



**UNIVERSIDAD INTERCULTURAL  
INDÍGENA DE MICHOACÁN**

**LICENCIATURA EN DESARROLLO  
SUSTENTABLE**

TESIS

**MANEJO TRADICIONAL Y POTENCIALIDADES DE  
APROVECHAMIENTO DEL *KARHASÍ* (TEJOCOTE,  
*Crataegus mexicana*) EN LA COMUNIDAD  
P'URHEPECHA SAN JUAN CARAPAN, MICHOACÁN,  
MÉXICO.**

COMO REQUISITO PRESENTA

**MARÍA ÉRICA SALMERÓN CARLOS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADA EN DESARROLLO SUSTENTABLE**

DIRECTORA DE TESIS

M.C. BERENICE FARFÁN HEREDIA

SAN FRANCISCO PICHÁTARO, MICHOACÁN, FEBRERO 2016



---

TESIS APOYADA POR EL CONSEJO ESTATAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN DE MICHOACÁN

(CECTI) DURANTE EL PERIODO DE JULIO A DICIEMBRE DE 2014.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos al Consejo Estatal de Ciencia Tecnología e Innovación (CECTI) por otorgarme la beca para que se llevara a cabo la presente investigación.

A la Maestra Berenice Farfán Heredia por sus consejos, por su paciencia, dedicación, tiempo, confianza y por compartir sus conocimientos. Mil Gracias.

A mis revisores Dr. José Juan Blancas Vázquez, Dr. David Oseguera Parra, Dr. Carlos Acatitla Trejo, Ing. Domingo Santiago Gregorio, por sus observaciones, comentarios y sugerencias para mejorar esta investigación. Muchas Gracias.

Al Dr. Carlos Acatitla Trejo por su ayuda con la realización de los análisis estadísticos de la variación morfológica de frutos.

Al pasante de Licenciado en Lengua y Comunicación Intercultural Sergio Salmerón Madrigal por sus observaciones y comentarios del resumen en lengua p'urhepecha.

A mis hermanos Marco Antonio, Víctor, Rosario, Guadalupe, Pedro Rafael (papi) y Juana Martina (mami) de corazón gracias por ser parte de mi vida.

Especialmente a mi hermana Juana Martina "mami" por el apoyo incondicional, por aquellos momentos de animación, difíciles y de alegrías, y por ser la persona que nunca se alejó cuando más la necesitaba. Gracias.

Mi agradecimiento a la comunidad de San Juan Carapan, por permitirme hacer este estudio, en especial a cada uno de las personas entrevistadas por su paciencia, comprensión y por aportar sus conocimientos tradicionales durante la presente investigación. Gracias!!!

## **DEDICATORIA**

A mis padres Miguel Salmerón Marcelo y Jaqueline Carlos Santos en especial a ellos por confiar en mis estudios y por brindarme el apoyo incondicional en todo momento. Gracias!!!

A mi familia Salmerón Carlos y sobrinos Jennifer, Joselyn, Jonathan, Ismael y Johana por su cariño y alegría.

A mi abuelo Rafael Salmerón Baltazar, por apoyarme en diferentes trabajos durante mi preparación.

A mis amig@s María de la Luz Santos, Ana Lidia Carlos, Mariano Pérez, entre otros por sus consejos, alegrías, locuras, aventuras y por todos aquellos momentos inolvidables.

A la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM) en especial a los profesores de la Licenciatura en Desarrollo Sustentable por su sabiduría durante mi formación académica. A todos los maestros por enseñarme y por compartir sus conocimientos durante mi profesión.

En especial a las personas de la comunidad p'urhepecha San Juan Carapa, por brindarme su sabiduría; conteniendo esta investigación su legado al mundo, su memoria biocultural!!!

# ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS.....  | III  |
| DEDICATORIA .....   | IV   |
| ÍNDICE .....  | V    |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | VII  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | VIII |
| RESUMEN.....  | X    |
| INTRODUCCIÓN.....   | 1    |
| <b>Planteamiento del problema.</b> .....  | 3    |
| <b>Importancia de la solución propuesta por el estudio motivo del documento de titulación</b> .....   | 3    |
| <b>Preguntas de investigación.</b> .....  | 4    |
| <b>Objetivo General</b> .....   | 5    |
| 1. ANTECEDENTES.....  | 6    |
| <b>1.1. Conocimiento tradicional y formas de uso de frutos silvestres</b> .....   | 6    |
| <b>1.2. Manejo silvícola <i>in situ</i></b> .....   | 7    |
| <b>1.3. Investigaciones sobre evaluación de aspectos ecológicos de recursos útiles</b> .....  | 9    |
| <b>1.4. El tejocote</b> .....   | 10   |
| <b>1.5. Descripción de las poblaciones estudiadas de <i>karhasi</i> en San Juan Carapan, Michoacán.</b> .....   | 12   |
| <b>1.6. Descripción del área de estudio.</b> .....  | 13   |
| <b>Ubicación geográfica</b> .....   | 13   |
| <b>Aspectos Socio-culturales.</b> .....   | 15   |
| 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 17   |
| <b>2.1. Investigación etnobotánica: conocimiento tradicional, uso y manejo de <i>karhasi</i>.</b> .....   | 17   |
| <b>2.2. Descripción de las variedades de frutos identificadas por las personas y determinación de la variación morfológica de los frutos de <i>karhasi</i>.</b> ..... | 17   |
| <b>2.3. Descripción de la distribución y evaluación de la abundancia de árboles de <i>karhasi</i> en los terrenos de la comunidad</b> .....                           | 19   |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....   | 22   |
| <b>3.1. Conocimiento, uso y manejo de árboles y frutos de <i>karhasi</i>.</b> .....   | 22   |
| <b>3.1.1. Conocimiento del ciclo de vida de <i>karhasi</i>.</b> .....   | 22   |
| <b>3.1.2. Formas de uso de árboles y frutos de <i>karhasi</i>.</b> .....  | 23   |

|   |    |
|---|----|
| 3.1.3. Manejo silvícola <i>in situ</i> : actividades realizadas sobre las plantas de <i>karhasi</i> .....                     | 25 |
| 3.2. Descripción de las variedades de frutos identificadas por las personas y determinación de su variación morfológica. .... | 25 |
| 3.2.1. Descripción de las variedades de frutos de <i>karhasi</i> .....  | 25 |
| 3.2.2. Variación morfológica de las variedades de frutos identificadas por las personas.....                                  | 29 |
| 3.2.3. Adhesión del exocarpo del fruto.....   | 30 |
| 3.2.4. Variación del tamaño de las semillas. ....   | 31 |
| 3.3. Distribución y abundancia de árboles de <i>karhasi</i> en los terrenos de la Comunidad.....                              | 32 |
| 3.3.1. Distribución de poblaciones manejadas <i>in situ</i> .....   | 32 |
| 3.3.2. Distribución de poblaciones silvestres.....  | 34 |
| 3.3.3. Abundancia de las poblaciones de árboles de <i>karhasi</i> muestreadas. ....   | 35 |
| 4. CONCLUSIONES .....   | 38 |
| 5. PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE FRUTOS DE <i>KARHASI</i> EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAN JUAN CARAPAN.....                    | 40 |
| 6. LITERATURA CITADA.....   | 44 |
| 7. ANEXOS.....  | 47 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Tabla 1. Poblaciones muestreadas y tamaño de muestra.....  | 20            |
| Tabla 2. Abundancia, proporción de variedades y datos<br>dasonómicos de los árboles de las poblaciones de <i>karhasi</i><br>muestreadas..... | 37            |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Figura 1. Descripción del tejocote.....   | 11            |
| Figura 2. Localización de la Comunidad de San Juan Carapan,<br>Michoacán.....   | 16            |
| Figura 3. Medición de variables morfológicas de frutos y<br>semillas.....   | 19            |
| Figura 4. Poblaciones manejadas <i>in situ</i> muestreadas para<br>determinar abundancia de árboles de <i>karhasi</i> ..... | 20            |
| Figura 5. Poblaciones silvestres muestreadas para determinar<br>abundancia de árboles de <i>karhasi</i> .....               | 20            |
| Figura 6. Medición de variables de los árboles muestreados.   | 21            |
| Figura 7. Uso de los árboles de <i>karhasi</i> .....  | 24            |
| Figura 8. Uso de los frutos del <i>karhasi</i> .....  | 24            |
| Figura 9. Árbol y frutos de la variedad de <i>karhasi</i> amarillo<br>grande.....   | 27            |
| Figura 10. Árbol y frutos de la variedad de <i>karhasi</i> amarillo<br>mediano.....   | 27            |
| Figura 11. Árbol y frutos de la variedad de <i>karhasi</i> rojo grande.   | 28            |
| Figura 12. Árbol y frutos de la variedad de <i>karhasi</i> variedad<br>rojo mediano.....                                    | 29            |
| Figura 13. Grupos resultantes de la prueba de Tukey<br>relacionando diámetro, altura del fruto y variedad de fruto.....     | 30            |
| Figura 14. Grupos relacionando tamaño de semilla y variedad<br>de fruto.....  | 31            |
| Figura 15. Distribución de las poblaciones manejadas <i>in situ</i><br>muestreadas en San Juan Carapan, Michoacán.....      | 33            |
| Figura 16. Distribución de las poblaciones silvestres<br>muestreadas en San Juan Carapan, Michoacán.....                    | 35            |
| Figura 17. Procedimiento para el procesamiento de mermelada<br>de <i>karhasi</i> .....                                      | 41            |



|   |    |
|---|----|
| Figura 18. Procedimiento para el procesamiento de mermelada en ollas de barro para autoconsumo..... | 42 |
| Figura 19. Procedimiento para el procesamiento de <i>karhasi</i> en almíbar.....                    | 43 |

## RESUMEN

Las investigaciones realizadas sobre el conocimiento, formas de uso y manejo de frutos silvestres en México han documentado una amplia gama de conocimientos y estrategias de manejo sobre plantas silvestres para satisfacer diversas necesidades de subsistencia. La presente investigación tiene como objetivo documentar el conocimiento y el manejo tradicional del tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.), denominado localmente como karhasi en lengua p'urhepecha por parte de las personas de la comunidad de San Juan Carapan, además de describir la variación morfológica y los aspectos ecológicos relacionados al manejo tradicional.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas para documentar el conocimiento, formas de uso y estrategias de manejo llevadas a cabo en poblaciones de *karhasi*. Se hicieron muestreos en algunas variables de los frutos para determinar la variación morfológica, así como de muestreos en parcelas para describir su distribución y abundancia.

Se documentan las diversas formas de uso y estrategias de manejo silvícola *in situ* que realizan las personas de la comunidad de estudio. Se llevó a cabo la descripción morfológica de las 4 variedades de frutos de tejocote que la gente distingue; se ilustra y describe la distribución y abundancia de las poblaciones de tejocotes muestreadas.

Como aporte, esta investigación da una propuesta de aprovechamiento sustentable para autoconsumo, como base de un proyecto comunitario en torno al procesamiento casero de frutos de tejocotes.

**Palabras Claves:** manejo tradicional, p'urhepecha, tejocote, *karhasi*, recursos silvestres.

## **JUNTUKUNSIKATA P'URHEPEECHA JIMPO.**

*Jirinhanskueecha éнка jaka nenemanka jasí úranhajka amanhenchakua jinkoni Mexico, uanikua ampeksi karantasti eratsikua ka mitikua jinkoni ini amanhechakueeri paraksi úni mamaru jarhati nitamakua ma intsani k'uiripueechani. I jirinhantskua eraatsixati karantani eratsikua ka mijkukua karhasiiri (Crataegus mexicana) ini iretarhu p'urhepecheo San Juan Carapan, ka istu karantani materu jasí ampe amanhenchakueeri ka maru ampe éska na mianharhimanhaka ampe.*

*Kurhankuarhinhasti mamaru jasí ampe ka karanhantasti nenemanka úranhaemka ka xanhatanhani karhasiiri ampe. Xarhatanhantasti mamaru jarhati amanhenchakueechani pari exeni nanka jarhatiicha japka. Ka istu exenhasti nenenkajasika etsakurhijka ka namanka xani jarhajka.*

*Mamaru jasí ampe karanhantasti, nenemanka ampe xani úranhajka amanhenchakua jinkoni énkaksi k'uiripuecha újka; xarhatanhantasinti t'amu jasí karhasi éнка k'uiripu mítika; xarhatanhantasinti nenemka etsakurhijka ka nanka xani kanijka karhasiicha.*

*Kujkukua, i jirinhantskua áchikuarhita ma eraxati éнка k'uripuucha úaka mitini nanaka ampe xani uerajka ini amanhenchakua jinkoni, iontki anapu ampe*

*Kújkukua, i jirinhaskua xarhantasinti namanka xani sési marhuajka pari atsikwarhinhani ka áchikuarhitani ma chuxapani iretarhu ueratini isi eraparini éska xanhara i áchikuarhita ka jorhentpini éska na mijkukuarhinhaka.,*

***K'erati uantakueecha: Juchari p'intekua amanhenchakueri, p'urhepecheo, Karhasi.***

## INTRODUCCIÓN

### Conocimiento y manejo tradicional de recursos silvestres

El territorio mexicano es una región cultural y ecológicamente diversa (Caballero *et al.*, 1998). La riqueza biológica de México su diversidad cultural; así como su larga historia de poblamiento, se han traducido en el desarrollo de una vasta tradición etnobotánica, la cual incluye el conocimiento, el uso y el manejo de una gran cantidad de especies vegetales a través de complejas formas y estrategias de manejo de recursos para la subsistencia rural (Caballero *et al.*, 1998).

Es importante realizar estudios etnobiológicos para documentar el conocimiento biológico y ecológico tradicional que se tiene de los recursos silvestres de la importancia de estos en la alimentación, así como documentar y evaluar el ciclo de vida, su distribución, abundancia y disponibilidad temporal. De documentar además, estrategias de manejo tradicional que estén orientadas a recursos silvestres útiles; investigaciones que se deben basar en fundamentos científicos biológicos, ecológicos, culturales, etnobiológicos y etnoecológicos.

El manejo silvícola *in situ*, es una forma de manejo tradicional en la que se realizan diversas prácticas sobre plantas silvestres en áreas que han sido modificadas para la agricultura y silvícolas o silvestres. Las prácticas de manejo implican la recolección simple o selectiva, tolerancia selectiva de poblaciones de plantas o individuos silvestres para diversos usos, la inducción de su abundancia y la protección. Prácticas de manejo realizadas con la finalidad de mantener la disponibilidad de recursos deseados principalmente de plantas perennes en sistemas de manejo (Casas *et al.*, 1997).

Se han realizado diversas investigaciones para documentar el efecto del manejo silvícola *in situ* sobre aspectos morfológicos, genéticos, en la biología reproductiva y en la dinámica poblacional comparando poblaciones silvestres, con manejadas *in situ* y cultivadas de diversas especies de cactáceas columnares y otras especies de las que los frutos son utilizados para diversos fines. Investigaciones que han

demostrado que el manejo silvícola *in situ* ha propiciado variación morfológica, cambios en la fenología, productividad, en la abundancia, en la dinámica y la estructura poblacional (Casas *et al.*, 1997; Casas *et al.*, 1999; Carmona, 2001; Arellano, 2001; Otero, 2004; Farfán-Heredia, 2006; Blancas, 2007; Rodríguez-Morales, 2012).

Considerando lo anterior, se destaca la importancia de realizar investigaciones orientadas a documentar el manejo tradicional de plantas perennes mantenidas en áreas agrícolas; lo que nos proporcionaría información sobre las prácticas realizadas, los mecanismos que intervienen, formas de uso y los efectos del manejo sobre aspectos biológicos y ecológicos de las poblaciones involucradas.

Con base a la observación personal como originaria y habitante de la comunidad p'urhepecha de San Juan Carapan y durante el desarrollo de la presente investigación; me ha permitido identificar que las personas de la comunidad mantienen o toleran árboles de tejocotes alrededor o a orillas de los terrenos agrícolas por brindarles diversos bienes y servicios; para lo que realizan diversas actividades dirigidas a árboles y frutos. Encontrándose diversos patrones de distribución, abundancia, altura y edad de árboles de tejocote; observándose en el paisaje parcelas con muchos árboles de tejocotes agrupados, otras con árboles distribuidos en las orillas de las parcelas como cercas vivas o límites, otras con árboles aislados; observándose además de tal distribución y abundancia la presencia de árboles de diferentes tamaños y edades, lo que podría sugerir una historia de manejo en diferente tiempo y diferente intensidad. Además, debido a la variación morfológica de la especie, la gente identifica variedades de frutos de tejocote principalmente por el color y el tamaño (observación personal).

Aun cuando los frutos de tejocote (denominado *karashi* en lengua p'urhepecha), son comercializados en el estado de Michoacán para la elaboración de pectina para ates (dulce semisólido de pulpa de frutas), en la comunidad de estudio no se aprovechan para este fin y el consumo local no es muy frecuente actualmente; se tiene la referencia de diversas personas como comunicación personal, que en el pasado se comercializaba, se consumía en fresco y cocido con azúcar o piloncillo frecuentemente.

El tejocote pertenece al género botánico *Crataegus*, está constituido por alrededor de 15 especies en México y está distribuido en la mayor parte en las zonas montañosas del país (Núñez-Colín *et al.*, 2008). En México el nombre más común con el que se les conoce a las especies del género *Crataegus* es el de “Tejocote” que se deriva del vocablo náhuatl “Texocotl” que literalmente significa fruta acida y dura (Cabrera 1992, Núñez-Colín, 2001, Núñez-Colín, 2009). Desde épocas prehispánicas el tejocote ha sido utilizado por distintos pueblos indígenas en México los cuales recolectaban sus frutos y su consumo está íntimamente ligado a la cultura tradicional mexicana. Los frutos son semejantes a pequeñas manzanas de 2 a 3 cm, con variación en la coloración desde amarillo, naranja y rojo (Rzedowski y Rzedowski, 2010).

### **Planteamiento del problema.**

Ante la situación actual de la búsqueda de estrategias de manejo sustentable de recursos naturales, es de gran relevancia documentar el conocimiento tradicional que tienen las personas de comunidades rurales, sus formas de uso y estrategias de manejo tradicional; documentado las prácticas y acciones orientadas a los recursos silvestres para aumentar su disponibilidad espacial, temporal y mantener en áreas antropogénicas a las especies y/o variedades que producen los mejores productos útiles. Esta información puede servir de base para el diseño de programas de manejo sustentable de recursos silvestres para el bienestar de comunidades rurales de México.

### **Importancia de la solución propuesta por el estudio motivo del documento de titulación**

La presente investigación pretende documentar el conocimiento biológico, ecológico tradicional, formas de uso y prácticas de manejo tradicional del tejocote (*Crataegus mexicana*) en la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan. Pretende además, describir, evaluar y analizar aspectos como su distribución, abundancia y describir la variación morfológica de los frutos relacionados con el conocimiento y el manejo tradicional. Esta investigación pretende proponer una estrategia de aprovechamiento de los frutos de tejocote para el autoconsumo y como base para un proyecto comunitario en torno al procesamiento casero de frutos de tejocote.

La cual está orientada con enfoque etnobotánico al documentar los conocimientos tradicionales, formas de uso y manejo tradicional de un recurso silvestre, en el enfoque biológico al describir la variación morfológica de frutos de la especie estudiada y en el enfoque ecológico al describir y evaluar aspectos ecológicos de árboles de tejocote de poblaciones silvestres y manejadas *in situ*.

Los resultados de esta investigación describen los conocimientos biológicos y ecológicos tradicionales de las personas de Carapan, Michoacán, las actividades realizadas en el manejo tradicional del tejocote derivados de ambos elementos de la relación cultura-naturaleza; proporciona además bases ecológicas sobre la distribución y abundancia de árboles para promover el aprovechamiento de frutos y la conservación de los árboles de tejocote como recurso de importancia cultural y económica.

### **Preguntas de investigación.**

¿Qué tan amplio es el conocimiento tradicional sobre el *karhasi* por parte de las personas de la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan?

¿Qué actividades descritas en el manejo silvícola *in situ* se realizan en los árboles y frutos de *karhasi* de la comunidad p'urhepecha de San Juan Carapan?

¿Hay diferencias estadísticas en el tamaño de los frutos de las variedades identificadas por las personas?

## **Objetivo General**

Documentar el conocimiento y el manejo tradicional de *karhasi* (*Crataegus mexicana*) por parte de las personas de la comunidad p'urhepecha de San Juan Carapan y describir los aspectos ecológicos relacionados al manejo tradicional.

## **Objetivos Específicos**

- Documentar el conocimiento biológico, ecológico tradicional y el uso de árboles y frutos de *karhasi* por parte de las personas de la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán.
- Documentar y describir las actividades realizadas en el manejo tradicional de árboles y frutos de *karhasi*.
- Describir las variedades de frutos identificadas por las personas y determinar si existen diferencias estadísticas.
- Estimar la distribución y abundancia de *karhasi* en los terrenos de la comunidad.



## **1. ANTECEDENTES.**

### **1.1. Conocimiento tradicional y formas de uso de frutos silvestres**

Las investigaciones realizadas sobre el conocimiento, formas de uso y manejo de frutos silvestres en México, han documentado una amplia gama de conocimientos y estrategias de manejo sobre plantas silvestres para satisfacer diversas necesidades de subsistencia. Entre las investigaciones sobre conocimiento y uso de recursos silvestres se encuentran la de Casas *et al.* (1994), quienes elaboraron un listado de plantas útiles, así como un análisis de subsistencia y alimentación campesina con base en los recursos vegetales autóctonos de la mixteca en la montaña de Guerrero, documentando especies de frutos comestibles. Investigaciones etnobotánicas realizadas en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán han documentado 74 especies cuya parte útil son frutos silvestres (Pérez-Negrón, 2002; Rangel y Lemus, 2002; Torres, 2004; Solís, 2006).

En el estado de Michoacán Farfán-Heredia (2001), realizó un inventario etnoflorístico en la comunidad mazahua de Francisco Serrato de plantas silvestres que incorporan a su subsistencia, encontrando un amplio espectro de recursos vegetales de los cuales 3 especies proporcionan frutos silvestres, reportando entre éstas al tejocote.

Torres-García (2004), elaboró un inventario etnoflorístico en San Luis Atolotitlán, Municipio de Caltepec, Puebla, México, de especies útiles, sus formas de uso, manejo y nomenclatura tradicional, de los cuales se identificaron 15 especies de frutales silvestres.

Andrés *et al.* (2009), realizaron un inventario de los recursos genéticos de frutales presentes en Michoacán, así como su estado de conservación y uso, registrando 134 especies de frutales silvestres y cultivados.

Rodríguez (2012), realizó una investigación etnobotánica en la cual describió el conocimiento biológico y ecológico tradicional, formas de uso y estrategia de manejo tradicional de árboles y frutos de capulines (*Prunus serotina* subsp. *capuli*) en la comunidad p'urhepecha San Francisco Pichátaro, Michoacán.

Santos-Erape (2014), documentó aspectos etnoecológicos y etnobotánicos de 87 especies de plantas silvestres, de las que 6 especies la parte útil es el fruto para consumo humano, además del tejocote, el capulín (*Prunus serótina* subsp. *capuli*), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), chirimolla (*Annona cherimola*), zarzamora (*Rubus liebmannii*) y nopal (*Opuntia* spp.).

## **1.2. Manejo silvícola *in situ***

Casas *et al.* (1997), propusieron un modelo para explicar la domesticación de plantas en Mesoamérica basadas en prácticas de manejo silvícola de poblaciones y comunidades vegetales. Este modelo se basa en que la información arqueológica y etnobotánica sugiere que tanto en el pasado como en el presente, diferentes pueblos mesoamericanos han manipulado intencionalmente la vegetación silvestre con el fin de aumentar la disponibilidad de las plantas útiles. Las formas de manejo de poblaciones y comunidades vegetales dirigidas a este fin han incluido la tolerancia (dejar en pie a especies o individuos de una especie en particular cuando se perturba la vegetación), inducción (propagar *in situ* individuos favorables con el fin de aumentar su disponibilidad) y protección de individuos (cuidado contra herbívoros, plagas y competidores naturales) de algunas especies durante los aclareos de la vegetación y otras formas de perturbación de la misma.

A través de estas formas de manejo tradicional, se puede llevar a cabo el proceso de selección artificial (selección *in situ*) las cuales también se pueden expresar o identificar en divergencias morfológicas específicas principalmente en poblaciones silvestres, las cuales son poblaciones en las que se realiza colecta simple o selectiva; en las poblaciones manejadas *in situ* que son poblaciones de recursos que proveen algún bien o servicio mantenidas selectivamente en áreas modificadas para la agricultura; y las poblaciones consideradas como formas de cultivo (cultivo *ex situ*, esto es cultivadas fuera de su área de distribución natural) estas formas de cultivo pueden incluir también procesos de selección artificial.

Casas (1997) y Arellano (2001) realizaron investigaciones sobre la variación morfológica en poblaciones silvestres y manejadas de *Escontria chiotilla* en el Valle de Tehuacán, Puebla, documentan el uso y el tipo de manejo, así como sus consecuencias en los patrones de variación morfológica de las plantas a nivel

poblacional. Encontraron que por sus diversas potencialidades esta especie ha sido muy importante para la subsistencia familiar, siendo una situación que ilustra la importancia de este recurso es que el manejo ha dado lugar a diferencias morfológicas en el tamaño de los frutos, el número y tamaño de las semillas. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas cuando se comparaban diferentes poblaciones que habían estado sujetas a diferentes formas de manejo. Las poblaciones manejadas *in situ* representando frutos más grandes, con mayor número, mayor tamaño de semillas y en las poblaciones silvestres los valores promedio de las variables de los frutos fueron más altos siendo estas determinantes en cuanto a la diferenciación y clasificación de las poblaciones manejadas *in situ* y las poblaciones silvestres.

Blancas-Vázquez (2007), realizó una investigación sobre la variación morfológica entre poblaciones silvestres, poblaciones manejadas *in situ* y cultivadas de *Myrtillocactus schenckii*, una cactácea columnar del Valle de Tehuacán, Puebla. En esta, se documentan las formas de uso y manejo, así como las consecuencias del manejo en los patrones de variación morfológica a nivel poblacional. Documentó que aunque el recurso es apreciado por sus frutos, su importancia en la actualidad está disminuyendo en comparación con el pasado. Mostró que existen divergencias morfológicas significativas, entre las poblaciones sujetas a distintos grados de intensidad de manejo. Las poblaciones cultivadas tuvieron en promedio frutos de mayores tamaños y mayor productividad de frutos por rama. Concluye que el manejo tradicional mediante la selección artificial es causante de la divergencia morfológica.

Rodríguez (2012), realizó una investigación sobre la variación morfológica en las poblaciones silvestres, manejadas *in situ* y cultivadas de capulín en la comunidad p'urhepecha San Francisco Pichátaro en Michoacán. También evaluó los efectos del manejo silvícola en los patrones de variación morfológica de los frutos a nivel poblacional, resaltando que esta especie es muy importante en la subsistencia familiar, principalmente como fuente de ingreso económico; por lo que ha sido manejada intensamente. Encontró que por la selección artificial las poblaciones cultivadas poseen las variedades de frutos preferidas, con frutos más grandes, en

las manejadas *in situ* y silvestres los valores de las variables de los frutos fueron más bajos y menos consumidos siendo estas determinantes en cuanto a la diferenciación de las poblaciones manejadas cultivadas, manejo *in situ* y silvestres.

### **1.3. Investigaciones sobre evaluación de aspectos ecológicos de recursos útiles**

Farfán-Heredia (2001), documentó la distribución, abundancia, productividad y disponibilidad temporal de especies silvestres útiles en Francisco Serrato, Michoacán. Encontró que las frutas silvestres más utilizadas son la zarzamora (*Rubus liebmanni*), el capulín (*P. serotina* subsp. *capuli*), el tejocote (*C. mexicana*) y que su aprovechamiento es principalmente para la comercialización y alimentación.

Se han hecho investigaciones en Michoacán sobre evaluación de aspectos ecológicos y económicos de recursos silvestres útiles, como el de Rodríguez (2012), quien evaluó la cantidad anual de frutos de capulín producidos, extraídos, consumidos y comercializados. También analizó la dinámica en torno a este recurso ya que es un recurso muy importante en la subsistencia familiar, lo que aporta un ingreso de \$1,305.00 pesos por familia y 45,675.00 pesos por comunidad (al año). Estableció que el capulín, es un recurso forestal y que tiene un alto potencial de aprovechamiento para la subsistencia familiar y propuso una estrategia de aprovechamiento para una comunidad p'urhepecha, dicha propuesta consiste en formar una empresa comunitaria que tendrá como objetivos, obtener de los frutos locales diversos productos procesados con vida de almacenamiento más larga, sujetos a la comercialización y certificación como productos silvestres dentro de un marco de aprovechamiento sustentable.

Santos-Rivera (2013), realizó una investigación enfocada a la etnobotánica y aspectos ecológicos de quelites en la comunidad p'urhepecha de San Juan Carapan, donde describe su distribución, estima la abundancia y productividad de 7 especies de quelites silvestres, concluyendo que tienen un alto potencial de aprovechamiento; finalmente estimó la dinámica de extracción, consumo y comercialización de quelites.

Santos-Erape (2014), documentó la distribución espacial y disponibilidad temporal de 87 plantas útiles de la comunidad p'urhepecha de San Juan Carapan en Michoacán de las cuales 5 especies perennes sus frutos son comestibles.

Franco-Mora *et al.* (2009), caracterizaron bioquímicamente frutos de 49 tejocoteros de Santa María Tlalmimilolpan, Lerma y Ocoyoacac, para el estudio bioquímico se le determinó a la pulpa el pH, acidez, contenido de azúcares totales y contenido de compuestos fenólicos. Encontraron diferencias bioquímicas de las variables formando cuatro grupos; el grupo 1 presentó un mayor contenido de compuestos fenólicos mientras que en el grupo 4 presentó el más alto contenido de azúcares totales.

Escobedo-López (2012), determinó el posible desplazamiento de *C. mexicana* de las actuales zonas de adaptación, por efecto del cambio climático, mostrando condiciones de adaptación que van de buenas a excelentes en las zonas de cultivo en el Centro de México, así como condiciones similares para zonas del Eje Volcánico Transmexicano, Altiplano Mexicano, Sierra Madre Oriental y Sierra Madre del Sur. La mayoría se distribuyen en la región biogeográfica del Eje Volcánico Transmexicano, en este sentido, el principal estado productor de tejocote en México es Puebla con alrededor del 80% de la producción nacional.

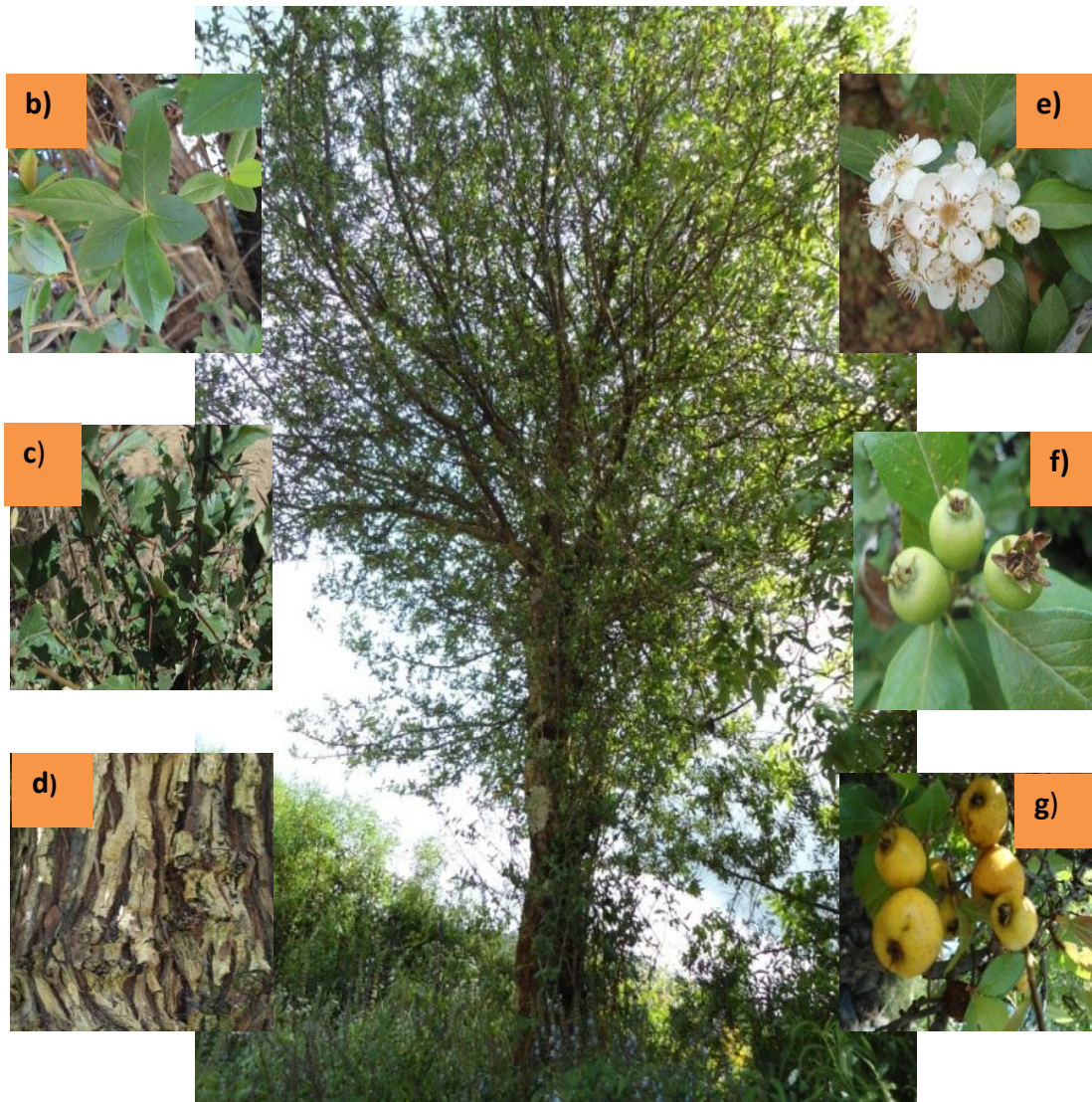
#### **1.4. El tejocote**

**Karhasi** (en lengua p'urhepecha)

***Crataegus mexicana*** Moc. & Sessé ex DC. .

##### **Descripción botánica.**

Es un árbol espinoso de 4 a 11 m de alto; las hojas tienen peciolo de hasta de 1 cm de largo, láminas (hojas) romboideo-elípticas a ovadas u oblongas a ovadas, de 3 a 11 cm de largo por 1 a 5 cm de ancho ápice más pálido, esparcido o densamente pubescente; corimbos de pocas flores; sépalos lanceolados, tomentosos de alrededor de 5 mm de largo, subenteros o glanduloso o serrados; pétalos 5 blancos de 1 cm de largo o menos; fruto semejando una pequeña manzana amarillo-anaranjada, de 2 a 3 cm de diámetro; semillas cafés, lisas (Figura 1).



**Figura 1. Descripción del *karhasi*: a) árbol, b) hoja, c) espinas, d) tronco y corteza, e) flores, f) fruto verde, g) fruto maduro.**

### **Clasificación taxonómica**

El *karhasi* pertenece a la familia de las Rosáceas, genero *Crataegus* y agrupa alrededor de 150 especies, de las cuales 95 de ellas se encuentran en el Continente Americano y de estas 15 en México, cuyo nombre científico es *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC. Esta planta con frecuencia ha sido identificada como *C. pubescens* (H.B.K.) Steud., nombre que, de acuerdo con Phipps, corresponde a otra especie y además es homónimo posterior de *C. pubescens* (Prest) Presl. (Rzedowski y Rzedowski, 2010).

## **Distribución geográfica**

Se encuentra ampliamente en el Valle de México, Michoacán, Puebla, Chiapas, Guerrero y Oaxaca, habita en climas templados, en altitudes de 2,250-3,000 msnm en bosques de encino, pino-encino.

### **1.5. Descripción de las poblaciones estudiadas de *karhasi* en San Juan Carapan, Michoacán.**

Poblaciones silvestres: son grupos de árboles que se encuentran principalmente en las orillas de caminos hacia zonas forestales, barrancas, zanjas, bosques y bordes de bosque. Son árboles establecidos naturalmente, árboles tolerados cuando se realizan actividades forestales o que se encuentran en áreas de vegetación natural y/o relictos de vegetación natural cercanos a parcelas o caminos reales.

Los frutos de estas poblaciones son poco aprovechados por las personas de la comunidad, en temporada de frutos las familias realizan días de campo y colectan frutos silvestres para consumo en fresco. Algunos de los árboles de las poblaciones silvestres están sujetas a colecta simple o selectiva dirigida a colectar solo los frutos con características deseables como frutos grandes, dulces y suaves, para consumo en fresco o para la preparación de conservas. Además se realiza colecta de ramas y troncos utilizados como leña.

Población manejada *in situ*: son grupos de árboles que han sido tolerados en las orillas de las parcelas agrícolas, dentro de éstas y/o en las orillas de los caminos de zonas agrícolas, debido a que brindan diversos bienes y servicios a los campesinos; quienes a su vez realizan diversas prácticas de manejo en los árboles tolerados como podas y utilización de ramas como patrón para injerto de pera y membrillo.

Los frutos son recolectados selectivamente, prefiriendo los de la variedad amarillo grande y amarillo mediano, utilizados para consumo en fresco y para la elaboración de conservas dulces.



## **1.6. Descripción del área de estudio.**

### **Fundación prehispánica de la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán.**

El Codex Plancarte, tal vez sea el documento que refiere los antecedentes más remotos de las tierras de Carapan. Menciona los lugares y mojoneras de Carapan, y la propiedad se atribuye al rey como efecto de la conquista, dice textualmente “Yo el rey Carapu” soy dueño de todos estos lugares, arroyos, ojos de agua, tierra, cerritos” (Franco-Mendoza, 1997). Carapan se cambió de lugar del primer asentamiento a raíz de un despoblamiento, dentro de las tierras que el rey Siuanqua les dio posesión asiéndolos dueños absolutos de todos los lugares de Carapan, ojos de agua, barrancas, montes, cerritos, llanos donde puso mojoneras en contorno (Franco-Mendoza, 1997).

La primera parte del Códice Plancarte contiene una lista de todos los linderos, ríos y ojos de agua reclamados por el pueblo de Carapan, su fundación se remonta en el siglo XIII por el “Rey Haramé” quien fundó el pueblo de Carapan (y los de Xanduban y Agaua), otro llamado Carapan donde halló un cerro que llaman el lengua Michoacán Yacata y es conocido también como Tarandúcuaro y Mayantzícuaro (Corona-Nuñez, 1986).

**Ubicación geográfica.** La comunidad Indígena San Juan Carapan pertenece al Municipio de Chilchota Michoacán. En Lengua P'urhepecha Karapani significa “**ir escribiendo**”, se encuentra a una altitud de 2 120 msnm. Se ubica en el entronque carretero Uruapan - Morelia - Zamora, colinda al norte con Purépero y Tlazazalca, al sur con Cherán, al poniente Tacuro e Ichán, al oriente con Zacapu. En la actualidad en la comunidad son aproximadamente 10,000 habitantes (incluyendo la colonia de San Juan Carapan es un pequeño poblado de avecindados ilegalmente en terrenos pertenecientes a la comunidad de Carapan).

**Clima.** La zona de estudio tiene clima templado subhúmedo (CW)<sup>2</sup>, los meses calientes son abril y mayo; los meses lluviosos son de junio a septiembre, incluso parte de octubre y los meses fríos de noviembre a marzo (Argueta, 2008). La precipitación media anual varía de 14 a 18 ° Celsius. Las heladas se presentan en los meses de noviembre a diciembre y enero a febrero y rara vez en marzo. Las



granizadas se presentan entre junio a agosto y los vientos son relativamente fuertes y frecuentes durante los meses de febrero a octubre (Corona-Ledezma, 1995).

**Hidrología.** En la comunidad existe numerosos escurrimientos de aguas provenientes de las montañas circundantes, así como ojos de agua que son las siguientes: *Óstakuario* (*'ohorjandi'* lugar sombreado, se le llama así por sus enormes árboles de gigantes que dan sombra), *kuinio kéri* (lugar grande *'k'eri* de pajaros *'kuinicha'*), *k'uinio sapichu*, (lugar chico *'sapichu'* de pajaros *'kuinicha'*), *kerhendaru*, (lugar de terrones de tierra, en la actualidad el manantial dejó de brotar el agua), *echonharhicho*, (lugar de miedo *'chonari'*), *itsi sapichu* (manantial pequeño *'sapichu'*) (Santos-Erape, 2014), y el nacimiento del Rio Duero que se distribuye en la comunidad y en la Cañada de los Once Pueblos, fuentes de aguas subterráneas y permanentes a lo largo del año, originándose allí los caudales que riegan en su caída los valles de Tangancícuaro y Zamora (Ramírez, 1986).

Las aguas de los manantiales son potables y recomendables para uso agrícola por no tener sales perjudiciales, con baja salinidad y poco sodio, lo que supone la facilidad para que en toda la ribera, así como en las tierras más cercanas, se practique la irrigación agrícola (Ramírez, 1986; Corona-Ledezma, 1995).

**Suelo.** Los suelos son de origen volcánico de los depósitos de rocas ígneas, lavas basálticas y andesitas, aunado a las pendientes fuertes, poca profundidad y muy susceptibles a la erosión, son suelos que tardan en recuperar su fertilidad (Corona-Ledezma, 1995). Se caracterizan por ser tierras muy húmedas. El más destacado es el de tipo *t'upurhi* (andosol), de textura fina, baja evaporación, alta conservación de humedad, resistentes a la erosión, con un alto contenido de humus y relativamente fértil; una porción de suelo denominado en p'urhepecha como *echeri charhapiti* o charanda (suelo arcilloso), rojizo, suelo típico de temporal fácil de erosionarse poco apto para los cultivos básicos y baja fertilidad; *echeri turhipiti* (suelo aluvión), considerado como un tipo de suelo menor, con abundante contenido orgánico y de minerales que lo hacen muy rico y fértil, con una mayor resistencia al empobrecimiento, por un uso permanente más que los otros dos tipos mencionados y con una humedad constante, propiciada por su cercanía al agua

(Ramírez, 1986; comunicación personal con las personas de la comunidad de Carapan).

**Vegetación.** En las partes más altas de los cerros del Cobre, San Ignacio y cerro Viejo, predomina el bosque mixto con especies de pino, encino y madroño. En la parte más alta, del cerro viejo, había un área con pinabetes, actualmente no se puede asegurar si aún hay, ya que junto con la tala inmoderada y la quema de los bosques queda muy poca vegetación. En las partes bajas de los cerros y deforestadas, se encuentran el huizache, cazahuate, topamos, nopal, palo dulce, uña de gato, maguey y por toda la orilla del río Duero hay árboles de sauce (Santos-Rivera, 2013).

En la comunidad de San Juan Carapan, también hay zonas reforestadas con eucalipto, como la parte conocida como la ladera al norte de la cabecera municipal.

**Aspectos Socio-culturales.** La comunidad es de la cultura p'urhepecha, se identifica por sus costumbres y tradiciones que hasta la fecha se siguen valorando. Por su vestido tradicional es la camisa bordada, nahua, delantal, rebozo, faja bordada y fondo bordado.

**Lengua.** El 95% de la población conserva la lengua materna, uno de los aspectos más relevantes es que mantiene la lengua p'urhepecha como principal fuente de diálogo. Ya que la comunidad cuenta con instituciones bilingües (inicial, preescolar y primaria), para que desde niños conozcan sobre la lectura, escritura y la importancia de nuestra lengua p'urhepecha.

**Agricultura.** Se dedican principalmente a la agricultura como principal fuente de subsistencia familiar, los principales cultivos son: el maíz (*Zea mays*), el janamargo (*Vicia sativa*), trigo (*Triticum aestivum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita maxima*) y haba (*Vicia faba*).

**Comercio.** La mayoría se dedican a la venta de frutas, verduras y flores; la elaboración de pan de dulce y sal, como del pastel p'urhepecha mejor conocido como las tradicionales chapatas, originario de la comunidad.

**Otros.** Se encuentran ganaderos principalmente de vacas y cabras; jornaleros, albañiles, músicos y profesionistas.



**Figura 2. Localización de la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán, México.**

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **2.1. Investigación etnobotánica: conocimiento tradicional, uso y manejo de karhasi.**

Con el objetivo de documentar el conocimiento biológico y ecológico tradicional de *karhasi*, formas de uso y actividades de manejo, se utilizó como técnica la entrevista semiestructurada.

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a 60 personas, se consideraron principalmente a campesinos, debido a que son los que tienen conocimiento sobre la especie de interés para esta investigación. La entrevista pretendió indagar sobre las características de diferenciación entre las variedades de frutos de *karhasi* que se encuentran dentro de la comunidad y cómo identifican y denominan cada una de ellas; se les solicitó que describieran de manera general el ciclo de vida del *karhasi*, la etapa de germinación de la semilla, el tamaño que desarrolla la planta, la época de aparición de flores y frutos, polinización, dispersión de las semillas, maduración período de disponibilidad del fruto y período de vida aproximado de un árbol de *karhasi* (Anexo 1).

Además se preguntó sobre la distribución, abundancia del recurso y acceso al mismo; así como los diferentes usos que le dan al fruto, al árbol y las actividades que realizan las personas en cuanto al manejo de los árboles presentes en zonas agrícolas, ruderales y forestales. Se les solicitó que mencionaran los criterios que toman en cuenta antes de realizar actividades como trasplante, remoción, poda, cuidado y eliminación de árboles, en su manejo tradicional. La investigación etnobotánica se realizó con la finalidad de documentar el conocimiento biológico, ecológico y el manejo tradicional de este recurso por parte de las personas de la comunidad.

### **2.2. Descripción de las variedades de frutos identificadas por las personas y determinación de la variación morfológica de los frutos de karhasi.**

Para describir las variedades de frutos de *karhasi* identificadas por las personas y determinar si existe variación morfológica entre las variedades de frutos identificadas por las personas; se aplicaron técnicas cualitativas y cuantitativas.

**Entrevistas semiestructuradas.** Por medio de la aplicación de 60 entrevistas a campesinos, se documentaron las características de los frutos de las variedades identificadas; se documentaron características como tamaño, sabor, adhesión del exocarpo, distinción y caracterización de variedades de frutos.

**Muestreo de frutos para determinar si existe variación morfológica entre las variedades identificadas por las personas:** con base en lo obtenido en las entrevistas semiestructuradas sobre el conocimiento y distinción de variedades de frutos de *karhasi*, se realizaron muestreos tomando en cuenta variables como tamaño del fruto, tamaño de semillas y adhesión del exocarpo, para cada variable se realizó lo siguiente:

Determinación del tamaño del fruto: se midió el diámetro y la altura de 100 frutos de cada variedad identificada por las personas, esta medición se realizó con un vernier manual.

Para determinar si había diferencias estadísticas en el tamaño de frutos (altura y diámetro) entre las cuatro variedades de frutos distinguidas por las personas de la comunidad, se realizó un análisis de varianza con el programa S.A.S. versión 9.0.

Adhesión del exocarpo del fruto: se determinó la prueba a 20 frutos de cada variedad determinada, comprobando si el exocarpo (denominada comúnmente como cáscara) del fruto se desprende fácilmente en fresco.

Determinación del tamaño de las semillas: se tomó una muestra de 10 frutos de cada variedad, de los que se tomó una semilla y se midió el ancho y el alto.

Para determinar si hay diferencias estadísticas en el tamaño de semillas entre las cuatro variedades de frutos distinguidas por las personas de la comunidad, se realizó un análisis de varianza con el programa S.A.S. versión 9.0.



**Figura 3. Medición de variables morfológicas de frutos y semillas: a)** medición de diámetro y altura, **b)** prueba de adhesión del exocarpo y **c)** medición de semillas.

### **2.3. Descripción de la distribución y evaluación de la abundancia de árboles de *karhasi* en los terrenos de la comunidad**

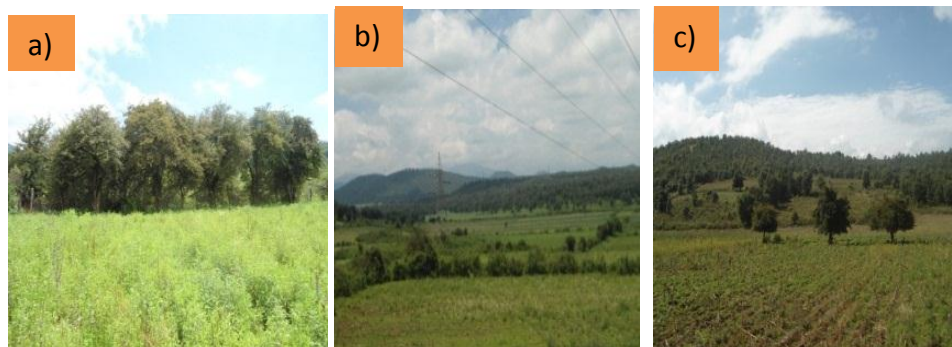
**Distribución:** se registraron las coordenadas geográficas de poblaciones silvestres y manejadas *in situ* de árboles de *karhasi* con un receptor GPS (*Global Positioning System*) marca Garmin, modelo etrex H, describiendo los sitios, su relación con tipos de vegetación y con agroecosistemas.

**Abundancia:** las observaciones personales en campo nos permitieron identificar patrones de distribución, abundancia, altura y edad de árboles de *karhasi* en las parcelas de la comunidad de Carapan. Por lo que para el muestreo de la determinación de abundancia de las poblaciones de *karhasi* manejadas *in situ* en las parcelas agrícolas se establecieron grupos, en función tales patrones observados; grupos que se describen a continuación:

Grupo A representado por las poblaciones de árboles de *karhasi* abundantes y muy viejos de edades desde 60 a 100 años según lo informado por las personas.

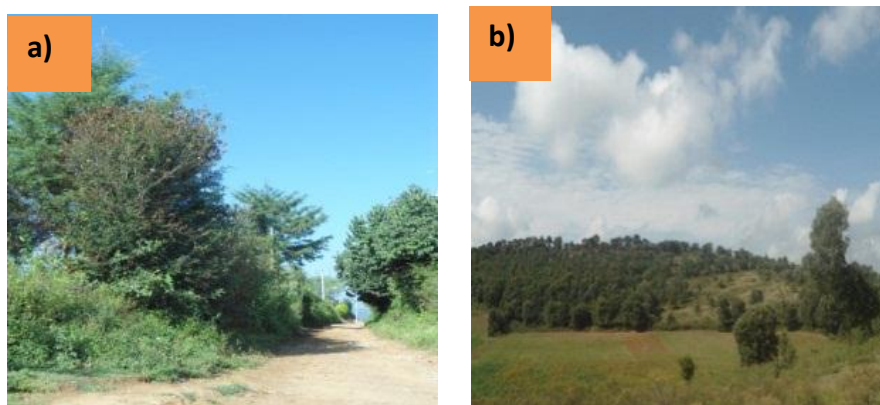
Grupo B representado por poblaciones de árboles jóvenes (de 15 a 50 años de edad) y abundantes.

Grupo C poblaciones de árboles viejos y jóvenes (rango de edad de 20 a 90 años) y regularmente abundantes (Figura 4).



**Figura 4. Poblaciones manejadas *in situ* muestreadas para determinar abundancia de árboles de *karhasi*: a) parcela del grupo A, b) parcela del grupo B y c) parcela del grupo C.**

Los sitios para los muestreos de las poblaciones silvestres se definieron en función de su distribución como bordes de bosque, bosques, caminos forestales y caminos reales (caminos muy antiguos en los que se mantiene parte de la vegetación original en sus bordes sin recibir ningún manejo) (Figura 5).



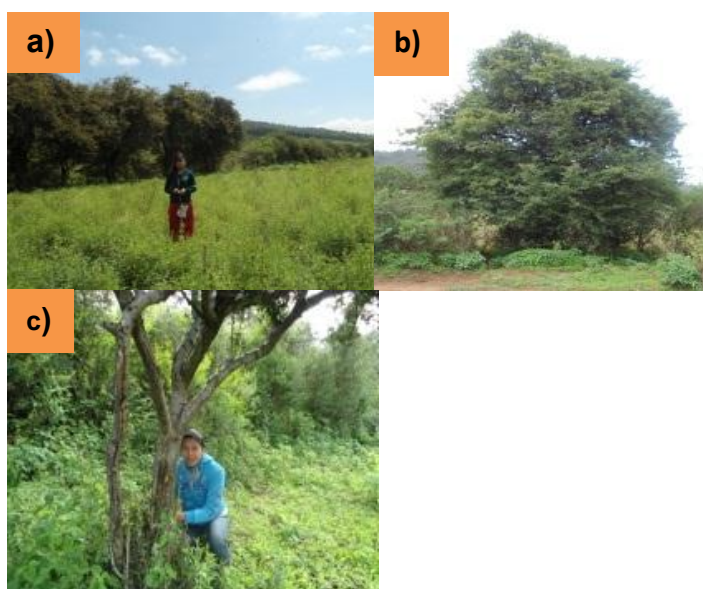
**Figura 5. Poblaciones silvestres muestreadas para determinar abundancia de árboles de *karhasi*: a) caminos forestales y caminos reales b) en bordes de bosque y bosque.**

**Tabla 1. Poblaciones muestreadas y tamaño de muestra**

| <b>Población</b>        | <b>Sitio de muestreo (Tamaño de muestra)</b> |
|-------------------------|--|
| Manejada <i>in situ</i> | Parcelas del grupo A (5 parcelas)            |
|                         | Parcelas del grupo B (5 parcelas)            |
|                         | Parcelas del grupo C (5 parcelas)            |
| Silvestre               | Orillas de caminos forestales (5 sitios)     |
|                         | Zonas forestales (5 sitios)                  |



Los muestreos en las poblaciones silvestres y manejadas *in situ* consistieron en el conteo del número de árboles existentes en cada parcela y la superficie de la parcela, se tomó una muestra al azar del 60% de los árboles a los cuales se les midieron variables como altura (en metros), perímetro del tronco a la altura de 1.20 cm del suelo, edad estimada y variedad (Figura 6).



**Figura 6. Medición de variables de los árboles muestreados. a)** Número de árboles existentes y superficie, **b)** medición de la altura, y **c)** medición del perímetro del tronco a la altura de 1.20 cm del suelo.



### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

#### **3.1. Conocimiento, uso y manejo de árboles y frutos de karhasi. .**

##### **3.1.1. Conocimiento del ciclo de vida de karhasi.**

Con base en los resultados de las entrevistas semiestructuradas se documentó el conocimiento tradicional de la morfología, del ciclo de vida de *karhasi* (Anexo 2 y 3). La gente menciona que identifican la plántula por sus hojas verde oscuras, lisas, largas, por su tallo blanco, especificando que tiene un período de vida muy largo; la disponibilidad temporal del fruto es variable entre los meses de agosto a noviembre.

Durante el período de fructificación las semillas caen al suelo, pueden ser dispersadas por los animales o por la gente, el 70% de las personas entrevistadas dicen que los árboles se regeneran por medio de sus hijuelos y se desarrolla una nueva plántula, el 15% menciona que las semillas germinan en sitios adecuados y el 38% de las personas menciona que se regeneran después de una poda.

Después que la planta se ha establecido en un lugar adecuado, sigue su crecimiento; en el quinto año de vida, mencionan que la planta presenta una altura de 1.5 o más, lo consideran como un árbol productor, en los meses de febrero a abril produce sus primeras flores, las abejas la polinizan, de mayo a junio se desarrollan los frutos, en los meses de junio a agosto presenta frutos verdes y durante los meses de agosto a noviembre maduran y durante ese tiempo los frutos están disponibles para ser aprovechados.

Un árbol de *karhasi*, es fructífero desde los 5 a los 80 años y sobrevive de 80 a 100 años aproximadamente (según lo informado por las personas entrevistadas). Mencionan además que los frutos no son aprovechados intensamente para consumo y/o comercialización como en el pasado, ya no son tan valorados para la alimentación, ni para su comercialización. Y aun así las personas conservan el conocimiento tradicional sobre el *karhasi* y siguen aprovechando otros bienes y servicios que proporcionan los árboles.

Este conocimiento amplio de la biología y ecología de recursos comestibles coincide con lo documentado en diversas investigaciones etnobotánicas realizadas

en México sobre plantas perennes (Avendaño, 2000; Arellano, 2001; Blancas-Vázquez, 2007; Rodríguez-Morales, 2012).

### **3.1.2. Formas de uso de árboles y frutos de *karhasi*.**

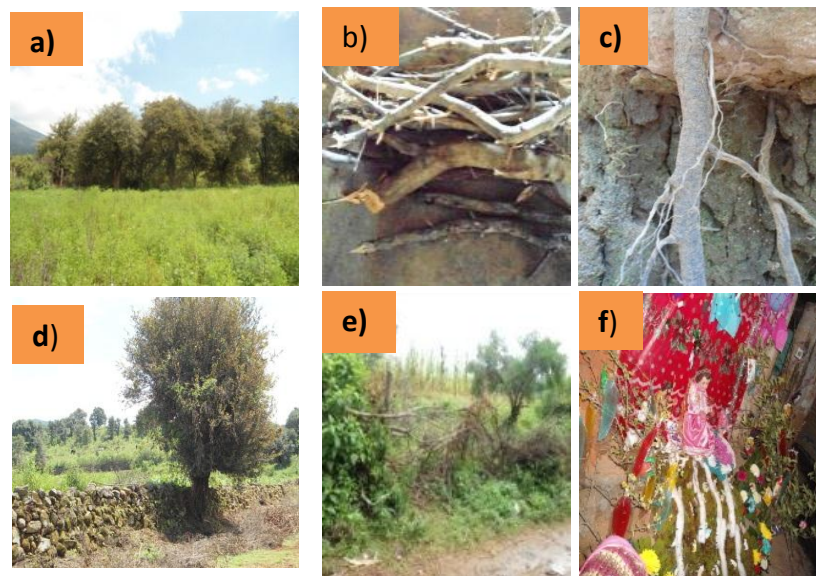
La raíz del árbol de *karhasi* tiene uso medicinal, se consume en forma de té para controlar la diabetes y para el dolor de pulmones y bronquios. Las ramas tienen uso ritual en la fiesta de la noche buena y de la navidad; festividad conocida como el pastoral, que consiste en la llegada del Niño Dios (que se lleva a cabo por los encargados del pastoral) mejor conocidos como “la *chichiwa*” (grafía del vocablo citado así por Delfín, 2012). Vocablo que es una denominación náhuatl que significa “niño de teta”.

El 24 de diciembre en la misa celebrada dentro de la parroquia en la espera del nacimiento del Niño Dios y el 25 de diciembre en la plaza principal de la comunidad los pastores (familiares de la *chichiwa*) realizan cantos, caminatas y bailables, llenos de alegría acompañados de una banda como agradecimiento al nacimiento del Niño Dios.

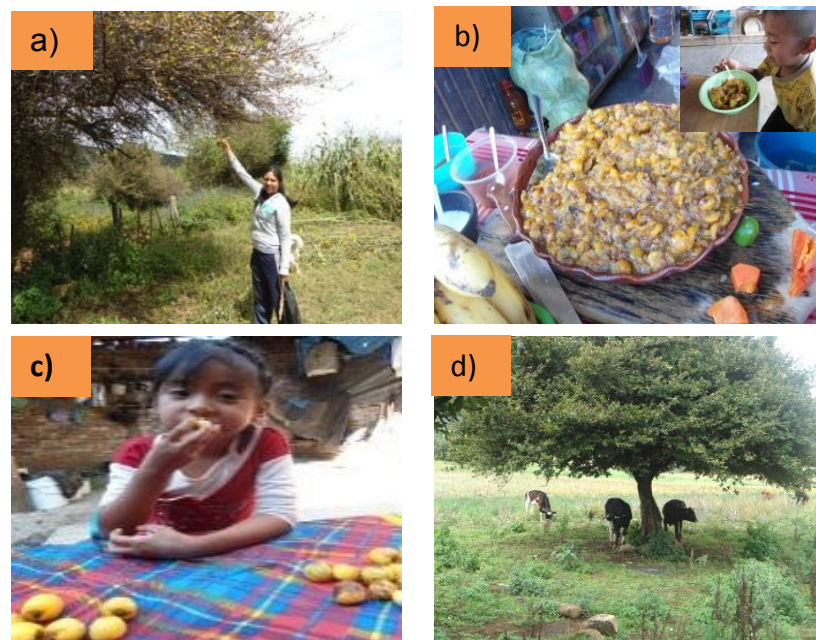
Después la *chichiwa* escoge una pareja legalmente casados para que levanten al niño dios, esto se lleva a cabo el 6 de enero o el 2 de febrero, los familiares que levantan al Niño Dios participan, las señoras llevan dulces, las muchachas flores y los niños arbolitos que son ramas de *karhasi* adornados de ropita para el Niño Dios, dulces, frutas, globos, algodón de azúcar, entre otros regalos (Figura 7).

Los árboles se toleran a las orillas de las parcelas agrícolas y se utilizan como lindero, además se aprovechan como leña. Al podar los árboles, las ramas removidas sirven como cercas en los terrenos agrícolas, para evitar el paso de animales y de las personas. Los frutos se aprovechan para consumo en fresco y conservas, el 50% de las personas entrevistadas dijo que los chivos y las vacas se alimentan de los frutos frescos de *karhasi* en libre pastoreo (Figura 8).

La diversidad de formas de uso de árboles y frutos de *karhasi* coincide con lo documentado para capulín en la región p'urhepecha y de otras especies de árboles y arbustos de frutos comestibles (Farfán-Heredia, 2001; Farfán-Heredia *et al*, 2006; Rodríguez-Morales, 2012; Santos-Erape, 2014).



**Figura 7. Uso de los árboles de karhasi.** a) Cerca viva, b) leña, c) raíz uso medicinal, d) árbol podado de la base, e) cercas vivas en terrenos agrícolas, f) uso ritual.



**Figura 8. Uso de los frutos de karhasi.** a) Recolección, b) elaboración de conserva de frutos, c) consumo de frutos en fresco, y d) alimento para el ganado.

### **3.1.3. Manejo silvícola *in situ*: actividades realizadas sobre las plantas de *karhasi*.**

Debido a las formas de interacción de las personas con el recurso y el conocimiento que se tiene sobre éste, se han desarrollado diferentes prácticas de manejo tradicional que permiten a las personas de la comunidad utilizar las diversas variedades de *karhasi*.

La recolección simple y selectiva de los frutos es considerada como una actividad de recreación para las familias principalmente en los meses de agosto a noviembre, cuando los frutos están disponibles las personas acostumbran ir de “día de campo” a coleccionar frutos. En el mes de noviembre las personas van al campo a realizar diferentes actividades y durante el camino recolectan frutos para consumo en fresco y para la elaboración de conservas, lo cual se realiza tanto en poblaciones silvestres como manejadas *in situ*.

Los árboles de *karhasi* de las poblaciones manejadas *in situ* son tolerados en las zonas agrícolas y orillas de los caminos agrícolas con el fin de formar su cerca viva, aprovechar su sombra, para colgar sus morrales y a la vez aprovechar sus frutos; la gente mencionó que elimina los árboles que se encuentran dentro de las parcelas agrícolas, porque estorban para la labor. Actualmente no se encuentran en las casas, por ser una planta silvestre, frondosa y con espinas. La poda de los árboles es la actividad más frecuente que realizan las personas, con el fin de que la planta sea menos frondosa en la copa, para producir frutos de buena calidad, cantidad y una talla adecuada para aprovechar sus servicios. Las prácticas de manejo realizadas en los árboles de *karhasi*, coincide con lo documentado dentro de lo descrito como manejo silvícola *in situ* para diversos recursos de México (Casas *et al*, 1997; Caballero *et al*, 1998; Avendaño, 2000; Arellano, 2001; Blancas-Vázquez, 2007; Rodríguez-Morales, 2012; Santos-Rivera, 2013).

## **3.2. Descripción de las variedades de frutos identificadas por las personas y determinación de su variación morfológica.**

### **3.2.1. Descripción de las variedades de frutos de *karhasi*.**

Los frutos de *karhasi* tienen variación morfológica en su color que va desde amarillo a naranja y rojo (Rzedowski y Rzedowski, 2010).

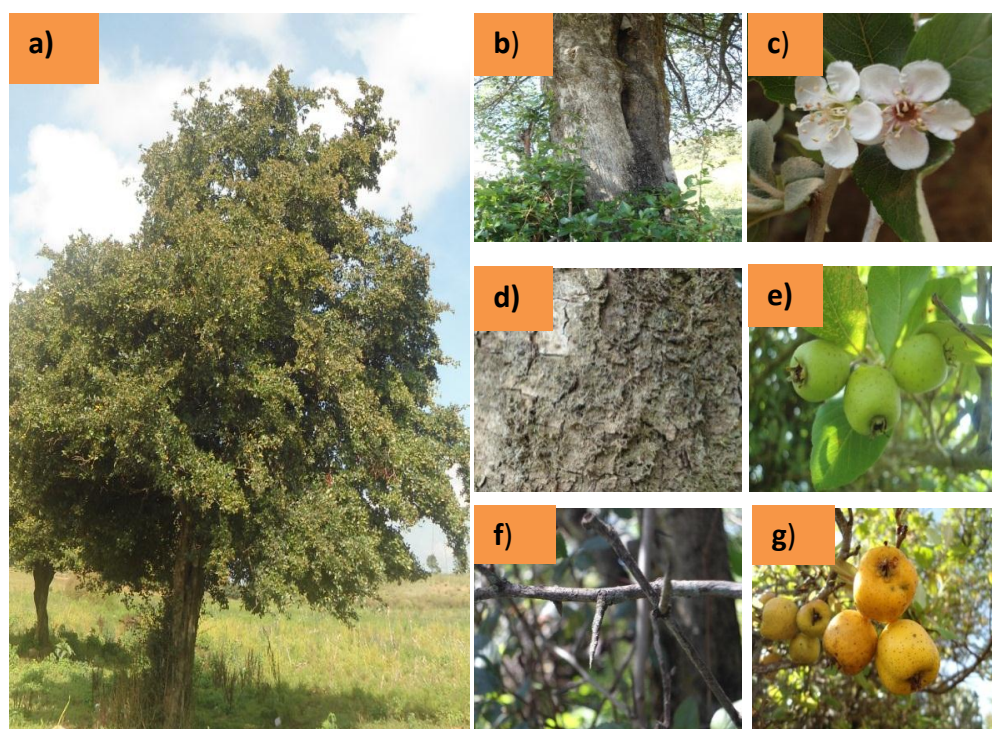
Las personas entrevistadas identifican dos variedades de frutos de *karhasi* clasificadas de acuerdo a su color como primer criterio de clasificación, definiendo como un grupo los frutos de color amarillo (incluidos los de color amarillo) y como otro grupo los de color rojo. A su vez, estos dos grupos se subdividen por tamaño en amarillo grande, amarillo mediano, rojo grande y rojo mediano, de manera que la gente distingue, describe y denomina 4 variedades de frutos de *karhasi*, con base a características de color y tamaño (Anexo 2).

La descripción de los frutos por cada variedad, de acuerdo a las personas entrevistadas de la comunidad de San Juan Carapan se presenta a continuación:

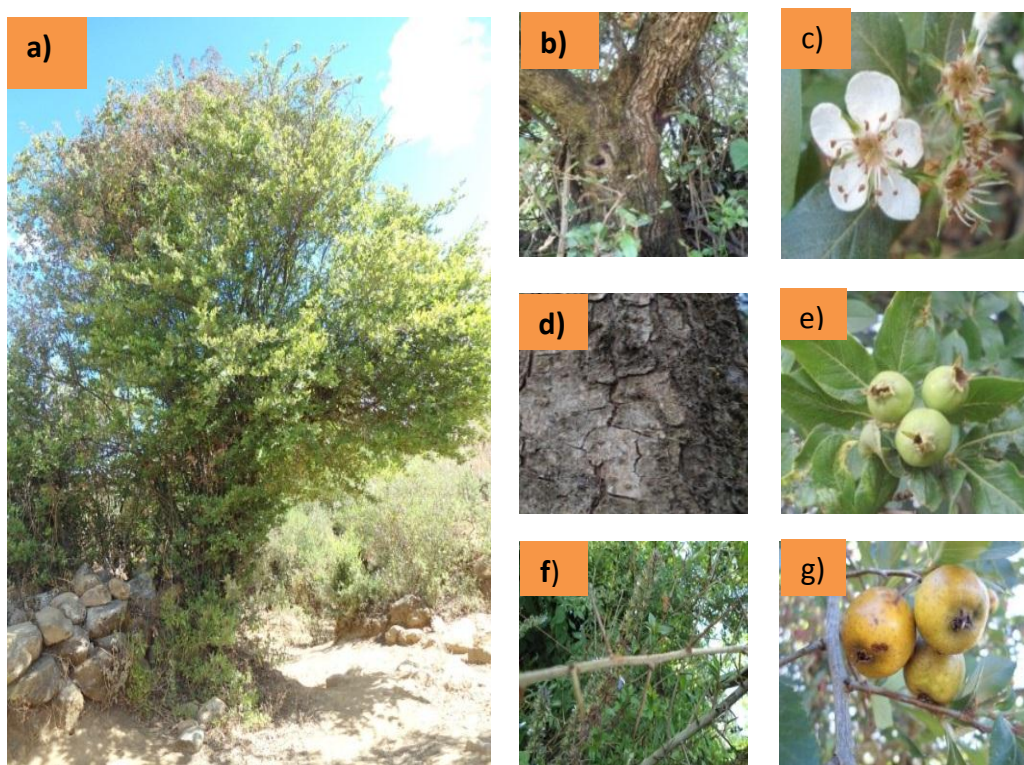
**Variedad amarillo grande (AG):** denominados en lengua p'urhepecha como *Tsimambiti k'erati*; son frutos grandes (diámetro promedio  $2.469\text{cm} \pm 0.0571$ ), de color amarillo, de abundante pulpa dulce, medianamente jugosa, su exocarpo es resistente y se desprende fácilmente de la pulpa, contiene 4 a 5 semillas grandes. Se distribuye en las dos poblaciones silvestres y manejadas *in situ*, es la preferida por la gente para su consumo en fresco y para elaboración de conservas (Figura 9).

**Variedad amarillo mediano (AM):** denominados en lengua p'urhepecha como *Tsimambiti sésku jarhati*; son frutos de menor tamaño al anterior ( $1.960\text{cm} \pm 0.0498$ ), de color amarillo, de abundante pulpa, medianamente jugosa y dulce, su exocarpo es resistente y se desprende fácilmente de la pulpa, contiene 4 semillas medianas. Se distribuye en las dos poblaciones silvestres y manejadas *in situ*, es la preferida por la gente para su consumo en fresco y para la elaboración de conserva (Figura 10).





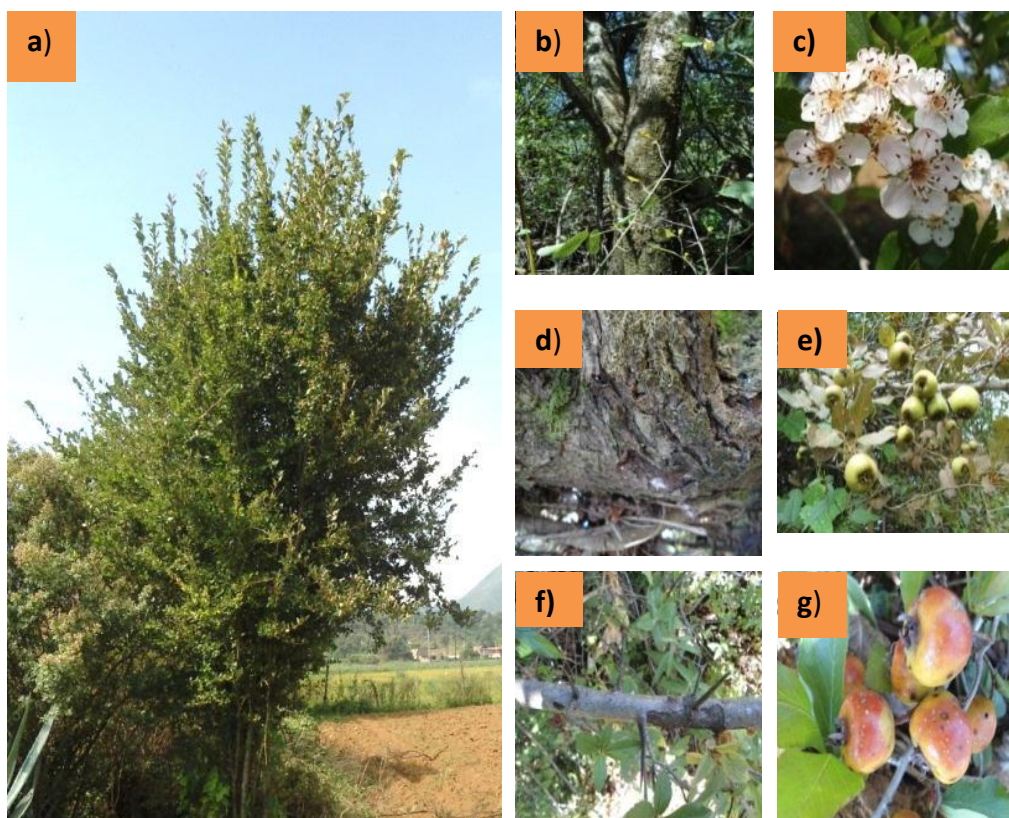
**Figura 9. Árbol y frutos de la variedad de *karhasi* amarillo grande: a) árbol, b) tronco, c) flor, d) corteza, e) frutos verdes, f) espinas y g) frutos maduros.**



**Figura 10. Árbol y frutos de la variedad de *karhasi* amarillo mediano: a) árbol, b) tronco, c) flor, d) corteza, e) fruto verde, f) espinas y g) fruto maduro.**

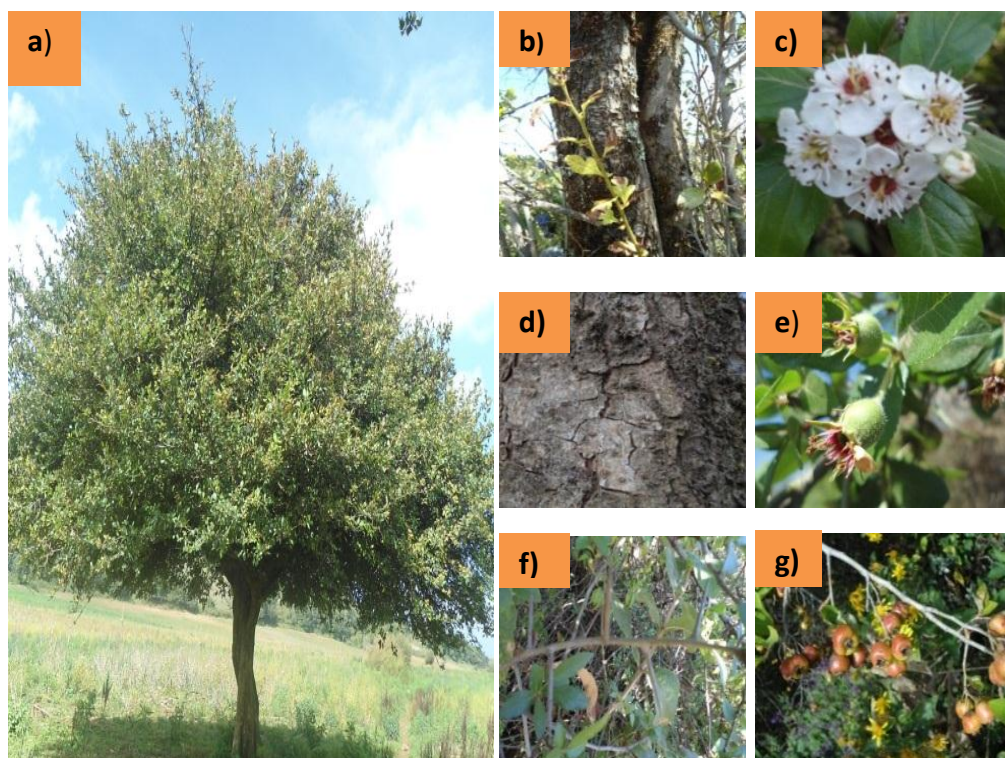


**Variedad rojo grande (RG):** nombrados en p'urhepecha como *Charhapiti k`erhatii*; son frutos grandes ( $1.690\text{cm} \pm 0.0174$ ), su color es rojo o rojo-naranja, su pulpa es medianamente dulce, su exocarpo es resistente y no se desprende de la pulpa, contiene 4 semillas medianas. Se distribuye en poblaciones silvestres y en menor medida en la manejada *in situ*. Es consumida por la gente en pequeña cantidad para consumo en fresco (Figura 11).



**Figura 11.** Árbol y frutos de la variedad de *karhasi* rojo grande. a) Árbol, b) tronco, c) flor, d) corteza, e) fruto verde, f) espinas y g) fruto maduro.

**Variedad rojo mediano (RM):** nombrados en p'urhepecha como *Charapiti sésku jarhati*; son frutos de menor tamaño al anterior ( $1.250\text{cm} \pm 0.0069$ ), color rojo a amarillo, con poca pulpa, medianamente dulce, el exocarpo es resistente y no se le desprende de la pulpa, contiene 4 semillas chicas. Se distribuye en poblaciones silvestres y en la manejada *in situ*, no se consume en fresco, ni se hacen conservas, ni se comercializa (Figura 12).



**Figura 12. Árbol y frutos de la variedad de *karhasi* rojo mediano. a) Árbol, b) tronco, c) flor, d) corteza, e) fruto verde, f) espinas y g) fruto maduro.**

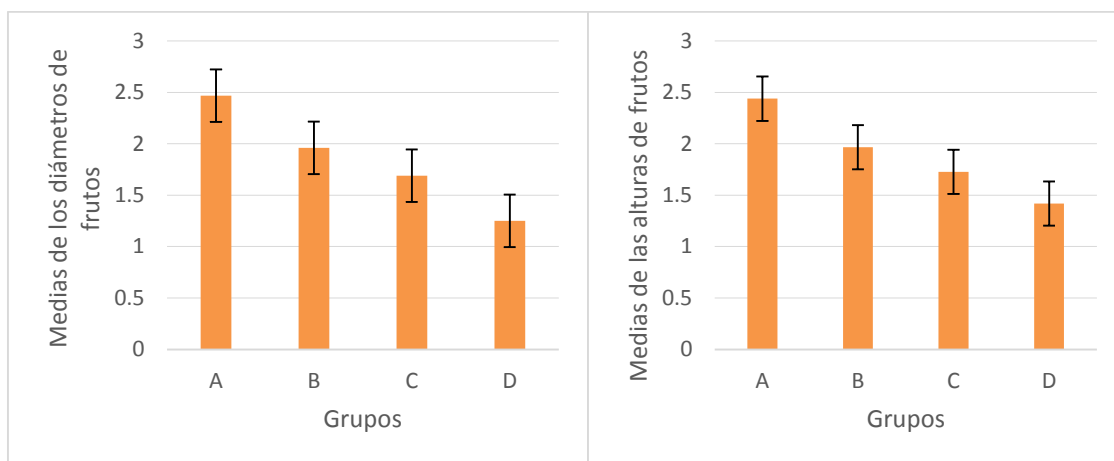
No se había realizado una investigación sobre variación morfológica de frutos de *karhasi* relacionado con la variación identificada por los campesinos, ni relacionando tal variación con las potencialidades de su manejo; se han realizado investigaciones sobre variación morfológica de frutos silvestres relacionadas al manejo silvícola en diversas especies de plantas perennes como ceiba, cactáceas y capulín (Avendaño, 2000; Arellano, 2001; Blancas-Vázquez, 2007; Rodríguez-Morales, 2012).

### **3.2.2. Variación morfológica de las variedades de frutos identificadas por las personas.**

Mediante el muestreo de altura y diámetro de frutos para determinar la variación morfológica entre las variedades de frutos de *karhasi* (n=400 frutos medidos), se encontró mediante un análisis de varianza (ANOVA) que sí existe diferencias significativas entre las cuatro variedades identificadas por las personas; siendo más grandes los frutos de la variedad amarillo grande y más pequeños los de la variedad



rojo mediano (Anexo 4). De acuerdo al análisis de agrupamiento de Tukey se muestra que se forman cuatro grupos bien diferenciados relacionando el diámetro y altura del fruto con respecto a las variedades. Encontrándose que las variedades de frutos identificadas por las personas, corresponde con los grupos diferenciados estadísticamente (figura 13).



**Figura 13. Grupos resultantes de la prueba de Tukey relacionando diámetro, altura del fruto y variedades de frutos.**

De acuerdo a la prueba de Tukey se determinaron cuatro grupos de frutos de acuerdo a su diámetro, que corresponden a las variedades de frutos de *karhasi* que distinguen las personas; correspondiendo el grupo A con los frutos de la variedad amarillo grande, grupo B con la variedad amarillo mediano, grupo C con los frutos de la variedad rojo grande y el grupo D correspondiendo a los frutos de la variedad rojo mediano. Lo mismo se encontró cuando se relacionó altura de frutos y variedad.

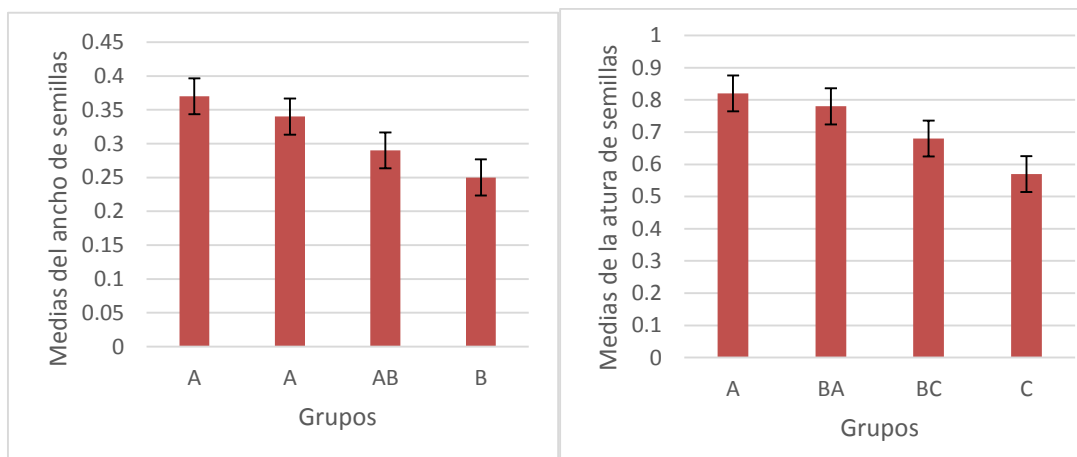
### **3.2.3. Adhesión del exocarpo del fruto.**

El exocarpo de un fruto es la capa exterior, resistente, dura o quebradiza, en el caso de *karhasi* capa delgada y resistente que envuelve la pulpa del fruto. Mediante la prueba a 20 frutos de cada variedad (n=80 frutos); se encontró que los frutos de la variedad amarillo grande se les desprende el exocarpo al 90% de sus frutos, en la variedad amarillo mediano al 85% de sus frutos, los de la variedad rojo grande al 25% y los frutos de la variedad rojo mediano solo al 10% se les desprende el exocarpo.

Este tipo de prueba de campo es útil para seleccionar los frutos para su procesamiento, las variedades que se les desprende la epidermis fácilmente son las que se pueden aprovechar para procesarlas en almíbar como los frutos de amarillos grandes y medianos; las variedades que no se les desprende el exocarpo son ideales para elaborar licor.

### 3.2.4. Variación del tamaño de las semillas.

Mediante el muestreo de diámetro y altura a 10 semillas de frutos por variedad (n=40 semillas medidos) para determinar si existe variación morfológica de las semillas entre las variedades de frutos de *karhasi*, se encontró mediante un análisis de varianza (ANOVA), que si existen diferencias significativas en el tamaño de la semilla entre las cuatro variedades identificadas por las personas (figura 14). Sin embargo el análisis de agrupamiento de Tukey muestra que se forman estos grupos de manera diferente a las variedades de frutos reconocidas por las personas; siendo las variedades amarillo grande y rojo grande las de semillas más grandes.



**Figura 14. Grupos relacionando tamaño de semilla y variedad de fruto.**

Para fines de procesamiento de frutos esta información es útil para seleccionar los frutos con mayor cantidad de pulpa y semillas más chicas para la elaboración de mermeladas y ates; las variedades que se pueden aprovechar para este fin son amarillos grandes y medianos. Aunque de manera empírica la gente selecciona los frutos de la variedad de frutos amarillo grande para comercialización y elaboración de conservas, por ser los frutos de mayor tamaño, más dulces y de pulpa suave, no toman en consideración el tamaño de la semilla, al no ser una característica

limitante o conspicua a considerar en el aprovechamiento del fruto o en el proceso de selección artificial para tolerarlos o eliminarlos de las áreas agrícolas.

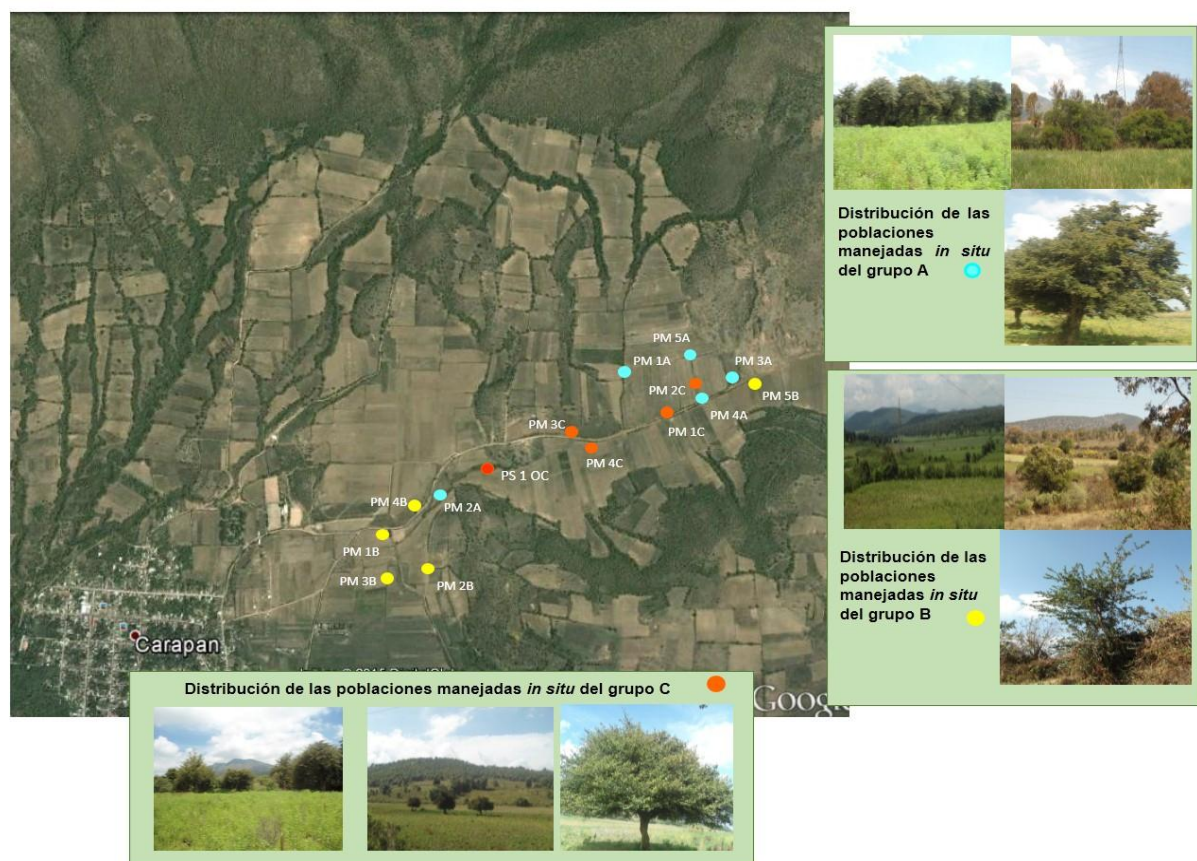
### **3.3. Distribución y abundancia de árboles de *karhasi* en los terrenos de la Comunidad.**

#### **3.3.1. Distribución de poblaciones manejadas *in situ*.**

Con base en la caracterización y clasificación en grupos de las poblaciones manejadas muestreadas se registraron sus coordenadas geográficas (Anexo 7) y se representó su distribución en los terrenos de la comunidad de San Juan Carapan, Michoacán (Figura 15 y Anexo 8). De acuerdo con lo que mencionaron las personas, las poblaciones manejadas *in situ* se consideran como aquellos árboles que han sido tolerados desde hace más de 80 años, sobre los que la gente sigue realizando prácticas selectiva de árboles tendientes a tolerar los que poseen características de fruto deseables para consumo, así como colecta selectiva de frutos y podas como actividad de cuidado.

Las personas entrevistadas consideran a estos árboles como parte de la herencia de los antepasados. Los árboles de *karhasi* de estas poblaciones se encuentran en mayor parte en algunas de las orillas de las parcelas agrícolas, en orillas de caminos agrícolas, alrededor de parcelas y orillas de caminos del pueblo. Estas poblaciones brindan diversos servicios a los campesinos como sombra, resguardo de alimentos e implementos agrícolas. En estos árboles la gente realiza colecta selectiva de frutos, habiendo mayor abundancia de las variedades de amarillo grande. En la figura 15 se observa que las poblaciones manejadas *in situ* se distribuyen en las áreas modificadas para agricultura tradicional de granos básicos y fruticultura. Se puede observar que hay un patrón en la distribución de las poblaciones manejadas *in situ*; las poblaciones clasificadas en el grupo A (con árboles viejos y muy abundantes) se encuentran en las parcelas más distantes al pueblo; se observa además que la mayoría de las poblaciones clasificadas en el grupo B (árboles jóvenes y abundantes) son las más cercanas a la zona urbana y finalmente se observa que las poblaciones del grupo C (con árboles jóvenes y viejos y regularmente abundantes) se encuentran en las parcelas intermedias (figura 15 y Anexo 8).

Tal distribución nos podría mostrar la historia de manejo tradicional de los árboles de *karhasi* en la región; podría darnos evidencias de las prácticas de manejo para mantener en sistemas agrícolas tradicionales árboles silvestres que ofrecen bienes y servicios a los campesinos. De manera que podríamos definir que las zonas más alejadas han sido sujetas a manejo silvícola *in situ* desde hace más de 80 años. Y que como lo podrían indicar las poblaciones del grupo B y C, se siguen realizando prácticas de manejo silvícola *in situ* en áreas con presencia de árboles de *karhasi* tolerados por varias generaciones de campesinos. Resulta interesante que aun cuando los frutos de *karhasi* no son tan importantes para la alimentación, ni para la comercialización, las personas lo consideran como un recurso heredado por sus antepasados, lo siguen conservando por los diversos bienes y servicios que proporciona y podría ser un recurso presente para momentos de escasez.



**Figura 15. Distribución de las poblaciones manejadas *in situ* muestreadas en San Juan Carapan, Michoacán** (Fuente geográfica imagen satelital obtenida de Google Earth, 2015).

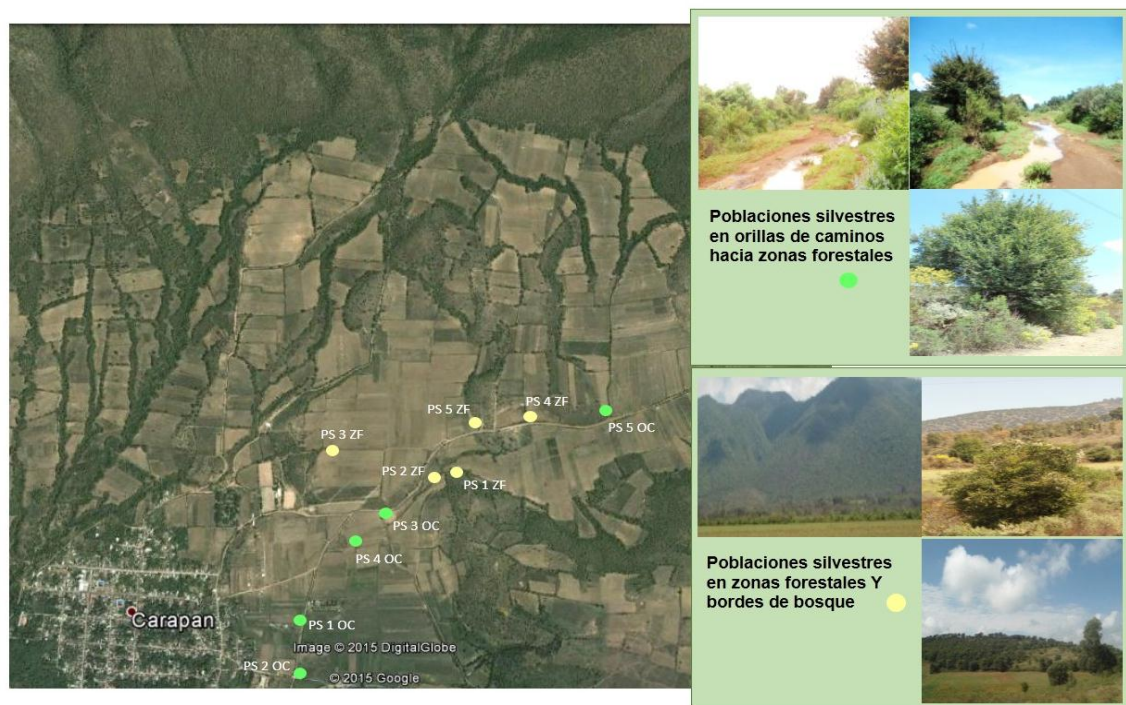
### **3.3.2. Distribución de poblaciones silvestres.**

La distribución de las poblaciones caracterizadas y clasificadas como silvestres está restringida a zonas forestales, orillas de caminos reales y orillas de caminos forestales; que son áreas que albergan vegetación silvestre o conserva relictos de vegetación que se distribuía en la zona antes de la apertura para agricultura.

Las poblaciones silvestres son árboles juveniles y adultos de hasta 80 años de edad, según lo informado por las personas entrevistadas. Los árboles de *karhasi* se encuentran principalmente en las orillas de caminos hacia las zonas forestales y en los bordes de los bosques, brindan diversos servicios a la gente que acude a realizar diferentes actividades a las zonas forestales.

En estos árboles la gente realiza colecta selectiva de frutos, prefiriendo las variedades de amarillo grande. Se observa además que aunque las poblaciones han sido caracterizadas como silvestres, se encuentran espacialmente cercanas a las poblaciones manejadas *in situ*; pero su presencia no está sujeta a tolerancia selectiva, distribuyéndose en bordes y dentro de áreas forestales, en orillas de caminos reales, caminos forestales y en barrancas o zanjas. En la figura 16 se muestra la apariencia y distribución de las poblaciones silvestres muestreadas.





**Figura 16. Distribución de las poblaciones silvestres muestreadas en San Juan Carapan, Michoacán** (Fuente geográfica imagen satelital obtenida de Google Earth, 2015).

### 3.3.3. Abundancia de las poblaciones de árboles de *karhasi* muestreadas.

Se encontró que las poblaciones manejadas *in situ* del grupo A tienen una mayor abundancia de árboles de *karhasi*; además que son las poblaciones que tienen los árboles más grandes en altura, perímetro del tronco a la altura 1.20 cm y los más viejos (entre 60 a 100 años según lo informado por las personas, ver Anexo 6). Lo que podría indicar que son sistemas de manejo con una larga historia de establecimiento y permanencia. Comparando la abundancia de este grupo de poblaciones manejadas *in situ* con la de las poblaciones silvestres es casi tres veces mayor, lo que podría indicar que el manejo tradicional al que han estado sujetos los árboles de *karhasi* ha propiciado su abundancia en las parcelas agrícolas.

Las variedades de frutos de *karhasi* más abundantes en los dos tipos de poblaciones (silvestres y manejadas) son las de la variedad amarillo mediano y

amarillo grande, teniendo menor proporción las variedades de frutos rojos. Lo que podría indicar que la práctica silvícola de tolerancia selectiva favorece a los árboles de las variedades de frutos amarillos. Las variedades de frutos rojos se distribuyen en el 33% de las parcelas manejadas *in situ* y en el 40% en las parcelas silvestres muestreadas.

Rodríguez-Morales (2012), encontró en poblaciones de capulín de la comunidad p'urhepecha de Pichátaro una relación en un gradiente de mayor a menor intensidad de manejo correspondiente a un gradiente de menor a mayor diversidad de variedades de frutos de capulín. Con base en lo anterior se podría sugerir, que el manejo tradicional mediante la tolerancia selectiva podría estar influyendo en la promoción de una mayor abundancia de las variedades preferidas.

**Tabla 2. Valores promedio de abundancia, proporción de variedades y datos dasonómicos de los árboles de las poblaciones de karhasi muestreadas** (PM: población manejada *in situ*, PS: población silvestre; el número indica identificador numérico de cada población; letra en mayúscula indica el grupo de las poblaciones manejadas *in situ*; \* valor de abundancia del 60% de los árboles en una hectárea, en negritas los valores más altos)

| POBLACION GRUPO | NÚMERO DE ÁRBOLES/HECTÁREA | ÁRBOLES MUESTREADOS | ALTURA (metros) | PERÍMETRO DEL TRONCO A LA ALTURA DE 1.20 MESTROS DEL SUELO | EDAD (años)     | VARIEDADES                | SUPERFICIE DE LA PARCELA (Hectáreas) |
|-----------------|----------------------------|---------------------|-----------------|--|-----------------|---------------------------|--------------------------------------|
| PM Grupo A      | <b>12.4</b>                | 20                  | <b>9.2</b>      | <b>132.9</b>   | <b>60 - 100</b> | 7AG/ <b>10AM</b> /3RM     | 1                                    |
| PM Grupo B      | <b>14</b>                  | 23                  | 7.9             | 122.6  | 15 - 50         | 6AG/ <b>17AM</b> /1RM     | 1                                    |
| PM Grupo C      | 6                          | 20                  | 8.3             | <b>134.2</b>   | 20-90           | 5AG/ <b>13AM</b> /1RG/1RM | 1                                    |
| PS OC           | 5.8                        | 20                  | 7.4             | <b>146.1</b>   | 20-90           | 7AG/ <b>11AM</b> /2RM     | N/d                                  |
| PS ZF           | 5.2                        | 20                  | 6.8             | 106.6  | 15-80           | 5AG/ <b>11AM</b> /2RG/1RM | N/d                                  |



## **4. CONCLUSIONES**

Aun cuando los frutos de *karhasi* son poco utilizados para consumo y/o comercialización, la gente tiene un amplio conocimiento de su ciclo de vida y de la variación morfológica de los frutos.

Las personas de la comunidad de San Juan Carapan realizan actividades sobre los árboles de *karhasi* como colecta simple y selectiva, tolerancia selectiva, protección y podas, puesto que los árboles proveen de bienes y servicios útiles como cercas vivas, sombra, leña, uso medicinal de la raíz y para fines rituales.

La gente distingue y describe 4 variedades de *karhasi* con base a características de color y tamaño, conjuntamente con otras características morfológicas como sabor y adhesión del exocarpo; no consideran el tamaño de las semillas como una característica para distinguir variedades de frutos.

Estadísticamente se encontraron diferencias significativas en el tamaño de los frutos de *karhasi*, agrupando las cuatro variedades que distinguen las personas.

Se discute la posibilidad de un patrón de distribución de las poblaciones de *karhasi* que podría dilucidar la historia del manejo tradicional de esta especie y sugerir grados o intensidad de manejo espacio-temporales.

Se encontró un gradiente de abundancia de árboles de *karhasi* siendo más abundantes en las poblaciones manejadas *in situ* del grupo A (abundantes y muy viejos), seguido de las poblaciones manejadas *in situ* del grupo B (abundantes y jóvenes) y en tercer término las poblaciones manejadas *in situ* del grupo C y poblaciones silvestres.

Se pudo observar que hay un patrón en la distribución de las poblaciones manejadas *in situ*, lo que podría mostrar la historia de manejo tradicional de los

árboles de *karhasi* en la región; da evidencias de las prácticas de manejo para mantener en sistemas agrícolas tradicionales árboles silvestres que ofrecen bienes y servicios a los campesinos.

Los árboles de las variedades amarillo grande y mediano son más abundantes en las poblaciones manejadas *in situ*, lo que podría indicar que la práctica silvícola de tolerancia selectiva favorece a los árboles de las variedades referidas o de mejor calidad de acuerdo a la apreciación de las personas.

Los frutos de *karhasi* tienen un alto potencial de aprovechamiento para la alimentación, comercialización y procesamiento, las variedades más eficientes para este fin son amarillos grandes y amarillos medianos siendo los frutos con mayor cantidad de pulpa para la elaboración de mermeladas y ates; por lo que en la presente investigación se hace una propuesta de aprovechamiento para autoconsumo y como base de un proyecto comunitario en torno al procesamiento casero de frutos de *karhasi*.

## **5. PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE FRUTOS DE KARHASI EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAN JUAN CARAPAN**

Con la investigación realizada en la comunidad de San Juan Carapan, es importante resaltar que la gente sigue tolerando y protegiendo los árboles de *karhasi* en áreas modificadas. En cambio los frutos no están siendo ampliamente aprovechados ni para autoconsumo ni para la comercialización.

Es importante implementar nuevas estrategias en la comunidad para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables. Por lo que se hace una propuesta de aprovechamiento sustentable para autoconsumo y como base de un proyecto comunitario en torno al procesamiento casero de frutos de *karhasi*, para la elaboración de productos como mermelada, licor y almíbar, brindándose el procedimiento para procesar los frutos en tres productos procesados para conservación a largo plazo y almacenamiento para consumo y comercialización.

### **Procedimiento para la elaboración de la mermelada y *karhasi* en almíbar.**

#### **Mermelada**

Ingredientes: Frutos maduros de *karhasi*, azúcar,

Material a utilizar: un cazo o una cazuela de aluminio, un cernidor (de madera con tamiz de plástico), una tina mediana de plástico, una pala o cuchara de madera, frascos de vidrio para envasar u ollas de barro para autoconsumo, servilletas o mantas.

Procedimiento: primero se seleccionan los frutos de la variedad amarillo grande o mediano, tener cuidado de que estén maduros, recién cosechados y que no estén asoleados ni manchados. Se limpian y se lavan, se ponen a coser hasta que estén blandos, se dejan enfriar, en el cernidor se ponen a machacar (cernir) hasta que la pulpa se filtre (cuele) luego la pulpa se pone en la cazuela se le agrega azúcar (1 kg de pulpa/1kg de azúcar) se hierva, sin dejar de revolverlo

hasta que el azúcar se disuelva, después envasarlos así caliente en el frasco o en ollas para el autoconsumo, y por último se esterilizan los frascos con la pulpa (Figuras 17 y 18).



**Figura 17. Procedimiento para el procesamiento de mermelada de karhasi.**



**Figura 18. Procedimiento para el procesamiento mermelada en ollas de barro para autoconsumo.**

### ***Karhasi* en almíbar.**

Procedimiento: Se seleccionan los frutos de preferencia de las variedades amarillo grande o mediano, tener cuidado de que no estén asoleados ni manchados, se ponen a coser durante 45 minutos a fuego medio, se sacan y se pelan a mano, en una olla se le agrega y agregar azúcar, se deja hervir unos 30 minutos, en un frasco envasar se pone poquita almíbar se acomodan los tejocotes al gusto y por último se esterilizan.

Esterilización a baño María: En una vaporera mediana acomodar los frascos y agregar agua a la altura del cuello de los frascos dejarlo evaporar por 25 minutos, prevenir en la mesa una toalla o tela agarrar los frascos con las dos manos ponerlos en la mesa y apretar las tapas de los frascos y cubrirlos con una tela en 10 horas aproximadamente retirarlos y listo.



**Figura 19. Procedimiento para el procesamiento de *karhasi* en almíbar: a)** frutos, **b)** fruto sin cáscara, **c)** cocción de frutos, **d)** y **e)** envasado, **f, g, h)** frutos en almíbar envasados y esterilizados.

Dicha propuesta consiste a la vez promover la conservación de los árboles de *karhasi*, por la conjunción del conocimiento tradicional, formas de uso y estrategias de manejo tradicional al que ha sido sujeto en la relación cultura-naturaleza.

## 6. LITERATURA CITADA.

- Arellano, E. (2001).** Manejo tradicional y variación morfológica en poblaciones silvestres y manejadas de *Escontria chiotilla* (F. A. C. Weber) Rose (Cactaceae) en el Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Licenciatura. UMSNH. Facultad de Biología. Morelia, Michoacán. 21-25.
- Argueta, V. A. (2008).** Los saberes p'urhépechas. Los animales y el dialogo con la naturaleza. UMSNH, UNAM, UIIM, JP, PNUMA. México. D.F. 32-57.
- Avendaño-Gómez, A. (2000).** Manejo y aprovechamiento de *Prunus serotina* subsp. *capuli* Ehrh (Rosaceae) en comunidades campesinas de Tlaxcala y el Estado de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Instituto de Recursos Naturales Especialidad en Botánica. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Blancas-Vázquez, J. J. (2007).** Manejo tradicional y variación morfológica de *Myrtillocactus shenkii* (J. A. Purpus) Britton & Rose en el Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Maestría. UNAM. Posgrado en Ciencias Biológicas. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. México, D.F. 7-10.
- Caballero, J.; Casas, A.; Cortes, L.; Mapes, C. (1998).** Patrones en el conocimiento, uso y manejo de las plantas en pueblos indígenas de México. Estudios Acatameños 16. Jardín Botánico. Instituto de Biología, UNAM. D.F. Instituto de Ecología, Campus Morelia, Morelia, Michoacán, México. 181-183.
- Casas, A., Caballero, J. Mapes, C. Y Zárate, 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, manegament and domestication of columnar cacti in south-central Mexico: a historical perspective. *Journal Ethnobiology* 19: 71-95.
- Corona-Nuñez, J. (1986).** Tres Códices Michoacanos. Volumen preparado por el Centro de Estudios sobre la Cultura Nicolaita. Editado por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. 49.
- Delfín, M. (2012).** El niño dios de Tingambato. Tradiciones y religiosidad popular. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 88.



- Farfán-Heredia, B. (2001).** Aspectos ecológicos y etnobotánicos de los recursos vegetales de la Comunidad Mazahua Francisco Serrato, Municipio de Zitácuaro, Michoacán Méx. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 92.
- Farfán-Heredia, B. (2006).** Evaluación de manejo silvícola sobre la dinámica poblacional *Cactus polaskia chichipe* en el valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán, México.
- Franco-Mendoza, M. 1997.** La ley y costumbre en la Cañada de los Once Pueblos. El Colegio de Michoacán. México. 56.
- Franco-Mora O., Aguirre-Ortega, S., Morales-Rosales, E., Gonzales-Huerta, A, y Gutiérrez-Rodríguez, F. (2009).** Caracterización morfológica de frutos de tejocote (*Crataegus mexicana* DC.) de Lerma y Ocoyoacac, México. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, México. 61.
- Núñez-Colín, C.A., Nieto-Ángel, R., Barrientos-Priego, A.F., Segura, S., Sahagún-Castellanos, J. y Gonzáles-Andrés, F. (2008).** Distribución y caracterización eco-climática del género *Crataegus* L. (Rosaceae, SUBFAM. moloideae) en México. Revista Chapingo. Serie horticultura. 14(2) Versión impresa ISSN 1027-152X.
- Núñez-colín, C. A. (2009).** Áreas prioritarias para coleccionar germoplasma de (*Crataegus* sp. L.) en México con base en la diversidad y riqueza de espacios. Agricultura Técnica en México. 35(3) Campo Experimental Bajío, INIFAP. Km. 6.5 carretera Celaya- San Miguel de Allende.A.P.112. C.P.38110Celaya Guanajuato, México. 333-338.
- Núñez-Colín, C. A. y Hernández-Martínez, M. A. (2011).** La problemática en la taxonomía de los recursos genéticos de tejocote (*Crataegus* spp.) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2(1). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias. 141-153.
- Núñez-Colín, C. A., Escobedo-López, D., Hernández-Martínez, M, y Ortega. Rodríguez, C. (2012).** Modelos de las zonas adecuadas de adaptación del tejocote (*Crataegus mexicana* D.C.) por efecto del cambio climático. *Agronomía Mesoamericana*. 23(2):241-246.



- Pérez-Negrón, E. (2002).** Etnobotánicas y aspectos ecológicos de las plantas útiles de Santiago Quiotepec, Cuicatlán, Oaxaca. Facultad de Biología. UMSNH. Morelia, Michoacán. 45.
- Ramírez, C., Luis, A. (1986).** Chilchota: Un pueblo al pie de la sierra. El colegio de Michoacán, Gobierno del estado de Michoacán México.
- Rangel y Lemus (2002).** Aspectos etnobotánicas y ecológicos de los recursos vegetales entre los Ixcatecos de Santa María Ixcatlan, Oaxaca México. Tesis de Licenciatura, UMSNH. Morelia, México.
- Rzedowski, G. y Rzedowski, J. (2010).** Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán. 1406.
- Rodríguez-Morales, L. (2012).** Manejo tradicional y potencialidades de aprovechamiento del capulín (*Prunus serotina* subsp. capuli) en San Francisco Pichátaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Pátzcuaro, Michoacán, México. 28-62.
- Santos-Erape, M. (2014).** Etnoecología, etnobotánica y aspectos ecológicos de plantas útiles de la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Pátzcuaro, Michoacán, México. 13-29.
- Santos-Rivera, M. (2013).** Etnobotánica, aspectos ecológicos y difusión del conocimiento de quelites de San Juan Carapan, Michoacán: bases para su Aprovechamiento Sustentable. Tesis de Licenciatura. Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Solís, L. (2006).** Etnoecología Cuicateca en San Lorenzo Pápalo, Oaxaca. Tesis de Maestría. UNAM. Posgrado en Ciencias Biológicas. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Morelia, Michoacán. 6.
- Torres-García, (2004).** Aspectos etnobotánicas y ecológicos de los recursos vegetales en la comunidad de San Luis Atlotitlán, municipio de Caltepec, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de biología. UMSNH. Morelia, Michoacán. México. 106.

## **7. ANEXOS.**

### **ANEXO 1. FORMATO DE ENTREVISTA ETNOBOTÁNICA.**

Nombre: \_\_\_\_\_ edad: \_\_\_\_\_ ocupación:

\_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_ fecha:

\_\_\_\_\_

#### **I. Conocimiento biológico y ecológico tradicional**

- 1.- ¿Cuántas variedades de tejocote conoce?
- 2.- ¿Cómo identifica la plántula del tejocote?
- 3.- ¿En qué temporada o mes del año germina, tira las semillas y florece?
- 4.- ¿A qué edad comienza un árbol de tejocote a dar frutos?
- 5.- Un árbol de tejocote ¿cuantos años vive?
- 6.- ¿En qué temporada o mes del año produce el fruto?
- 7.- ¿Cuántos días o meses tarda en madurar el fruto?
- 8.- ¿En qué mes o meses hay tejocotes maduros?
- 9.- ¿Aprovecha usted el fruto si/no y de qué manera?

Forma:

Comercializar:

Consumo:

Regalar:

10.- ¿Cuáles variedades son más abundantes, y donde se encuentran?

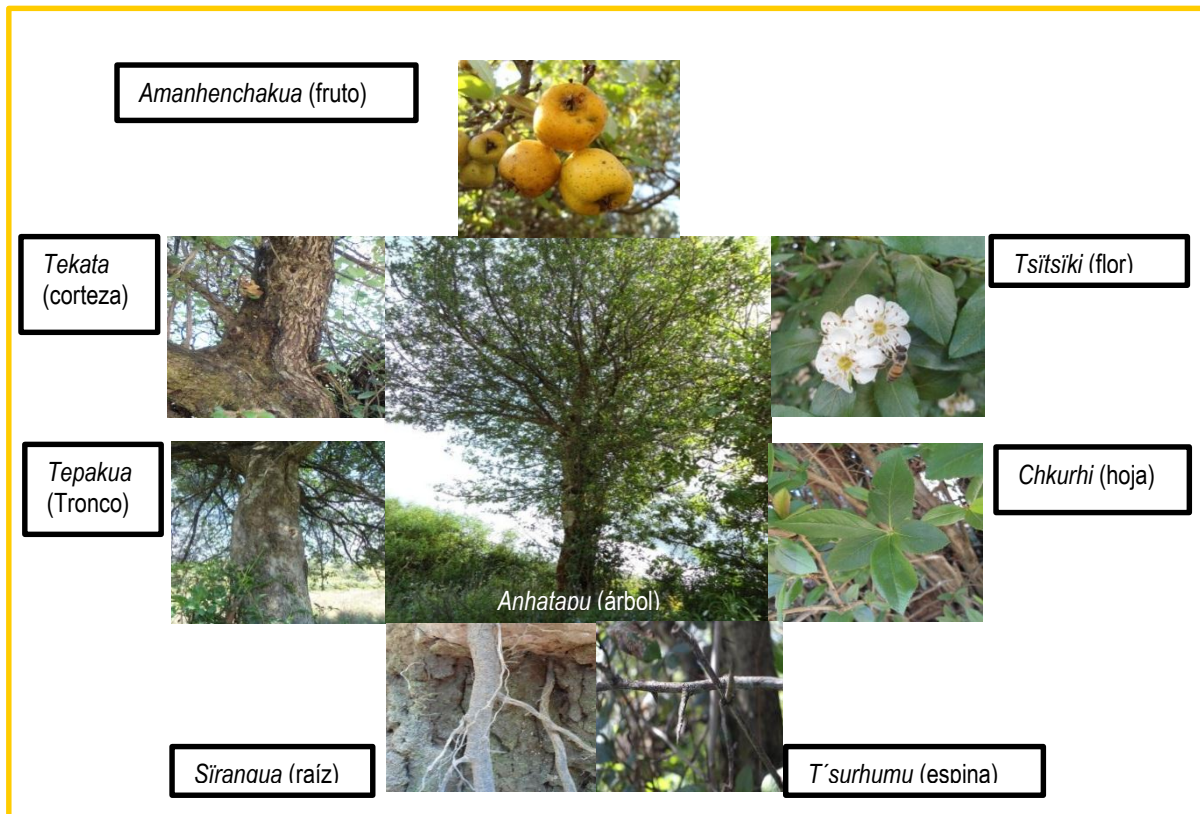
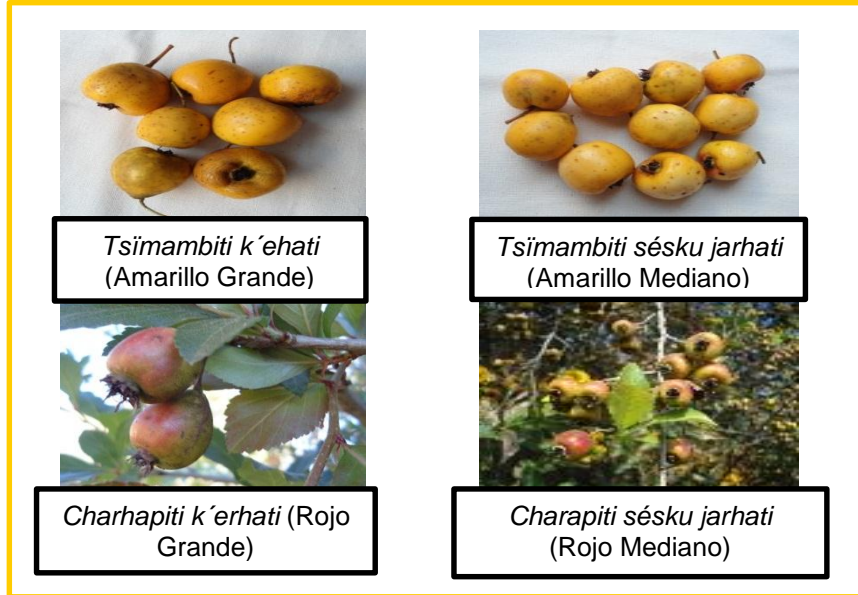
11.- ¿Cuáles son las variedades que usted prefiere? ¿Por qué?

- 12.- ¿Al coleccionar los frutos del tejocote, qué toma en cuenta?
- 13.- ¿Además del fruto del tejocote, aprovecha otras partes del árbol? ¿Cuáles?  
¿Y para qué?
- 14.- ¿En qué lugares o sitios hay tejocotes, y de qué variedades?
- 15.- ¿Y por qué no se encuentran en las casas?
- 16.- ¿A parte de que lo consume el ser humano, quien se lo come, quienes la polinizan y quienes dispersan sus semillas?
- 17.- ¿Tiene nombre en purépecha? ¿Y con qué otro nombre se le conoce?

## **II. Formas de uso y manejo de frutos y árboles.**

- 18.- ¿Cuáles son sus usos?
- 19.- Al realizar aclareos de una parcela para la agricultura, ¿qué hacen con los árboles del tejocote?
- 20.- ¿Los tejocotes que dejan en pie, porque o para que los dejan?
- 21.- ¿Ya establecida la parcela que actividades realizan con los tejocotes tolerados?

**ANEXO 2. Conocimiento tradicional sobre las variedades de frutos reconocidas por las personas, denominación en lengua p'urhepecha de las variedades y de las partes del árbol de *karhasi*.**



**ANEXO 3. Ciclo de vida del karhasi de acuerdo al conocimiento tradicional de las personas de San Juan Carapan, Michoacán.**



**ANEXO 4. Resultados de análisis estadísticos relacionando diámetro, altura de frutos y variedad de fruto**

| <b>Análisis de varianza (ANOVA). Diámetro de fruto y variedad</b> |           |                          |                              |                |                   |
|---|-----------|--------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|
|   | <b>DF</b> | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>Cuadrados de la media</b> | <b>F-valor</b> | <b>Pr &gt;F</b>   |
| <b>Modelo</b>   | 3         | 78.062075                | 26.020691                    | 791.78         | <b>&lt;0.0001</b> |
| <b>Error</b>  | 396       | 13.0139                  | 0.0328633                    |                |                   |
| <b>Total correcto</b>   | 399       | 91.07597                 |                              |                |                   |
| <b>Agrupamiento Tukey</b>   |           |                          |                              |                |                   |

| <b>Grupo</b> | <b>Media</b> | <b>N</b> | <b>Variedad</b>  |
|--------------|--------------|----------|------------------|
| A            | 2.469        | 100      | Amarillo grande  |
| B            | 1.960        | 100      | Amarillo mediano |
| C            | 1.690        | 100      | Rojo grande      |
| D            | 1.250        | 100      | Rojo mediano     |

| <b>Análisis de varianza (ANOVA). Altura de fruto y variedad</b> |           |                          |                              |                |                  |
|---|-----------|--------------------------|------------------------------|----------------|------------------|
|   | <b>DF</b> | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>Cuadrados de la media</b> | <b>F-valor</b> | <b>Pr &gt;F</b>  |
| <b>Modelo</b>   | 3         | 55.666275                | 18.555425                    | 689.06         | <b>&lt;.0001</b> |
| <b>Error</b>  | 396       | 10.663700                | 0.02692854                   |                |                  |
| <b>Total correcto</b>   | 399       | 66.329975                |                              |                |                  |
| <b>Agrupamiento Tukey</b>                                       |           |                          |                              |                |                  |

| <b>Grupo</b> | <b>Media</b> | <b>N</b> | <b>Variedad</b>  |
|--------------|--------------|----------|------------------|
| A            | 2.439        | 100      | Amarillo grande  |
| B            | 1.967        | 100      | Amarillo mediano |
| C            | 1.727        | 100      | Rojo grande      |
| D            | 1.418        | 100      | Rojo mediano     |

**ANEXO 5. Resultados de análisis estadísticos relacionando ancho, altura de semillas y variedad de fruto.**

| <b>Análisis de varianza (ANOVA). Ancho de semilla y variedad</b> |           |                          |                              |                |                 |
|--|-----------|--------------------------|------------------------------|----------------|-----------------|
|  | <b>DF</b> | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>Cuadrados de la media</b> | <b>F-valor</b> | <b>Pr &gt;F</b> |
| <b>Modelo</b>  | 3         | 0.08475                  | .0282500                     | 6.40           | <b>0.0014</b>   |
| <b>Error</b>   | 36        | 0.15900                  | 0.0044166                    |                |                 |
| <b>Total correcto</b>  | 39        | 0.24375                  |                              |                |                 |

**Agrupamiento Tukey**

| <b>Grupo</b> | <b>Media</b> | <b>n</b> | <b>Variedad</b>  |
|--------------|--------------|----------|------------------|
| A            | 0.37000      | 10       | Amarillo grande  |
| A            | 0.34000      | 10       | Rojo grande      |
| AB           | 0.29000      | 10       | Amarillo mediano |
| B            | 0.25000      | 10       | Rojo mediano     |

| <b>Análisis de varianza (ANOVA). Altura de semilla y variedad</b> |           |                          |                              |                |                  |
|---|-----------|--------------------------|------------------------------|----------------|------------------|
|   | <b>DF</b> | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>Cuadrados de la media</b> | <b>F-valor</b> | <b>Pr &gt;F</b>  |
| <b>Modelo</b>   | 3         | 0.374750                 | 0.12491667                   | 10.02          | <b>&lt;.0001</b> |
| <b>Error</b>  | 36        | 0.449000                 | 0.01247222                   |                |                  |
| <b>Total correcto</b>   | 39        | 0.823750                 |                              |                |                  |

**Agrupamiento Tukey**

| <b>Grupo</b> | <b>Media</b> | <b>n</b> | <b>Variedad</b>  |
|--------------|--------------|----------|------------------|
| A            | 0.82000      | 10       | Amarillo grande  |
| BA           | 0.78000      | 10       | Rojo grande      |
| BC           | 0.68000      | 10       | Amarillo mediano |
| C            | 0.57000      | 10       | Rojo mediano     |

**ANEXO 6. DATOS DE CAMPO DEL MUESTRO DE LOS ÁRBOLES DE KARHASI: ABUNDANCIA, ALTURA, PERIMETRO DEL TRONCO, EDAD, VARIEDADES** (PM población manejada; PS población silvestre, OC orillas del camino, ZF zonas forestales).

| POBLACION GRUPO | ÁRBOLES/HECTÁREA | ARBOLES MUESTREADOS | ALTURA (metros) | PERÍMETRO DEL TRONCO A LA ALTURA DE 1.20 DEL SUELO | EDAD (años) | VARIEDADES | SUPERFICIE PARCELA (Hectáreas) |
|-----------------|------------------|---------------------|-----------------|--|-------------|------------|--------------------------------|
| PM 1 grupo A    | 8                | 1                   | 10              | 180  | >80         | A/G        | 1                              |
|                 |                  | 2                   | 6               | 150  | >60         | A/M        | 1                              |
|                 |                  | 3                   | 9               | 160  | >70         | A/M        | 1                              |
|                 |                  | 4                   | 8               | 145  | >100        | A/M        | 1                              |
| PM 2 grupo A    | 10               | 1                   | 9               | 100  | >80         | A/M        | 1                              |
|                 |                  | 2                   | 7               | 140  | >70         | A/M        | 1                              |
|                 |                  | 3                   | 7               | 160  | >90         | A/G        | 1                              |
|                 |                  | 4                   | 8               | 150  | >60         | R/M        | 1                              |
| PM 3 grupo A    | 10               | 1                   | 12              | 110  | >70         | A/G        | 1                              |
|                 |                  | 2                   | 11              | 145  | >100        | A/G        | 1                              |
|                 |                  | 3                   | 9               | 175  | >90         | A/G        | 1                              |
|                 |                  | 4                   | 10              | 185  | >85         | A/M        | 1                              |
| PM 4 grupo A    | 22               | 1                   | 11              | 160  | >100        | A/G        | 2                              |
|                 |                  | 2                   | 11              | 100  | >80         | A/G        | 2                              |
|                 |                  | 3                   | 9               | 90   | >80         | A/M        | 2                              |
|                 |                  | 4                   | 10              | 150  | <90         | A/M        | 2                              |
| PM 5 grupo A    | 12               | 1                   | 11              | 90   | >90         | A/M        | 1                              |
|                 |                  | 2                   | 7               | 78   | >100        | A/M        | 1                              |



*Manejo tradicional y potencialidades de aprovechamiento del karhasi (tejocote, Crataegus mexicana) en la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán, México.*

|                           |             |          |            |              |                 |     |          |
|---------------------------|-------------|----------|------------|--------------|-----------------|-----|----------|
|                           |             | 3        | 8          | 90           | >85             | R/M | 1        |
|                           |             | 4        | 10         | 100          | >65             | R/M | 1        |
| <b>Promedios y rangos</b> | <b>12.4</b> | <b>4</b> | <b>9.2</b> | <b>132.9</b> | <b>60 - 100</b> |     | <b>1</b> |
| PM 1 grupo B              | 7           | 1        | 10         | 70           | >15             | A/M | 1        |
|                           |             | 2        | 6          | 120          | >30             | A/M | 1        |
|                           |             | 3        | 5          | 110          | <40             | A/M | 1        |
|                           |             | 4        | 9          | 132          | >20             | A/M | 1        |
| PM 2 grupo B              | 14          | 1        | 11         | 120          | <25             | A/G | 1        |
|                           |             | 2        | 8          | 112          | <30             | R/M | 1        |
|                           |             | 3        | 5          | 85           | >15             | A/M | 1        |
|                           |             | 4        | 7          | 115          | >20             | A/M | 1        |
| PM 3 grupo B              | 5           | 1        | 7          | 100          | <20             | A/G | 1        |
|                           |             | 2        | 8          | 154          | >30             | A/M | 1        |
|                           |             | 3        | 9          | 140          | <40             | A/M | 1        |
|                           |             | 4        | 6          | 90           | >20             | A/G | 1        |
| PM 4 grupo B              | 37          | 1        | 11         | 140          | >20             | A/G | 1        |
|                           |             | 2        | 6          | 130          | >30             | A/G | 1        |
|                           |             | 3        | 5          | 125          | <40             | A/M | 1        |
|                           |             | 4        | 7          | 150          | <50             | A/M | 1        |
|                           |             | 5        | 9          | 120          | >40             | A/G | 1        |
|                           |             | 6        | 10         | 135          | >15             | A/M | 1        |
|                           |             | 7        | 9          | 110          | >30             | A/M | 1        |
| PM 5 grupo B              | 7           | 1        | 10         | 150          | <22             | A/M | 2        |
|                           |             | 2        | 7          | 132          | <40             | A/M | 2        |
|                           |             | 3        | 8          | 120          | >20             | A/M | 2        |

*Manejo tradicional y potencialidades de aprovechamiento del karhasi (tejocote, Crataegus mexicana) en la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán, México.*

|                           |           |            |            |              |                |     |          |
|---------------------------|-----------|------------|------------|--------------|----------------|-----|----------|
|                           |           | 4          | 9          | 160          | >30            | A/M | 2        |
| <b>Promedios y rangos</b> | <b>14</b> | <b>4</b>   | <b>7.9</b> | <b>122.6</b> | <b>15 - 50</b> |     | <b>1</b> |
| PM 1 grupo C              | 8         | 1          | 6          | 133          | >20            | A/G | 1        |
|                           |           | 2          | 8          | 155          | <80            | A/M | 1        |
|                           |           | 3          | 7          | 142          | <50            | A/M | 1        |
|                           |           | 4          | 9          | 160          | >25            | A/G | 1        |
| PM 2 grupo C              | 5         | 1          | 8          | 195          | >90            | A/M | 1        |
|                           |           | 2          | 9          | 165          | <20            | A/M | 1        |
|                           |           | 3          | 7          | 130          | <30            | A/G | 1        |
|                           |           | 4          | 10         | 170          | >90            | A/G | 1        |
| PM 3 grupo C              | 7         | 1          | 9          | 130          | <50            | A/M | 1        |
|                           |           | 2          | 7          | 122          | >80            | A/M | 1        |
|                           |           | 3          | 5          | 110          | <20            | A/M | 1        |
|                           |           | 4          | 7          | 195          | >90            | R/G | 1        |
| PM 4 grupo C              | 6         | 1          | 12         | 95           | <60            | A/G | 1        |
|                           |           | 2          | 10         | 80           | <25            | A/M | 1        |
|                           |           | 3          | 11         | 112          | >85            | A/M | 1        |
|                           |           | 4          | 8          | 77           | <30            | A/M | 1        |
| PM 5 grupo C              | 4         | 1          | 6          | 120          | <25            | A/M | 1        |
|                           |           | 2          | 10         | 185          | >90            | R/M | 1        |
|                           |           | 3          | 9          | 112          | >45            | A/M | 1        |
|                           |           | 4          | 8          | 95           | <30            | A/M | 1        |
| <b>Promedios y rangos</b> | <b>6</b>  | <b>4.0</b> | <b>8.3</b> | <b>134.2</b> | <b>20-100</b>  |     | <b>1</b> |

*Manejo tradicional y potencialidades de aprovechamiento del karhasi (tejocote, Crataegus mexicana) en la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán, México.*

| POBLACION GRUPO           | ÁRBOLES/HECTÁREA | ARBOLES MUESTREADOS | ALTURA (metros) | PERÍMETRO DEL TRONCO A LA ALTURA DE 1.20 DEL SUELO | EDAD (años)  | VARIEDADES |
|---------------------------|------------------|---------------------|-----------------|--|--------------|------------|
| PS 1 OC                   | 6                | 1                   | 8               | 180  | >40          | A/M        |
|                           |                  | 2                   | 6               | 135  | <50          | A/M        |
|                           |                  | 3                   | 7               | 142  | <80          | R/M        |
|                           |                  | 4                   | 10              | 160  | >80          | A/G        |
| PS 2 OC                   | 4                | 1                   | 9               | 180  | >40          | A/M        |
|                           |                  | 2                   | 5               | 120  | <80          | R/M        |
|                           |                  | 3                   | 6               | 80   | <20          | A/M        |
|                           |                  | 4                   | 7               | 110  | >50          | A/G        |
| PS 3 OC                   | 5                | 1                   | 12              | 190  | <80          | A/M        |
|                           |                  | 2                   | 4               | 100  | <50          | A/G        |
|                           |                  | 3                   | 7               | 120  | >40          | A/G        |
|                           |                  | 4                   | 5               | 160  | >15          | A/M        |
| PS 4 OC                   | 7                | 1                   | 6               | 130  | >50          | A/G        |
|                           |                  | 2                   | 11              | 180  | <50          | A/M        |
|                           |                  | 3                   | 10              | 140  | >70          | A/G        |
|                           |                  | 4                   | 7               | 160  | >80          | A/M        |
| PS 5 OC                   | 7                | 1                   | 6               | 150  | <80          | A/M        |
|                           |                  | 2                   | 5               | 195  | <90          | A/M        |
|                           |                  | 3                   | 10              | 170  | <80          | A/M        |
|                           |                  | 4                   | 7               | 120  | <50          | A/G        |
| <b>Promedios y rangos</b> | <b>5.8</b>       | <b>4</b>            | <b>7.4</b>      | <b>146.1</b>                                       | <b>20-90</b> |            |
| PS 1 ZF                   | 6                | 1                   | 6               | 90   | <20          | A/M        |

*Manejo tradicional y potencialidades de aprovechamiento del karhasi (tejocote, Crataegus mexicana) en la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán, México.*

|                               |            |          |            |              |              |     |
|-------------------------------|------------|----------|------------|--------------|--------------|-----|
|                               |            | 2        | 7          | 115          | <70          | A/M |
|                               |            | 3        | 7          | 70           | >40          | A/G |
|                               |            | 4        | 9          | 85           | >45          | R/M |
| PS 2 ZF                       | 5          | 1        | 6          | 75           | >30          | R/G |
|                               |            | 2        | 4          | 92           | <15          | A/M |
|                               |            | 3        | 7          | 115          | <60          | A/G |
|                               |            | 4        | 9          | 110          | >80          | A/M |
| PS 3 ZF                       | 3          | 1        | 7          | 140          | >60          | A/M |
|                               |            | 2        | 8          | 85           | <80          | A/M |
|                               |            | 3        | 5          | 142          | <50          | A/M |
| PS 4 ZF                       | 8          | 1        | 8          | 100          | <60          | A/M |
|                               |            | 2        | 6          | 90           | <80          | A/M |
|                               |            | 3        | 7          | 115          | <50          | A/M |
|                               |            | 4        | 4          | 120          | >80          | A/G |
| PS 5 ZF                       | 4          | 1        | 9          | 95           | >50          | A/G |
|                               |            | 2        | 8          | 135          | <80          | A/M |
|                               |            | 3        | 4          | 142          | <50          | R/G |
|                               |            | 4        | 9          | 110          | >80          | A/G |
| <b>Promedios<br/>y rangos</b> | <b>5.2</b> | <b>4</b> | <b>6.8</b> | <b>106.6</b> | <b>15-80</b> |     |

*Manejo tradicional y potencialidades de aprovechamiento del karhasi (tejocote, Crataegus mexicana) en la comunidad p'urhepecha San Juan Carapan, Michoacán, México.*

| <b>VARIEDADES</b> | <b>POBLACIONES<br/>MANEJADAS</b> | <b>PORCENTAJE<br/>DE VARIEDADES</b> | <b>POBLACIONES<br/>SILVESTRES</b> | <b>PORCENTAJE<br/>DE VARIEDADES</b> |
|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Amarillo Grande   | 18                               | 28.6                                | 12                                | 30.8                                |
| Amarillo Mediano  | <b>39</b>                        | <b>61.9</b>                         | <b>22</b>                         | <b>56.4</b>                         |
| Rojo Grande       | 1                                | 1.6                                 | 2                                 | 5.1                                 |
| Rojo Mediano      | 5                                | 7.9                                 | 3                                 | 7.7                                 |

## **ANEXO 7. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LAS POBLACIONES**

### **MUESTREADAS EN SAN JUAN CARAPAN, MICHOACÁN** (zona UTM 13,

*Datum* geodésico WGS84; PM población manejada; PS población silvestre, OC orillas del camino, ZF zonas forestales).

| TIPO DE POBLACIÓN,<br>NÚMERO (GRUPO) | COORDENADAS<br>EJE X | COORDENADAS<br>EJE Y | COORDENADAS<br>GEOGRÁFICAS<br>ESFÉRICAS | COORDENADAS<br>GEOGRÁFICAS<br>ESFÉRICAS |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---|---|
|                                      |                      |                      | LATITUD NORTE                           | LONGITUD OESTE                          |
| PM1 (grupo A)                        | 812444               | 2199688              | 19°52'06''                              | 102°00'59''                             |
| PM2 (grupo A)                        | 811647               | 2199344              | 19°51'55''                              | 102°01'27''                             |
| PM3 (grupo A)                        | 812887               | 2199732              | 19°52'07''                              | 102°00'44''                             |
| PM4 (grupo A)                        | 812856               | 2199758              | 19°52'08''                              | 102°00'45''                             |
| PM5 (grupo A)                        | 812929               | 2199801              | 19°52'09''                              | 102°00'43''                             |
| PM1 (grupo B)                        | 811431               | 2199057              | 19°51'46''                              | 102°01'34''                             |
| PM2 (grupo B)                        | 811918               | 2199414              | 19°51'43''                              | 102°10'30''                             |
| PM3 (grupo B)                        | 811388               | 2198978              | 19°51'43''                              | 102°01'36''                             |
| PM4 (grupo B)                        | 811541               | 2199201              | 19°51'51''                              | 102°01'31''                             |
| PM5 (grupo B)                        | 813059               | 2199789              | 19°52'09''                              | 102°00'39''                             |
| PM1 (grupo C)                        | 812653               | 2199647              | 19°52'04''                              | 102°00'52''                             |
| PM2 (grupo C)                        | 811129               | 2198472              | 19°52'07''                              | 102°01'45''                             |
| PM3 (grupo C)                        | 812247               | 2199525              | 19°52'01''                              | 102°01'07''                             |
| PM4 (grupo C)                        | 812338               | 2199511              | 19°52'00''                              | 102°01'03''                             |
| PM5 (grupo C)                        | 811810               | 2199488              | 19°52'00''                              | 102°01'21''                             |
| PS1 (OC)                             | 811089               | 2198644              | 19°51'33''                              | 102°01'47''                             |
| PS2 (OC)                             | 811052               | 2198442              | 19°51'26''                              | 102°01'48''                             |
| PS3 (OC)                             | 811441               | 2199094              | 19°51'47''                              | 102°01'35''                             |
| PS4 (OC)                             | 811299               | 2199014              | 19°51'45''                              | 102°01'39''                             |
| PS5 (OC)                             | 812502               | 2199594              | 19°52'03''                              | 102°00'58''                             |
| PS1 (ZF)                             | 811745               | 2199354              | 19°51'55''                              | 102°01'23''                             |
| PS2 (ZF)                             | 811657               | 2199243              | 19°51'52''                              | 102°01'27''                             |
| PS3 (ZF)                             | 811333               | 2199332              | 19°51'55''                              | 102°01'38''                             |
| PS4 (ZF)                             | 812088               | 2199558              | 19°52'02''                              | 102°01'12''                             |
| PS5 (ZF)                             | 811842               | 2199520              | 19°52'02''                              | 102°01'20''                             |

**ANEXO 8. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS POBLACIONES DE ÁRBOLES DE KARHASI MUESTREADAS EN JUAN CARAPAN (las claves indican el tipo de población, su número y en el caso de las poblaciones manejadas *in situ* el grupo)**

