia de otros países, con lo cual muchas huertas fueron abandonadas o transformadas (Pimienta Barrios, 1990; FAO, 2018). En el caso de Laguna de Guadalupe, muchas de ellas fueron derrumbadas para la construcción de calles, comercios, viviendas o convertidas en tierras de cultivo para la producción de frijol. Las pocas que aún se conservan se encuentran abandonadas entre los cultivos de frijol o cercadas bajo propiedad privada; a las variedades que fueron introducidas y cultivadas en estos espacios se le conoce como de tunas de “huerta” y normalmente tiene un sabor más dulce que las del monte.

En los listados libres se identificaron únicamente 5 variedades de “huerta” de las 33 variedades registradas (13%) (Figura 23). Estas fueron “ballita” (*O. streptacantha*), “blanca” (*O. albicarpa* cv. *Blanca*), “borreguilla” (*Opuntia* spp.), “burra” (*O. albicarpa* cv. *Burrona*) y

“cardona” (*O. streptacantha* cv. *Cardón*). En la actualidad estas son de presencia escasa, o nula como la “pastilluda” dejó de ser vista por completo.

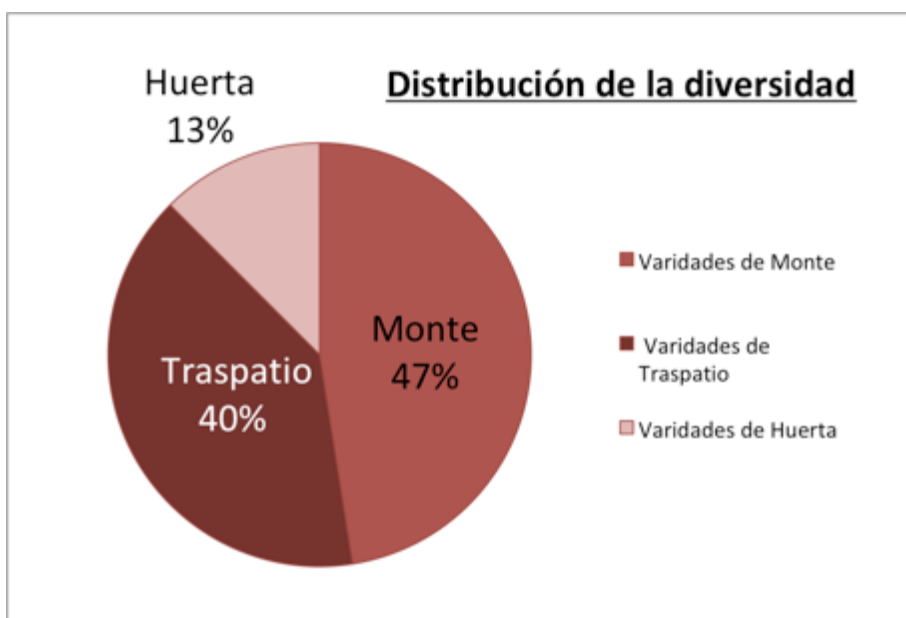


Figura 23. Grafica del porcentaje de variedades distribuidas en los tres sitios de manejo de *Opuntia* spp.

B) Huerto de traspatio.

El huerto de traspatio, es un área de dimensiones reducidas el cual se ubica en las inmediaciones de la casa donde habita la familia y es del cual se encarga principalmente la mujer. Normalmente estos se ubican en la parte trasera de la casa. En este espacio, se cultivan hierbas medicinales, hortalizas, flores de ornato, arboles frutales, además de la crianza de algunos animales domésticos como gallinas o conejos. Los productos que se obtienen de aquí son esencialmente destinados al autoconsumo.

Anteriormente, en estos sitios la gente tenía al menos dos variedades diferentes de nopal de los cuales obtenían la tuna y el nopalito para el consumo familiar. Ahora, con nuevas ideas locales de desarrollo o prosperidad, las familias han quitado estos huertos para construir nuevos cuartos o viviendas, o simplemente han preferido sustituir los nopales por otro tipo de plantas de ornato (Figura 24).

En otros tiempos un huerto con nopales te garantizaba alimento en tiempos de escasez. Hoy en día muchas familias de Laguna de Guadalupe ya no sienten esa necesidad por lo que ahora sólo unas cuantas casas y terrenos baldíos mantienen una pequeña muestra de lo que fueron estos espacios antes del desarrollo urbano.

“Yo tenía aquí bien hartos nopales pero los quitamos, a mi esposa no le gustaban porque ocupaban mucho espacio. Mejor decidimos tumbarlos para construir un horno de piedra y a mi mujer ya ahí le hice su lavadero pa la ropa” (Entrevista a productor de colonche, 2019).

“Ahí donde estamos construyendo el otro cuarto, ahí yo antes tenía mis nopalitos. Tenía uno de esos de tuna amarilla, pero pus ya los tuvimos que quitar verdá...” (Entrevista a productora de colonche, 2019)

Los escasos huertos que aún existen en Laguna se encuentran principalmente en hogares de gente mayor. Tal es el caso del huerto de la señora Antonia, una mujer de 82 años que, entre magueyes y gallinas, conserva en su casa siete variedades de nopales de los cuales cuatro eran de “traspatio” y las otras tres fueron variedades de “monte”. En la entrevista, la señora Antonia comentó que las variedades de “monte” ya se encontraban en este sitio cuando se construyó la casa (“cardona” (*O. streptacantha*), “rebusca” (*O. hyptiacantha*), “xoconostle” (*O. joconostle*)), mientras que las variedades de “huerto” (“amarilla”, “blanca”, “chapeada” (*O. ficus-indica*) y “duraznillo” (*O. leucotricha*)), fueron cultivadas de pencas provenientes de otras localidades. Según el conocimiento tradicional, el trasplante de pencas debe realizarse durante el mes de enero y febrero para que la penca logre enraizar durante los meses de calor y antes de las lluvias, de lo contrario esta podría pudrirse con el exceso de agua. En este sistema, además del trasplante, se realizan prácticas de poda para mantener el nopal a una altura conveniente para realizar la colecta de las tunas.

En total, a través de colectas y entrevistas, se lograron identificar 16 variedades de “huerto” lo que representa el 40% de las variedades registradas.



Figura 24. Huerto de traspatio tradicional (izquierda) y huerto de traspatio transformado (derecha)

C) Monte.

El “monte”, es un espacio silvícola de uso común que cuenta con un área total de 3,000 hectáreas de matorral *crasicaule* (Rzendowski, 1978) distribuidas en los límites del ejido. Se estima que dentro del monte se pueden encontrar hasta 20 variedades locales (47%) de nopales pertenecientes a 8 especies, entre las que destacan por su alta abundancia el “cardón” (*O. streptacantha*), “tapón” (*O. robusta*), “clavillina” o “cardenche” (*Cylindropuntia imbricata*), “cuijo” (*O. cantabrigensis*) y “arrastradillo” (*O. rastrera*) (Figura 25). Los frutos de estos últimos tres son rara o nulamente consumidas por los laguneros, sin embargo, sirven como alimento para el ganado. Otras variedades dentro de este sistema son el nopal “ballito” (*O. streptacantha*), “cascarón” (*O. hyptiacantha*), “charol” (*O. streptacantha*), “hartón” (*O. hyptiacantha*), “huevo de gato” (*O. joconostle*), “jarrito” (*O. megacantha*), “memelo” (*O. megacantha*), “negrito” (*O. hyptiacantha*), “rebusco” (*O. hyptiacantha*) y dos variedades de “xoconostles” (*O. joconostle*). En el monte también podemos ver que existen variedades “raras” que se encuentran con muy poca presencia como el “cardón blanco”, “cardón chino” y “tapón blanco”. De estas se conocen apenas un par de individuos aislados y lamentablemente no se pudieron obtener muestras para su identificación. Sin embargo, existe la posibilidad de que sean mutaciones de las variedades *O. streptacantha* y *O. robusta*, pues según los conocimientos de la gente de la localidad, el sabor y estructura tanto del nopal como del fruto no cambian, únicamente el color del fruto y la forma de la espina en el caso del “cardón chino” son diferentes.

A pesar de que la cantidad de especies registradas en el “monte” y en el “traspatio” son similares, el “monte” prevalece como el principal reservorio de diversidad del género

Opuntia en Laguna de Guadalupe pues es donde se puede encontrar el mayor número de individuos y variedades, así como las prácticas de manejo *in situ* tradicionales como la recolección de frutos y tallos.

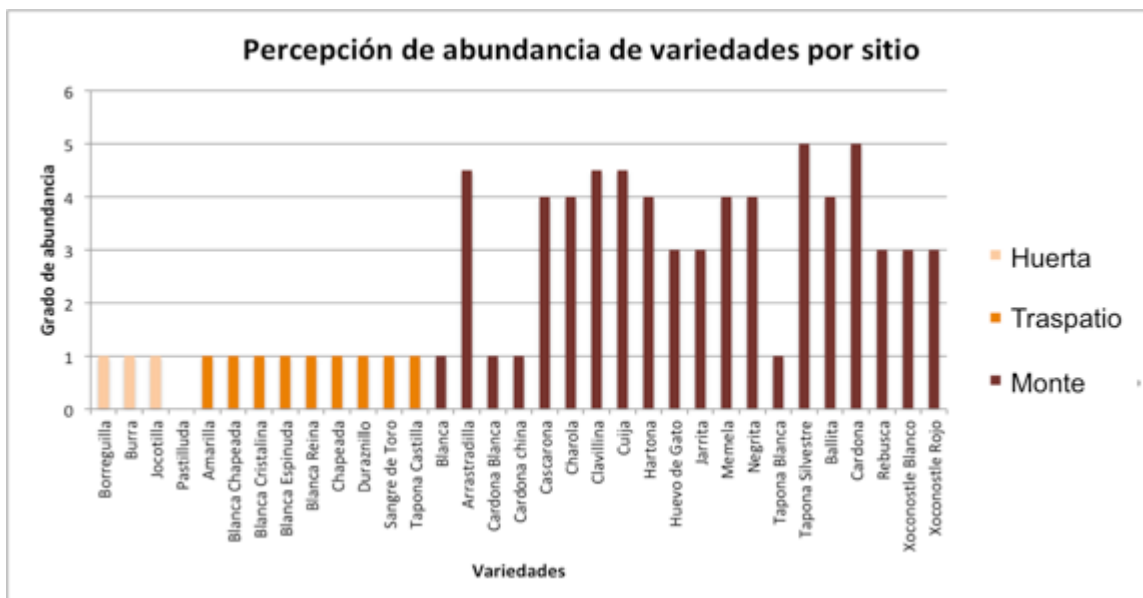


Figura 25. Abundancia percibida de variedades tradicionales de tunas en el ejido de Laguna de Guadalupe. Existe mayor riqueza y abundancia de variedades en el área de uso común: “monte”.

Tabla 2. Variedad de tunas registradas en Laguna de Guadalupe, Gto.				
Nombre Local	Especie	Tipo	Usos	Descripción de atributos
Amarilla	<i>O. ficus-indica</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna de gran tamaño, muy dulce y de consistencia jugosa, color entre amarillo y naranja, cáscara delgada y con poca abundancia de espinas, presente únicamente en algunos huertos de traspatio
Arrastradilla	<i>O. rastrera</i>	Monte	Forraje	Tuna pequeña, no es consumida por los habitantes de la localidad, de cáscara gruesa, de sabor ácido, muy abundante en el monte y con muchas espinas. Su nombre hace referencia a la forma de crecimiento de tipo arbustiva, asemejando como si la planta se arrastrara por el suelo.
Ballita	<i>O. streptacantha</i>	Monte/ Huerta	Colonche, queso de tuna y melcocha	Tuna de tamaño mediano, y color magenta. Puede utilizarse para la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha cuando no hay cardona, de sabor poco ácida y de consistencia masuda, cáscara delgada, mucha presencia de espinas y con alta abundancia en el monte.

Blanca	<i>O. albicarpa</i> cv. <i>Blanca</i>	Traspatio/ Huerta	Fruto fresco	Tuna grande, dulce y de consistencia jugosa, color verde claro, cáscara delgada y alta presencia de espinas, con poca abundancia en huertos de traspatio
Blanca Chapeada	<i>O. albicarpa</i> <i>Blanca chapeada</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna grande, dulce y de consistencia jugosa, color rojo claro, cáscara delgada y baja presencia de espinas, con poca abundancia en huertos de traspatio
Blanca Cristalina	<i>O. albicarpa</i> cv. <i>Cristalina</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna grande, muy dulce y de consistencia jugosa, cáscara delgada y baja presencia de espinas, color verde claro, con poca abundancia en huertos de traspatio
Blanca Espinuda	<i>O. albicarpa</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna grande, poco dulce y de consistencia jugosa, cáscara delgada y alta presencia de espinas, color verde claro, con poca abundancia en huertos de traspatio
Blanca Reina	<i>O. albicarpa</i> cv. <i>Reina</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna grande, poco dulce y de consistencia jugosa, cáscara delgada y alta presencia de espinas, color verde claro, con poca abundancia en huertos de traspatio
Borreguilla	—	Huerta	Fruto fresco	Tuna pequeña, no es consumida por los habitantes de la localidad, de cáscara gruesa, consistencia masuda y de sabor ácido, poco abundante en el monte y con pocas espinas
Burra	<i>O. albicarpa</i> cv. <i>Burra</i>	Huerta	Fruto fresco	Tuna grande, muy dulce y de consistencia jugosa, cáscara delgada y alta presencia de espinas, color rojo, con poca abundancia en huertos de traspatio
Cardona	<i>O. streptacantha</i> cv. <i>Cardón</i>	Monte/ Traspatio/ Huerta	Colonche, Queso de Tuna, Melcocha y Nopalito	Tuna de tamaño mediano, la más utilizada en la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha, de sabor dulce y de consistencia masuda, cáscara delgada, baja presencia de espinas, color magenta y con muy alta abundancia en el monte. Las pencas son consumidas como nopalito.
Cardona Blanca	<i>O. streptacantha</i> cv. <i>Cardón</i> (?)	Monte	Fruto fresco	Tuna de tamaño mediano, de sabor dulce y de consistencia masuda, cáscara delgada, baja presencia de espinas, color verde claro y con muy poca abundancia en el monte. Las pencas son consumidas como nopalito.
Cardona china	<i>O. streptacantha</i> (?)	Monte	Fruto fresco	Tuna de tamaño mediano, de sabor muy dulce y de consistencia masuda, cáscara delgada, mediana presencia de espinas y con muy poca abundancia en el monte.
Cascarona	<i>O. hyptiacantha</i> cv. <i>Cascarón</i>	Monte	Colonche, Queso de Tuna y Melcocha	Tuna de tamaño mediano, puede utilizarse para la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha cuando no hay cardona, de sabor poco ácida y de consistencia masuda, cáscara gruesa, mucha presencia de espinas y con alta abundancia en el monte.

Chapeada	<i>O. ficus-indica</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna de gran tamaño, muy dulce y de consistencia muy jugosa, cáscara delgada y con poca abundancia de espinas, presente únicamente en algunos huertos de traspatio
Charola	<i>O. streptacantha</i>	Monte	Colonche, Queso de Tuna y Melcocha	Tuna de tamaño grande, puede utilizarse para la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha cuando no hay cardona, de sabor poco dulce y de consistencia masuda, cáscara gruesa, color guinda, mucha presencia de espinas y con alta abundancia en el monte.
Clavillina	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Monte	Medicinal	Tuna pequeña, no es consumida por los habitantes de la localidad, de cáscara gruesa, consistencia viscosa y de sabor ácido, color verde claro, muy abundante en el monte y con alta presencia de espinas. Se utilizaba como pegamento y como sustituto de yeso para inmovilizar extremidades fracturadas.
Cuija	<i>O. cantabrigensis</i>	Monte	Forraje	Tuna pequeña, no es consumida por los habitantes de la localidad, de cáscara delgada, consistencia jugosa y de sabor ácido, color morado, abundante en el monte y con alta presencia de espinas
Duraznillo	<i>O. leucotricha</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna de tamaño pequeño, tanto la fruta como la penca están cubiertas por una ligera capa de vellosidad aterciopelada, parecida a la de los duraznos. Se encuentran en los huertos.
Hartona	<i>O. hyptiacantha</i> cv. <i>Hartón</i>	Monte	Nopalito	Tuna de tamaño mediano, de sabor poco dulce y de consistencia masuda, cáscara delgada, alta presencia de espinas, color guinda y con alta abundancia en el monte. Las pencas son consumidas como nopalito.
Huevo de Gato	<i>O. joconostle</i>	Monte	Fruto fresco	Tuna de tamaño mediano, de sabor muy ácido y consistencia jugosa, de cáscara gruesa, mediana presencia de espinas, color rosa claro, y mediana abundancia en el monte
Jarrita	<i>O. megacantha</i> cv. <i>Jarrilla</i>	Monte	Queso de Tuna y Melcocha	Tuna de tamaño mediano, puede utilizarse para la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha cuando no hay cardona, de sabor poco dulce y de consistencia jugosa, cáscara delgada, poca presencia de espinas, color guinda claro y con mediana abundancia en el monte.
Jocotilla o jocoquilla	<i>O. streptacantha</i> cv. <i>Jocoquillo</i> (?)	Huerta	Forraje	Tuna pequeña, de cáscara gruesa, de sabor ácido y consistencia poco jugosa, con pocas espinas, muy baja abundancia en el monte
Memela	<i>O. megacantha</i>	Monte	Colonche, Queso de Tuna y Melcocha	Tuna de tamaño grande, puede utilizarse para la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha cuando no hay cardona, de sabor poco dulce y de consistencia masuda, cáscara delgada, mucha presencia de espinas, color guinda y con alta abundancia en el monte. Sus pencas pueden consumirse ocasionalmente como nopalitos.

Negrita	<i>O. hyptiacantha</i> cv. <i>Negrito</i>	Monte	Queso de Tuna y Melcocha	Tuna de tamaño pequeño, puede utilizarse para la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha cuando no hay cardona, de sabor poco dulce y de consistencia masuda, cáscara delgada, poca presencia de espinas, color guinda oscuro y con alta abundancia en el monte.
Pastilluda	<i>O. megacantha</i> cv. <i>Manso apastillada</i>	Huerta	–	Variedad de huerta desaparecida
Rebusca	<i>O. hyptiacantha</i>	Monte/Traspatio	Fruto fresco	Tuna de tamaño mediano, de sabor poco ácida y de consistencia poco jugosa, cáscara gruesa, baja presencia de espinas, color rojo claro y con poca abundancia en huertos de traspatio
Sangre de Toro	<i>O. megacantha</i> cv. <i>Sangre de toro</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna de gran tamaño, muy dulce y de consistencia muy jugosa, cáscara delgada y con poca abundancia de espinas, color guinda oscuro, presente únicamente en algunos huertos de traspatio
Tapona Blanca	<i>O. robusta</i> cv. <i>Tapón</i>	Monte	Fruto fresco	Tuna de tamaño grande, de sabor ácido y de consistencia poco jugosa, cáscara gruesa, mediana presencia de espinas, color verde claro y con baja abundancia en el monte.
Tapona Castilla	<i>O. robusta</i> cv. <i>Tapón pelón</i>	Traspatio	Fruto fresco	Tuna de tamaño grande, de sabor poco dulce y de consistencia poco jugosa, cáscara gruesa, mediana presencia de espinas, color guinda oscuro y con muy baja abundancia en el monte.
Tapona Silvestre	<i>O. robusta</i> cv. <i>Tapón</i>	Monte	Nopalito y Fruto fresco	Tuna de tamaño grande, de sabor ácido y de consistencia poco jugosa, cáscara gruesa, mediana presencia de espinas, color guinda oscuro y con muy alta abundancia en el monte. Puede utilizarse para la elaboración de colonche, queso de tuna y melcocha cuando no hay cardona y sus pencas son las más valoradas para consumo como nopalitos
Xoconostle Blanco	<i>O. xoconostle</i>	Monte/Traspatio	Fruto fresco	Tuna de tamaño mediano, de sabor muy ácido y consistencia jugosa, de cáscara gruesa, mediana presencia de espinas, color verde claro y mediana abundancia en el monte. Se utiliza en caldos o de forma medicinal
Xoconostle Rojo	<i>O. xoconostle</i>	Monte/Traspatio	Fruto fresco	Tuna de tamaño mediano, de sabor muy ácido y consistencia jugosa, de cáscara gruesa, mediana presencia de espinas, color rojo claro y mediana abundancia en el monte

* La descripción de atributos fue resultado tanto de la información obtenida por los guías durante los recorridos en campo, como del ejercicio de clasificación realizado durante el taller participativo. A pesar de que se tomaron medidas de las dimensiones de cada variedad, se optó por no emplearlas, ya que la escasez de lluvias de ese año afectó el desarrollo y crecimiento de los frutos.

6.2. Manejo *in situ* del Nopal tunero.

6.2.1. Recolección.

Como se mencionó antes, el “monte” es el espacio principal donde se mantienen y manejan de una importante diversidad de nopales tuneros silvestres. Pero también es el sitio a donde las familias de Laguna de Guadalupe acuden a coleccionar tunas y nopalitos como parte de una tradición milenaria, pero también como un ingreso económico importante.

Este sitio se encuentra registrado como área de uso común, de manera que tanto ejidatarios como vecindados pueden hacer libre uso de los recursos naturales que ofrece. En el imaginario local, este espacio representa también una importante victoria, ya que después de casi 50 años de lucha, los habitantes de Laguna de Guadalupe recuperaron estas tierras las cuales habían sido apoderadas desde 1945 hasta 2001 por una familia de hacendados de apellido “Garfia”.

A pesar del paisaje agreste y con poca vegetación, los habitantes de Laguna pueden obtener de este sitio más de 30 productos diferentes a lo largo del año, tanto vegetales como animales y minerales. Más de la mitad de estos son recursos de tipo alimenticio (71.43%), de los cuales el 60% van dirigidos a la venta dentro y fuera de la localidad. Mientras que el 40% se divide en productos de autoconsumo (20%) y productos que pueden ser para ambos fines (20%). Algunas de estas son el libre pastoreo de ganado mayor y menor, la recolección de plantas medicinales y leña, el aprovechamiento del maguey (*Agave salmiana*) y la cacería de roedores. En el Anexo 4 se describen los actores, la temporalidad y el fin de cada una de estas actividades.

En el siguiente calendario se puede observar que (Figura 26), el número de actividades desempeñadas en el monte se duplican durante la temporada de secas. Esto se debe a que la población de Laguna de Guadalupe se dedica principalmente a la agricultura de temporal, ya sea cultivando en su propiedad o como mano de obra asalariada. Por lo que las actividades complementarias, como la crianza de ganado y la recolección de productos y su procesamiento para venta, son de enorme importancia durante los meses de secas cuando no hay producción agrícola.

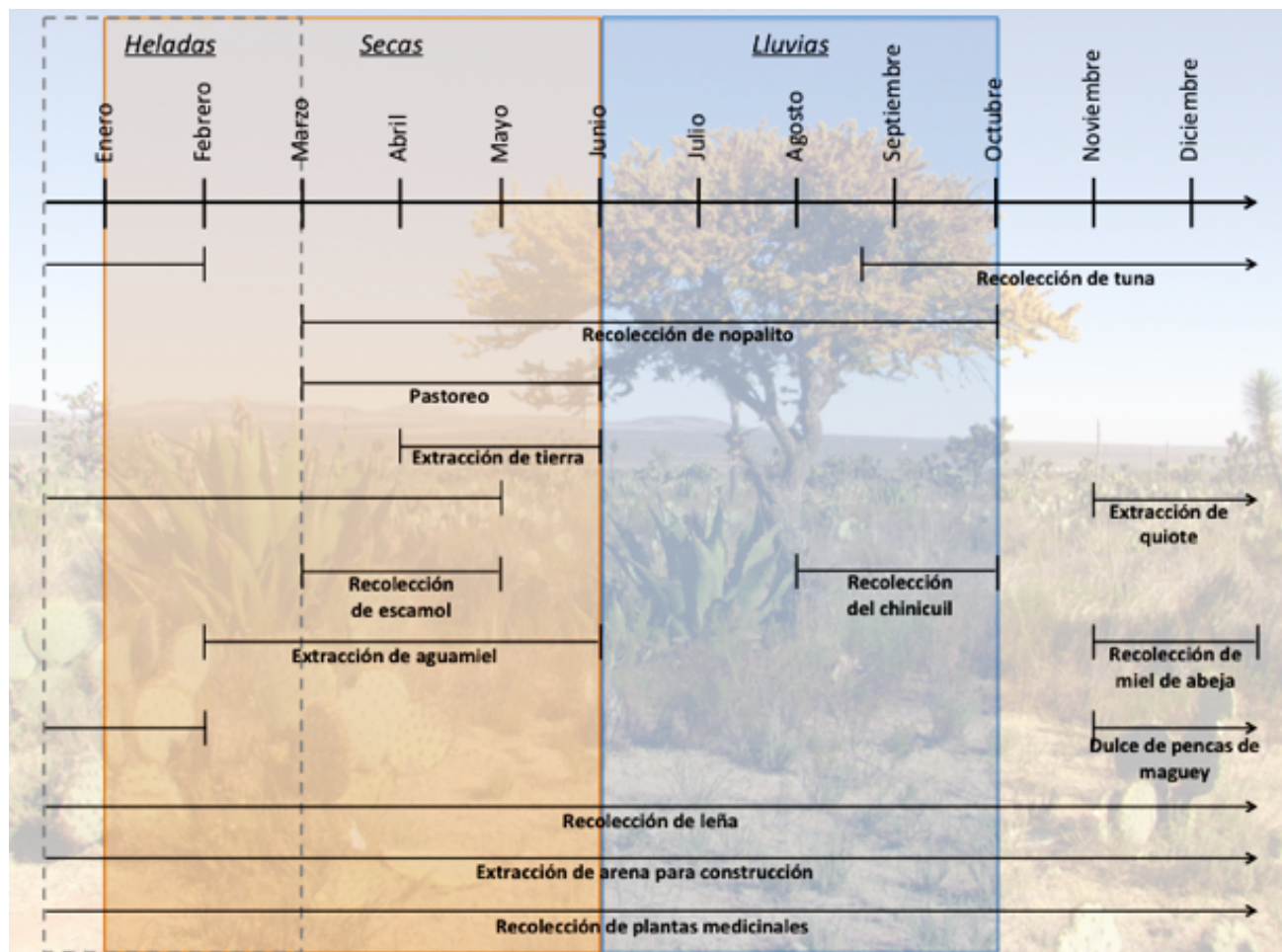


Figura 26. Las actividades desarrolladas en el monte son constantes y se van alternado a lo largo del año. Algunas responden a las temporadas climáticas definidas, mientras que otras actividades como la recolección de leña, arena y plantas medicinales, se realizan de manera ininterrumpida.

La temporada de producción de tunas es una de las más importantes y esperadas por los habitantes de Laguna de Guadalupe. Este fruto, casi siempre de gran abundancia, es un recurso alimenticio, tanto para autoconsumo como para venta. Durante los meses de agosto a octubre (temporada en que el fruto está listo para su consumo), aproximadamente 150 familias se dedican a cortar el fruto y ofrecerlo a intermediarios dentro de la misma comunidad. Los intermediarios concentran el producto para, posteriormente, ofrecerlo a las industrias procesadoras de alimentos de San Luis Potosí y Aguascalientes. A estas personas se les conoce como “cajeros” por las cajas de madera o plástico que dan a sus empleados para llenarlas con el fruto.

La colecta de la tuna puede ser por cuenta propia, en grupo o contratados directamente por el intermediario. Si la colecta se hace en parcelas privadas, el intermediario puede pagar al

dueño del espacio por caja o una cuota fija por todo el predio, mientras que a los recolectores se le da un pago de \$50 pesos por cada caja entregada. En una jornada de trabajo de 5 horas, una persona puede recolectar entre 8 y 10 cajas diarias de aproximadamente 30 kg cada una; es decir 300 kg por persona por jornada de trabajo. Si lo multiplicamos por las 150 familias recolectoras que hay en la comunidad, estamos hablando de 45 toneladas de tuna recolectadas en un día. Para este oficio se tiene que “agarrar callo” literalmente, ya que la colecta de tunas se realiza sin guantes *“la laguna es el único lugar donde se corta la tuna sin guantes”*.

Para cortar la tuna se utiliza el “gancho” (Figura 27), una garrocha de madera o metal de 2 m de largo con una hoz en la punta. Cuando alguien va al monte a recolectar la tuna se dice que va a *“ganchar”*. Normalmente, cuando la temporada es buena, es posible llenar un bote de 20 L con las tunas de un sólo nopal. Cada penca puede dar entre 15 y 20 tunas. Para bajar la tuna, se hace un corte horizontal a la mitad de la penca y ya en el suelo se escogen las mejores tunas.



Figura 27. Gancho de corte; herramienta empleada por los habitantes de Laguna de Guadalupe para recolectar las tunas.

Existen también recolectores que colectan las tunas sin cáscara para los melcocheros, cada cubeta de 20 L cuesta entre 80 y 100 pesos. Sin embargo, son pocas las familias que se dedican a vender el fruto dentro de la comunidad. La mayoría los habitantes y

principalmente las mujeres, acostumbra a ir a recolectar el fruto para la familia casi siempre acompañadas de los hijos pequeños.

Por otro lado, en Laguna existen alrededor de 30 familias que se dedican recolectar el fruto para transformarlo en productos alimenticios tradicionales como el colonche, la melcocha, el queso de tuna y la miel de tuna. Estos alimentos se venden en la misma localidad o en los mercados aledaños en el municipio de Ocampo (Gto.) y Villa de Arriaga (S.L.P.). La producción que se genere durante la temporada de tuna les dará seguridad económica a los productores por varios meses más.

6.2.2. Formas de aprovechamiento.

A) Nopalitos.

Los nopalitos son los tallos tiernos del nopal que son consumidos como verdura. Los habitantes de Laguna de Guadalupe, acostumbran a incluirlos dentro de su dieta diaria, sobre todo cuando son de bajos recursos o que no cuentan con tierras de cultivo. Se acostumbra a prepararse en guisados, con salsa o a “la mexicana” con cebolla, jitomate y chile. Como ya se mencionó antes, las variedades más buscadas son el nopal “tapón” y “hartón” y su colecta se realiza en los límites del monte o en áreas de pastoreo donde crecen en abundancia sobre los nopales que han sido quemados para eliminar las espinas (Figura 28).



Figura 28. Nopalitos creciendo en restos de nopal quemado

“Yo voy namás aquí, donde chamuscan para los animales, chamuscan y se quema el nopalito de arriba y dejan los retoñitos así en el tronquerito, van saliendo y van saliendo y ahí vamos a colectar.” (Sra. Antonia, vendedora de nopalito, com. pers. 2019).

La colecta se lleva a cabo particularmente por amas de casa o jefas de familia mientras los hombres realizan otras actividades como ir a la milpa o pastorear el ganado. La división por género de esta actividad se debe a que el nopalito es un recurso asociado a la comida, la cual es preparada principalmente por mujeres.

En la localidad existen dos mujeres que dependen de la venta del nopalito, ambas de muy escasos recursos. La venta de nopalitos es una actividad que brinda seguridad económica y alimentaria a las familias que no cuentan con tierras de cultivo o son madres solteras como es el caso de la señora Antonia.



Figura 29. Proceso de pelado donde se retiran cuidadosamente las espinas con ayuda de un cuchillo.

“Y yo con harta familia, nietos y hijos y todo, yo sola soy padre y madre para ellos. Mejor aquí pelo nopalitos y si venden se me venden y si no pus me los como.” (Sra. Antonia, vendedora de nopalito, com. pers. 2019).

Durante la temporada de nopalito (marzo-septiembre) las recolectoras llenan hasta dos cubetas (20 L) diarias de nopalitos. De cada una pueden obtener aproximadamente 8 kg de nopalitos. Una vez de regreso, en casa se preparan los nopalitos para su venta, se les retiran las espinas (Figura 29), se pican en pequeños trozos y se introducen en bolsas de plástico. Cada bolsa de medio kilo tiene un costo de 15 pesos. Normalmente estas se venden en el mercado local o dentro de sus casas.

B) Colonche

El colonche, como ya se mencionó en los antecedentes, es una bebida ancestral elaborada a partir de la fermentación del fruto de distintas especies de *Opuntia*. En Laguna de Guadalupe, los coloncheros utilizan principalmente la tuna cardona (*O. streptacantha*) por su color magenta intenso, su sabor dulce (aunque no demasiado) y su textura masuda.

Esta diversidad tanto cultural como espacio-temporal, se ve reflejada actualmente en las diferentes formas, técnicas, instrumentos e insumos requeridos en su elaboración. En este trabajo nos enfocaremos únicamente en el método empleado por los habitantes de Laguna de Guadalupe el cual, incluso dentro de la misma comunidad, cada familia tiene una manera distinta de elaborarlo.

Proceso de elaboración:

a) Selección de la tuna

Para conseguir el fruto, durante los meses de agosto a octubre, los habitantes de Laguna de Guadalupe acuden al monte todas las mañanas, ya sea a pie o en bicicleta, a recolectar principalmente la tuna “cardona”. El recorrido, puede durar de 1 a 3 horas, dependiendo de la abundancia y disponibilidad del fruto, y se realiza en compañía de la familia o amigos.

En Laguna de Guadalupe el colonche se elabora dentro de una olla de barro en donde son depositadas las tunas y se lleva a cabo la fermentación. Para su producción se necesita un bote de 20 litros de tunas frescas (Figura 30), las cuales son recolectadas durante las primeras horas de la mañana cuando se encuentran más frías. Esto ayuda retrasar la fermentación de la fruta hasta su posterior procesamiento. “Cuando uno echa las tunas calientes [el colonche] se hace fuerte o se descomponen” (Productor de colonche, com. pers., 2019). El rendimiento de un bote de tuna es de entre 10 y 15 litros de colonche, dependiendo del tamaño y estado de maduración de las tunas. Cuando se va a “ganchar” la tuna se escogen las mejores tunas, aquellas que estén suficientemente maduras, enteras, que no estén mordidas por algún animal. Las tunas que no tienen la calidad requerida se dejan en la penca para que el ganado se alimente con ellas.



Figura 30. De un bote de 20 L de tunas frescas se pueden obtener hasta 15 L de colonche.

Cuando se recolecta la tuna en el monte, algunas personas cortan el fruto completo, es decir con cáscara. Pero también, si se va a elaborar el colonche ese mismo día, hay quienes

prefieren extraer únicamente la tuna sin la cáscara (Figura 31). Para ello, con ayuda de un cuchillo se hace un corte transversal en lo que sería el tapón del fruto y dos longitudinales desde la punta hasta la base. Después, cuidadosamente se retira la cáscara con los dedos de la mano y se extrae la tuna. Para realizar este tipo de extracción, además de mucha pericia, se requiere que la cáscara del fruto no sea muy delgada y que el fruto tenga una estructura consistente, de otra forma es muy probable que el fruto no salga entero.



Figura 31. Los coloncheros acostumbran a coleccionar la tuna directo de la pena, así pueden evaluar en el momento la calidad del fruto que están llevando.

Para decidir si es tiempo de cortar las tunas, los productores se fijan en el grosor y el color de la cáscara; la tuna madura debe tener la cáscara delgada y con un color intenso. El calor tiende a acelerar el proceso de maduración de las tunas por lo que, al final de la temporada, se buscan aquellas tunas que estuvieron protegidas de los rayos solares durante los primeros meses de la temporada; estando bajo sombra el fruto puede conservarse por varios meses. Cuando el fruto está muy maduro, la cáscara se adelgaza y la tuna se vuelve más frágil, lo que dificulta su extracción y transporte. Por otro lado, una tuna muy madura pierde agua y ya no produce la misma cantidad de colonche, además de que el sabor cambia y la consistencia se vuelve más espesa.

Debido a su color rojo intenso y a su dulce sabor, la tuna cardona es la más utilizada por los coloncheros. El sabor y el color determinan en gran medida la calidad de la bebida. En el monte existen dos clases de tuna cardona: “roja” y “zarca”, la diferencia entre estas variedades está en el tono de la pulpa. Aunque el sabor no cambia, por lo regular las tunas “zarcas” no se utilizan para el colonche debido a que, en su interior, el fruto tiene un tono

más claro y esto puede llegar a aclarar el tono final del líquido. Los productores siempre valorarán más un colonche color rojo intenso.

“Llego a un nopal y la calo, si está “zarca” no la echo porque sale el colonche medio blanquizco, me gusta que esté roja, para que salga así bien rojo”
(Productor de colonche, com. pers., 2019).

En ocasiones, también se llegan a utilizar otro tipo de tunas como la “*memela*” y la “*charola*” (*O. megacantha*), cuyo tiempo de maduración es posterior al de la cardona (julio-octubre) y con cualidades similares a cardona como se mencionó anteriormente. Esto les permite tener producción hasta los meses de diciembre y enero, cuando ya no hay más cardona en el monte. Otras tunas que llegan a utilizarse son la “*cascarona*” y la “*ballita*”, aunque en menor medida. Según los productores, cada tuna tiene un sabor singular, así como el colonche que se obtiene de ellas; sin embargo, en opinión de los entrevistados, ninguno será tan bueno como el de la tuna “*cardona*”.

b) Fermentación: La olla que canta.

Como se mencionó antes, el colonche se produce en una olla de barro de aproximadamente 25 litros de volumen, la cual está hecha especialmente para la elaboración de la bebida (Figura 32). Una vez colectadas, las tunas se vierten enteras en su interior junto con una porción de las semillas que quedaron de la producción pasada, a este concentrado de semillas se conoce como “cinaizte”, “pie” o “semilla”. Tanto en el “cinaizte” como en las paredes de la olla, se encuentran los microorganismos que detonarán y acelerarán el proceso de fermentación. Si la olla está al exterior, se cubre con alguna tela y se deja toda la noche, tiempo en el que la tuna se disuelve y pasa a un estado líquido; “*La olla se encarga de trabajar [...], ella deshace las tunas*”. Cuando ha terminado el proceso de fermentación deja de escucharse el burbujeo generado por la liberación de CO₂, entonces se dice que la olla “*deja de cantar*” o que “*se silencia*”, entonces saben que el colonche está listo para ser extraído a través de un orificio ubicado en la parte inferior de la olla de barro.

Debido a la capacidad de las semillas para flotar, no hay la necesidad de colar el líquido ya que éstas se separan dentro de la olla. Una vez extraído el líquido, las semillas que han quedado dentro, serán el “cinaizte” para iniciar la fermentación de la siguiente producción.



Figura 32. La olla de barro es la herramienta más importante en el proceso de elaboración del colonche y por lo tanto es también el símbolo representativo de este antiguo oficio heredado a través de las generaciones.

Por lo general, la olla se ubica en los patios traseros de las casas, cubierta bajo un techo o al pie de un árbol para protegerla del sol y el agua, los cuales pueden afectar la calidad bebida. Cuando a la olla le entra agua, se dice que la bebida se “entripana” o “avinagra”, pues el sabor que adquiere se asemeja al del vinagre y puede llegar a ocasionar algún malestar estomacal a quien lo beba.

Las ollas de colonche no se elaboran en la comunidad y rastrear su origen es difícil ya que en su mayoría han sido heredadas de generaciones atrás. En una entrevista, se mencionó que el familiar de quien había heredado la olla hace 20 años, la había adquirido en el municipio de Villa de Arriaga, S.L.P.

En los últimos años algunas personas han experimentado producir el colonche en botes de plástico. Sin embargo, el 90% de los coloncheros entrevistados creen que no es una buena técnica ya que el sabor del colonche cambia y se hace más fuerte. Además, el barro ayuda a mantener fresco el líquido por más tiempo, una cualidad altamente valorada en una región semidesértica donde la temperatura tiende a superar los 30°C.

La gente mayor recuerda que en tiempos de la hacienda, el colonche se llegó a producir dentro de grandes barricas de madera. Esto sugiere que, en algún momento de la historia, esta región llegó a tener un importante nivel de producción de colonche. Sin embargo, al igual que muchas bebidas fermentadas tradicionales en México, poco a poco el colonche

fue desplazado por la cerveza y otras bebidas industrializadas. Hoy en día aún se mantiene cierto estigma por considerarse una bebida de “contexto rural” fácilmente vinculado a los sectores pobres y marginales de la sociedad. Afortunadamente la tradición aún se conserva entre los viejos del pueblo y algunos jóvenes y gente de fuera de la comunidad que comienzan a revalorar esta bebida.

“Yo lo sigo poniendo porque si da vergüenza que pos viene gente de fuera y que digo que no tengo” (Productor de colonche, com. pers., 2019)

c) La semilla o “cinaizte”

Como se mencionó antes, el “cinaizte” es clave para iniciar la fermentación del colonche. Su nombre posiblemente provenga del náhuatl “*xinachtli*”, que significa semilla (Siméon, 1977). Se trata precisamente de las semillas de la tuna que han quedado dentro de la olla después de extraer el líquido fermentado (Figura 33). Estas semillas contienen comunidades de microorganismos que al revolverse con las tunas de una nueva producción se detonará la fermentación.



Figura 33. Cinaizte o Concentrado de semillas de tuna.

Pero ¿cómo es que se obtiene el cinaizte madre? Algunas personas utilizan el aguamiel del maguey o un colonche añejo junto con las tunas para iniciarlo.

El método puede variar por familia al igual que el sabor del colonche que se obtenga de él. Entre los coloncheros se dice que *“en el cinaizte está la esencia del colonche”* (productor de colonche, com pers., 2019), ya que no sólo permite acelerar la fermentación, sino que también influye en el sabor, color y textura de la bebida; de ahí su gran importancia.

A pesar de lo esencial que es el cinaizte para el colonche, no todos los coloncheros saben prepararlo. Algunas personas, cuando van a iniciar su producción, prefieren pedir a otros productores que les regalen un poco de su cinaizte. El intercambio del cinaizte forma parte de una costumbre ancestral que por muchos años se ha llevado a cabo entre familias y

productores para iniciar el colonche. Casi siempre los primeros que inician el colonche serán los que repartan la semilla a los demás.

Como se mencionó anteriormente, la semilla tiene mucho que ver con el sabor. El más buscado en la localidad lo prepara Don Chencho, un hombre de 80 años quien difícilmente comparte su secreto para elaborarlo, pero los productores no pierden la esperanza de que un día escoja a uno de ellos para confiar su legado. Mientras tanto, cada año vuelven para pedirle *“un vasito”* del cinaizte que le dará a su colonche ese sabor tan único. La labor del colonchero culmina en el legado de su conocimiento. Así como la olla se hereda de una generación a otra, las recetas y los secretos detrás de la bebida también.

d) Colonche añejado.

En el caso del colonche, por ser una bebida fermentada, el tiempo que transcurre desde su producción hasta que se “malogre” o “avinagre” es reducido, por lo que muchos coloncheros preparan el líquido con una mezcla de alcohol y azúcar para poder conservarlo hasta por 3 años. A este producto lo conocen como colonche “añejado” o “preparado” y su valor agregado es mucho mayor. Un vaso de colonche fresco se vende entre 50 y 70 peso el litro, mientras que el añejado se puede vender hasta en 150 pesos el litro. Esta técnica de conservación les permite a los productores de colonche aprovechar el colonche que no se vendió en el día y tener un producto para vender incluso después de la temporada de tunas.

C) Melcocha y Queso de tuna

a) Selección de la tuna

La tuna más empleada y valorada por los melcocheros es la *“cardona”*, cuando termina su temporada o no hay la suficiente, ellos utilizan las variedades *“memela”*, *“hartona”* y *“ballita”* para elaborar el queso o la melcocha; aunque siempre preferirán la *“cardona”*. –*“Cada una tiene su propio sabor, pero la cardona es la más sabrosa”*–. Los principales atributos en la selección de dichas tunas son el sabor dulce y el color rojo dominante en todas estas variedades. En segundo lugar, están la consistencia masuda, poca cantidad de espinas, tamaño mediano, y alta disponibilidad en el monte. El orden de los atributos puede variar según el fin que le den a la fruta, principalmente entre coloncheros y melcocheros, ya que

los primeros valoran la bebida por el sabor y el color, mientras que los melcocheros requieren que la tuna tenga una consistencia más densa para la elaboración del dulce.

Un asunto relevante es que este grupo de tunas mantienen cierta similitud en los atributos mencionados, sin embargo, la diferencia radica en la temporada de maduración, lo que les confiere un carácter complementario en el tiempo. Cuando la temporada de tuna “*cardona*” termina, entre septiembre y octubre, le sigue la “*hartona*” hasta finales de octubre y por último llega el tiempo de la “*memela*” hasta los meses de diciembre y enero. Esto le da la oportunidad a los habitantes de Laguna de seguir elaborando los productos tradicionales durante la mitad del año.

b) Proceso de elaboración

Tanto el queso de tuna como la melcocha son dulces tradicionales, los cuales se elaboran a partir de la cocción de la pulpa de la tuna cardona. Desde julio se empieza su elaboración y se requieren de aproximadamente 10 botes de tuna, cada bote con un volumen de 20 litros. Una vez colectado el fruto bajo el mismo sistema descrito antes para el colonche, las tunas son molidas y coladas en el “*arnero o molino*” (Figura 34). La pulpa obtenida sin semilla se vierte en una cazuela de cobre y se deja al fuego aproximadamente 9 horas. Para el fogón utilizan como combustible troncos secos y gruesos de nopal que recolectan en el monte.



Figura 34. Dentro del arnero (izquierda) se muele la tuna, quedando las semillas dentro mientras la pulpa sale a través de los pequeños orificios del colador o contenedor (centro). Después esta se vierte en un cazo y se hierve a fuego bajo durante toda la noche (derecha).

Cuando la pulpa comienza a hervir, el “melcochero”, como se le conoce a quien se dedica a la elaboración de estos dulces, deberá remover el contenido del cazo constantemente hasta que haya adquirido una consistencia densa. A continuación, el contenido del cazo se retira del fuego y se coloca sobre una piedra para ser amasada y golpeada. Esta acción le dará mucha más dureza y un color marrón a la pulpa. La diferencia entre la melcocha (Figura 35) y el queso de tuna (Figura 36) es la consistencia del producto; mientras que la primera es más líquida y espesa (muy parecida a la melaza), el queso de tuna debe ser duro, por lo que el amasado y golpeado debe ser mucho más prolongado y vigoroso. De 10 botes de tuna (200 kg aproximadamente) se obtienen apenas 20 kg de queso o melcocha.



Figura 35. Melcocha de tuna cardona



Figura 36. Adoberas de queso de tuna.

Durante los meses de diciembre a febrero, cuando comienza a escasear la tuna cardona, se detiene la producción de melcocha y queso para iniciar con la elaboración de miel de tuna. Esto se debe a que en la elaboración de melcocha se requieren grandes cantidades de la tuna “cardona” para lograr un buen lote. Mientras que para la miel es posible utilizar distintas variedades de tuna.

En lo que respecta a los productores de queso de tuna y la melcocha, en la comunidad quedan apenas 3 melcocheros que han mantenido este oficio familiar. Hoy son los adultos mayores (entre 65 y 85 años) los principales productores y, lamentablemente, ésta podría ser la última generación que se dedique a elaborar estos productos. La razón principal es la fuerte competencia que genera la industria de la comida chatarra, la cual ha desplazado a los dulces tradicionales de la dieta local siendo sustituidos por productos de mucha menor calidad y con serias repercusiones en la salud de los niños. Asimismo, la falta de mercado

para estos productos obliga a los productores a vender a los mayoristas a precios muy bajos. La diferencia que hay entre los precios del colonche y del queso de tuna es muy poca, aunque para este último se requiere de más trabajo. *“Es más o menos la misma ganancia, pero más trabajo con el queso de tuna, por eso hay más coloncheros que melcocheros”* (productor de queso de tuna, com. pers., 2019).

D) Forraje y leña.



Figura 37. La ganadería de libre pastoreo es una de las principales actividades económicas en Laguna de Guadalupe.

El nopal también es utilizado como alimento para ganado o como leña. Durante la temporada de tunas, las vacas, los chivos y borregos se alimentan del fruto maduro que se ha caído de la penca. Pasando esta temporada, el ganado se alimenta de las pencas del nopal. En Laguna de Guadalupe las familias acostumbran a criar animales como una forma de seguridad económica. El ganado menor es guiado por un pastor en sitios del monte definidos, mientras que el ganado

mayor se marca para dejarlo pastorear en libertad alimentándose de nopales, pastos y vainas de huizaches (Figura 37). Para que el animal pueda consumir el nopal sin lastimarse, los ganaderos acostumbran a quemar las pencas bajas del nopal para eliminar las espinas. Esta práctica, puede ser benéfica para planta siempre y cuando sea controlada, ya que además de funcionar como poda, el fuego promueve la proliferación de nopalitos, incluso fuera de su temporada. El nopal más empleado para alimentar al ganado es el *“tapón”* ya que su crecimiento de tipo arbustivo, lo vuelve más accesible para el animal.

Un aspecto interesante es que entre los laguneros, principalmente la gente mayor, está mal visto que se quemen las pencas del nopal *“cardón”* (*O. streptacantha*). Esto tiene que ver con que, a pesar de que en el monte las variedades de son muy abundantes, el respeto por el fruto de este nopal evita que se le dañe de alguna forma.

Finalmente, cuando un nopal está demasiado viejo o se ha secado por alguna plaga o helada, éste puede ser también aprovechado como combustible.

6.3. Conocimiento ecológico tradicional del nopal tunero.

6.3.1. Clasificación de variedades según los productores.

Los melcocheros y coloncheros de Laguna de Guadalupe forman parte de un grupo selecto de personas que conservan aún un amplio conocimiento sobre la diversidad de tunas que hay en la localidad, así como de las cualidades de cada una de estas.

En lo que respecta a la tuna, los y las recolectoras clasifican esta amplia diversidad de acuerdo con ciertas características como el sabor (dulce, desabrida o agria), la forma (ovalada, circular, alargada), el tamaño (chica, mediana y grande), la abundancia y tamaño de las semillas y espinas, la consistencia de la pulpa (masuda o jugosa), el grosor de la cáscara y el color. Muchas veces, para la clasificación se utiliza a la tuna cardona como punto de referencia; esto habla de la importancia que tiene esta variedad para los habitantes de Laguna de Guadalupe.

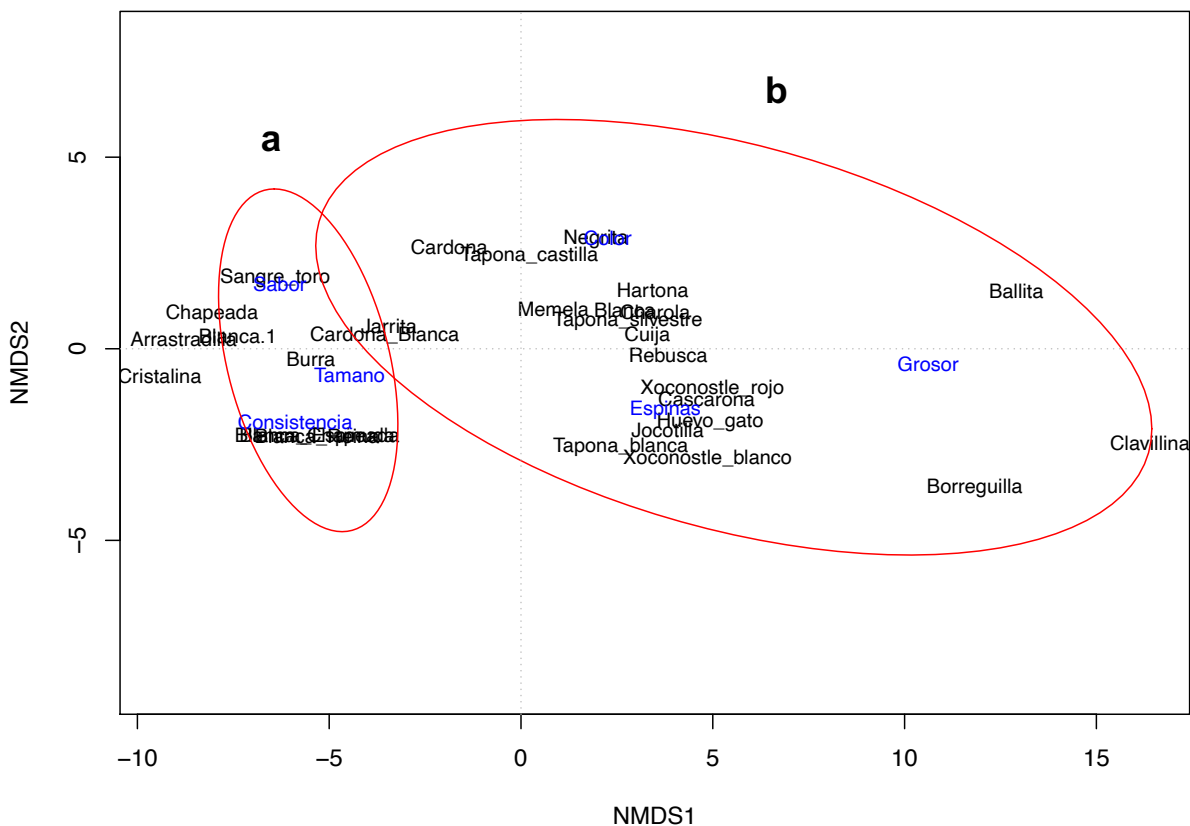


Figura 38. NMDS de las variedades de tunas respecto a los atributos tomados en cuenta por productores de colonche y melcocha al momento de su selección en la localidad de Laguna de Guadalupe, Gto. 2019 (Ver tabla de valores en Anexo 5). Grupo a) es más homogéneo, y está conformado por tunas que se cultivan en los huertos de traspatio, mientras que el grupo b) es más heterogéneo y se conforma por las tunas de monte.

La ordenación por NMDS (Figura 38) muestra dos grupos, el primero de ellos (a) aparecen agrupados las diferentes variedades de acuerdo con los atributos de “sabor”, “tamaño” y “consistencia” junto con aquellas variedades que se encuentran principalmente dentro de los huertos de traspatio como es el caso de la tuna “sangre de toro”, “burra” y las diferentes variedades de tunas “blancas”, ya que en este conjunto las variedades de tuna son mucho más dulces, grandes y jugosas. Esta clasificación coincide con la información obtenida a través de las entrevistas, en las cuales se menciona que las variedades de tuna son mucho más dulces, grandes y jugosas. Por otro lado, en el segundo grupo (b) la mayoría de las variedades dentro de este grupo son de “monte”. Se agrupan de acuerdo con los atributos de “color”, “número de espinas” y “grosor de la cáscara” pues son variedades con mayor cantidad de espinas, una cascara más gruesa y el color es un rojo oscuro e intenso. El grupo “b” respecto al grupo “a” es más disperso, lo que permite inferir una mayor variabilidad

en los atributos de las diferentes variedades. Sin embargo, en esta variabilidad existen agrupamientos claros, asociados principalmente a los atributos de “color” y “número de espinas”. Cabe señalar que algunas variedades que aparecen agrupadas en medio de estos dos atributos son seleccionadas por la gente para la producción de dulces y bebidas. Es posible que este grupo de tunas presenten cualidades intermedias de ambos atributos que las vuelvan una opción de aprovechamiento viable. El valor de stress que se obtuvo para este modelo fue igual a 0.108, de acuerdo con esta información podemos decir que el modelo tiene un buen ajuste.

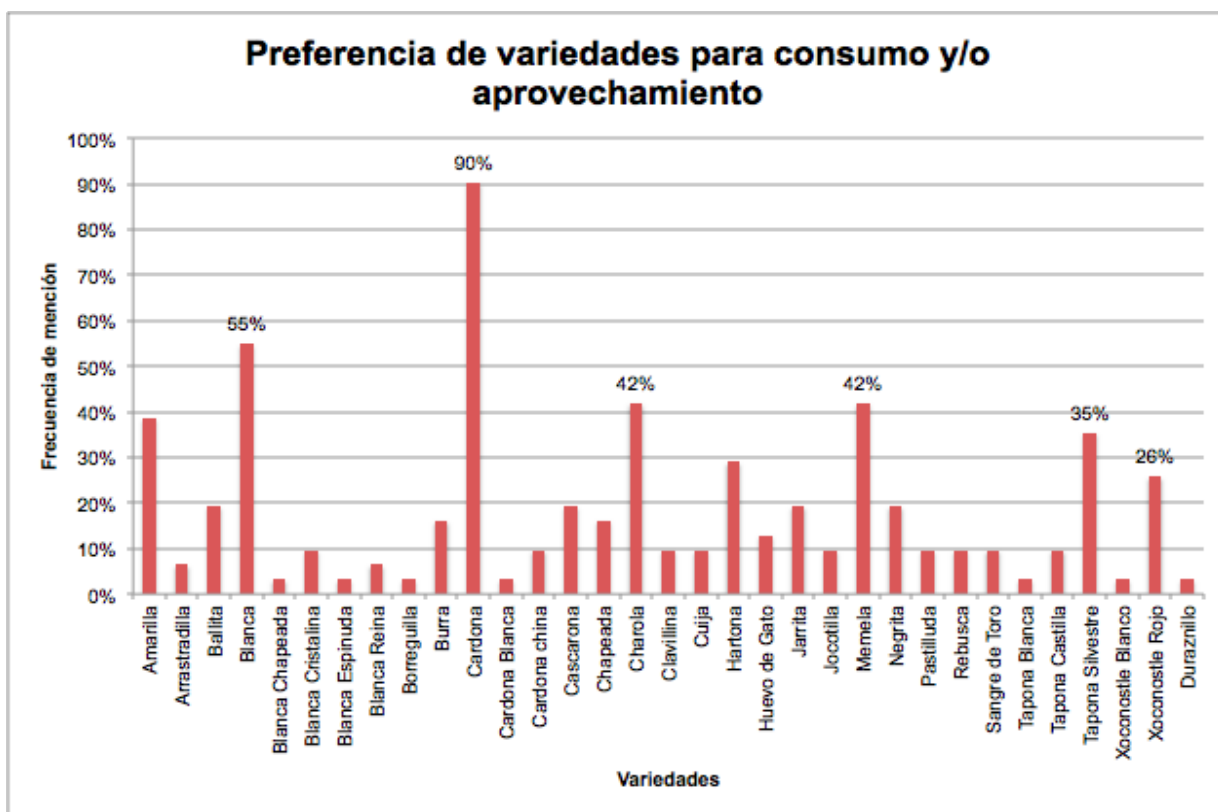


Figura 39. En la gráfica se pueden apreciar las variedades de mayor interés para los habitantes de Laguna de Guadalupe. Las variedades que fueron más mencionadas durante las entrevistas fueron la “cardona”, la “blanca”, la “charola”, la “memela” y la “tapona silvestre”.

En este universo de variedades, los productores y consumidores conservan ciertas preferencias por frutos o tallos específicos (Figura 39). La preferencia de una variedad sobre otra estuvo principalmente determinada por atributos y cualidades individuales que se valoraban según la forma de su aprovechamiento. Sin embargo, estos no fueron los únicos factores que los productores y recolectores tomaron en cuenta durante la selección. Otros factores relevantes también fueron los tiempos de maduración, la disponibilidad del fruto y la tradición.



Figura 40. *O. streptacantha* cv. *Cardón*. Pencas con fruto.

La variedad “*cardona*” (*O. streptacantha*) (Figura 40) por ejemplo, además de ser la más abundante en el monte, es también la más valorada y aprovechada por la gente de Laguna de Guadalupe. En el 90% de las entrevistas ocupó el primer lugar entre las 5 variedades más utilizadas. Su fruto es de tamaño mediano, color rojo intenso, de sabor dulce y de consistencia masuda, cáscara delgada y baja presencia de espinas. Estos atributos son bien valorados por los productores locales ya que lo vuelven un fruto “manejable” con el cual se elaboran diversos alimentos tradicionales que brindan a la comunidad seguridad económica, alimentaria e identidad colectiva; más adelante se abordarán algunos de los más importantes. Por otro lado, sus pencas tiernas y jugosas también son aprovechadas como nopalito. En general el nopal “*cardón*” es visto como un símbolo de identidad por los laguneros.

Después de la tuna “*cardona*”, la tuna “*blanca*” (*O. albicarpa*) (Figura 41) se encuentra entre las más populares. La gente aprecia esta variedad por su sabor muy dulce y por su jugosidad, consumiéndola únicamente como fruta fresca. Aunque esta variedad no es muy abundante en la comunidad, sí lo es en localidades aledañas donde se cultiva de manera intensiva. Posiblemente su popularidad responde a la importancia que tiene el cultivo a nivel regional más que a nivel local.



Figura 41. *O. albicarpa* cv. *Blanca*. Penca con frutos en huerto de traspatio

En tercer lugar, se encuentran las variedades “charola” (Figura 42) y “memela” (Figura 43), ambas pertenecientes a la especie *O. megacantha*. Estas variedades se consideran similares a la tuna “cardona” en atributos como el sabor dulce moderado, consistencia masuda y color rojo intenso, por lo que igualmente son seleccionadas para su aprovechamiento en dulces, bebidas o jaleas.



Figura 42. *O. megacantha* variedad “charola”



Figura 43. *O. megacantha* variedad “memela”

El nopal “tapón” (*O. robusta* cv. *Tapón*) (Figura 44) es de las pocas variedades, junto con el “hartón” (*O. hyptiacantha* cv. *Hartón*) (Figura 45), que son buscadas por el tallo más que por el fruto. La consistencia suave y jugosa de sus nopalitas es bien valorada por las familias laguneras como veremos más adelante.



Figura 44. Penca de *O. robusta* cv. *Tapón*



Figura 45. Penca con frutos de *O. hyptiacantha* cv. *Hartón*

6.3.2. Ciclo agrícola del Nopal tunero.

El crecimiento del nopal responde a un ciclo anual durante el cual sufre una serie de transformaciones relacionadas a los estados fenológicos que atraviesan tanto el tallo como el fruto. Estos cambios están íntimamente ligados a las condiciones ambientales y fenómenos climáticos e inclusive astronómicos que enfrenta la planta a lo largo del año.

A través del conocimiento ecológico tradicional que poseen los productores y recolectores de nopal y tuna, se generó un calendario en el cual se identificaron algunas de estas condiciones, así como fechas y festividades importantes que de alguna forma se vinculan con esta planta y los productos que se obtienen de él (Figura 46).

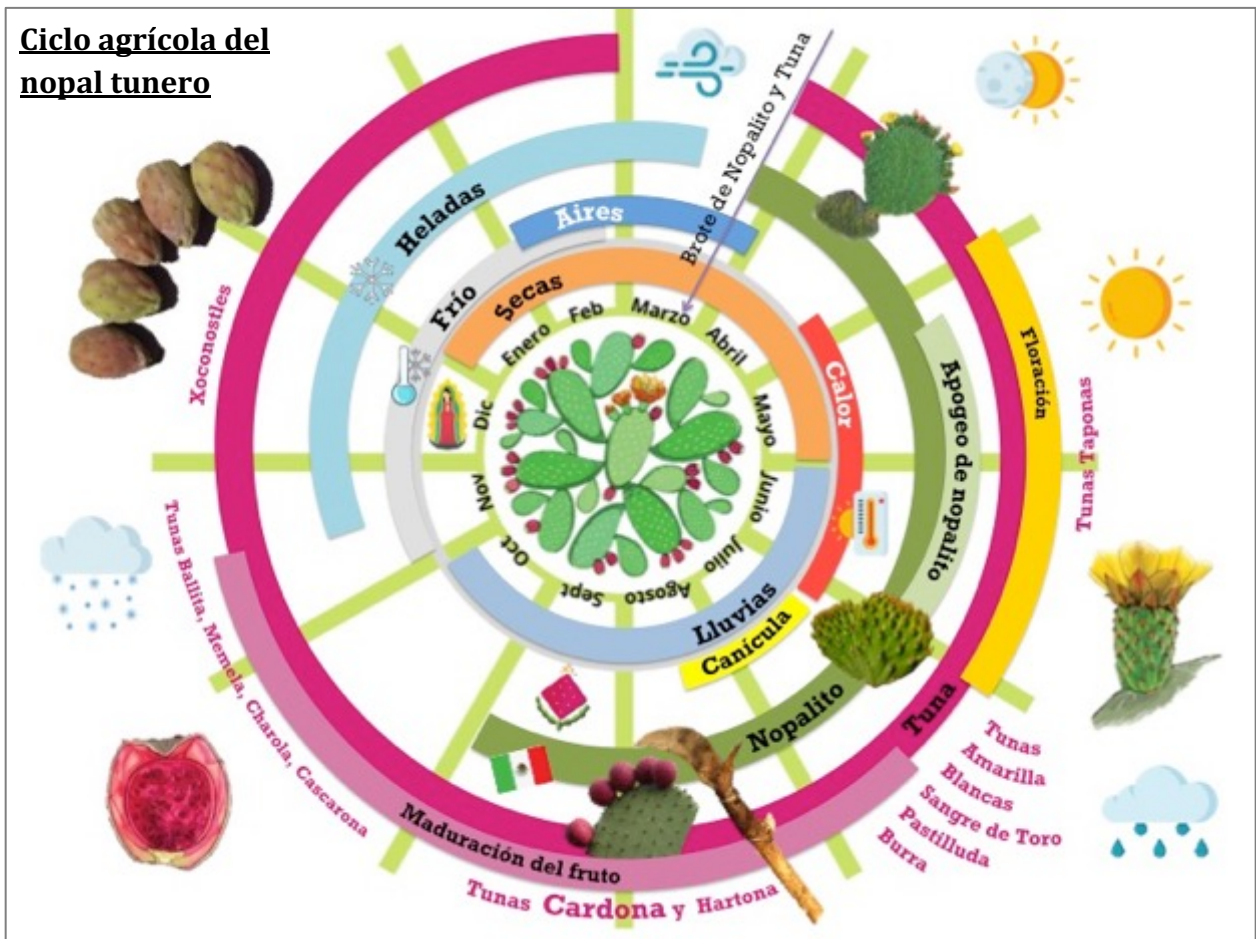


Figura 46. Ciclo agrícola del nopal. En este esquema se muestran las diferentes fases fenológicas del nopal asociadas a las temporadas climáticas definidas por los habitantes de Laguna de Guadalupe. Así mismo se presentan los diversos productos que se obtienen de la planta durante los 12 meses del año.

a) Temporadas climáticas

Las temporadas más importantes en el ciclo del nopal son la temporada de secas, la de lluvias, la de heladas, la de aires y la de canícula. La temporada de secas abarca los meses de enero a mayo, mientras que la temporada de lluvias inicia en el mes de junio y culmina a principios de octubre. Entre ambas temporadas se encuentra la temporada de heladas la cual, según la tradición, inicia el día 29 de septiembre con la primera helada, aunque la intensidad de este fenómeno continúa en aumento durante los meses de noviembre a febrero y finalizando a mediados de marzo. Con el inicio de las heladas se marca el fin de la temporada de tunas debido a que estas se ven afectadas por las bajas temperaturas. Sin embargo, aún bajo estas condiciones, hay ciertas variedades que pueden aguantar incluso hasta los meses de enero y febrero siendo éstas las últimas de la temporada.

Durante los meses de febrero y marzo se manifiesta un fenómeno conocido por los locales como “aires de abajo” los cuales ayudan al nacimiento de las nuevas tunas. Este tipo de aires se caracteriza por ser frío y húmedo, con dirección oeste-este. Mientras que los “aires malos” ocurren del 14 de julio al 24 agosto, periodo conocido como la “canícula”. Estos aires son calientes y secos, con una dirección este-oeste, y la gente considera que durante este periodo los nopales son más propensos a enfermarse o adquirir algún tipo de plaga.

b) Estados fenológicos

El ciclo de nopal inicia con los aires de febrero y marzo los cuales marcan el surgimiento de los nuevos brotes tanto de nopalito como de tuna, siendo más evidentes a finales del mes de marzo. A partir de este momento inicia su proceso de crecimiento hasta el tiempo de corte. En el caso del nopalito, su temporada de corte puede durar hasta 6 meses, iniciando desde mediados de marzo y terminando hasta octubre.

En el caso de la tuna, el brote tarda aproximadamente dos meses en iniciar su floración la cual abarca los meses de mayo a junio. Según los saberes ancestrales, si durante el periodo de brote ocurre un eclipse, éste “quema” la tuna e impide su crecimiento.

Con la llegada de las lluvias, las flores pierden sus pétalos los cuales pueden ser aprovechados como alimento para el ganado menor. A partir de entonces comienza la

temporada de maduración del fruto generalmente entre los meses de junio a octubre, aunque esto puede variar según el tipo de tuna. A continuación, se describen con detalle estas variaciones.

c) Tiempos de maduración y corte de las distintas variedades de tunas.

La tuna está disponible en casi todo el año ya que hay especies de nopal que tienen maduración temprana, intermedia o tardía. La primera variedad de tuna que llega a su etapa de maduración es la *“tapona de castilla”*, durante el mes de mayo. Posteriormente, a inicios de julio, se comienzan a aprovechar la tuna *“amarilla”*, la *“blanca”* y la *“sangre de toro”*. En este mismo mes también se pueden consumir la tuna *“tapona silvestre”*, la *“pastilluda”* y la *“tuna burra”*.

El siguiente grupo es el de las tunas que maduran durante el mes de agosto y hasta octubre. En este grupo se encuentra la tuna *“cardona”*, *“negrita”*, *“hartona”* y *“ballita”*. Por último, tenemos el grupo de tunas con maduración prolongada, entre las cuales están la *“charola”*, *“memela”*, *“cascarona”* y los *“xoconostles”*. Estas tunas pueden ser aprovechadas desde noviembre hasta febrero.

d) Temporada de Aprovechamiento

Como ya se mencionó antes, los productos más importantes derivados del nopal son los nopalitos (penca tierna) y la tuna la cual puede ser consumida en fresco o procesada como dulce, jalea, miel o bebida.

Aunque puede consumirse el nopalito de casi cualquiera de las variedades mencionadas, las más buscadas son las del nopal *“tapón”* y *“hartón”*, por su consistencia jugosa y grosor de la penca. La temporada de producción de ambas variedades abarca los meses de mayo y junio, siendo estos los de mayor importancia económica para las familias que se dedican a su venta. Después, el resto de los nopalitos son aprovechados principalmente para el autoconsumo.

Respecto al aprovechamiento de las tunas, al igual que el nopal, todas las variedades ya mencionadas pueden ser consumidas como fruto fresco. Sin embargo, la tuna *“cardona”*,

representa un ingreso económico importante para quienes se dedican a venderla o a trabajarla en sus productos derivados. Su temporada abarca los meses de agosto y septiembre. Esta temporada es muy importante, pues la colecta y producción que se genera durante estos meses asegurará económicamente a las familias productoras y recolectoras de Laguna el resto del año.

e) Fechas importantes vinculadas al consumo de los productos derivados del nopal

A pesar de su reciente creación, la Feria del Colonche, desde hace 5 años, es actualmente una de las fechas más importantes vinculadas al manejo del nopal (Figura 47). Esta feria se lleva a cabo en el primer fin de semana del mes de septiembre con el objetivo de dar a conocer la amplia diversidad de productos que pueden ser elaborados a partir de la tuna y el nopal, así como revalorizar a esta bebida ancestral típica de la región del altiplano. Así, desde su creación, cada año, visitantes de diferentes estados y localidades llegan a Laguna de Guadalupe para conocer y degustar estos alimentos.



Figura 47. La feria del colonche es una propuesta desarrollada por los jóvenes de la comunidad para rescatar y dar a conocer esta bebida fuera de la comunidad y así apoyar a la economía local.

Durante las fiestas patrias, muchas personas de la comunidad que salieron en busca de empleo o para continuar sus estudios, vuelven para celebrar y pasar los días de asueto junto con su familia. Previo a la su llegada, las familias de la Laguna van al monte a recolectar las tunas necesarias para preparar el colonche con el que recibirán a los

visitantes. En esta localidad el colonche es una bebida que no puede faltar en el menú gastronómico tradicional mexicano de la cena del 15 de septiembre.

f) Fiestas religiosas

El 12 de diciembre es una fecha importante en la comunidad ya que es la celebración de la Virgen de Guadalupe, la patrona de la comunidad. En ocasiones algunos productores llegan a ofrendar tunas, dulces o colonche en agradecimiento por la abundancia de tunas que les permitió producir ese año. Pero también, si el año estuvo escaso de tunas, se hace una ofrenda para que el siguiente año sea prolífero.

6.4. Sistema de Gobernanza dentro del manejo del Nopal tunero.

6.4.1. Normas y Acuerdos

Como se mencionó previamente, los nopales, de los cuales se obtiene la tuna y el nopalito para el sustento de las familias de Laguna de Guadalupe, se encuentra en un área de uso común en la cual se realizan diversas actividades de extracción y aprovechamiento de otros elementos presentes en el sistema. Actualmente, las únicas normas para el uso y aprovechamiento común de los recursos naturales en este sitio son referente a la prohibición de cambio de uso de suelo y la tala de vegetación perenne (huizaches, mezquites, magueyes, nopal, palma o yuca, etc.) las cuales están dictadas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Algunas actividades como la extracción de escamoles (*Liometopum apiculatum*) y del gusano blanco de maguey (*Aegiale hesperiaris*) o del gusano rojo de maguey o “chinicuil” (*Comadia redtenbacheri*), requieren de permisos emitidos por el Comisariado Ejidal para poder ser llevadas a cabo. Sin embargo, la realidad es que esta actividad se realiza mayormente de forma clandestina. En los últimos 30 años, los laguneros han percibido una clara reducción en las poblaciones de maguey debido a la falta de cuidado y de una técnica adecuada para evitar la muerte del individuo hospedero al momento de extraer el insecto. En 2016 se realizó una campaña de reforestación de magueyes dentro esta área por iniciativa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

desafortunadamente, sin el monitoreo adecuado, la supervivencia de estos individuos no está garantizada.

Por otro lado, hay actividades que se rigen mediante acuerdos, los cuales forman parte de un sistema normativo de usos y costumbres el cual fue establecido desde tiempos ancestrales, cuando la población que habitaba en este sitio dependía de la oferta de recursos del “monte”. En el caso del nopal, durante la temporada de tunas, las familias de Laguna de Guadalupe se repartían en el monte los sitios de colecta para evitar conflictos. También se regulaban los tiempos de corte, se esperaban a que la mayor parte de las tunas se encontraran en estado de maduración para evitar que personas tiraran o dañaran pencas con tunas aún sin desarrollar. Hoy en día estos acuerdos han desaparecido, sin embargo, entre los recolectores aún prevalecen ciertas prácticas de cuidado derivadas de estas, por ejemplo: 1) evitar cortar pencas que aún tengan tunas verdes; 2) evitar la quema de nopal cardón para alimentar el ganado; 3) utilizar el nopal como combustible únicamente cuando éste esté seco o enfermo y 4) cortar sólo las pencas bajas del nopal para alimentar al ganado.

Como ya se mencionó antes, la recolección llevada a cabo dentro del área común por familias o productores locales para el autoconsumo o la producción de alimentos tradicionales no requiere de un permiso especial. Sin embargo, a los intermediarios o “cajeros” que compran la tuna en grandes cantidades se les cobra una cuota de colecta la cual se queda en la comisaría. Como tal hasta la fecha, no existe una norma o acuerdo que regule la cantidad de tuna extraída, esto se debe a la percepción de abundancia que se tiene de la tuna silvestre.

Respecto a esta situación los productores opinan que, si bien es claro que hacen falta medidas que regulen y promuevan el cuidado del monte, el principal problema radica en la falta de respeto por el monte y los elementos que lo integran. Principalmente debido a la desvalorización y desarraigo de las nuevas generaciones respecto al manejo del monte.

“Antes cuando la gente antigua, había mucho respeto, y antes se repartían las tunas, ira de aquí pa’ allá tú, de aquí pa’ allá tú, y se cuidaba todo y que nadie se pasaba de la raya y que si ya se me acabaron pues ya ni modo, y se cuidaba no andaba haciendo tanto destrozo. Y murieron todos los

antiguos y se acabó todo eso, y ahora te digo llega cualquiera, de esos como los pastores que cuidan chivas, se paran en un nopal y lo están macheteando, se para en un pirul y lo están macheteando, en un huizache y lo van destruyendo todo, y te digo eso está en el padre que no les dice ¡oye pues!... que no los vigila, y a nosotros sí nos vigilaban, nos traían bien cortitos, no no no, pues cuiden, te va a hacer falta pa mañana.” (productor de colonche, com. pers. 2019)

6.4.2. Privatización del monte.

Hasta hace un par de años, el área donde la gente de la comunidad recolectaba los productos no maderables del monte permanecía totalmente abierta y accesible para ejidatarios y vecindados. Sin embargo, en 2018 se llevó a cabo una Incorporación de Tierras al Régimen Ejidal (ITRE) de 960 hectáreas y ahora sitios donde la gente acostumbraba a ir por las tunas, leña y nopalitos, se han comenzado a cercar con alambrado por algunos ejidatarios, limitando así el acceso a los recolectores y complicado su desplazamiento a través del territorio. Según el Registro Agrario Nacional, la comunidad aún cuenta con 3,000 hectáreas de uso común, este espacio está destinado principalmente a la actividad ganadera y por consiguiente se encuentra alejado del núcleo urbano. Esto ha vuelto más complicada la recolección de las tunas y los nopalitos, sobre todo, para las mujeres y amas de casa que desempeñan esta actividad para el sustento del hogar.

“Ya no hay camino ya nomás puro alambrado. Por eso ya casi no voy al monte, como ya cercaron mucho, con alambrado y todo, pus donde se mete uno se enojan. [...] Hay muchos señores que tienen sus cercas así y no dejan, dicen ¡Oiga! ¿por qué se mete en mi propiedad? Pero yo digo, el nopal no hace mal, tenemos que sacar nopalito, usted como tiene que comer no entiende (recolectora de nopalito, com. pers, 2019)

Las opiniones sobre el proceso de repartición de las tierras del monte a ejidatarios son diversas y muchas de ellas en contraposición. Por un lado, hay personas que piensan que podría ser una buena estrategia para cuidar e incluso restaurar la cubierta vegetal del terreno ya que así se controlaría el acceso y la extracción clandestina de los recursos; como es el caso del maguey. Por otro lado, aquellos que se dedican a la colecta y ganadería,

opinan que es preferible que el monte se mantenga libre para que todos puedan seguir haciendo uso de éste como se había hecho hasta ahora. Cabe resaltar que el área repartida se encuentra en tierras no aptas para cultivo, por lo que existe una alta probabilidad de que se destinen estas tierras para el desarrollo inmobiliario.

Por último, entre 2019 y 2020 los mapas del Registro Agrario Nacional mostraron una pérdida de área de uso común (figuras 48 y 49). Sin embargo, esta modificación no se muestra en la superficie total registrada por el Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA). Si el área total no fue reducida entonces, el espacio faltante fue reubicado lejos del núcleo urbano, limitando aún más el acceso de los recolectores al área de recolección y posibilitando la acción de desmonte.

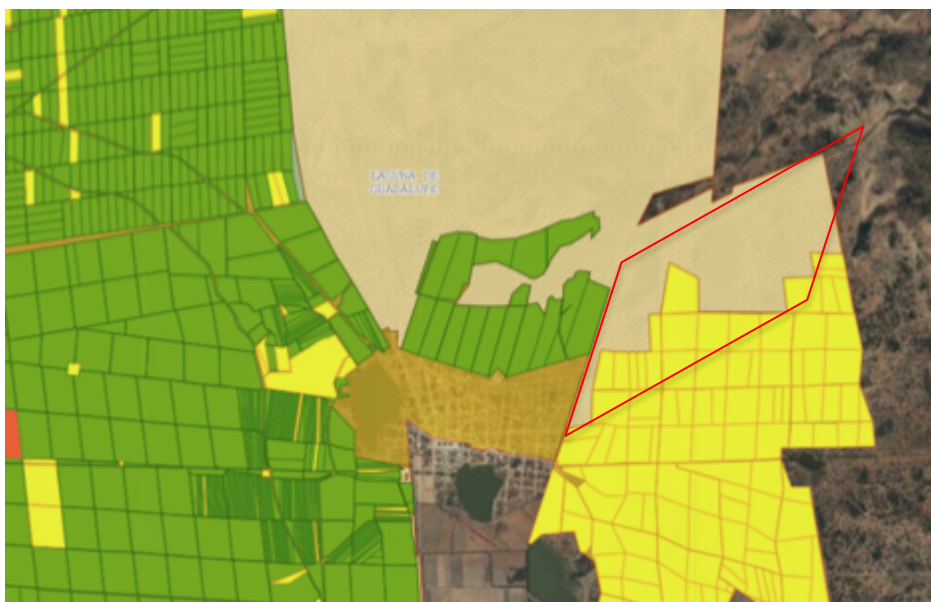


Figura 48. Mapa del ejido de Laguna de Guadalupe donde se muestra en color arena el área destinada a uso común, en verde la superficie parcelada, en naranja el núcleo urbano y en amarillo la superficie sin parcelar repartida a ejidatarios en 2018 (RAN, 2019).

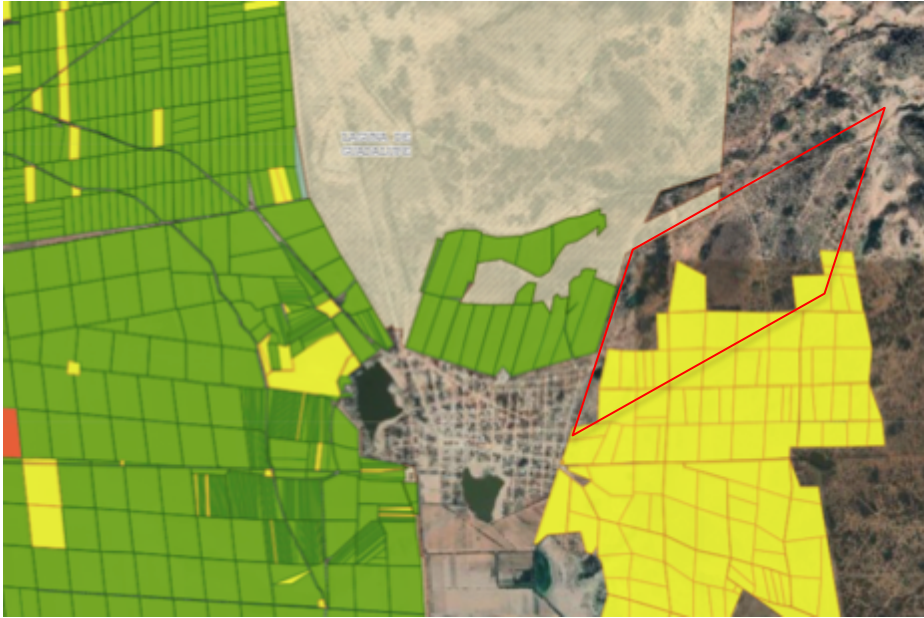


Figura 49. Mapa del ejido recuperada en junio de 2020 donde se muestra la superficie faltante de área de uso común.

6.5. Percepciones y estrategias ante una situación de escasez y cambio climático

6.5.1. El año que no salieron las tunas

En los últimos años, los efectos del cambio climático han sido cada vez más evidentes para los habitantes de Laguna de Guadalupe. Las consecuencias de ello, según su percepción, pueden ser tanto positivos como negativos. Por un lado, se mencionó en las entrevistas que desde hace aproximadamente 6 o 7 años las heladas han sido menos frecuentes, permitiendo que se conserven las cosechas y las tunas por más tiempo. Por otro lado, se ha percibido un importante desfase en las temporadas de lluvias, lo que comienza a generar cierta incertidumbre entre los locales respecto a la existencia de recursos para los próximos años. Es importante recalcar que la disponibilidad de recursos agrícolas en la localidad es limitada, ya que responde a temporadas y condiciones ambientales específicas. Si alguna de ellas se modifica, entonces la producción de ese año se verá afectada con las consecuencias económicas y alimentarias que esto representa.

De acuerdo con la observación que los recolectores hacen sobre el ciclo de vida de los nopales, se sabe que la abundancia de tunas puede cambiar de un año a otro. Según el conocimiento local, en la producción de tuna se percibe una alternancia de “años buenos” y “años malos”, esto quiere decir que después de un año de mucha abundancia le seguirá otro de escasez. Esta escasez se traduce en una alta presencia de renuevos y poca producción de tuna. Sin embargo, los eventos de “escasez” jamás habían sido una limitante para satisfacer las necesidades de consumo y producción de los recolectores, ya que la abundancia de tunas en el monte siempre excedía al consumo. Lamentablemente, en 2019, mismo año en el que se desarrolló esta tesis, aconteció un evento de anormal de escasez que dejó al monte casi totalmente desprovisto de tunas lo cual tuvo un impacto en las dinámicas y percepciones de la gente con respecto este fruto y su disponibilidad.

“Yo le platico a gente más grande que yo, y dicen que nunca habían visto un año como este. [...] ahora si de plano apenas y se ajustaba un bote en un remolinito y eso era andar muy lejos” (productor de colonche, com. pers. 2019).

Según el conocimiento tradicional de los pobladores locales, este fenómeno pudo haber sido ocasionado por un eclipse. La gente de la comunidad considera que los eclipses tienen un efecto negativo en los nopales, sobre todo cuando la tuna está en su etapa temprana de desarrollo. Se dice que este fenómeno astronómico “quema” las tunas, deteniendo por consecuencia su crecimiento.

Aparentemente, en el mes de marzo los nopales del monte habían empezado a tener sus primeros brotes, incluso, según la perspectiva local, se contemplaba un año de abundancia. Sin embargo, se cree que un eclipse “fuerte” pudo haber sucedido en el momento del brote, lo que provocó que éstas se “quemaran”.

“Sí había, sí empezó a haber mucha tuna, pero nunca pensamos que iba a ser un eclicse fuerte que hubo de la luna. Nos llegó y acabó la tuna y enfrió el nopal y luego se vino la seca y luego el calorón... ¡Uuuh no! Ya se quemaron las tunas.” (Melcochero, com. pers., 2019).

Lo que se vislumbra en el monte son brotes de tuna secos (Figura 50). Otra explicación para entender el origen de este “triste evento” es la falta de lluvias y las altas temperaturas percibidas ese año por los Laguneros. Efectivamente según los registros del Servicio Meteorológico Nacional, en mayo de 2019 se registraron en el país temperaturas medias por arriba del promedio, llegando inclusive a los 5 °C por encima en la región noreste del país. De acuerdo con los registros históricos desde 1953 éste fue el séptimo mayo más cálido (CONAGUA, 2019).



Figura 50. Brote de tuna seco.

Por otro lado, este mismo año (2019) las lluvias fuertes se retrasaron hasta finales de noviembre, cuando, según el calendario agrícola, la temporada de lluvias inicia en el mes de junio, y se intensifica durante agosto y septiembre. En agosto se registraron 110.8 mm de lluvia a nivel nacional, lo que representa un déficit del 17.8 % respecto al valor promedio, así como una temperatura promedio nacional de 27.0 °C (CONAGUA, 2019).

Aunque es difícil saber si estos factores influyeron en la escasez de tuna, los efectos negativos de este suceso sí fueron evidentes en el tamaño y consistencia de las tunas. Debido a la falta de agua, el fruto no pudo alcanzar su tamaño ideal y adquirió una consistencia demasiado seca o “masosa” y con poco jugo. Asimismo, la temporada prolongada de calor hizo que las tunas se maduraran antes de tiempo acortando la temporada de producción de colonche, queso de tuna y melcocha.

Tanto los coloncheros como los melcocheros fueron quienes resultaron más afectados por la escasez ya que, lo que producen y venden en estos meses, es el sustento lo que resta del año.

“Este año la falta de tunas sí nos pegó mucho, [...] la venta es muy importante para sostenerse el resto del año.” (Melcochero, com. pers., 2019).

Muchos coloncheros y melcocheros, al ver la dificultad y el excepcional esfuerzo de ir a buscar las tunas varios kilómetros adentro del monte, decidieron no sacar producción este año y buscar empleo dentro y fuera de la comunidad. Otros prefirieron invertir ese tiempo en la milpa, en el ganado o en la recolección de otros productos del monte.

“En otros años entrando al monte, lleno, lleno está el monte de nopal. Casi no batalla uno, ya llegando a un nopal se llena la tina. Y ahora andaba bajando de a 2 o 3 tunas por nopal. [...] Ya no puse más colonche, dije ya con este.” (Productor de colonche, com. pers., 2019).

Esto evidentemente tuvo una importante repercusión en la oferta de la Feria del Colonche y por consiguiente el aumento de los precios y la competencia por la materia prima. Por otro lado, en el día de la independencia, se acostumbra tener un buen colonche para recibir a las visitas. Por la falta de tunas, algunos coloncheros tuvieron que mandar a traer botes de tunas de comunidades aledañas donde la escasez no fue tan marcada. Otros tuvieron que experimentar con distintas variedades; aunque para muchos *“un colonche no es colonche si no es de tuna cardona”*. Lamentablemente en la mayoría de los casos los coloncheros optaron por detener la producción de forma prematura y adquirir bebidas industrializadas.

“Este es el último bote que voy a traer y unas “ballitas” pa las muchachas que van a venir ahora el 16 (de septiembre, día festivo por la Independencia de México)” (Productor de colonche, com. pers., 2019).

Para otras personas de la comunidad que tienen ganado, también fue preocupante la falta de tunas ya que durante esta temporada los animales se alimentan de las tunas que caen al suelo. Al no haber suficiente alimento los ganaderos han tenido que invertir en alimento para sus animales o intensificar la quema de nopales.

“Pus ahora los tenemos medios delgados porque como cuando hay mucha tuna, se cae mucha y los animales todo eso lo van pepenando, y ahora pos andan de aquí pa allá ¡que no jallan! También ellos se las ven negras.”
(Ganadero-productor de colonche, com. pers., 2019).

Recordemos que la región donde se ubica Laguna de Guadalupe se caracteriza por ser una de las más áridas en el país. Aunado a esto, la situación de marginalidad económica que permea en la localidad es una limitante para el desarrollo de la agricultura y la ganadería, mientras en otras localidades con niveles económicos más elevados se emplea el riego o los pastizales extensivos, en Laguna la gente depende de la temporada de lluvias para el riego de sus cultivos y del nopal para el alimento de su ganado. Por lo tanto, el nopal es una planta que brinda seguridad a los habitantes de Laguna de Guadalupe al permitirles diversificar las entradas económicas y al mismo tiempo garantizar el alimento para las familias y los animales de crianza.

En un escenario como el que se vivió en 2019, los habitantes generaron diversas estrategias para mitigar los daños provocados por la escasez de tunas. Estas estrategias estuvieron orientadas principalmente al abandono de actividades tradicionales como la producción de colonche, melcocha y queso de tuna, actividades que de por sí ya se encuentran en riesgo de desaparecer, para buscar otro tipo de empleo, incluso fuera de la comunidad. Por otro lado, se notó una intensificación de las actividades de extracción en el monte que, como se mostró antes, no cuentan con una regulación adecuada.

La incertidumbre del siguiente año es una preocupación visible en los habitantes de Laguna de Guadalupe. Si no existen los apoyos por parte del gobierno y las medidas de protección y aprovechamiento sustentable adecuadas para acompañar a estas estrategias de supervivencia, las consecuencias ecológicas, económicas y sociales se verán reflejadas de forma negativa en los siguientes años.

6.6. Retos técnicos.

Con base en el marco anidado multinivel de análisis de SSEs de Ostrom (Ostrom, 2009), se sistematizó la información obtenida según las variables de segundo nivel que se proponen (Tabla 3).

A partir de esta sistematización se ubicaron los principales retos técnicos y organizativos que dificultan la sustentabilidad de tal sistema. Primero se encuentran aquellos vinculados al Sistema de Gobernanza (SG), como: 1) la falta de claridad en los límites del territorio vinculados a 2) un sistema de derechos de la tierra ambiguo con reglas operativas laxas. Esto no permite que la extracción de tuna sea regulada, tampoco que se garantice el cuidado sistema, por el contrario, esto ha impulsado la privatización de ciertos espacios y la sobreexplotación de los recursos del monte. Esto se agudiza con la 3) poca participación de los habitantes de la localidad debido a 4) las reglas de elección colectiva se encuentran limitadas a ejidatarios debido a las reglas constitucionales que forman parte del ejido como forma de propiedad. Por último, se puede percibir un 5) vacío institucional por parte de los gobiernos en todos sus niveles que respalden las leyes que ya existe para el cuidado de la biodiversidad.

Estos aspectos se ven reflejados en temas vinculados a los actores que integran el sistema como 6) un nivel de capital social bajo por falta de organización y confianza y 7) el escaso desarrollo tecnológico para la recolección y el aprovechamiento del nopal.

Tabla 3. Variables de segundo nivel bajo los subsistemas de primer nivel (EPS, SR, UR, SG, U, I, R y ECO), en el marco anidado multinivel de análisis de SSEs de Ostrom (2009)

Componentes Económicos, Políticos y Sociales (EPS)	
3,667 habitantes	
Grado de marginación alto	
Principal actividad económica agricultura de temporal y ganadería	
Cultivo intensificado de tuna en localidades cercanas	
Políticas de gobierno dirigidas principalmente a la agricultura, ganadería e infraestructura	
Tasa de migración alta	
Contexto de violencia y narcotráfico	
Modelo de desarrollo capitalista	
Sistema de recurso (SR)	Sistema de Gobernanza (SG)
Sistema silvopastoril	Comisariado ejidal
5, 675. 5 hectáreas de área de uso común	Reglamento interno
30.4 hectáreas de reserva de crecimiento	Acuerdos y usos y costumbres
*No hay claridad en los límites del territorio	*Sistema de derechos de la tierra ambiguas
Abundancia de nopales tuneros	*Reglas operativas laxas
Años de alta y baja producción bien definidos hasta el año 2019	*Reglas de elección colectiva limitadas a ejidatarios

	*Reglas constitucionales rígidas difíciles de modificar (para incluir más usuarios/actores)
	*Vacíos institucionales por parte de los gobiernos en todos sus niveles
Unidad de Recurso (UR)	Usuarios/actores (U)
Nopal tunero	Familias de Recolectores
12 spp. y 33 variedades	Intermediarios y comerciantes
Recolección y aprovechamiento de fruto y tallo en estado silvestre	Productores de alimentos tradicionales
Planta multipropósito gestionada localmente	Familias sin tierra y con grado de marginación alto
Producción de alimentos tradicionales para venta y autoconsumo	Ganaderos
Planta milenaria con posible centro de origen en el Altiplano Meridional Mexicano	Comité de organización de la Feria del Colonche
	Industria
	Tradición milenaria de recolección de tuna y nopalito
	Amplio conocimiento tradicional sobre el nopal entre recolectores y productores locales
	*Capital social bajo por falta de organización y confianza
	Valoración de la planta reconocida por las familias que dependen del nopal para su sustento
	*Bajo nivel de tecnología para la recolección y el aprovechamiento del nopal
Interacciones (I)	Resultados (R)
Manejo intensivo y extractivo de tuna "cardona" para venta a intermediarios e industrias	Social
Manejo <i>in situ</i> de baja intensidad en la recolección de distintas variedades de tuna y nopalito para venta, transformación o autoconsumo	Resistencia al modelo industrial capitalista moderno por parte de los productores
Prácticas de aprovechamiento y conservación del nopal entre productores, recolectores y algunos ganaderos	Defensa de la seguridad y soberanía alimentaria y económica
Prácticas de extracción y deforestación en componentes bióticos del monte por habitantes de la localidad	Revalorización de la tradición tunera
*Control centralizado del monte y vacíos de información	Organización de productores (Feria del Colonche)
Parcelamiento del territorio en sitios de acceso y colecta	Falta acción colectiva
*Competencia inequitativa entre productos industrializados y los tradicionales elaborados localmente	Pérdida de conocimientos
Conflictos entre productores por competencia de mercados	Falta de acuerdos y participación

Estigmatización del nopal y la actividad de recolección dentro de la comunidad	Inequidad social
Arraigo y revalorización de la tradición tunera fuera de la comunidad	Ineficiencia en el cuidado del monte
	Ecológico
	Pérdida de espacios de manejo y variedades
	Conservación y protección de especies y variedades silvestres
	Interrupción del proceso de manejo y selección artificial
	Fragmentación del ecosistema
	Externalidades
	Apertura de mercados para productores de otras localidades en la ferial del colonche
	Reivindicación de la cultura regional
	Promoción de la protección de las áreas silvestres
Componentes del Ecosistema (ECO)	
Fenómeno de sequías extremas en 2019	
Incremento en la temperatura promedio	
Alteración en los regímenes pluviales	

* Retos técnicos y organizativos para garantizar la sustentabilidad de tales sistemas.

Capítulo VII. Discusión y Conclusiones.

7.1. Sistema general del manejo de nopal tunero.

Como se ha venido presentando a lo largo de este trabajo, el manejo del nopal es en sí mismo un sistema complejo y ancestral, integrado por elementos tanto ecológicos como sociales. A continuación, se discutirán dichos resultados a partir del análisis de sus interacciones dentro del marco anidado multinivel de SSEs de Ostrom (2009). Con ello se espera dar respuesta a las dos preguntas generales que se plantearon al inicio de esta tesis: ¿De qué forma interaccionan los elementos socio-ecológicos en el sistema de manejo del nopal tunero (*Opuntia* spp.) en la localidad de Laguna de Guadalupe, Guanajuato? Y ¿Cuáles son los principales retos técnicos y organizativos para garantizar la sustentabilidad de tal sistema?

7.1.1. Subsistemas de primer nivel.

Siguiendo el modelo de Ostrom primero se identificaron los cuatro subsistemas de primer nivel de los cuales se compone el sistema general de manejo de nopal tunero, estos son: (i) el “Monte” como principal Sistema de Recurso (SR) y el “Traspatio” y la “Huerta” como sistemas complementarios. Pues a pesar de que estos dos últimos se encuentran en un estado de marginalización, en su momento, contribuyeron en gran medida a la diversificación actual de la población de *Opuntia* dentro de la localidad. En seguida se ubican al (ii) el “Nopal tunero” como Unidad de recurso (UR); (iii) el “Gobierno ejidal y de bienes comunes” como Sistemas de Gobernanza (SG) y (iv) las “Familias de Recolectores, Productores, Comerciantes y Ganaderos” como Usuarios (U) (Figura 51).

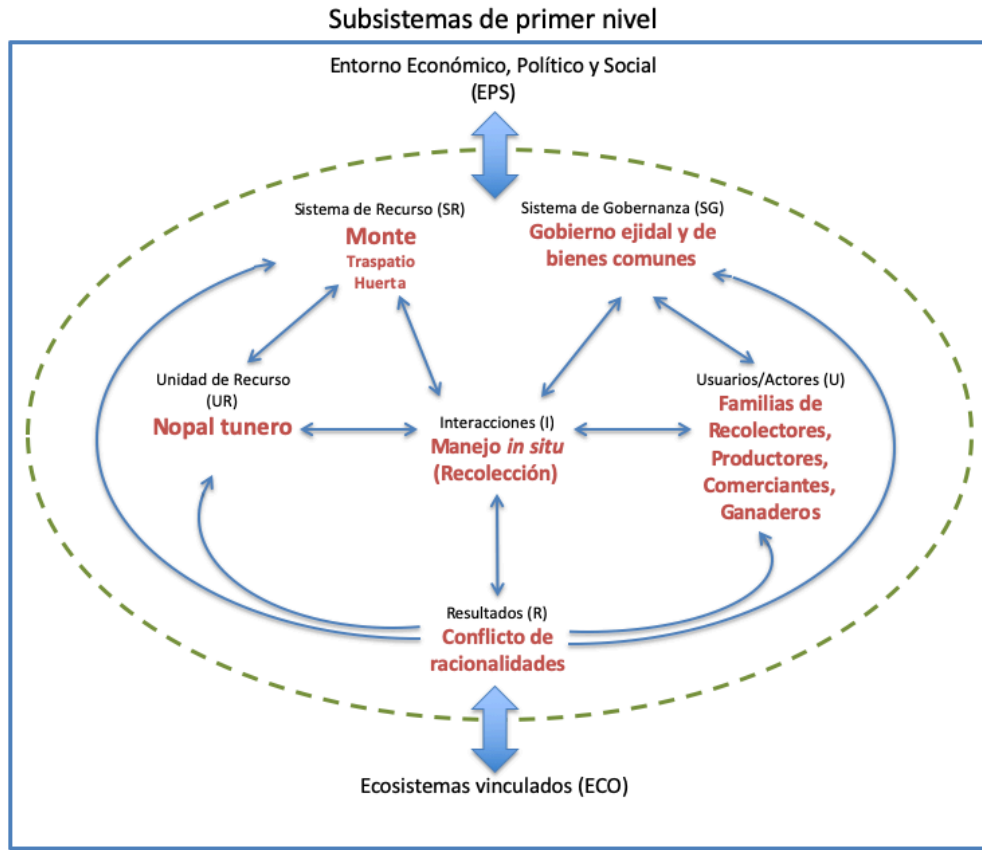


Figura 51. Sistema Socio-Ecológico del manejo de nopal tunero según el modelo institucional anidado de Ostrom (2009). Se muestran los subsistemas de primer nivel con sus interacciones y retroalimentaciones los cuales son afectados al mismo tiempo por los elementos económicos, políticos, sociales y ecológicos que los rodean.

A continuación, se analizarán las interacciones, resultados y retroalimentaciones entre estos subsistemas y las variables de segundo nivel que derivan de los mismos.

7.1.2. Interacciones dentro del SSE.

A) Manejo de la diversidad genética, CET y cultura

En total se registraron 33 variedades de *Opuntia* pertenecientes a 12 especies. Cada una de estas variedades reciben algún tipo de manejo con excepción de la tuna “borreguilla” que, según los informantes, ha desaparecido de la comunidad. El número de especies, si lo comparamos con estudios previos en la región, se encuentra ligeramente por debajo de las 16 especies descritas por Colunga (1984) en el bajo Guanajuatense y a las 18 especies catalogadas por Reyes-Agüero y Aguirre Rivera (2011) para todo el Altiplano Meridional. La

disminución de especies registradas podría deberse a cuestiones metodológicas (como la extensión del área de estudio). Pero también, existe la posibilidad de que esta reducción se deba a un proceso de pérdida de conocimientos vinculado a la pérdida de ciertas prácticas de manejo asociadas a espacios de cultivo los cuales han ido desaparecido en las últimas décadas; con ello me refiero a las huertas de nopal y los huertos de traspatio. Recordemos que esta problemática había sido planteada previamente en los trabajos de Reyes-Agüero y Aguirre Rivera (2011), en los que los huertos de traspatio representaron el sistema de manejo con mayor diversidad de especies de *Opuntia*. En esta tesis se confirman los hallazgos de los estudios referidos pues se encontró que los escasos huertos de traspatio que se encontraron en Laguna de Guadalupe concentraban casi la mitad del total de las especies registradas. Por lo que, si el proceso de urbanización continúa provocando la pérdida de estos espacios y estos llegasen a desaparecer, la diversidad de nopal en el sitio se reduciría a la mitad.

Afortunadamente, la otra mitad del universo de especies registradas en el sitio se encuentra concentrada en el monte, un sistema silvícola de recolección y libre pastoreo ubicado en los límites del ejido. Las especies silvestres que se encuentran en este lugar son aprovechadas por personas de la comunidad dedicadas a la producción de alimentos y bebidas tradicionales, así como por familias que salen a recolectar el fruto y el tallo durante la temporada de maduración para su venta y autoconsumo. Tanto la recolección como a producción de colonche, melcocha y queso de tuna, forman parte de una tradición tunera la cual deviene de una cultura ancestral de las zonas semiáridas mexicanas. Pero también, en ciertos casos, representan una estrategia de supervivencia. Pues en el peor escenario de inseguridad alimentaria y económica, el nopal silvestre es una fuente de alimento disponible para quien lo necesite. Este resultado coincide con lo que encontró Colunga (1984) en el estado de Guanajuato donde los campesinos más pobres o aquellos que no cuentan con tierras de cultivo propias son los que desempeñan con mayor frecuencia la recolección de nopalito silvestre tanto para el autoconsumo como para su venta.

Los principales actores que promueven la conservación y reproducción de la diversidad genética del nopal tunero en Laguna de Guadalupe son los coloncheros, melcocheros y recolectores de autoconsumo, pues éstos llevan a cabo un manejo y uso diferenciado de especies de *Opuntia* a través del reconocimiento y clasificación de atributos morfológicos específicos entre estas y sus variedades; estos fueron sabor, tamaño, consistencia, color,

grosor de la cáscara y número de espinas. A partir del análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) las especies de traspatio se diferenciaron del resto por atributos relacionados al “sabor”, “tamaño” y “consistencia”, lo cual coincide con los síndromes de domesticación que identifican Colunga (1984) y Reyes-Agüero (2005), principalmente en tamaño del fruto y el peso de la pulpa que en este caso se relaciona con la “consistencia”. Resulta interesante la coincidencia en los resultados de ambas investigaciones ya que en esta tesis se utilizó únicamente la percepción consensuada de los productores a través de métodos participativos y no morfométricos.

Por otro lado, estos atributos le otorgan a cada variedad un carácter complementario el cual se ve reflejado en los distintos productos alimenticios que se elaboran de la planta durante casi todo el año. Estos resultados coinciden con el manejo y uso diferenciado de nopales llevados a cabo por los campesinos del Valle de Santiago (Guanajuato) (Colunga, 1984), con la diferencia de que 1) el aprovechamiento se da únicamente en poblaciones silvestres y 2) gran parte del conocimiento ecológico tradicional (Berkes *et al.*, 2000) sobre la diversidad de los nopales, su morfología, biología, relaciones ecológicas, y de las características distintivas de cada variante está resguardado en dos oficios tradicionales de la cultura del altiplano que están en peligro de extinción.

En este sentido el antropólogo norteamericano Kroeber (1945) señala que la alimentación de un grupo humano no sólo depende de los recursos geográficos sino también del conocimiento de la tecnología, las costumbres y las creencias, es decir, de las influencias históricas y culturales (citado en Bertrán-Vilá, 2005). Se trata de lo que él llama “*la ideología de la alimentación*”, la cual se construye a partir de los valores y significados que se les atribuye a los alimentos (ibid).

Lamentablemente, los cambios culturales promovidos por la globalización a través de los medios de comunicación, la tecnología y la migración, han provocado en jóvenes y adultos la desvalorización y estigmatización del nopal y los productos tradicionales que se obtienen de éste. Según Jeffrey Pilcher (2001), historiador norteamericano que analiza el papel de la comida en la construcción de la identidad nacional mexicana, esto se debe a que las formas de comer se usan tanto como elemento para mostrar que se es parte de un estrato, como para aparentar que se ha pasado hacia otro y por tanto dejar el origen (citado en Bertrán-Vilá, 2005). En este caso, la idea que tienen algunas personas de la comunidad

sobre el nopal silvestre y los productos que se obtienen de él, es que son alimentos para gente “pobre” que no tiene los recursos para adquirir un producto industrializado moderno. Esto se vincula directamente con la estigmatización sobre la actividad de recolección de alimentos la cual según Bertrán-Vilá (2005) tiene para algunos grupos una fuerte carga de significado: por un lado, se le considera una actividad infantil mal vista y por el otro, como parte de la vida rural cotidiana.

Afortunadamente, en Laguna estos productos han logrado sobrevivir gracias al fuerte componente identitario que representan para muchas familias, dentro y fuera de la localidad. De forma paradójica a los estudios que toman a la migración como un factor de la pérdida de tradiciones y la dieta (Bertrán-Vilá, 2005), aquellos que han tenido que salir de la comunidad por falta de empleo o educación son los que más valoran y buscan conservar la tradición tunera.

B) Encuentro de racionalidades.

En la localidad existe una presión latente de los mercados externos por aprovechar de manera industrializada la tuna. Sin embargo, estas formas industrializadas no se adaptan a los ritmos y escalas de producción locales, lo que provoca entre los usuarios un conflicto de racionalidades; una racionalidad moderna y capitalista contra una más acorde a la racionalidad ambiental propuesta por Leff (2004).

Desde la racionalidad capitalista moderna, el nopal en el monte no tiene valor, pues no requiere de una inversión monetaria para dar frutos cada año. Es por ello que las empresas e intermediarios pueden ofrecer pagos mínimos por la extracción de toneladas de tuna. Sin embargo, en esta forma de manejo, no sólo el nopal es sobreexplotado, también el trabajador que invierte su fuerza, tiempo y sobre todo su agilidad. Como se describió anteriormente la tecnología empleada para la recolección del fruto es totalmente rudimentaria; las únicas herramientas que se ocupan son las manos, un cuchillo y el gancho.

Por otro lado, en el mercado emergente de la venta de tuna como fruto fresco, las tunas silvestres se encuentran en desventaja con respecto a las especies cultivadas, pues su fragilidad y el tamaño reducido son atributos poco apreciados por los comerciantes y

consumidores. El sector con mayor interés en comprar el fruto es el de los alimentos procesados, el cual extrae del monte decenas de toneladas de tuna “*cardona*” a un precio sumamente bajo (50 pesos por cada caja de 30 kilos). La situación con la venta de los productos tradicionales es algo similar, pues son productos locales elaborados de forma artesanal, con una distribución limitada. Estos productos al no tener un mercado definido deben competir con los alimentos industrializados manteniendo precios similares, aun cuando el esfuerzo físico de la producción es mayor. La introducción de variedades locales al mercado formal es todo un reto, pues el actual sistema capitalista-neoliberal y globalizante trabaja bajo una lógica de crecimiento que sobrepasa los límites ecológicos y contribuye a la discriminación de la población recolectora y sus saberes (Leff, 2004). Un ejemplo similar es el de Perú y el intento de algunos productores por encontrar nichos de mercado para las variedades de papa nativas (Tobin *et al.*, 2016). Al respecto Torbin y colaboradores (2016), encontraron que incluso dentro de la propuesta de cadenas de valor, la cual busca alcanzar de forma simultánea la conservación de la agrobiodiversidad y los objetivos económicos, no se garantizaba la conservación de la diversidad biológica de la papa pues existían limitantes sociales, de producción y mercado que complejizaban este proceso. Para los autores resulta necesario desarrollar estrategias más integrales que tomen en consideración la dimensiones culturales y sociales de la conservación de la agrobiodiversidad. Es decir, ir más allá del valor económico que puede aportar la conservación, y poner mayor énfasis en el reconocimiento del valor ético, el valor biocultural, el valor para los ecosistemas y el valor en el germoplasma con el fin de (Tobin *et al.*, 2016).

De allí la importancia de la Feria del Colonche, la cual nace desde la iniciativa de los jóvenes de la comunidad con el fin de apoyar a los productores locales y fomentar el aprovechamiento local de la tuna. Esta feria es un excelente esfuerzo por revalorizar y reapropiar la cultura local y sacar adelante a estos productos en un mercado más justo y solidario con los todos los productores de la región interesados en participar. Me parece fundamental resaltar que lejos de desestimar la importancia que tiene el nopal tunero para la solvencia económica local, la apuesta principal que ellos hacen es por rescatar las formas tradicionales de manejo y aprovechamiento, y por la reivindicación de la identidad y la cultura del Altiplano. De allí la importancia de que estas iniciativas que plantean Torbin y colaboradores (2016) se generen desde adentro de las comunidades antes que en

cualquier política pública, pues al final son ellos quienes definirán los valores éticos y bioculturales de su producción.

La resistencia a los modelos industriales homogeneizantes impuestos por la racionalidad hegemónica lleva al replanteamiento de cuestiones ontológicas sobre las formas en que interaccionan los humanos con su entorno dentro del SSE. Lamentablemente el choque de ambas racionalidades está imposibilitando el manejo colectivo y sustentable de los recursos naturales. Sin embargo, si se fortalece la organización comunitaria, así como la revalorización de la cultura tunera y los saberes ancestrales desde donde refuerzan su relación con la tierra (Escobar 2016), entonces será posible la conservación de la diversidad de nopales. En este sentido, la idea que se busca reforzar con esta tesis es que la conservación biocultural se puede alcanzar desde el reposicionamiento de la racionalidad ambiental de los pueblos sobre la capitalista (Leff, 2004; Rozzi, 2013).

C) El gobierno de los nopales comunes

Este encuentro de racionalidades se halla también en las formas de gestión de los bienes comunes, en este caso del nopal y los elementos del ecosistema. Por un lado, están los acuerdos que existen entre recolectores con respecto a las buenas prácticas de aprovechamiento derivadas de los saberes locales. Y por el otro está una normativa laxa y centralizada por parte de gobierno ejidal que promueve actividades de explotación y exclusividad, generando con ello conflictos internos en lugar de procurar el cuidado del monte y sus recursos, así como del aprovechamiento justo y equitativo de los mismos.

Por otro lado, la comunidad está transitando por una etapa de urbanización y crecimiento, mientras que los espacios de manejo de nopal tunero y la superficie de monte se ve cada vez más reducida. Debido a la ambigüedad en los derechos de propiedad, pareciera que el área común ha perdido legitimidad y los límites comienzan desconocerse ocasionado la deforestación de espacios de colecta y la circulación de los sitios de acceso. El hecho de que los recolectores son principalmente mujeres y familias sin tierras ni título de ejidatarios pudiera estar teniendo un impacto en la toma de decisiones sobre el uso del monte, pues su participación es mucho más limitada que la de los ejidatarios. Por otro lado, en un panorama de privatización para atender la pérdida de vegetación como han propuesto algunos productores, la autonomía de los laguneros se pondría en juego; principalmente de

aquellos que no forman parte del grupo de ejidatarios. Un caso similar es el de las comunidades inscritas en programas de pago por servicios ambientales tipo REDD+ donde, la conservación del carbono se vuelve rentable únicamente para los dueños de la tierra (en este caso los ejidatarios), mientras que aquellos habitantes sin título de propiedad que hacen un uso de los bosques pueden llegar a perder sus medios de vida (Borrego y Skutsch, 2014).

En este sentido, para garantizar la igualdad sobre la gestión del territorio, será necesaria la participación de todos los integrantes del núcleo agrario en la toma de decisiones. Pues como se ha visto en otros trabajos, el régimen de tenencia de la tierra y sus derechos asociados, influyen en gran medida sobre el valor relativo que cada persona adjudica al paisaje (Monroy-Sais *et al.*, 2018). Desafortunadamente las tendencias sociales marcadas por la racionalidad capitalista antes mencionada, se han dirigido a la privatización e individualización de los derechos ejidales más que a fortalecer el patrimonio comunitario y el acceso equitativo y participativo en los recursos (Torres-Mazuera, 2013).

A pesar de esta situación, el ejido Laguna de Guadalupe cuenta con ciertas condiciones las cuales, según el marco de gobernanza de Ostrom (2009), son clave para lograr una buena gestión de los bienes comunes. En primer lugar, **el territorio de uso común tiene una dimensión adecuada** para trabajar en definir los límites pues requiere de menos esfuerzo e inversión para construir los linderos. Así mismo, **el uso frecuente del espacio permite que sea factible el monitoreo** comunitario el cual **promueve la construcción e intercambio de un conocimiento ecológico del sistema** entre los usuarios y las autoridades ejidales. Según Ostrom (2009), una de las múltiples variables para alcanzar la autoorganización es la importancia que tiene el recurso para sus usuarios, ya sea porque dependen del recurso común para atender una parte sustancial de sus medios de vida o porque le otorgan un alto valor a la sostenibilidad del recurso. Si alguna de estas situaciones no está presente, *“los costos de organizar y mantener un sistema autónomo pueden no valer la pena”* (p. 401). Afortunadamente, entre las familias de Laguna aún se conserva cierto **apego a la tradición recolectora**, además de que hay familias en la comunidad que encuentran en esta actividad un **soporte económico y alimenticio importante**. Esta situación podría representar una fuerte motivación para alcanzar la autoorganización entre los productores de alimentos tradicionales, sin embargo, la alta dispersión de los pequeños productores, informalidad económica y falta de vinculación entre productores y cadenas de

valor pueden ser factores limitantes. Por ello es necesario que exista un líder con habilidades organizativas y conocimientos en el área que reúna y represente las necesidades de los productores locales.

A pesar de que la situación de escasez que se vivió en 2019 se percibió de forma negativa entre los habitantes de Laguna, desde el marco de Ostrom, podría ser una buena oportunidad para impulsar la búsqueda de autoorganización entre recolectores y productores. En los casos de estudio sobre gestión de bienes comunes analizados por Ostrom (2009) los usuarios debieron percibir cierta escasez antes de invertir en la autoorganización. Es crucial para el bienestar del sistema, promover estrategias para compartir el riesgo en condiciones de poca predictibilidad. De manera que en una situación similar de escasez de tunas los productores no dejen de producir como sucedió ese año.

La feria del colonche, además de su importancia en revalorización cultural local, es una excelente propuesta para atraer turismo e inversión de capital a la comunidad. Por ello considero que las autoridades locales y regionales deberían apoyar esta idea a través de políticas que garanticen medidas de seguridad y de salud en el trabajo de producción y recolección del fruto. Estas medidas tendrían un impacto no solo en la mejora de la productividad, sino que también con ello se generarían externalidades positivas para la comunidad y la región del Altiplano.

El reto más grande que deberán afrontar los habitantes de Laguna de Guadalupe está en la participación de todos los usuarios y autoridades en la construcción de normas y el fortalecimiento del capital social. Se requiere de un trabajo colectivo para establecer estándares morales y éticos con respecto a la relación entre los usuarios, el recurso común y el sistema de recurso y, por lo tanto, normas de reciprocidad entre los mismos. Como postulan Berkes *et al.* (1998), *“las retroalimentaciones que se dan dentro del sistema pueden generar vulnerabilidad o fortalecer la resiliencia del sistema”*, y en este caso será necesario que exista suficiente confianza entre los actores involucrados para mantener los acuerdos que sean establecidos, garantizar el aprovechamiento comunitario y sustentable del recurso y alcanzar la resiliencia del sistema.

Reflexión metodológica.

La investigación de carácter etnobiológica y participativa que se desarrolló en esta tesis permitió un acercamiento a la diversidad de saberes, variedades vegetales y prácticas desarrolladas por los principales manejadores de nopal tunero en la localidad de Laguna de Guadalupe. Como un primer acercamiento a la problemática que suscita en este sitio, encuentro sumamente valiosa la posibilidad que me brinda mi carrera para abordar situaciones complejas haciendo uso de metodologías tanto de las ciencias biológicas como de las ciencias sociales. Con ello, el presente estudio logró construir un panorama de las prácticas de manejo y aprovechamiento del nopal y la importancia de estas en conservación y producción de la diversidad de variedades. También fue posible ubicar problemáticas importantes sobre la organización social que están teniendo un impacto negativo en la conservación de especies de nopales, la autonomía de quienes realizan la recolección de sus frutos y tallos, así como del valor que posee esta planta en la cultura del Altiplano.

Por otro lado, considero necesario fortalecer ciertos ejercicios en campo para tener una visión mucho más fina de la situación que aquí se aborda. Por mencionar los más importantes, propondría un muestreo de vegetación mucho más amplio y exhaustivo dentro de la comunidad, así como en el espacio silvícola de monte, junto con expertos en ecosistemas áridos. Esto permitiría conocer con mayor claridad el estado de la diversidad de nopales, principalmente en cuanto a cobertura y distribución e interacciones que se dan entre especies vegetales y animales asociadas a esta planta, y así enriquecer el diálogo entre los saberes locales y científicos.

El taller que se realizó con productores locales de colonche y queso de tuna fue una herramienta útil para compartir conocimientos y generar unión entre los productores. Considero que realizar más actividades de este tipo ayudaría a construir lazos de confianza como también a identificar y solucionar problemáticas internas vinculadas al manejo del nopal y sus subsistemas.

Por último, sería sumamente valioso abordar la problemática desde una escala regional con la cual se pudiera conocer como es el contexto de las comunidades vecinas, así como visibilizar los flujos e intercambios que se dan entre estas. Así mismo considero que sería importante incluir la perspectiva de los jóvenes de la comunidad con respecto a los nopales,

los saberes y las tradiciones alrededor de los mismos. Con ello se podría analizar si en la comunidad existe una pérdida de conocimientos intergeneracional y sus posibles causas.

7.2. Conclusiones y Recomendaciones.

- En un sitio como Laguna de Guadalupe con fuertes limitaciones climáticas para el desarrollo agrícola, el aprovechamiento de una amplia variedad de especies silvestres de nopal tunero forma parte de las estrategias de supervivencia de familias de escasos recursos pues brindan seguridad alimentaria y económica a quienes no cuentan con un oficio o tierras de cultivo que garanticen su sustento.
- La recolección de frutos y tallos llevada a cabo por los coloncheros, melcocheros y recolectores de autoconsumo ocurre de manera selectiva debido al carácter multipropósito que los habitantes de Laguna de Guadalupe le han conferido al nopal a través de la identificación de atributos específicos para cada especie y variedad.
- El reconocimiento de dichos atributos, así como el carácter complementario de cada variedad, forman parte de un conocimiento tradicional (*corpus*) el cual se encuentra inmerso en la práctica de la recolección y aprovechamiento del fruto (*praxis*). Al mismo tiempo, podemos ver que la continuidad de dichas prácticas y saberes están en estrecha relación con el valor espiritual e identitario (*kosmos*) que representa el nopal tunero, y particularmente el nopal cardón por ser un ícono que da vida y sentido a toda la comunidad de Laguna de Guadalupe
- A pesar de que la preferencia de los habitantes y comerciantes por la tuna cardona y sus atributos, el manejo y aprovechamiento de otras especies evita que se lleve a reducción de la heterogeneidad de la diversidad, como tiende a ocurrir en ciertos eventos de domesticación.
- En el manejo y gestión del nopal tunero se gesta un encuentro de racionalidades: una racionalidad ambiental con prácticas de manejo sustentables, contra una racionalidad moderna y capitalista que promueve la explotación de la planta y los recolectores, así como la destrucción de los principales sitios de manejo.
- Los retos más grandes que deberán afrontar los habitantes de Laguna de Guadalupe están 1) en la autoorganización de los productores y recolectores para superar los obstáculos impuestos por el modelo capitalista, y 2) en lograr la participación de todos los usuarios y autoridades en la construcción de normas para

garantizar el aprovechamiento comunitario y sustentable del recurso y alcanzar la resiliencia del sistema.

- Al respecto, recomendaría la unión de los productores en cooperativa para minimizar los riesgos de la producción.
- Y el establecimiento de límites claros sobre los recursos que se encuentran dentro de los espacios de uso común.

Fuentes consultadas.

- Altieri, M. A., y Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587-612.
- Álvarez-Ríos, G. D., Figueredo-Urbina, C. J., y Casas, A. (2020). Sistemas de manejo de maguey pulquero en México. *Etnobiología*, 18(2), 3-23.
- Anaya-Pérez, M. A., y Bautista-Zane, R. (2008). El nopal forrajero en México: del siglo xvi al siglo xx. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 167–183.
- Ardelean, C. F., Becerra-Valdivia, L., Pedersen, M. W., Schwenninger, J. L., Oviatt, C. G., Macías-Quintero, J. I., ... y Watling, J. G. (2020). Evidence of human occupation in Mexico around the Last Glacial Maximum. *Nature*, 1-6.
- Argueta, A. (1997). *Epistemología e historia de las etnociencias: la construcción de las etnociencias de la naturaleza y el desarrollo de los saberes bioecológicos de los pueblos indígenas*. Tesis Maestría en Ciencias (Filosofía e Historia de la Biología). Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Argueta Villamar, A. (2012). El diálogo de saberes, una utopía realista¹. *Revista Integra Educativa*, 5(3), 15-29.
- Barros, C., y Buenrostro, I. (1998). *El maravilloso nopal: sus propiedades alimenticias y curativas* (No. 583.47 B3.).
- Berkes, F., Colding, J., y Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications*, 10(5), 1251-1262.
- Bertrán-Vilá, M. (2005). *Cambio alimentario e identidad de los indígenas mexicanos*. (ed). México D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 9786070244957.
- Binder, C. R., Hinkel, J., Bots, P. W. G., y Pahl-wostl, C. (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems, *Ecology and Society* 18(4): 26. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05551-180426>
- Blancas, J. J., Parra, F., Lucio, J. D., Ruíz-Diuráng, M. E., Pérez-Negrón, E., Otero-Arnaiz, A., ... y Casas, A. (2006). Manejo tradicional y conservación de la biodiversidad de *Polaskia* spp. (Cactaceae) en México. *Zonas Áridas*, 10(1), 20-40.

- Blancas, J., A. Casas, R. Lira, y J. Caballero (2009). Traditional Management and Morphological Patterns of *Myrtillocactus schenckii* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Economic Botany*, 63:375–387.
- Blancas, J., Casas, A., Pérez-Salicrup, D., Caballero, J., y Vega, E. (2013). Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Náhuatl communities of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9(1), 39.
- Blancas, J., Casas, A., Rangel-Landa, S., Moreno-Calles, A., Torres, I., Pérez-Negrón, E., ... y Caballero, J. (2010). Plant management in the tehuacán-cuicatlán Valley, Mexico. *Economic botany*, 64(4), 287-302.
- Boege, E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. INAH, México, 33.
- Boege, E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas (Primera Ed, pp. 13–30). México: *Instituto Nacional de Antropología e Historia y Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*.
- Borrego, A., y Skutsch, M. (2014). Estimating the opportunity costs of activities that cause degradation in tropical dry forest: Implications for REDD+. *Ecological Economics*, 101, 1-9.
- Braniff Cornejo, B. (2011). Comercio e interrelaciones entre Mesoamérica y la Gran Chichimeca". Towell, J. L., y Lecón, A. A. (Coord.) *Caminos y mercados de México*. Serie Históricas Digital. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Históricas (pp. 27–50). <http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/caminosymercados/mercados.html>
- Bravo-Hollis, H. (1978). Las Cactáceas de México (2nd ed., Vol. 1). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Camou-Guerrero, A., Reyes-García, V., Martínez-Ramos, M., y Casas, A. (2008). Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human ecology*, 36(2), 259-272.
- Casas, A. (2001). Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica. Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI, 123-158.

- Casas, A. (2002). Uso y Manejo de Cactáceas Columnares Mesoamericanas. CONABIO. *Biodiversitas*, 40: 18–23.
- Casas, A., y Barbera, G. (2002). Mesoamerican domestication and diffusion. *Cacti: biology and uses*, 143, 62.
- Casas, A., Blancas, J. J., Pérez Negrón, E., Torres García, I., Vallejo Ramos, M., Rangel Landa, S., ... Farfán Hereida, B. (2014). Manejo sustentable de recursos naturales: naturaleza y cultura. In G. Arias Hernández, F. M. Zurita Zafra, y M. de L. Uranga López (Eds.), *Sustentabilidad e interculturalidad Paradigmas entre la relación cultura y naturaleza* (pp. 10–19). Pátzcuaro, Michoacán: Universidad Intercultural Indígena de Michoacán.
- Casas, A., Caballero, J., Mapes, C. y Zárata, S. (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., Caballero, J., y Valiente-Banuet, A. (1999). Use, management and domestication of columnar cacti in south-central Mexico: a historical perspective. *Journal of Ethnobiology*, 19(1), 71-95.
- Casas, A., Otero-Arnaiz, A., Pérez-Negrón, E., y Valiente-Banuet, A. (2002). Manejo y Domesticación de Cactáceas en Mesoamérica. *Zonas Áridas*, 7(1), 73–103. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/za.v7i1.719>
- Casas, A., Otero-Arnaiz, A., Perez-Negron, E., y Valiente-Banuet, A. (2007). In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of botany*, 100(5), 1101-1115.
- Casas, A., Torres-Guevara, J. y Parra, F. (2017). Domesticación en el continente Americano. Manejo de la biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo. Vol. 1. Fondo Editorial- UNALM. Lima, Perú. pp. 26-33.
- Casas, A. y Vallejo, M. (2019). Agroecología y agrobiodiversidad. In L. Merino Pérez (Ed.), *Crisis ambiental en México: Ruta para el cambio* (pp. 99–117). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Casas, A. y Velásquez-Milla, D. (2016). Erosión Genética. En A. Casas *et al.* (Ed.). Domesticación en el continente americano. Vol. 1 (pp.75-96). CD.MX, Mexico y Lima, Perú: Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Agraria La Molina del Perú.

- Chávez-Moreno, C., A. Casas y A. Tecante. 2009. The *Opuntia* (Cactaceae) and *Dactylopius* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Mexico: A historical perspective of use, interaction, and distribution. *Biodiversity and Conservation* 18: 3337-3355.
- Colunga García-Marín, S. P. (1984). Variación morfológica, manejo agrícola y grados de domesticación de *Opuntia* spp. en el Bajío Guanajuatense (No. TESIS.). Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.
- Colunga García-Marín, S. P. (2006). Base de datos de nombres técnicos o de uso común en el aprovechamiento de los agaves en México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CS007. México: Centro de Investigación Científica de Yucatán AC.
- Colunga García-Marín, P., Hernández-Xolocotzi, E., y Castillo, A. (1986). Variación morfológica, manejo agrícola y grados de domesticación de *Opuntia* spp. en el Bajío Guanajuatense. *Agrociencia*, (65).
- Colunga-GarcíaMarín, P., y Zizumbo–Villarreal, D. (1993). Evolución bajo agricultura tradicional y desarrollo sustentable. *Cultura y manejo sustentable de los Recursos Naturales*, 1, 123-164.
- CONAGUA. (2019). Monitor de sequía de America del Norte. Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Recuperado el 22 de junio de 2020 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Sequ%C3%ADa/Monitor%20de%20sequ%C3%ADa%20en%20America%20del%20Norte/sequia0819.pdf>
- Dávila-Aranda, P., Rodríguez-Arévalo, I., García-Rojas, L., y Lecona-Rodríguez, A. (2016). Ethnobotany and ex situ conservation of plant genetic resources in México. *Ethnobotany of Mexico*. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_20
- De Albuquerque, U. P. (1999). La importancia de los estudios etnobiológicos para establecimiento de estrategias de manejo y conservación en las florestas tropicales. *Biotemas*, 12(1), 31-47.
- Díaz-Bravo, Laura; Torruco-García, Uri; Martínez-Hernández, Mildred y Varela-Ruiz, Margarita. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167. Recuperado en 14 de enero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es.

- FAO (2011). México gana mercado internacional la tuna y el nopal. *Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado en 29 de enero de 2019, de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/507632/>.
- Farfán-Heredia, B., Casas, A., Moreno-Calles, A. I., García-Frapolli, E., y Castilleja, A. (2018). Ethnoecology of the interchange of wild and weedy plants and mushrooms in Phurépecha markets of Mexico: Economic motives of biotic resources management. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0205-z>
- FIRCO (2017). La tuna, una fruta muy mexicana. *Fideicomiso de Riesgo Compartido*. Recuperado el 12 de junio de 2020 de <https://www.gob.mx/firco/articulos/la-tuna-una-fruta-muy-mexicana?idiom=es>
- Flores-Ortiz, M. A., y Reveles-Hernández, M. (2009). Producción de nopal forrajero de diferentes variedades y densidades de plantación. *VIII Simposium-Taller Nacional y 1er. Internacional de Producción y Aprovechamiento del Nopal*, 13-14.
- Folke, C., Berkes, F., y Colding, J. (1998). Ecological practices and social mechanisms for building resilience and sustainability. *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*, 414-436.
- García-Frapolli, E., Toledo, V. M., y Martínez-Alier, J. (2008). Apropiación de la Naturaleza por una Comunidad Maya Yucateca: Un Análisis Económico-Ecológico. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7, 27–42.
- Hinkel, J., Cox, M. E., Schlüter, M., Binder, C. R., y Falk, T. (2015). A diagnostic procedure for applying the social-ecological systems framework in diverse cases. *Ecology and Society*, 20(1). <https://doi.org/10.5751/ES-07023-200132>
- INE-Semarnat (2009). Cuarta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. CD.MX., México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164168/Cuarta_Comunicaci_n_Nacion_al.pdf
- INEGI (1999). Cuaderno Estadístico Municipal. Pinos Estado de Zacatecas. CD.MX., México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado de

http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825930509/702825930509_1.pdf.

- Kuhn, T. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica
- Kuhn, T. (1989). *Qué son las revoluciones científicas y otros ensayos*. Barcelona: Paidós.
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental*. México: Siglo XXI.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI.
- Leff, E. (2011). *Aventuras de la Epistemología Ambiental: De la articulación de Ciencias al Diálogo de Saberes*. Siglo XXI.
- López-Gutiérrez, D. M., Reyes-Agüero, J. A., Muñoz-Urías, A., Robles, J., y Cuevas, E. (2015). Comparación morfológica entre poblaciones silvestres y manejadas de *Opuntia atropes* (Cactaceae) en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 1072–1077. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.08.006>
- Loubet, F. R. (2016). *San Luis Potosí y Gran Tunal en el Chichimecatlán del México antiguo: arqueología y etnohistoria*. El Colegio de San Luis Potosí.
- Luna Vázquez, Javier; Zegbe Domínguez, Jorge A.; Mena Covarrubias, Jaime y Rivera Lozano, María Teresa. (2012). Manejo de Plantaciones de Nopal Tunero en el Altiplano Potosino. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noreste. Disponible en <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/planNopTun.pdf>
- Mack, N. (2005). *Qualitative research methods: A data collector's field guide*.
- Maffi, L. (2001). *On Biocultural Diversity. Linking Language, Knowledge, and the Environment*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Méndez Gallegos, S. J. y García Herrera, J. (2006). La tuna: Producción y diversidad. CONABIO. *Biodiversitas* 68:1-5
- Menzies, C. R., y Butler, C. (2006). Introduction: Understanding ecological knowledge. In C. R. Menzies (Ed.), *Traditional ecological knowledge and natural resource management* (pp. 1–21). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Monllor, N. (2013). El nuevo paradigma agrosocial , futuro del nuevo campesinado emergente. *Polis*, 12, 203–223. <https://doi.org/10.4067/S0718-65682013000100011>
- Monroy-Sais, S., García-Frapolli, E., Mora, F., Skutsch, M., Casas, A., Gerritsen, P., y González-Jiménez, D. (2018). Exploring How Land Tenure Affects Farmers' Landscape

- Values: Evidence from a Choice Experiment. *Sustainability*, 10(4321), 1–18.
<https://doi.org/10.3390/su10114321>
- Moreno-Calles, A. I., Galicia-Luna, V., Casas, A., Toledo, V. M., Vallejo-Ramos, M., Santos-Fita, D., y Camou-Guerrero, A. (2014). La Etnoagroforestería: el estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Etnobiología*, 12(3), 1–16.
<https://doi.org/10.5154/r.rga.2016.57.007>
- Morin, E. (1992), *El método, las ideas*, Madrid, Cátedra.
- Morin, E. (2000), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, Bogotá, Unesco-MEN.
- Motolinía, T. 1995. *Historia de la Indias de la Nueva España*. Porrúa, México. 254 p.
- Nair, P. R. (1993). An introduction to agroforestry. Springer Science & Business Media.
- Nicolescu, B. (2002), *The manifesto of transdisciplinarity*. SUNY Press, New York.
- Nilsen, L. B., Dhillon, S. S., Camargo-Ricalde, S. L., Rendón-Aguilar, B., y Heun, M. (2005). Traditional Knowledge and Genetic Diversity of *Opuntia pilifera* (Cactaceae) in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Economic Botany*, 59(4), 366–376.
- Nobel, P. S. (2009). Sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO2, agua, cambio climático/Desert wisdom/agaves and cacti. *iUniverse*, USA, 2009.
- Núñez Cabeza de Vaca, A. (2000). “Los naufragios”, edición de elaleph.com. En línea:
<http://www.sisabianovenia.com/LoLeido/NoFiccion/CabezadeVacaNaufragios.pdf>
- Ostrom, E. (2000). *El Gobierno de los Bienes Comunes*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325 (5939):419-422. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1172133>
- Oviedo, G., L. Maffi, L. y P.B. Larsen (2000). Indigenous and Traditional Peoples of the World and Ecoregion Conservation: An Integrated Approach to Conserving the World's Biological and Cultural Diversity. World Wildlife Foundation International/ Terralingua, Gland.
- Parra, F., Blancas, J. J., y Casas, A. (2012). Landscape management and domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley: human guided selection and gene flow. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8(1), 32.
- Pedrosa, K. M., Lucena, C. M., Lucena, R. P., y Lopes, S. D. F. (2018). Traditional Techniques for the Management of Cactaceae in the Americas: The Relationship between

Use and Conservation. *Ethnobiology Letters*, 9(2), 276.
<https://doi.org/10.14237/ebl.9.2.2018.1117>

- Pérez-Taylor, R., Zamora-Sáenz, I., y González-Herrera, C. (Eds.) (2013). *Antropología del desierto: etnicidad e identidad*. CD.MX., México: Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- Pimienta Barrios, E. 1990. *El nopal tunero*. Mexico, Universidad de Guadalajara. 246 pp.
- Pimienta, B.E. y Ramírez, H.B.C. (1999). Contribuciones al conocimiento agronómico y biológico de los nopales tuneros. *Agrociencia* 33: 323-331.
- PNUMA (s.f.). El Conocimiento Tradicional y el Convenio sobre Diversidad Biológica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) <https://www.cbd.int/doc/publications/8j-brochure-es.pdf>
- Powell, P. W. (1977). La guerra chichimeca (1550-1600), México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Ramírez, J. F. (2001). *Obras Históricas. Época Prehispánica* (1 ed., Vol. I). (E. De La Torre Villar, Ed.) México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reyes Agüero, J. A. (2009). *Cátalogo de las principales variantes silvestres y cultivadas de opuntia en la Altiplanicie Meridional de México* (No. 634.7750216 C3).
- Reyes-Agüero, J. A., y Aguirre Rivera, J. R. (2011). Agrobiodiversity of Cactus Pear (Opuntia, Cactaceae) in the Meridional Highlands Plateau of Mexico. *Journal of Natural Resources and Development*, 1–9. <https://doi.org/10.5027/jnrd.v1i0.01>
- Reyes-Agüero, J. A., & Aguirre, R. JR, y Valiente-Banuet, A.(2006). Reproductive biology of Opuntia: a review. *Journal of Arid Environments*, 64(4), 549-585.
- Reyes-Agüero, J. A., Aguirre Rivera, J. R., y Flores Flores, J. L. (2005). Variación morfológica de Opuntia (Cactaceae) en relación con su domesticación en la Altiplanicie Meridional de México. *Interciencia*, 30(8), 476–484. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33910706>
- Rivera Villanueva, J. A., y Berumen Félix, C. S. (2011). La Huella Tlaxcalteca en Nueva Galicia, siglos XVI-XIX. En Colegio de Historia de Tlaxcala (Ed.), Documentos de los tlaxcaltecas en la nueva Galicia, siglos XVI-XVIII. Vol. IV (pp.12-23). Colegio de San Luis, México.

- Rojas, T., y W. Sanders, T. (coord). 1985. Historia de la Agricultura. Época prehispánica, Siglo XVI. T. I. México, INAH. 266 p.
- Rozzi, R. (2013). Biocultural ethics: from biocultural homogenization toward biocultural conservation. In R. Rozzi, S. T. A. Pickett, C. Palmer, J. J. Armesto, y J. B. Callicott (Eds.), *Linking Ecology and Ethics for a Changing World: Values, Philosophy, and Action* (pp. 9–32). Dordrecht: Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7470-4>
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LImusa. México.
- SADER Zacatecas (2018) Lidera Zacatecas cosechas de tunas. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Recuperado el 29 de enero de 2019 de <https://www.gob.mx/sader/zacatecas/articulos/lidera-zacatecas-cosechas-de-tunas?idiom=es>
- Sahagún, B. y Garibay K, A. (2006). Historia general de las cosas de Nueva España. 11th ed. México, D.F.: Editorial Porrúa, p.1061.
- Scheinvar, L. y Gallegos, C. (2011). Estado del conocimiento de las especies del nopal (*Opuntia* spp.) productoras de xoconostles silvestres y cultivadas. Informe final. UNAM-CONABIO.
- Scheinvar, L., Gallegos, C., Olalde, G., Sanchez, V., y Linaje, M. (2011). Estado Del Conocimiento De Las Especies Del Nopal (*Opuntia* Spp.) Productoras De Xoconostles Silvestres Y Cultivadas. Retrieved from https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/centrosOrigen/Opuntia/Informe_Final/Informe_final_Opuntia.pdf
- Scheinvar, L., Olalde, G. y D. Sule. (2011). Especies silvestres de nopales mexicanos. Universidad Nacional. Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. GE005. México D.F.
- Scholz, R. W., y Steiner, G. (2015). The real type and ideal type of transdisciplinary processes: part I—theoretical foundations. *Sustainability Science*, 10(4), 527-544.
- SIAP (2014). Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, Mexico. Diponible en www.siap.gob.mx
- SIAP (2017). En 2017, la producción nacional de tuna y xoconostle fue superior a 470 mil toneladas. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado el 12 de

junio de 2020 de <https://www.gob.mx/siap/articulos/en-2017-la-produccion-nacional-de-tuna-y-xoconostle-fue-superior-a-470-mil-toneladas>

- Silva, C. S., y Bosa, M. S. (2006). Evolución de la producción y el comercio mundial de la grana cochinilla, siglos XVI-XIX. *Revista de Indias*, 66(237), 473-490.
- Siméon, R. (1977). *Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana* (Vol. 1). Siglo XXI.
- Tobin, D., Bates, R., Brennan, M., y Gill, T. (2016). Peru potato potential: Biodiversity conservation and value chain development. *Renewable Agriculture and Food Systems*, (SI), 1–14. <https://doi.org/10.1017/S1742170516000284>
- Toledo, V. M. (2002). Ethnoecology: a conceptual framework for the study of indigenous knowledge of nature», en J.R. Stepp, F.S. Wybdgan y R.K. Zager (eds), *Ethnobiology and Biocultural Diversity*, International Society of Ethnobiology, Georgia, 511-522,
- Toledo, V. M., y Alarcón-Cháires, P. (ed.) (2018). *Tópicos Bioculturales* (1st ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Toledo, V. M., y Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales (Vol. 3). Icaria editorial.
- Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., & Rodríguez-Aldabe, A. (2001). El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica*, 6(8), 7-41.
- Tomé, P. (2010). Redescubriendo la Gran Chichimeca: Revalorización regional y antropología social en la recuperación de una pluralidad étnica mexicana. *Disparidades. Revista de Antropología*, 65(1), 155-184.
- Torres-Mazuera, G. El Ejido Posrevolucionario: De forma de tenencia sui generis a forma de tenencia ad hoc. *Península*. 2013, 7, 69–94.
- Torres-Ponce, R. L., Morales-Corral, D., Ballinas-Casarrubias, M. D. L., y Nevárez-Moorillón, G. V. (2017). El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1129. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i5.604>
- UNCTAD. (2000). *Sistemas y experiencias nacionales de protección de los conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales*. Reunión de Expertos en sistemas y experiencias nacionales de protección de los conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). Ginebra, Suiza. <https://unctad.org/es/Docs/c1em13d2.sp.pdf>.

- Valdés Carlos Manuel (1995) La gente del mezquite. Historia de los pueblos indígenas de México, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Nacional Indigenista, p. 71.
- Valiente-Banuet, A., y Godínez-Alvarez, H. (2002). Population and community ecology. *Cacti: Biology and uses*, 91-108.
- Valiente-banuet, A., Casas, A., Pickersgill, B., y Caballero, J. (1997). Ethnobotany and Domestication in Xoconochtli *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacán Valley and La Mixteca, Baja México. *Economic Botany*, 52(December 1995), 279–292.
- Vela, E. (2019). Cultivos Mesoamerocanos. Nopal. *Arqueología Mexicana. Edición especial* (84), p.61-63
- Zizumbo Villarreal, Daniel, Patricia Colunga-García Marín, Ofelia Vargas Ponce, Jesús Juan Rosales Adame y Roberto Carlos Nieto Olivares (2009). Tecnología agrícola tradicional en la producción de vino mezcal (mezcal y tequila) en el sur de Jalisco, México. *Revista de Geografía Agrícola* 42: 65-82.

Anexos.

Anexo 1. Entrevistas.

Guión sobre Manejo de Opuntia spp. de Laguna de Guadalupe en el Municipio de San Felipe, Guanajuato.

Objetivo de la entrevista: Caracterizar el sistema manejo de Opuntia spp y la percepción que los habitantes de Laguna de Guadalupe tienen acerca de este.

Entrevista a Recolectores.

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: LOS DATOS OBTENIDOS DE ESTA ENCUESTA SE UTILIZARÁN ÚNICAMENTE PARA LOS FINES MENCIONADOS, NINGÚN DATO PERSONAL SERÁ DIVULGADO EN NINGUNA CIRCUNSTANCIA.

No. de entrevista: _____

Lugar de la entrevista: _____

Nombre del entrevistador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

a) Datos del entrevistado.

1. Nombre del entrevistado: _____
2. Edad: _____ Género: **F** / **M**
3. Ocupación: _____
4. Ejidatario / Familiar / Vecindado

b) Contexto histórico-cultural

1. ¿Desde hace cuánto se dedica a la colecta de tuna?
2. ¿Cómo empezó a dedicarse a colectar?
3. ¿Por qué lo hace, qué es lo que le gusta de esta actividad?

c) Manejo del recurso y proceso productivo

1. ¿Cuántos tipos de nopales puede identificar en el monte? ¿Cuáles?
2. ¿Qué tipo de tunas recolecta y por qué esas?
3. ¿Cuál tuna es la que más se colecta?
4. ¿En dónde la colecta (espacio privado o común)?
5. ¿Qué superficie tiene el área donde colecta?
6. ¿Cómo escoge ud. las tunas?
7. ¿Cuándo inicia la temporada de colecta y cuánto tiempo dura?

8. ¿Qué cuidados y técnicas requiere para su corte?
9. ¿Cuánto corta en un día?
10. ¿Cada cuánto va a cortar?
11. ¿En algún momento siente que hay competencia entre recolectores por encontrar las tunas?
12. ¿Qué otras actividades realiza en el monte cuando va a recolectar? ¿O solamente va a recolectar tuna?

d) Aspectos económicos

1. ¿Las tunas son para venta o autoconsumo?
2. ¿Cómo la vende y en cuánto?
3. ¿A quién se las venden?
4. ¿Qué tan importante es este ingreso para su economía familiar?
5. ¿Hay más personas en su familia que se dediquen a esto?
6. ¿Cuántas familias de cajeros y recolectores hay en la comunidad?
7. ¿Le afectó la ausencia de tunas de este año? ¿De qué manera?
8. ¿Qué tuvo que hacer para que no le afectara tanto la falta de recurso?
9. ¿Después de la temporada a qué se dedica?

e) Percepciones

1. ¿Por qué cree que no hubo tunas este año?
2. ¿Ud. cree que es importante mantener los nopales en el monte, por qué?
3. ¿Qué dificultades enfrentan los recolectores actualmente?
4. ¿Cómo se podría solucionar esta situación?
5. ¿Qué opina del parcelamiento del monte? ¿Por qué se está realizando? ¿Cómo le afecta o beneficia?

f) Instituciones (normas formales e informales)

1. ¿Sabe si existe un reglamento para hacer un uso adecuado del monte (desmonte, permiso para extraer vegetación o animales, uso de fuego)?
2. ¿Quién lo establece, quién da los permisos?
3. ¿Qué pasa si no se cumple la norma?
4. ¿A usted le repartieron tierras en el monte, qué ha hecho con ese terreno?
5. Si el monte se dejara como propiedad común ¿cómo se organizarían para cuidar y regular el uso del monte?

Entrevista a productores.

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: LOS DATOS OBTENIDOS DE ESTA ENCUESTA SE UTILIZARÁN ÚNICAMENTE PARA LOS FINES MENCIONADOS, NINGÚN DATO PERSONAL SERÁ DIVULGADO EN NINGUNA CIRCUNSTANCIA.

No. de entrevista: _____

Lugar de la entrevista: _____

Nombre del entrevistador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

a) Datos del entrevistado.

5. Nombre del entrevistado: _____

6. Edad: _____ Género: **F** / **M**

7. Ocupación: _____

8. Ejidatario / Familiar / Vecindado

b) Contexto histórico-cultural

1. ¿Qué tipo de productos elabora?
2. ¿Desde cuándo empezó a dedicarse a esto?
3. ¿Quién le enseñó?
4. ¿Por qué lo hace, qué es lo que le gusta de esta actividad?
5. ¿En qué ocasiones se consumen estos productos? ¿Quién los consume?
6. ¿Cuántas familias en la comunidad aún conservan esta tradición?
7. ¿Como debe ser un buen producto?

c) Manejo del recurso y proceso productivo

1. ¿Cómo lo elabora?
2. ¿Qué tipo de tunas utiliza para elaborar sus productos y cuál es la que más utiliza, por qué?
3. ¿Qué otras tunas conoce?
4. ¿De dónde obtiene las tunas? (colecta o compra, de dónde o a quién se la compra y en cuánto)
5. ¿Cómo escoge o prefiere que estén las tunas que va a utilizar?
6. ¿Cuándo inicia la temporada de producción y cuánto tiempo dura?
7. ¿Qué cuidados y técnicas requiere su producción?
8. ¿Cuánto requiere para un lote de producción?

9. ¿Cada cuánto saca esa producción?

d) Aspectos económicos

1. ¿Su producto es para venta o autoconsumo?
2. ¿Cómo lo vende y en cuanto?
3. ¿A quién se lo venden?
4. ¿Qué tan importante es este ingreso para su economía familiar?
5. ¿Hay más personas en su familia que se dediquen a esto?
6. ¿Le afectó la ausencia de tunas de este año? ¿De qué manera?
7. ¿Qué tuvo que hacer para amortiguar la falta de recurso?
8. ¿Después de la temporada a qué se dedica?

e) Percepciones

1. ¿Por qué cree que no hubo tunas este año?
2. ¿Ud. cree que es importante mantener los nopales en el monte, por qué?
3. ¿Qué dificultades enfrentan los productores actualmente?
4. ¿Cómo se podría solucionar esta situación?
5. ¿Cómo ve la producción en 5 o 10 años?
6. ¿Qué opina de la feria del colonche?
7. ¿Qué opina del parcelamiento del monte? ¿Por qué se está realizando? ¿Cómo le afecta o beneficia?

f) Instituciones (normas formales e informales)

1. ¿Sabe si existe un reglamento para hacer un uso adecuado del monte (desmonte, permiso para extraer vegetación o animales, uso de fuego)?
2. ¿Quién lo establece, quién da los permisos?
3. ¿Qué pasa si no se cumple la norma?
4. ¿A usted le repartieron tierras en el monte, qué ha hecho con ese terreno?
5. ¿Qué opina del parcelamiento del monte? ¿Por qué se está realizando? ¿Cómo le afecta o beneficia?
6. Si el monte se dejara como propiedad común ¿cómo se organizarían para cuidar y regular el uso del monte?

Anexo 2.

Encuestas

Encuesta para productores de la Feria del Colonche

Objetivo de la entrevista: Conocer el panorama general sobre la oferta, producción y venta de alimentos elaborados a partir de la tuna por productores de Laguna de Guadalupe

Población: **Productor/vendedor**

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: LOS DATOS OBTENIDOS DE ESTA ENCUESTA SE UTILIZARÁN ÚNICAMENTE PARA LOS FINES MENCIONADOS, NINGÚN DATO PERSONAL SERÁ DIVULGADO EN NINGUNA CIRCUNSTANCIA.

No. de encuesta: _____

Nombre del entrevistador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

1. Datos del entrevistado.

Nombre del entrevistado: _____

Edad: _____ Género: **F** / **M**

Lugar de Origen: _____

2. ¿Qué productos elabora?

Venta de tuna en fresco	Colonche	Melcocha	Queso de tuna	Miel
-------------------------	----------	----------	---------------	------

Otro: _____

3. ¿Cuándo empezó a dedicarse a esto y por qué?

4. Qué tipo de tunas utiliza

Cardona	Ballita	Memela	Charola	Hartona	Jarrita	Negrita
Cascarón	Tapona	Blanca	Amarilla	Burrona	Sangre de toro	Xoconostle

Otra: _____

5. Del 1 al 5 cuál es la tuna que más utiliza siendo 1 la más utilizada y 5 la menos utilizada. ¿Por qué?

1. _____

2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____

6. ¿Cómo lo vende y a qué precio?

Producto	Costo
	\$
	\$
	\$
	\$

7. ¿Cuánto ha vendido en ferias de otros años? _____
 8. ¿Este año cree vender igual, más o menos? Por qué _____
 9. Donde vende normalmente? _____
 10. Cuanto vende (producto/tiempo *litros/dia kg/semana)? _____

11. ¿Quiénes son sus principales clientes y de qué edades?

Locales	Externos
---------	----------

Niños 5-12 años	Jóvenes 13-25 años	Adultos 30-50 años	Adulto Mayor 60- en adelante
-----------------	--------------------	--------------------	------------------------------

12. Por qué considera que es importante promover el consumo de estos productos

13. Cuales son las principales dificultades a las que se enfrenta la venta de estos productos

14. Qué se podría hacer para solucionarlo

15. De qué manera le afectó la falta de tunas este año y qué hizo para amortiguar sus efectos

16. ¿Cree que la feria del colonche es una buena propuesta para fortalecer la economía de la comunidad?

17. En los últimos 5 años que lleva la feria ha notado algún cambio en la demanda del producto

Encuesta para asistentes de la Feria del Colonche

Objetivo de la entrevista: Conocer la perspectiva del consumidor sobre los productos elaborados partir de la tuna en la comunidad de Laguna de Guadalupe.

Población: **Consumidor**

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: LOS DATOS OBTENIDOS DE ESTA ENCUESTA SE UTILIZARÁN ÚNICAMENTE PARA LOS FINES MENCIONADOS, NINGÚN DATO PERSONAL SERÁ DIVULGADO EN NINGUNA CIRCUNSTANCIA.

No. de encuesta: _____

Nombre del entrevistador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Datos del entrevistado.

Nombre del entrevistado: _____

Edad: _____ Género: **F** / **M**

Lugar de Origen: _____

Contexto histórico-cultural.

1. ¿Cómo te gusta consumir la tuna

Tuna en fresco	Colonche	Melcocha	Queso de tuna	Miel	Licor de tuna
----------------	----------	----------	---------------	------	---------------

Otro: _____

2. ¿Cómo conociste estos productos?

Familia	Amigos	Viajando	Mercado local
---------	--------	----------	---------------

Otro: _____

3. ¿Desde hace cuánto consumes estos productos? _____

4. ¿Por qué consumes estos alimentos

Sabor	Tradición	Consumo local	Valor nutricional	Cualidad medicinal
-------	-----------	---------------	-------------------	--------------------

5. Enumera del 1 al 5 la frecuencia con que consumes estos alimentos; **siendo 1 Muy frecuente y 5 Nunca**



Golosinas	Tunas	QdeT/Melcocha	Refresco	Colonche
-----------	-------	---------------	----------	----------

b) Manejo del recurso y proceso productivo.

6. ¿Dónde consumes normalmente estos productos

Casa propia	Establecimiento	Casa tercero	Mercados o tianguis	Calle
-------------	-----------------	--------------	---------------------	-------

Otro: _____

7. ¿Hay un sitio o persona de donde prefieras consumir el producto?

SI / NO

8. ¿Por qué ahí o por qué con esa persona? _____

9. ¿Con qué frecuencia lo consumes los siguientes productos?

	NUNCA (Menos de una vez al año)	RARAMENTE (1-3 veces al año)	OCASIONALM ENTE (1-3 veces al mes)	FRECIENTE MENTE (1 vez a la semana)	MUY FRECUENTE MENTE (Más de una vez a la semana)
COLONCHE					
MELCOCHA					
QUESO DE TUNA					
MIEL DE TUNA					
LICOR DE TUNA					
OTRO					

10. ¿Qué variedades tunas conoce?
Del 1 al 5 cuál es la tuna que más utiliza siendo 1 la más utilizada y 5 la menos utilizada. ¿Por qué?

1.	6.	11.	16.
2.	7.	12.	17.
3.	8.	13.	18.
4.	9.	14.	19.
5.	10.	15.	20.

11. ¿Qué es lo que más le gusta de esas tunas?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

c) Aspectos económicos.

12. ¿Cuánto paga por cada uno de estos productos?

Colonche: \$ _____

Queso de tuna: \$ _____

Melcocha: \$ _____
Miel: \$ _____
Licor de tuna: \$ _____
Otro: _____ \$ _____

13. ¿Cree que es un precio adecuado?

SÍ / NO

d) Percepciones.

14. ¿Por qué es importante promover el consumo de estos alimentos? _____

15. ¿Consideras que estos alimentos están teniendo alguna dificultad para que se sigan consumiendo? ¿Cual?

16. ¿Cómo se podría solucionar el problema o situación?

17. ¿Cómo te gustaría ver estos alimentos en 10 años?

18. ¿Qué opina de la feria?

Anexo 3.

Entrevista a autoridades locales.

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: LOS DATOS OBTENIDOS DE ESTA ENCUESTA SE UTILIZARÁN ÚNICAMENTE PARA LOS FINES MENCIONADOS, NINGÚN DATO PERSONAL SERÁ DIVULGADO EN NINGUNA CIRCUNSTANCIA.

No. de entrevista: _____

Lugar de la entrevista: _____

Nombre del entrevistador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

a) Datos del entrevistado.

1. Nombre del entrevistado: _____

2. Edad: _____ Género: **F / M**

3. Ocupación: _____

4. Ejidatario / Familiar / Vecindado

b) Sistema de gobernanza

5.Cuál es el tipo de tenencia de la tierra que hay en la localidad

6. Cómo se tomas las decisiones en la localidad

7. Existe alguna organización de recolectores o productores de tuna, nopal o productos derivados?

8. Existe algún reglamento sobre el uso y aprovechamiento de los nopales del monte

9. Quien hace las reglas

10. Cómo se sanciona a quien infringe estas normas

11. Existe alguna forma de monitoreo del monte

Anexo 4.

Tabla de actores y actividades desempeñadas dentro del áreas de uso común.

Tabla 4. Actividades que se desempeñan en el monte			
¿Qué actividades se realizan?	¿Quién las realiza?	¿Para qué?	¿Cuándo se realizan?
Recolección de tuna	Cajeros, Melcocheros, Coloncheros, Familias	Venta (50%) y autoconsumo (50%)	Mediados de agosto a enero
Recolección de nopalito	Mujeres (10 en toda la comunidad) y familias	Venta (20%) y autoconsumo (80%)	Mediados de marzo a octubre
Recolección de leña (Nopal, pirul, Maguey, huizache, encino, ramón, garabatillo o "engorda ganado" xoconostle y palma o yuca)	Hombres y mujeres de la comunidad	Para cocinar, cocer frijoles, tortillas y melcocha	Todo el año
Forraje para ganado (Maguey, nopal, palma o "cojoyo" y tunas)	Ganaderos (Res 50% y Chivas y borregos 50%)	Alimento de engorda para ganado (los animales se llevan a vender a Villa de Arriaga, Ocampo y Gachupines, principalmente)	Marzo a Junio (antes de la temporada de lluvias)
Extracción de tierra de huizache, encino y pirul	Mujeres	Para las plantas de casa/maceta	Abril* a junio (antes que inicie la temporada de lluvia)

Extracción de arena y piedra	Familias	Construcción	Todo el año
Extracción de qurote de maguey	Don Rozco	Venta local	1-2 de Noviembre a Mayo
Cacería de rata, conejo, liebre	Familias	Autoconsumo	Todo el año
Extracción de gusano de maguey	Familias	Venta	Agosto a Octubre
Extracción de huevo de hormiga o escamol	Familias	Venta	Primavera a Mayo (después se hacen palomillas)
Recolección de miel de abeja	Familias (5)	Venta	Noviembre
Extracción de aguamiel y producción de pulque y miel de maguey	Familias (20)	Autoconsumo	Febrero a Junio (temporada de secas)
Extracción de tallos de maguey para producción de Mezcal (Dulce elaborado a partir del tallo horneado)	Don Rozco	Venta local	1-2 de Noviembre a Mayo
Extracción de biznaga para dulce	Don Rozco	Venta local	1-2 de Noviembre a Mayo
Recolección de hierbas medicinales (Estafiate, árnica, malva, cincollaga, hojacé, estafiatón, quelite cenizo)	Mujeres	Autoconsumo	Todo el año

Anexo 5.

Tabla de clasificación de variedades locales obtenida del taller participativo.

Tabla 5. Clasificación de tunas de acuerdo a los atributos identificados por los manejadores de nopal tunero (*Opuntia spp.*)

Variedades locales de Tunas	Sabor 5=Dulce 0=Ácida	Consistencia 5=Jugosa 0=Masuda	Tamaño 1= Pequeña 5= Grande	Grosor de Cáscara 1= Delgada 5= Gruesa	Cantidad de espinas 1= Escasa 5= Abundante	Color
Amarilla	5	5	5	1	1	amarilla
Arrastradilla	0	s.d	1	5	5	oscuro
Ballita	2	1	3	2	5	guinda claro
Blanca	3.5	5	5	1	5	verde
Blanca Chapeada	3.5	5	5	1	1	rojo claro
Blanca Cristalina	4.5	5	5	1	1	verde

Blanca						
Espinuda	3.5	5	5	1	5	verde
Blanca Reina	3.5	5	5	1	5	verde
Borreguilla	0	1.5	1.5	5	2	s.d
Burra	4.5	5	5	1	4	rojo
Cardona	4	2	3	2	2	guinda
Cardona						
Blanca	4	2	3	2	2	verde
Cascarona	2	2.5	3	5	5	rosa
Chapeada	5	5	5	1	1	rojo
Charola	3	1	4	4	5	guinda verde
Clavillina	0	s.d	0.5	5	5	claro
Cuija	0	3	1	1	5	morado
Hartona	1.5	1	3	2	5	guinda
Huevo de						rosa
Gato	0.5	3.5	3	5	3	claro guinda
Jarrita	3.5	5	3.5	2	2.5	claro
Jocotilla	2	3.5	1	5	0.5	s.d
Memela	3	1.5	3.5	2	5	guinda
Negrita	2	2	1.5	2	2.5	guinda oscuro
Rebusca	2	3	3	5	3	rojo claro
Sangre de						guinda
Toro	5	5	5	1	1.5	oscuro
Tapona Blanca	1	3	4	4	3.5	verde
Tapona						guinda
Castilla	3	3	4	4	0.5	oscuro
Tapona						guinda
Silvestre	1.5	3	4	4	3.5	oscuro
Xoconostle						verde
Blanco	0.5	3.5	3	5	3	claro
Xoconostle						rojo
Rojo	0.5	3.5	3	5	3	claro