



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD MÉRIDA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA**

**Conocimiento tradicional y prácticas sobre la expresión sexual y la
reproducción de la Papaya (*Carica papaya*) en solares de Pomuch,
Campeche.**

Tesis que presenta

Biol. Rommel David Moo Aldana

Para obtener el Grado de

Maestro en Ciencias

en la especialidad de

Ecología Humana

Director de tesis:

Dr. Miguel Ángel Munguía Rosas

Mérida, Yucatán

Noviembre, 2015

Agradecimientos

En mi vida siempre he sentido que no he alcanzado logros que valgan la pena y cuando entré a esta maestría no imaginé que me ayudaría tanto a acercarme a ese algo que vale la pena. Con esta experiencia académica descubrí que los límites son más endeble de lo que imaginé, lo único que se necesita es dar un paso y eventualmente todo converge al sitio adecuado. Que los errores, como obstáculos en el camino, más que detenerme me redireccionan con más y mejores habilidades.

Quiero agradecer a mi familia, mi madre Guadalupe Aldana Burgos como un vasto mar siempre estando a mi lado con cariño, afecto y ternura dándome esa tranquilidad para tomar mis decisiones. A mi padre Ruben Adan Moo Gutiérrez un mundo de conocimiento y sabiduría es lo que veo en ti, tus consejos me han guiado hasta aquí. A mi hermano Rusel Alejandro Moo Aldana he visto cómo has madurado con los años y me alegra haber pasado juntos estos años en Mérida, sin ti la casa se sentía muy vacía.

A Diana Aracely Echeverría Arana, el cariño que te tengo surgió una noche hace muchos años y hasta hoy día se mantiene tan intenso como aquella vez. Con o sin tu presencia las decisiones que he tomado han sido guiadas siempre por ti, no importa lo mucho que hayamos pasado siempre te tendré presente. Nunca cambies esa forma de ser tan alegre y disfruta al máximo cada día de tu vida, no se necesita más en este mundo.

A mis compañeros de la maestría Octavio, Daniel, Marcela Arturo, Amapola y David jamás imagine que se volverían personas tan importantes para mí. De todas las experiencias que tuvimos en estos dos años en las clases, reuniones y paseos. Fueron las pláticas y esas risas las que hicieron que los problemas parecieran más fáciles de afrontar, nunca me olvidaré de ustedes y para mí siempre serán esos hermanos que decidí elegir.

A mi director de tesis el Dr. Miguel Ángel Munguía Rosas por todo el apoyo, el tiempo y la paciencia que me prestaste por más de dos años, en un futuro espero podamos colaborar nuevamente haciendo, como siempre dijiste, lo que más nos gusta. A mi comité asesor integrado por la Dra. María Teresa Castillo Burguete y la Dra. María del Rocío Vega Frutis su tiempo, consejos y comentarios han hecho de este documento un mejor trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca de manutención. Al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, especialmente a la Unidad Mérida por la exigencia con la que me formaron. Al Proyecto Diversidad filogenética, diversidad funcional y diversidad genética de angiospermas en un paisaje naturalmente fragmentado: El efecto del tamaño del hábitat y su aislamiento, CB-2012-177680 y al pueblo de México con quien refrendo el compromiso de trabajar con honestidad en estos tiempos de oscuridad, tengo esperanza que un día estaremos mejor.

A mis profesores Lola, Lane, Sudip, Fede y todos aquellos con los que compartí las aulas, de todos aprendí algo nuevo e interesante y sobre todo aprendí hábitos que me pueden llevar a ser un mejor investigador en el futuro. A Dalila, Fabiola y las secretarias que me apoyaron con todos los engorrosos trámites, sin ustedes la maestría habría sido un caos burocrático.

Finalmente a todas las personas de la localidad de Pomuch, Campeche que amablemente me abrieron las puertas de sus casas para ayudarme con esta investigación, sin ustedes todo este trabajo nunca habría salido a la luz, espero haber reflejado en estas páginas todo ese conocimiento tan rico que poseen, siéntanse seguros de que hice mi mayor esfuerzo al escribir su historia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| AGRADECIMIENTOS..... | i |
| ÍNDICE DE CONTENIDO..... | iii |
| LISTA DE FIGURAS..... | iv |
| LISTA DE CUADROS..... | v |
| RESUMEN..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. EL HUERTO FAMILIAR O SOLAR DEL SURESTE MEXICANO..... | 1 |
| 1.2. IMPORTANCIA DEL SERVICIO DE POLINIZACIÓN Y EXPRESIÓN SEXUAL EN CULTIVOS..... | 4 |
| 1.3. GENERALIDADES, IMPORTANCIA ECONÓMICA, EXPRESIÓN SEXUAL Y REPRODUCCIÓN DE <i>Carica papaya</i> | 6 |
| 1.4. CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y PRÁCTICAS SOBRE LA EXPRESIÓN SEXUAL EN PLANTAS..... | 12 |
| 1.5. CONOCIMIENTO TRADICIONAL SOBRE LA POLINIZACIÓN..... | 15 |
| 2. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 18 |
| 2.1. SISTEMA DE ESTUDIO..... | 19 |
| 2.2. CONOCIMIENTO DE LA EXPRESIÓN SEXUAL, REPRODUCCIÓN Y PRÁCTICAS SOBRE LA EXPRESIÓN SEXUAL DE <i>Carica papaya</i> : PERSPECTIVA DE INTERLOCUTORES CLAVE CON ENTREVISTAS SEMI-ESTRUCTURADAS..... | 22 |
| 2.3. VARIACIÓN EN EL CONOCIMIENTO SOBRE LA EXPRESIÓN SEXUAL DE LA PAPAYA Y SU REPRODUCCIÓN Y FACTORES QUE LAS EXPLICAN: CUESTIONARIO..... | 24 |
| 2.4. CONSECUENCIAS DEL MANEJO Y LA MANIPULACIÓN DE LA EXPRESIÓN SEXUAL EN LA PROPORCIÓN DE SEXOS DE <i>Carica papaya</i> : CENSO DE PAPAYAS EN SOLARES Y ALREDEDORES..... | 26 |
| 2.5. ANÁLISIS..... | 27 |
| 3. RESULTADOS..... | 29 |
| 3.1. CONOCIMIENTO DE LA EXPRESIÓN SEXUAL, REPRODUCCIÓN Y PRÁCTICAS SOBRE LA EXPRESIÓN SEXUAL DE <i>Carica papaya</i> : PERSPECTIVA DESDE LOS INTERLOCUTORES CLAVE CON ENTREVISTAS SEMI-ESTRUCTURADAS..... | 29 |
| 3.2. VARIACIÓN EN EL CONOCIMIENTO SOBRE LA EXPRESIÓN SEXUAL DE LA PAPAYA Y SU REPRODUCCIÓN Y FACTORES QUE LAS EXPLICAN: CUESTIONARIO..... | 36 |
| 3.3. CONSECUENCIAS DEL MANEJO Y LA MANIPULACIÓN DE LA EXPRESIÓN SEXUAL EN LA PROPORCIÓN DE SEXOS DE <i>Carica papaya</i> : CENSO DE PAPAYAS EN SOLARES Y ALREDEDORES..... | 43 |
| 4. DISCUSIÓN..... | 43 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 56 |
| 6. LITERATURA CITADA..... | 59 |
| 7. ANEXO..... | 68 |

Lista de figuras

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Flores de papaya con un pétalo removido donde se observa la parte interior (A-C) e inflorescencias (D-F). (A) Flor macho (estaminadas) mostrando los estambres (st), pistilo (pi) y el tubo corolario (ct). (B) Flor perfecta donde se observa el st, ct, estigmas (sa), pétalos (p) y un ovario alargado (o). (C) Flores hembra (pistiladas) mostrando los sépalos (sp), pétalos y un ovario redondo (o). (D) Inflorescencia masculina alargada con docenas de flores estaminadas. (E) Retoño andromonoico mostrando una flor dominante perfecta (pf) y cinco flores estaminadas secundarias (sf). (F) Retoño femenino con tres flores pistiladas (Tomado de Ming y Moore, 2014)..... | 9 |
| Figura 2. En el polígono se delimita el municipio de Hecelchakán al cual pertenece el sitio de estudio: Pomuch (señalado con una flecha roja). Se muestran detalles de la población, caminos y carreteras, división política, cuerpos de agua y escala (ver leyenda). (Fuente: SEDESOL, 2010)..... | 20 |
| Figura 3. Variación en la morfología del fruto de papaya. En la figura A se observa un fruto de papaya con la parte apical del fruto con “punta hundida” denominada por algunos entrevistados como "hembra" y en la figura B una planta cuya porción apical del fruto tiene una morfología de “punta saltada”, de acuerdo a la descripción de los entrevistados esta es una planta "macho". Las flechas rojas muestran las diferencias descritas en los ápices del fruto..... | 31 |
| Figura 4. Machos y hembras de la papaya en solares de Pomuch, Campeche. En la figura A se muestra un macho y la ampliación de la inflorescencia, en la figura B una planta hembra y la ampliación de la inflorescencia..... | 32 |
| Figura 5. Proceso de “capado” de papaya: se eliminó la parte superior de la planta e insertó un machete en el tallo. El proceso fue realizado por uno de los pobladores de Pomuch durante la entrevista (Panadero, 69 años). En la imagen se observa el proceso en una vista panorámica (A) y un acercamiento (B)..... | 36 |
| Figura 6. Medias \pm error estándar del nivel de conocimiento (puntaje) para hombres y mujeres de la localidad de Pomuch, Campeche sobre la reproducción y expresión sexual de dos variedades de papaya (Cultivada y Silvestre). Diferentes letras sobre las barras indican diferencias significativas entre hombres y mujeres..... | 40 |
| Figura 7. Relación entre el puntaje y la edad sobre el conocimiento de la expresión sexual y la reproducción de la papaya variedad cultivada (A) y silvestre (B). Los puntos representan los datos crudos y las rectas representan los valores predichos por el modelo (sólo se incluyen aquellas con pendiente estadísticamente diferente de 0). Los puntos en blanco y negro indican los dos niveles del factor (Hombres y Mujeres). La línea continua representa el conocimiento de hombres y la línea punteada el de las mujeres..... | 42 |

Lista de Cuadros

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Descripción de las principales expresiones sexuales observadas en plantas | 10 |
| Cuadro 2. Proceso de simplificación del modelo usado para explicar la variación en el conocimiento sobre expresión sexual y reproducción de la papaya cultivada (conocimiento variedad cultivada) y silvestre (conocimiento variedad silvestre). El criterio usado para la elección del modelo mínimo adecuado (identificado con un asterisco) fue el criterio de información de Aikaike (AIC) | 28 |
| Cuadro 3. Características demográficas de los participantes en la entrevista semi-estructurada sobre la expresión sexual, reproducción y prácticas sobre la manipulación sexual de la papaya. También se presentan datos de ocupación principal, escolaridad y origen de las personas que participaron..... | 30 |
| Cuadro 4. Características demográficas de los participantes en el cuestionario sobre conocimiento y prácticas de manejo de la expresión sexual y reproducción de la variedad cultivada y silvestre de la papaya. También se presentan datos de ocupación principal, escolaridad y origen de las personas..... | 37 |
| Cuadro 5. Porcentaje entrevistados que conocen algunos aspectos fundamentales de la expresión sexual de la papaya, variedades: cultivada (maradol principalmente) y silvestre. La estadística presentada es una comparación de proporciones entre variedades..... | 38 |
| Cuadro 6. Porcentaje de personas entrevistadas que conocen algunos aspectos fundamentales de la reproducción de la papaya. Se muestran datos para dos variedades: cultivada (principalmente maradol) y silvestre. La estadística presentada es una comparación de las proporciones entre variedades..... | 39 |
| Cuadro 7. Resultados del análisis de covarianza donde las variables de respuesta fueron el conocimiento, sobre la expresión sexual y reproducción, de la variedad cultivada y silvestre de la papaya, empleando la edad y rol de género como fuentes de variación para ambos casos. La edad se incorporó en el modelo en escala logarítmica (base 10) | 41 |
| Cuadro 8. Tabla de contingencia con los porcentajes y frecuencias registradas para machos y hembras de las variedades de papaya cultivada y silvestre..... | 43 |

Resumen

La papaya (*Carica papaya*) es una especie originaria de Mesoamérica, generalmente dioica (flores hembra y flores macho producidas por diferentes individuos) que tiene gran importancia comercial, y para la subsistencia de familias en comunidades rurales del sureste de México. Existen reportes anecdóticos de manipulaciones que se practican con la finalidad de inducir el cambio de sexo en las papayas macho para poder obtener hembras que son las que producen frutos. Sin embargo, este hecho está pobremente documentado en la literatura y se desconoce cuál es la interpretación del proceso subyacente por parte de las personas que la realizan. En este estudio se documentó el conocimiento tradicional sobre la reproducción y expresión sexual de dos variedades de papaya (cultivada y silvestre), y las prácticas de manejo de la expresión sexual de esta especie por hombres y mujeres de diferentes edades en solares de la localidad de Pomuch en el estado de Campeche, México. Así mismo, se analizó cómo las prácticas registradas afectaban la proporción sexual (proporción macho:hembra) de esta especie. Los resultados sugieren que aunque los pobladores utilizan la denominación macho y hembra, la mayoría de las veces no se usan para identificar la expresión sexual correspondiente. Los pobladores entienden las prácticas de manipulación como un proceso que favorece la producción de frutos o un incremento en la calidad del fruto, pero no se relaciona con el cambio de sexo. Tanto la edad, como el rol de género de las personas fueron buenos predictores de conocimiento tradicional, pero su efecto fue aditivo. Los pobladores locales tienen mayor conocimiento acerca de la expresión sexual y el proceso de reproducción de las variedades cultivadas que de la variedad silvestre. El muestreo reveló que hay selección en contra del macho para la variedad cultivada. Lo que me lleva a concluir que el conocimiento tradicional está restringido a aspectos muy relacionados con la productividad de las plantas de papaya (i.e. incrementar la producción y calidad de los frutos) principalmente de las variedades cultivadas. Las prácticas sobre la expresión sexual las realizan un número limitado de personas y, generalmente, son las de mayor de edad, lo que sugiere que existe una erosión del conocimiento tradicional en esta población particular, esto posiblemente se deba a la introducción de las variedades cultivadas y el desinterés de las nuevas generaciones en las actividades agrícolas.

Abstract

Papaya (*Carica papaya*) is frequently a dioecious species originated from Mesoamerica (female and male flowers in different individuals), with great commercial value for family livelihoods in rural communities of southern Mexico. There are anecdotal evidence suggesting that manipulations performed for local people induce sex change in male plants with the aim of obtaining females which are fruit producers. However, this management practice is poorly documented in literature so far, and the perspective of the underlying mechanism by local people is currently unknown. In this study, I looked at traditional knowledge on reproduction and sexual expression of two papaya varieties (cultivated and wild), as well as management practices regarding sexual expression by both, men and women of different ages in home gardens and surroundings from Pomuch in the Mexican state of Campeche. In addition, I also evaluated how management practices, performed by local people, affect the sexual expression and sex ratio in both papaya varieties. The results suggest that although local people use the terms male and female, frequently is not used in order to identify plant sexual expression. Local people think that mechanical damage stimulates fruit production and improves fruit quality, but they did not invoke sex change as the underlying process. Both, age and gender, were good predictors of traditional knowledge but its effect was additive. Local people know more about sexual expression, and reproduction of cultivated than wild varieties. I also found evidence of human-mediated selection against males for cultivated varieties. I concluded that traditional knowledge is restricted to issues closely related to productivity of papaya (i.e. increase productivity and quality of fruit), specially for the cultivated varieties. Management practices associated with sexual expression of papaya are performed only by a few people, usually the elderly, which suggest that, at the moment this research was conducted, there was evidence of erosion of traditional knowledge in this particular population and this may be partly due to the introduction of cultivated varieties and the lack of interest of new generations in traditional farming.

1. Introducción

1.1. El huerto familiar o solar del sureste mexicano.

Lo huertos familiares son una importante tradición de manejo ambiental, económico y cultural en México (Alvarez-Buylla Roces *et al.*, 1989; Toledo *et al.*, 2003) y su origen en Latinoamérica se remonta al siglo XVI. Durante este periodo de tiempo existían algunos términos nahuas para denominar diferentes tipos de huertos, siendo el término más conocido “*Calmil*” que significa jardín de la casa (González-Jácome, 1985; Evans y Webster, 2013; Cahuich-Campos *et al.*, 2014). Los huertos familiares fueron lugares de trabajo intensivo, con riego y alta productividad, y en las zonas altas de México donde se cultivaba amaranto, frijol, calabaza, chile, hierbas medicinales y comestibles, mientras que en el centro y el sureste los primeros huertos fueron utilizados para la producción de cacao y otras plantas tropicales (Chan *et al.*, 2002; Hurst *et al.*, 2002).

La diversidad de especies en el huerto familiar es de vital importancia para la seguridad alimentaria de la familia poseedora del huerto (Watson y Eyzaguirre, 2002). Soemarwoto y Conway (1992) señalan que una población dependiente de un monocultivo puede verse en contratiempos socio-económicos e incluso políticos, debido a que un monocultivo generalmente es más afectado cuando está expuesto a escenarios adversos (i. e. plagas, sequías prolongadas, enfermedades). Sin embargo, un policultivo orgánico como el huerto familiar, da una mayor cantidad y variedad de recursos vegetales durante todo el año, hecho por el cual existe una estrecha correlación entre la seguridad alimentaria y la riqueza de especies del huerto familiar (Dietrich, 2011). Los huertos familiares han contribuido de manera importante al sustento de comunidades rurales aunque en diferente orden de magnitud a través del tiempo (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999). Por tales motivos se

les ha considerado como un agroecosistema relevante en la subsistencia de las poblaciones rurales de México (Juan, 2013).

Los huertos familiares o solares, como se les denomina en el sureste de México, son de los más estudiados del país (Herrera Castro, 1994; Ruenes y Jiménez-Osornio, 1997), tanto desde el punto de vista social como ecológico. Desde el aspecto social los solares son relevantes ya que dentro de esta área se desarrollan importantes relaciones cotidianas entre familiares y vecinos (Dietrich, 2011). Entre las diversas actividades que se desarrollan dentro del solar se puede observar un interesante patrón en el rol de género. Tradicionalmente la mujer, además de estar al cuidado de los hijos, es la encargada del cuidado y mantenimiento del solar, mientras que los hombres suelen ocuparse más de la milpa y sólo realizan actividades puntuales en el solar por solicitud de su esposa, tales como alimentar los animales o construir el canché (mesa para siembra de plantas), y trojes para almacenamiento de grano (Estrada *et al.*, 1998). Los solares también han sido abordados desde el punto de vista etnobiológico debido a que las comunidades han desarrollado prácticas tradicionales del manejo integrado de recursos naturales por milenios, generando aportes fundamentales como el proceso de domesticación de plantas, generación de variedades adaptadas al ambiente local y la conservación *in situ* del germoplasma (Gómez-Pompa, 1987). Los campesinos del sureste mexicano han logrado dichos procesos al intentar copiar la estructura, composición y dinámica ecológica de sus hábitats naturales (García de Miguel, 2004).

El solar es un agroecosistema complejo de tipo agropecuario y forestal que rodea la casa habitación familiar, su área generalmente está delimitada por muros de roca apilada (Juan, 2013). Su estructura, forma y función la determina la familia y no existe una extensión promedio, pero generalmente está definida por la riqueza del suelo, el acceso al

agua, las proporciones de luz y sombra, la capacidad de trabajo familiar, así como su función económica (Dietrich, 2011; Mariaca-Méndez, 2012). Entre los elementos característicos del solar están las plantas cultivadas y toleradas, animales criados, infraestructura doméstica y de trabajo familiar (Mariaca-Méndez, 2012).

Cuando en una familia existe mano de obra excedente, ésta puede enfocarse en el trabajo del solar y proveer algunos de los insumos necesarios para la sobrevivencia familiar. En la actualidad, los productos resultantes del solar representan una fuente de ingreso alterna ante un posible escenario de decadencia para la economía campesina (Herrera Castro, 1994). Algunas familias generan en sus solares productos destinados a la venta y tienen como característica particular que su estructura varía de acuerdo a las presiones económicas e influencia del mercado (Alvarez-Buylla Rocés, 1989).

Las especies de plantas que generalmente dominan los solares de la región sureste de México son frutales, seguidos por las plantas medicinales, especias, forrajes, entre otras (Herrera Castro, 1994). La variación en la riqueza de especies encontradas en solares es amplia, Herrera Castro (1994) reportó, en una comunidad del sureste mexicano, 291 especies vegetales pertenecientes a 83 familias de las cuales las que tienen mayor número de especies son: Asteraceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lumiacae, Malvaceae, Rubiaceae y Solanaceae. El mismo autor señaló que los usos dados a las especies varían al igual que su número. La mayor cantidad de especies está destinada al uso medicinal (29.8%), otras son especies melíferas (15.81%), comestibles (15.46%), ornamentales (14.77%), combustible (14.08%), construcción (9.96%) entre otros (0.12%).

En los solares contemporáneos del sureste de México la composición específica es dominada por especies tanto nativas como exóticas tales como: el aguacate (*Persea americana*), zapote (*Manilkara zapota*), anona (*Annona cherimola*), ramón (*Brosimum*

alicastrum), achiote (*Bixa orellana*), cayumito (*Chrysophyllum caimito*), guanábana (*Annona squamosa*), uaya (*Melicoccus bujigatus*), tamarindo (*Tamarindus indica*), mango (*Manguifera indica*) y el plátano (*Musa spp.*) (Rico-Gray *et al.*, 1990). El cultivo de estas especies era combinada con otros elementos propios de la milpa como el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita moschata*), mandioca (*Manihot utilissima*) y el camote (*Ipomea batata*); sin embargo, esta práctica se está perdiendo en el solar contemporáneo de la península de Yucatán (Luis Arias, Comunicación Personal). En las últimas décadas los gobiernos locales han implementado apoyos para la siembra de diversas especies de cítricos, por lo que son comunes en los solares contemporáneos (Rico-Gray *et al.*, 1990; Guerra-Mukul, 2005).

Dentro de toda esta diversidad, un elemento frecuentemente observado en los solares de esta región es la papaya (*Carica papaya*). Esta planta ha estado presente desde tiempos prehispánicos y hasta la fecha es una especie dominante; sin embargo, las variedades silvestres han sido en gran medida sustituidas por variedades mejoradas (Observación personal). Actualmente la papaya es una planta de gran importancia alimenticia y medicinal para las familias que viven en los solares del sureste de México (Mariaca-Méndez, 2012).

1.2. Importancia del servicio de polinización y expresión sexual en cultivos

La polinización es una interacción mutualista entre una planta y un agente (biótico o abiótico) que lleva los gametos masculinos de una planta donadora a una planta receptora. Cuando el agente es biótico se le denomina polinizador; esta es una interacción mutualista (planta-animal) ya que las especies participantes son beneficiadas, mejorando su capacidad

reproductiva y supervivencia (Proctor *et al.*, 1996). Debido a su participación en la reproducción de las plantas y el flujo génico, los polinizadores tienen un rol clave en el mantenimiento de la diversidad, el tamaño de las poblaciones y la estructura tanto de plantas silvestres como cultivadas (Díaz-Castelazo *et al.*, 2004). Los polinizadores contribuyen de manera fundamental a la generación de alimentos a través de su actividad, proporcionando así un beneficio indirecto, gratuito e indispensable para las poblaciones humanas (Aizen *et al.*, 2009). Es un importante servicio del ecosistema y parte inherente en la producción de cultivos, ampliamente utilizado por los agricultores de todo el mundo de forma directa o indirecta (Kremen *et al.*, 2002; Winfree *et al.*, 2008).

A nivel mundial 352,000 especies de plantas angiospermas requieren de los servicios de polinización, de las cuales el 94% son especies de zonas tropicales (Ollerton *et al.*, 2011). Al menos el 10% de las angiospermas son especies dioicas y en ambientes tropicales existen unos 30 géneros dioicos, de los cuales 29 géneros (en 11 familias) requieren de forma obligada la intervención de animales para su reproducción (Renner y Feil, 1993). Del total de especies de plantas a nivel mundial el 0.1% son cultivos y según datos registrados en 200 países, se estima que 76.6% de los cultivos dependen de la polinización por animales para la producción de frutos y semillas (Klein *et al.*, 2007). En continentes como América Latina, África y Asia, en promedio 40% de la tierra es usada para la siembra de cultivos que dependen en alguna forma de los polinizadores (FAO, 2008). Se calcula que el valor monetario anual de los servicios de polinización oscila alrededor de los 120 billones de dólares (Costanza *et al.*, 1998).

En México las personas consumen frutos y/o semillas de aproximadamente 171 especies de plantas cultivadas, de estas, cerca del 85% depende, en alguna medida, de los servicios de polinización que prestan los animales para producir frutos y semillas

(Ashworth *et al.*, 2009). El maíz que tiene gran importancia en México, es una especie monoica (Jones, 1934), que debido a la selección artificial ejercida sobre las poblaciones, ha generado individuos con estructuras florales masculinas usualmente no funcionales (Lewis, 1941). Esto no ocurre en otras especies de cultivos, como en poblaciones de papaya cultivada que presentan individuos dioicos (flores machos y hembras en diferentes individuos) y trioicos (flores machos, hembras y hermafroditas en diferentes individuos) con estructuras sexuales funcionales en todos los casos y que pueden requerir de los polinizadores para su reproducción (Ming *et al.*, 2007; Ming y Moore, 2014). Por otro lado, en el caso de la variedad silvestre, esta presenta poblaciones con individuos machos y hembras, en las cuales se requiere de forma obligada de los polinizadores (generalmente insectos) para la transferencia del polen y producción de frutos y semillas (Ming *et al.*, 2007). A pesar de que este aspecto es importante, se conoce poco sobre la identidad específica de los polinizadores de la papaya en su lugar de origen (Mesoamérica).

1.3. Generalidades, importancia económica, expresión sexual y reproducción de

Carica papaya

La papaya (*Carica papaya*) fue descrita por Lineo en 1753 con origen en Mesoamérica (von Linnaeus, 1753), pertenece a la familia Caricaceae la cual tiene 6 géneros y 35 especies (Badillo, 1993; Carvalho y Renner, 2014). La papaya está actualmente distribuida en varias zonas tropicales y subtropicales alrededor del mundo (Kim *et al.*, 2002), ha sido catalogada de gran importancia debido a su facilidad de cultivo, valor nutricional y, aunque su ciclo de vida es corto (2-4 años), produce frutos durante todo el año. Dichas

características la convierten en un cultivo importante a escala mundial (Ming y Moore, 2014).

A nivel comercial, México fue el cuarto país con mayor producción de papaya en el 2012, solo por debajo de países como la India, Nigeria y Brasil (Evans y Ballen, 2012). A pesar de ser el cuarto lugar en producción, México fue el primer lugar en exportación acaparando el 40.9% del mercado a nivel mundial, alcanzando su precio más alto registrado para México en 2008 con un precio/tonelada de 339.4 dólares (FAOSTAT, 2014). La papaya es considerada de gran importancia como alimento, es empleada en la medicina tradicional mesoamericana y también tiene relevancia en la industria puesto que de ella se extrae papaína, una enzima proteolítica usada para la producción de cerveza, medicamentos, maquillaje o como ablandador de carne (Ming *et al.*, 2007; Propapaya, 2013). La papaya es una especie pionera, que requiere luz para desarrollarse, puede crecer de 1 a 3 m el primer año y alcanzar 10 m en su etapa adulta, aunque en individuos domesticados para el cultivo se tiene un promedio en altura de 5-6 m en su etapa adulta. Presenta hojas simples, largas y palmeadas (0.6 m² de diámetro), organizadas en forma de espiral alrededor del tronco y agrupadas en la parte superior del individuo. Los frutos son bayas que presentan una gran diversidad de formas y tamaños, los frutos de individuos hermafroditas son alargados con forma cilíndrica o con forma de pera, mientras que los frutos de individuos hembra tienden a ser circulares (Ming y Moore, 2014). Es por su alta plasticidad y rendimiento en la producción de frutos que adquiere gran importancia en los solares (Ming *et al.*, 2008).

En los solares del sureste mexicano, la papaya es una especie que genera ganancias importantes para algunas familias durante su temporada de cosecha (Mariaca-Méndez, 2012). Existen diferentes variedades de papaya como la silvestre y otras cultivadas, siendo

la más comunes las variedades maradol, mamey y una variedad transgénica que se usó para rescatar la industria de la papaya hawaiana en los 90's (Gonsalves, 1998).

En cuanto a su expresión sexual en general, en su etapa adulta la papaya cultivada puede tener tres posibles expresiones sexuales a nivel de flor: macho, hembra y hermafroditas (Figura 1). Existen marcadas diferencias entre las estructuras reproductivas, las inflorescencias de los machos crecen desde pedúnculos alargados que poseen gran cantidad de pequeñas flores estaminadas (aproximadamente de 2 cm de longitud) (Figura 1 A y D). Las flores hembra crecen desde la base del tallo en pequeños pedúnculos (caulifloria), son ligeramente más grandes (aproximadamente 3 cm de longitud) y poseen un pistilo muy notorio (Figura 1 C y F). La flor hermafrodita posee tanto estambres como pistilo (ambos menos desarrollados) y puede crecer aisladamente desde la base del tallo o en racimos junto a otras flores macho (Figura 1 B y E).

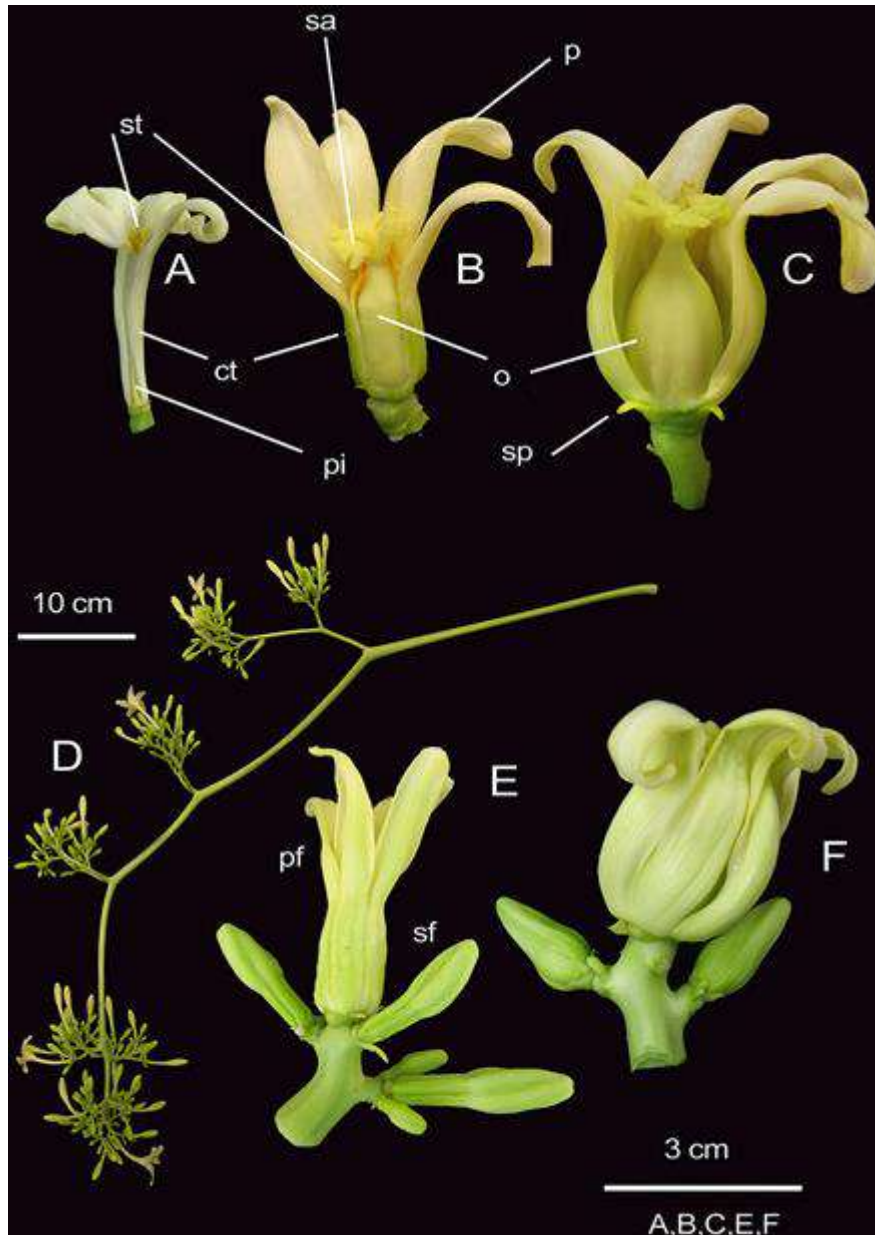


Figura 1. Flores de papaya con un pétalo removido donde se observa la parte interior (A-C) e inflorescencias (D-F). (A) Flor macho (estaminadas) mostrando los estambres (st), pistilo (pi) y el tubo corolario (ct). (B) Flor perfecta donde se observa el st, ct, estigmas (sa), pétalos (p) y un ovario alargado (o). (C) Flores hembra (pistiladas) mostrando los sepalos (sp), pétalos y un ovario redondo (o). (D) Inflorescencia masculina alargada con docenas de flores estaminadas. (E) Retoño andromonoico mostrando una flor dominante perfecta (pf) y cinco flores estaminadas secundarias (sf). (F) Retoño femenino con tres flores pistiladas (Tomado de Ming y Moore, 2014).

De las 35 especies conocidas de la familia Caricaceae, 32 son dioicas, dos son trioicas, y una es monoica (Cuadro 1) (Yu *et al.*, 2008; Gschwend *et al.*, 2013; Ming y Moore, 2014). También se han registrado poblaciones con expresión sexual ginodioica, es

decir, poblaciones con individuos que producen solo flores hembra, e individuos que producen solo flores hermafroditas, ocasionalmente también se han registrado plantas andromonoicas, poblaciones con individuos que producen solo flores macho, e individuos que producen solo flores macho y hermafroditas (Cuadro 1) (Niklas y Marler, 2007; Yu *et al.*, 2008).

Cuadro 1. Descripción de las principales expresiones sexuales observadas en plantas.

| Grupo/ Denominación | Características |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) funciones femeninas y masculinas en el mismo individuo | |
| Hermafroditismo | Flor tanto con estambres (macho) y pistilo (hembra) funcionales. |
| Monoecia | Flores con estambres (macho) y flores pistiladas (hembra) en el mismo individuo. |
| Andromonoecia | Flores con estambres (macho) y flores con estambres y pistilo (hermafrodita o flor perfecta) en el mismo individuo. |
| Ginomonoeia | Flores con pistilo (hembra) y flores con estambres y pistilo (hermafrodita o flor perfecta) en el mismo individuo. |
| b) funciones femeninas y masculinas en diferentes individuos | |
| Dioecia | Población de plantas con flores con estambres funcionales (macho) y plantas con flores con pistilo funcional (hembra). |
| Ginodioecia | Población de plantas con flores pistiladas (hembra) y plantas con flores con estambres y pistilos (hermafroditas). |
| Androdioecia | Población de plantas con flores con estambres (macho) y plantas con flores con estambres y pistilos (hermafroditas). |
| Trioecia | Población de plantas con flores con estambres (macho), plantas con flores con pistilo (hembra) y plantas con flores con estambres y pistilos (hermafrodita). |
| Subdioecia | Generalmente prevalece la monoecia pero puede haber alta ocurrencia de plantas con flores pistiladas (hembra). |

A nivel de variedades, generalmente, en las papayas cultivadas encontramos poblaciones trioicas, dioicas, ginodioicas, monoicas y andromonoicas (Gschwend *et al.*, 2002; Niklas y Marler, 2007; Dick *et al.*, 2008; Yu *et al.*, 2008). Las poblaciones de las variedades silvestres son, generalmente, dioicas con individuos macho e individuos hembra separados (Ming *et al.*, 2007; Dick *et al.*, 2008; Vega-Frutis y Guevara, 2009), esta variedad sexual permite la aparición de diversas formas de interacción con animales para su

reproducción. Estudios realizados en Australia revelan que generalmente las flores de la papaya son visitadas por una gran variedad de animales polinizadores entre los cuales destacan polillas, escarabajos, mariposas, abejas, moscas, colibríes, entre otros; todos ellos son atraídos por el polen o el néctar del cual se alimentan (Garrett, 1995).

En variedades cultivadas existen sistemas de polinización por entrecruzamiento y autopolinización, en estas poblaciones son los machos los que poseen estambres funcionales con polen, las hembras presentan pistilos funcionales, mientras que los individuos hermafroditas poseen flores perfectas con pistilo y estambres funcionales; solamente las hembras y hermafroditas son capaces de producir frutos (Bawa, 1980; Ming *et al.*, 2007). Debido a estas características, en las poblaciones trioicas (generalmente variedades cultivadas), los individuos hembra requieren que el polen, proveniente de machos o hermafroditas, sea transportado por algún vector (animal o viento) para su reproducción (Bawa, 1980). En poblaciones dioicas (generalmente observado en la variedad silvestre) donde el macho y la hembra están físicamente separados, el polen debe ser transportado por un vector de un macho hacia una hembra (Barrett, 2002). En poblaciones monoicas (flores macho y hembra en el mismo individuo), la flor puede, como anteriormente se mencionó, ser entrecruzada o autopolinizada (Cohen, 1989; Ming *et al.*, 2007).

Otro aspecto interesante de la papaya es que los individuos hermafroditas, donde puede darse la autofecundación, la autogamia puede estar limitada por la hercogamia (separación espacial de los órganos sexuales: anteras y pistilo). Por lo tanto, aunque es una especie autocompatible, la autofecundación también requiere de la transferencia de polen por un polinizador o el viento para la producción de frutos y semillas (Cohen, 1989; Garrett, 1995). Debido esta complejidad en las interacciones ecológicas y a pesar de

intentos por generar variedades con sólo individuos hermafroditas que garantice la producción de frutos, estos intentos no han fructificado, y por lo tanto, es posible encontrar machos (además de hembras y hermafroditas) en cultivos y solares (VanBuren *et al.*, 2015).

A pesar de que existen estudios sobre la ecología de la polinización de la papaya, y se conocen sus polinizadores (abejas, lepidópteros, escarabajos y colibrís). En regiones tropicales como Centroamérica, Sudáfrica y Australia (Garrett, 1995) se conoce poco sobre la polinización de esta especie, especialmente en los agroecosistemas tradicionales. Por ejemplo, en poblaciones rurales contemporáneas de Yucatán, las personas que tienen papaya en sus solares conocen poco sobre la identidad específica de los polinizadores de esta especie y cómo se reproducen las papayas (Rico-Gray *et al.*, 1988).

1.4. Conocimiento tradicional y prácticas sobre la expresión sexual en plantas.

En la naturaleza existe gran diversidad en la expresión sexual de las plantas y esto no parece ser diferente en los agroecosistemas tradicionales. Debido a que la expresión sexual de las plantas puede acompañarse de un dimorfismo sexual, es posible para algunas personas identificar los distintos morfos sexuales, y este conocimiento forma parte de su conocimiento tradicional. Sin embargo, en muchas especies de plantas no puede observarse el dimorfismo sexual hasta que inicia el periodo reproductivo. Esto puede complicar la identificación de machos y hembras, incluso a personas con estudios pero poco conocimiento sobre la biología reproductiva de las plantas.

Gouwakinnou y colaboradores (2011) en un estudio realizado en África con dos comunidades pertenecientes a dos distritos en Benín, evaluaron la percepción local sobre el dioicismo (presencia de plantas macho y hembra) en *Sclerocarya birrea* subs. *birrea* y los

criterios usados por las personas para distinguir entre los morfos sexuales de las plantas. El estudio se realizó para entender el impacto de la influencia humana en la dinámica poblacional de esta especie, a través de encuestas estructuradas que incluyó a 29 informantes del distrito de Kirimama y 31 de Tanguieta. Según los resultados, 55% de los encuestados eran capaces de discriminar entre hembras y machos de *S. birrea*, también encontraron que las personas mayores tenían mayor conocimiento sobre la expresión sexual de la especie en estudio: el 28% de los encuestados con edades menores a los 40 años tenía noción de las diferencias sexuales en la especie, mientras que el 67% de las personas mayores a 40 años fueron capaces de hacer dicha distinción. Los investigadores descubrieron que la denominación macho-hembra estaba desligada de la expresión sexual de los órganos reproductivos (flores). En su lugar, la discriminación entre sexos estaba basada en características anatómicas del tejido vegetativo, por ejemplo, las plantas con hoyos en la corteza eran identificadas como machos. Sin embargo, los análisis no revelaron una relación significativa entre la presencia de hoyos en la corteza y la expresión sexual de las plantas.

En el sureste de México, Rico-Gray *et al.* (1988) son los únicos que han descrito de forma sucinta que las familias de los solares mayas reconocen plantas dioicas con sexos separados (i.e. machos y hembras) y trioicas (i.e. machos, hembras y hermafroditas), pero no reconocen poblaciones con más de una expresión sexual en un individuo como las poblaciones monoicas o andromonoicas, las cuales poseen más de un órgano reproductivo en un individuo; como las plantas con flores macho y hembra, o macho y hermafrodita en un mismo individuo, respectivamente.

Otro aspecto importante relacionado con la expresión sexual de las plantas en los solares de esta región es que los miembros de las familias usualmente dan mayor importancia a las plantas hembra debido a que producen frutos, considerando a los machos como indeseables y resultado de “malas semillas”. Dada la incapacidad de los machos de producir frutos, las personas de zonas rurales de esta región de México realizan dos tipos de prácticas de selección en contra de los machos: 1) son removidos de los solares, o 2) provocan daños mecánicos a la planta para inducir un cambio en la expresión sexual del macho y, de esta manera, lograr la producción de frutos (Rico-Gray *et al.*, 1988). La selección en contra del macho en plantas de papaya puede iniciar antes del cultivo, con la selección de las semillas y frutos para incrementar la probabilidad de obtener una planta hembra o hermafrodita (Rico-Gray *et al.*, 1988). Los miembros de las familias de los solares conscientemente eligen semillas de color claro, con la creencia de que así sólo germinarán plantas hembra (Niño, 1986). Información anecdótica sugiere que los dueños de los solares en el sureste de México a veces inducen, mediante el daño mecánico, el cambio de sexo en machos de la variedad cultivada para obtener hembras y así garantizar la producción de frutos (Vega-Frutis *et al.*, 2014). El cambio de sexo en la papaya ha sido también reportado como respuesta a estrés ambiental, como el daño mecánico y cambios bruscos de temperatura (Iorns, 1908; Lange, 1961). Ese cambio generalmente es unidireccional e irreversible, siendo los machos los únicos que pueden transformarse en hembras (Hofmeyr, 1939; Storey, 1953). Los frutos resultantes de esta transformación, se desarrollan con ciertas diferencias, tales como un menor tamaño de las semillas y presencia de arrugas en la parte superficial del fruto (Iorns, 1908).

1.5. Conocimiento tradicional sobre la polinización

La visita de animales a las flores de las plantas ha sido advertida por diversas culturas del mundo; pero la interpretación de este hecho es altamente variable. Para algunos pueblos la visita de polinizadores tiene consecuencias positivas y para otros negativas (FAO, 2008). El conocimiento tradicional sobre la importancia de los polinizadores puede variar incluso entre zonas de un mismo país. Los Abayanda, que viven alrededor de los bosques de Bwindi en Uganda, son integrantes de comunidades indígenas capaces de distinguir abejas sin aguijón, tienen un conocimiento muy preciso sobre la diversidad, la conducta de las abejas e incluso una “clasificación taxonómica” propia. Las comunidades indígenas de esta región han expresado preocupación de que las abejas sin aguijón, conocidas localmente como *obohura* (lengua Rukiga) o *ebihura* (lengua Kinyadwanda), hayan sido afectadas por las actividades de algunos grupos humanos. Refieren que actividades, como la tala inmoderada de árboles, pueden alterar los sistemas de polinización y por ende la producción de algunos frutos, lo que generaría pérdidas económicas para esta comunidad y sus vecinos (Kumar, 2001).

Otro estudio, con resultados contrastantes, fue el realizado por Munyuli (2011) cerca del lago Victoria Arc (Uganda). Los autores encontraron que los granjeros tienen escaso conocimiento tradicional sobre la relevancia de los polinizadores en la producción de las plantas. El 90% de los participantes ignoraba que las abejas incrementan el amarre del fruto en cafetos. La mayoría de los granjeros incluso afirmaban que el café seguiría produciéndose, con o sin abejas. Estas creencias cambiaron posteriormente cuando los investigadores aplicaron un experimento para demostrar que la exclusión de polinizadores reduce la producción de frutos en cafetos (Munyuli, 2011).

Rico-Gray *et al.* (1988) también hace mención al escaso conocimiento del proceso de polinización en familias del sureste de México. Sin embargo, durante su estudio llamó la atención de los autores que las personas podían identificar la existencia de plantas macho y hembra pero no ligaban estas diferencias en la expresión sexual con los beneficios que conlleva la existencia de los polinizadores a organismos estáticos como las plantas que, en este caso, poseen sexos separados espacialmente. Este resultado sorprende ya que los mayas domesticaron las abejas sin aguijón (*Melipona*), incluso los meliponarios formaban parte integral de los solares antes de la llegada de la abeja europea (Ramón-Sierra *et al.*, 2015); por lo tanto, es posible determinar que tenían conocimiento de la historia natural de las abejas, incluyendo su actividad de forrajeo en las flores. Una de las posibles explicaciones de los resultados obtenidos por Rico-Gray *et al.* (1988), es que un bajo tamaño de muestra en el estudio y no estratificar a los encuestados según su género y edad, pudieron haber enmascarado su conocimiento tradicional sobre la polinización.

Históricamente, las actividades realizadas en el solar son divididas entre los miembros de la familia. En los solares contemporáneos, generalmente, son las mujeres las que más tiempo invierten en las actividades relacionadas con su manejo (Aguilar-Støen *et al.*, 2009), por lo que es posible que estratificando por rol de género, se encuentren algunas tendencias interesantes. Otro posible factor que podría haber influido en las diferencias y las escasas de conocimiento, es que los productos de los solares tradicionales han perdido importancia en la dieta de las familias, llevando a que el conocimiento etno-ecológico también sea más pobre debido a la modernización, pérdida de lenguaje indígena y al uso de servicios comunitarios no tradicionales en las generaciones más jóvenes (Benz *et al.*, 2000).

Ejemplos como los anteriores son evidentes en muchas partes del mundo. Desafortunadamente los estudios que han intentado registrar y comprender el conocimiento sobre la biología reproductiva, expresión sexual y la polinización de plantas de los solares mayas son escasos. Por ello surgió la inquietud de documentar el conocimiento biológico y las prácticas respecto a la expresión sexual de *C. papaya* en solares de Pomuch, una localidad de origen Maya en Campeche, en la península de Yucatán. También se analizó si la variación en este conocimiento tradicional podía ser explicada por el rol de género y la edad de los entrevistados. De igual forma se planteó estudiar si las prácticas documentadas tuvieron algún efecto en la proporción sexual de la papaya.

Este estudio se enfocó tanto la variedad cultivada (maradol), como en la silvestre, que crecen en los solares contemporáneos. A diferencia de la variedad silvestre, las poblaciones contemporáneas dan mayor atención y tienen mayor aprecio por el fruto de la variedad cultivada. Por lo tanto, se predice que el conocimiento contemporáneo de la expresión sexual y su polinización puede ser mayor en la variedad cultivada que en la silvestre. Dado que en la actualidad la variedad cultivada es manejada y la silvestre no, también se predice que la proporción sexual en la población cultivada estará sesgada a favor de las hembras (debido a que existe selección en contra de los machos por parte de los pobladores locales) comparado con la población de la papaya silvestre que no recibe manejo y es tolerado en los solares del área de estudio independientemente de su expresión sexual.

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

Objetivo General

- Comparar el conocimiento y las posibles prácticas que tienen hombres y mujeres, de diferentes edades, sobre la expresión sexual y la reproducción de *C. papaya* en sus solares.

Objetivos Particulares

- Identificar si existen prácticas y/o manipulaciones sobre la expresión sexual de la papaya.
- Comparar el conocimiento de las personas sobre la reproducción y expresión sexual de *C. papaya* en solares entre hombres y mujeres de diferentes edades.
- Determinar si el manejo llevado a cabo por la gente repercute en la proporción de sexos de *C. papaya*.

2. Materiales y métodos

La primera parte de este estudio consistió en la aplicación de entrevistas semiestructuradas para registrar y analizar el conocimiento tradicional sobre la expresión sexual, reproducción y manejo (relacionado con expresión y razón sexual) de las variedades de papaya que crecen en solares tradicionales de la localidad de Pomuch, Campeche. En la segunda parte se aplicó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas sobre el conocimiento general, expresión sexual, aspectos reproductivos y manejo de las variedades de papaya en la misma localidad. La tercera sección fue un censo de la población de *C. papaya* en solares y cercanías para determinar la proporción sexual de las diferentes variedades. De acuerdo con

los objetivos, el grado de intervención del investigador, el periodo de captación de la información del estudio y seguimiento, así como el hecho de que sólo se tuvo una población objetivo, la clasificación de este trabajo según Méndez *et al.* (2011) fue:

- Transversal porque la información fue obtenida en un momento dado, sin registrar cambios en el futuro.
- Descriptivo porque se trabajó con una sola población y se describió en función de un grupo de variables.
- Observacional porque sólo se describió el fenómeno estudiado sin modificar ninguno de los factores que intervinieron en el proceso.

2.1. Sistema de estudio

El estudio se realizó en la localidad de Pomuch, en el municipio de Hecelchakán y se encuentra al norte del estado de Campeche. Esta localidad limita al Norte con el municipio de Hecelchakán y al Sur con el municipio de Tenabo, es atravesado por la carretera Mérida-Campeche (Figura 2). Los tipos de suelo en la zona rural son leptosoles, rendzinas y luvisoles, este tipo de suelos son poco profundos con aproximadamente 10 cm de profundidad promedio aunque en ciertas zonas puede alcanzar hasta 56 cm (Fedick *et al.*, 2008). Estos suelos generalmente determinan el tipo de cultivos que pueden encontrarse en la localidad, los leptosoles permiten la filtración del agua de manera eficiente, las rendzinas y los luvisoles han sido catalogados como adecuados para ciertos cultivos (entre estos la papaya) debido a su baja acidez (pH 6-7), no permiten el estancamiento del agua y usualmente están asociados a la presencia de materia orgánica (Buckman y Brady, 1960; Huerta-Cantera, 2010). El tipo de clima es Aw0, la precipitación media anual es de 1,050 mm con lluvias concentradas en la temporada de junio a noviembre (Orellana, 1999). La

temperatura media anual es de 26.9°C (Orellana *et al.*, 1999), y la vegetación que rodea el núcleo urbano es selva baja caducifolia (Duran y Olmsted, 1999).

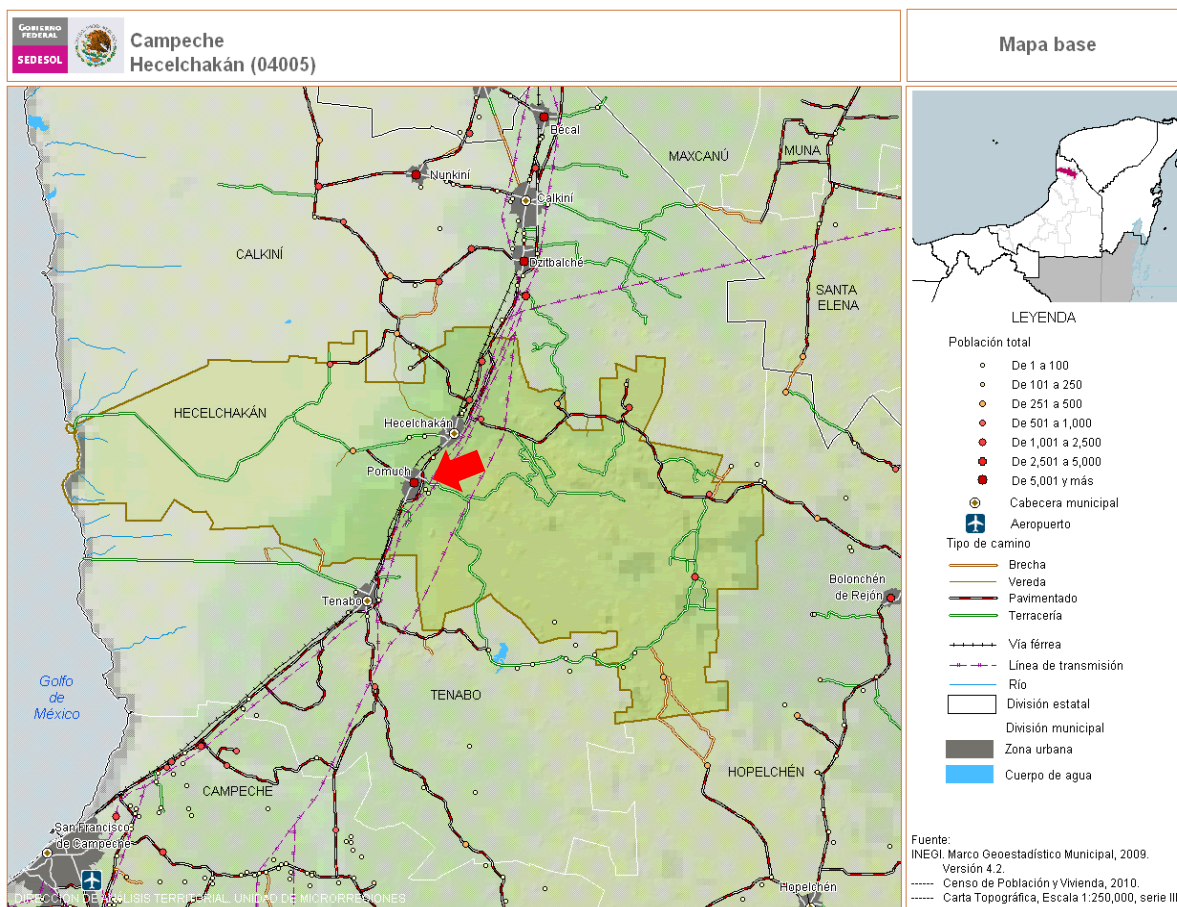


Figura 2. En el polígono se delimita el municipio de Hecelchakán al cual pertenece el sitio de estudio: Pomuch (señalado con una flecha roja). Se muestran detalles de la población, caminos y carreteras, división política, cuerpos de agua y escala (ver leyenda). (Fuente: SEDESOL, 2010).

La población de Pomuch es de 8,694 habitantes (INEGI, 2010). Se calcula que de estos 4,338 (49.8%) son hombres y 4,356 (50.1%) son mujeres. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en el 2010, la localidad de Pomuch presentó algunos indicadores de rezago social: 2, 729 (31.3%) habitantes mayores de 15 años o más presentan educación básica incompleta, 2, 393 (27.5%) habitantes no tienen acceso a servicios de salud. De las 1,883 viviendas registradas para la localidad, 638 (33.8%) no

cuentan con agua entubada, 871 (46.2%) no disponen de un sistema de drenaje, 63 (3.34%) viviendas no cuentan con piso de cemento, y 41 (2.1%) carecen de energía eléctrica.

En las actividades económicas realizadas en la localidad predominan las agrícolas. Se estima que alrededor de 500 personas (5.75%) se dedican a la siembra de maíz como principal actividad (Poot-Pool *et al.*, 2012). En Pomuch se ha reportado la práctica de una variante de cultivo semi-mecanizado, en el cual se realiza únicamente la preparación de la tierra con maquinaria y el resto es trabajado a mano (Poot-Pool *et al.*, 2012). El huerto familiar está presente en la mayoría de los hogares y representa una estrategia familiar con la cual se logra reducir los gastos del hogar (Cuanalo de la Cerda y Guerra-Mukul, 2008).

Dentro de los sistemas de producción familiar en México el más común es el solar. Su tamaño puede variar dependiendo del nivel socioeconómico de las familias residentes. Es el lugar dónde la familia pasa la mayor parte del tiempo y en él se realizan actividades como la cocina, la cría de animales de uso doméstico como las aves de corral, cerdos y cabras, también se encuentran algunos animales silvestres como venado y jabalí, que son cuidados por las familias y también sirve como almacén para algunos productos resultantes del trabajo realizado en la milpa. Sin embargo, desde el punto de vista de la conservación biológica, la importancia de este sistema recae en la alta riqueza de especies de plantas domésticas y silvestres que alberga (Jarvis *et al.*, 2003).

Entre las especies de plantas que podemos encontrar en el solar, las que dominan generalmente son los frutales, seguido de plantas medicinales, especias, condimentos y plantas usadas como forraje para animales, entre otras (Herrera Castro, 1994). Poot-Pool *et al.* (2012) estudiaron la composición de especies de plantas de los solares de Pomuch, Campeche. Estos autores encontraron un total 79 familias botánicas y 236 especies de plantas de las cuales 89 fueron árboles y arbustos, mientras que 147 fueron especies

herbáceas. Las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae (17 especies), Rutaceae (13 especies), Solanaceae (13 especies) y Asteraceae (11 especies).

Entre los cultivos que pueden observarse en la localidad de Pomuch está *Carica papaya*, una planta herbácea semi-maderable que produce látex, usualmente de un solo tallo, perene, de crecimiento rápido y de vida corta (Ming y Moore, 2014). Esta especie es importante dentro de los solares debido a que es capaz de producir frutos todo el año (Niklas y Marler, 2007). La papaya presenta una amplia variedad de expresiones sexuales dependiendo de la variedad (i.e. Trioico, dioico, monoico, ginodioico y andromonoico; Cuadro 1) (Fisher, 1980; Niklas y Marler, 2007; Ming y Moore, 2014). Estas características se traducen en diversas estrategias reproductivas las cuales resultan interesantes de evaluar, principalmente desde el punto de vista de la percepción tradicional (Gouwakinnou *et al.*, 2011), porque ésta, como menciona Rico-Gray (1988), puede ser distinta de la expresión sexual de modo estricto, dando lugar a estrategias de cultivo y prácticas basadas en creencias y percepciones propias de las personas.

2.2. Conocimiento de la expresión sexual, reproducción y prácticas sobre la expresión sexual de *Carica papaya*: Perspectiva de interlocutores clave con entrevistas semi-estructuradas.

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas a un grupo de interlocutores clave con la finalidad de determinar cuál es el conocimiento sobre la expresión sexual y reproducción en esta población, así como las posibles prácticas relacionadas con la expresión sexual de *C. papaya*. La obtención de datos se realizó de septiembre a diciembre de 2014. La muestra fue no probabilística, el muestreo aplicado fue por la técnica conocida como bola de nieve

(Pérez y Quintana 2003) y consistió en identificar, con la ayuda de un grupo de personas con amplio conocimiento de la población (i.e. comisario ejidal), la ubicación de interlocutores clave que tenían conocimientos relevantes sobre el cultivo de papaya. Este proceso se llevó a cabo de forma iterativa hasta conseguir las ocho personas que respondieron la entrevista, con ese número se llegó a un punto de saturación, en el cual la información brindada por los interlocutores empezaba a ser redundante. Todas las personas entrevistadas fueron mayores de 18 años y tenían antecedentes laborales relacionados con el cultivo de papaya, habían residido en el sitio de estudio por más de diez años y hablaban español (como primera o segunda lengua). Esto último no sesgó la muestra debido a que la mayoría de los pobladores de Pomuch hablan español.

Las entrevistas se realizaron en momentos del día previamente convenidos con los interlocutores (entre 7 am y 6 pm, de lunes a sábado). La duración de las entrevistas varió entre 20 a 78 minutos. Tres personas completaron la entrevista en un día, las restantes cinco lo hicieron entre dos a cuatro días, seguidos y/o alternados. En la primera parte de las entrevistas se registraron las características demográficas de los participantes, como género, edad y ocupación. Posteriormente se registraron los relatos con datos de tipo cualitativo enfocados en las descripciones hechas por los participantes, con énfasis en los fenómenos de interés, complementados con observaciones por parte del entrevistador sobre la vivienda o el solar donde se realizó la entrevista. Se buscaba representar la realidad tal y como era observada por los actores del entorno social (Spradley, 1980). El proceso de entrevista fue flexible y se adaptó conforme el estudio fue avanzando.

Durante la primera semana del trabajo de campo se realizó un acercamiento inicial con las personas de la comunidad (*Rapport*), observando las actividades rutinarias de las personas para determinar los tiempos de menor actividad fuera del hogar e incrementar así

el éxito en la aplicación de las entrevistas. Posteriormente se aplicaron las entrevistas semi-estructuradas con preguntas de tipo general-descriptivo que abarcaron las siguientes temáticas: la papaya como planta y alimento, su reproducción, su expresión de sexual y las prácticas relacionada a ésta. Se tomó nota de la variedad de papaya si el interlocutor hacía énfasis en este aspecto o se le preguntaba explícitamente por la variedad a la que hacía referencia. Las entrevistas fueron grabadas en audio y fueron transcritas para su análisis, los ocho entrevistados dieron su consentimiento expreso al respecto. En algunos casos hubo demostraciones de las prácticas mencionadas por parte de los interlocutores, las cuales fueron registradas con imágenes fotográficas y notas concretas (previa autorización de los interlocutores).

2.3. Variación en el conocimiento sobre la expresión sexual de la papaya y su reproducción y factores que las explican: Cuestionario.

Para obtener información sobre la variación dentro de la población en el conocimiento sobre la expresión sexual y la reproducción de la papaya y si podía ser explicada por fuentes específicas de variación como la edad y género, se realizó un cuestionario a una muestra aleatoria y representativa de la población adulta (>18 años). El muestreo fue realizado en dos etapas, una primera aleatoria, donde se seleccionarán 30 manzanas de las 204 existentes en Pomuch (que fueron usadas como bloque) y una segunda etapa sistemática; es decir, de cada manzana se eligió la primera y segunda casa posicionadas a la derecha de cada manzana, con el frente orientado al sur. Cuando alguna de las personas no deseaba participar en la encuesta, se elegía la casa contigua en el sentido inverso a las manecillas del reloj. Se aplicó un cuestionario a una persona por hogar para mantener la

independencia entre las unidades de análisis. Se realizaron 60 entrevistas usando esta metodología, pero dado que a estas entrevistas se sumaron las personas que participaron en las entrevistas semiestructuradas (ocho personas), el tamaño final de la muestra fue de 68 personas. Los criterios de inclusión que se establecieron fueron: ser mayor de edad (>18 años), hablar español y ser residente de la localidad de Pomuch por al menos 10 años.

El cuestionario contenía preguntas cuidadosamente formuladas sobre las generalidades de la papaya, su expresión sexual, morfología floral, su reproducción, visitantes florales y la interacción sexual entre las diferentes variedades de papaya existentes. Las preguntas del cuestionario fueron redactadas con términos locales, fáciles de entender, cortas y desprovistas de lenguaje académico. El cuestionario estuvo dividido en cuatro secciones, la primera corresponde a las características generales de la papaya, la cual sirvió para introducir al interlocutor al tema de investigación. Esta sección estuvo compuesta por 15 preguntas (ocho preguntas cerradas y siete abiertas). La segunda sección corresponde al tema de la expresión sexual y estuvo conformada por 21 preguntas (diez abiertas y once cerradas). En la tercera sección se abordó el tema de la reproducción y la polinización, incluyó siete preguntas (cinco cerradas y dos abiertas). La cuarta parte estuvo integrada por 12 preguntas (cinco cerradas y siete abiertas) relacionadas a las actitudes de los pobladores respecto a la reproducción de la papaya cultivada y silvestre. El cuestionario contó con 55 reactivos en total (ver Anexo I). Las preguntas cerradas, en general, eran de opción múltiple y los interlocutores pudieron elegir una o más respuestas. Algunas preguntas eran de tipo mixto, es decir, preguntas cerradas a las que se podían añadir comentarios abiertos de forma opcional para complementar su respuesta en caso de ser necesario o cuando la respuesta no se encontraba entre las opciones proporcionadas.

2.4. Consecuencias del manejo y la manipulación de la expresión sexual en la proporción de sexos de *Carica papaya*: Censo de papayas en solares y alrededores.

Para conocer la proporción sexual de la papaya e identificar si había selección en contra de los machos de papaya cultivada por parte de los pobladores, se realizó un conteo de todas las plantas de papaya (macho y hembra), tanto para la variedad cultivada (Papaya maradol) como para la variedad silvestre (*ch'ich' pu'ut*, como es conocida en lengua maya). El conteo se realizó en los mismo hogares donde se aplicaron los cuestionarios y las entrevistas semi-estructuradas (n=68 hogares). Los conteos se realizaron dentro de los solares y en un radio de 10 metros alrededor del solar.

La identificación de la expresión sexual se realizó por medio de la observación de los órganos sexuales de la flor (anteras y/o pistilo), facilitado por el extendido periodo de floración de la papaya. Debido a la ausencia de flores, no fue posible determinar el sexo de algunas plantas, por lo tanto, los juveniles fueron contabilizados pero no fueron tomados en cuenta para el análisis estadístico. Las plantas hermafroditas recibieron el mismo tratamiento que los juveniles ya que sólo se producen en algunas variedades cultivadas y la proporción sexual no sería comparable con la variedad silvestre, la cual sólo presenta plantas macho y hembras. La hipótesis de trabajo fue que si existía selección en contra de los machos de la variedad cultivada, mediada por humanos, la población tendría una sub-representación de los mismos, en contraste con la proporción de machos observada en la variedad silvestre, que no es sometida a selección mediada por humanos en términos de la expresión sexual (Observación personal).

2.5. Análisis

El análisis de la información de las entrevistas semiestructuradas fue de tipo latente, consistió en identificar y codificar patrones de respuesta primarios, a fin de determinar una o varias categorías apropiadas para la información obtenida (Mayan, 2001). Esto sirvió para entender el significado del contexto en el que se desenvolvía la plática del interlocutor.

Para analizar los datos del cuestionario se le asignaron, de forma arbitraria, valores numéricos a cada respuesta, cuanto mayor era su conocimiento el puntaje también (entre 0.2 y 3 puntos por respuesta). Si el interlocutor desconocía el hecho, no se le asignaban puntos (0 puntos). También se ponderaba con puntos las preguntas con mayor relevancia relativa para el estudio, por ejemplo la pregunta *¿Usted sabe o ha escuchado si hay matas de papaya machos y matas de papaya hembras?* si la respuesta era *sí*, se le asignaba un valor de 2 puntos, si era *no*, se le asignaban 0 puntos. Debido a la relevancia relativa que tiene esta pregunta para nuestro estudio se le asignó un puntaje relativamente alto: 2 puntos. A las preguntas más complejas se les asignó un puntaje que se obtenía de forma multiplicativa. Por ejemplo: *En las matas de papaya ¿Qué tan importante es la papaya que tiene flor como vara o racimo (macho) para la producción de frutos?* Si la respuesta era: *muy importante*, se le asignaba un valor de 0.2 puntos. Esta respuesta fue complementada por una segunda pregunta asociada: *¿Por qué?*, dependiendo del nivel de conocimiento mostrado en la respuesta se les asignaba un valor que iba de 5 a 10, los puntajes se multiplicaban y se obtenía el puntaje final (i.e.: $0.2 \times 10 = 2$ puntos). Al sumar todos los puntos por cuestionario, se obtenía un puntaje en una escala continua que, aunque relativa, es comparable entre interlocutores. La escala de medición fue de razón y la distribución fue aproximadamente normal. El puntaje máximo posible para la sección de preguntas de la variedad cultivada fue de 31 puntos, mientras que para la silvestre fue de 32 puntos. Las

respuestas obtenidas fueron para la variedad cultivada y la silvestre y, para saber si había diferencias en el conocimiento entre variedades, se realizó una comparación de proporciones por cada aspecto mediante una prueba de χ^2 . Posteriormente, con los puntajes de conocimiento de cada interlocutor se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA). En el modelo se incluyó el nivel de conocimiento (variable dependiente), la edad como covariable, y el rol de género como factor (dos niveles: hombre o mujer). Antes de calcular los parámetros del modelo se hizo una simplificación del modelo usando el criterio de información de Aikaike (AIC, por sus siglas en inglés), se eligió el modelo mínimo adecuado por el criterio de parsimonia (más parsimonioso, menor AIC). Se inició con un modelo completo que contenía la covariable, el factor y la interacción entre ambos, el modelo mínimo adecuado contenía sólo los efectos principales de la covariable (edad en escala logarítmica), y el rol de género. Se muestra el proceso de simplificación en el cuadro 2.

Cuadro 2. Proceso de simplificación del modelo usado para explicar la variación en el conocimiento sobre expresión sexual y reproducción de la papaya cultivada (conocimiento variedad cultivada) y silvestre (conocimiento variedad silvestre). El criterio usado para la elección del modelo mínimo adecuado (identificado con un asterisco) fue el criterio de información de Aikaike (AIC).

| Variable Dependiente | Modelo | AIC |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Conocimiento variedad cultivada | $Y = \mu + \text{Edad}_i + \text{Género}_j + (\text{Edad} \times \text{Género})_{ij} + \epsilon_{ij}$ | 372.45 |
| | $Y = \mu + \text{Edad}_i + \text{Género}_j + \epsilon_{ij}$ | 370.49 |
| | $Y = \mu + \text{Edad}(\log) + \text{Género}_j + \epsilon_{ij}$ | 369.63* |
| Conocimiento variedad silvestre | $Y = \mu + \text{Edad}_i + \text{Género}_j + \text{Edad}_i \times \text{Género}_j + \epsilon_{ij}$ | 379.52 |
| | $Y = \mu + \text{Edad}_i + \text{Género}_j + \epsilon_{ij}$ | 378.04 |
| | $Y = \mu + \text{Edad}(\log) + \text{Género}_j + \epsilon_{ij}$ | 377.66* |

Y= variable dependiente, μ =intercepto y ϵ_{ij} = error aleatorio.

* Modelo mínimo adecuado.

Para el análisis de las proporciones sexuales obtenidas del conteo de plantas en solares y sus alrededores se comparó la frecuencia de machos y hembras entre las variedades cultivadas y la silvestre con una prueba de homogeneidad usando la distribución χ^2 . Todos los análisis estadísticos fueron ejecutados con el software R 3.0. (R Core Team, 2014).

3. Resultados

3.1. Conocimiento de la expresión sexual, reproducción y prácticas sobre la expresión sexual de *Carica papaya*: Perspectiva desde los interlocutores clave con entrevistas semi-estructuradas.

Ocho personas aceptaron responder la entrevista semiestructurada, cuyos rangos de edad fueron de 52-72 años (Media= 62.2 años) para hombres y de 34-57 años (Media= 48.6 años) para mujeres. En total participaron cinco hombres de los cuales el 60% fueron campesinos y, de las tres mujeres participantes, el 66.6% fueron amas de casa. En cuanto a la escolaridad, el 60% de los hombres y el 66.6% de las mujeres estudiaron la primaria. El 40% hombres y el 66.6% de las mujeres nacieron en la localidad de Pomuch. El 60% de los hombres y el 33.3% de las mujeres no nacieron en Pomuch, pero han sido residentes de la localidad por más de 10 años al momento de la entrevista, por lo que cumplían con los criterios de inclusión (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características demográficas de los participantes en la entrevista semi-estructurada sobre la expresión sexual, reproducción y prácticas sobre la manipulación sexual de la papaya. También se presentan datos de ocupación principal, escolaridad y origen de las personas que participaron.

| Género | Participantes n | Rango edad (años) | Media Edad (años) | Ocupación principal n-(%) | Escolaridad más frecuente n-(%) | Nacidos en Pomuch n-(%) |
|---------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Hombres | 5 | 52-72 | 62.2 | Campesino 3-(60) | Primaria 3-(60) | 2-(40) |
| Mujeres | 3 | 34-57 | 48.6 | Ama de casa 2-(66.6) | Primaria 2-(66.6) | 2-(66.6) |

Nota: Para la escolaridad, se usó la moda como medida de tendencia central ya que esta variable no se distribuye normalmente y la media no describe de forma adecuada la distribución de los datos.

Basado en los comentarios obtenidos durante las entrevistas, se determinó que la mayoría de las personas (seis de ocho personas) no identifican la expresión sexual *sensu stricto* de las plantas aunque sí utilizan la denominación "macho" o "hembra". Sin embargo, estas denominaciones en general son empleadas para nombrar variantes en la morfología de los frutos producidos por plantas hembra o hermafrodita. Sólo dos de los ocho interlocutores distinguieron entre machos y hembras a través de la morfología floral. En ambos casos las personas tenían la particularidad de que ellos directamente y/o algún familiar tuvo alguna experiencia de trabajo con el cultivo masivo de papaya. Los resultados de las entrevistas semi-estructuradas indican que no hay diferencias significativas en el nivel de conocimiento entre hombres y mujeres en materia de reproducción, expresión sexual y las prácticas relacionadas con este aspecto de la papaya.

Tres de las ocho personas encuestadas señalaron no saber si en esta especie existen plantas macho y plantas hembra (tampoco hermafroditas). Otras tres personas expresaron que era posible distinguir machos y hembras mediante la morfología del fruto. Según estas personas los frutos que presentan una punta (extremo opuesto al pedúnculo floral de donde cuelga el fruto) con un “*tuch*” (palabra de origen maya que significa ombligo), o superficie

cóncava, representan a las hembras (Figura 3a), mientras que aquellos frutos que tuvieran una superficie convexa representan a los machos (Figura 3b). Un campesino de 52 años opinó: La hembra de la papaya, no sé si ya se fijó, la punta donde se cuelga [el fruto]... tiene metido, está metido adentro, es la hembra. El macho estás así [señalando un fruto]... tiene punta. Campesino, 52 años



Figura 3. Variación en la morfología del fruto de papaya. En la figura a se observa un fruto de papaya con la parte apical del fruto con “punta hundida” denominada por algunos entrevistados como "hembra" y en la figura b una planta cuya porción apical del fruto tiene una morfología “punta saltada”, de acuerdo a la descripción de los entrevistados esta es una planta "macho". Las flechas rojas muestran las diferencias descritas en los ápices del fruto.

Desde la perspectiva de estos tres entrevistados, la expresión sexual sólo es observable a través de los frutos y una misma planta puede dar tanto frutos femeninos como masculinos, así lo señala una entrevistada:

Sí, en la fruta, sí es lo que le digo, que a veces arriba [señalando la planta], dio una niña [fruto hembra] que no tenía la punta así, estaba hacia adentro y a lado había puros niños [fruto macho], está salido en la punta... Ama de casa, 34 años.

En contraste con la mayoría de los entrevistados, una ama de casa indicó que la forma para distinguir entre una planta macho y una hembra era por medio de la morfología de los órganos reproductivos, identificando claramente a los machos (Figura 4a) y hembras (Figuras 4b) a través de la forma de las flores y la producción o no de frutos. Dicha persona comentó lo siguiente:

...como la que está aquí en frente [señala una flor de una planta macho], da así como un ramo, ése es el macho porque no da [fruto], le dicen macho porque no da [fruto]; la hembra es la que tiene así [refiriéndose a una flor hembra]... en ésta no se distingue porque no dio flor, pero le cuelga el fruto...

Ama de casa, 57 años.



Figura 4. Machos y hembras de la papaya en solares de Pomuch, Campeche. En la figura a se muestra un macho y la ampliación de la inflorescencia, en la figura b una planta hembra y la ampliación de la inflorescencia.

Similar al caso anterior, uno de los entrevistados mostró conocer ampliamente la expresión sexual de la *C. papaya*. Este interlocutor fue capaz de distinguir machos, hembras e incluso hermafroditas, a través de la observación de la morfología floral. En el caso del macho y la hembra, el entrevistado opinó:

Ese que te digo tiene la flor en lo más bajo, una barita [pedúnculo] por ejemplo así, una ramita así de pura flor que está lejos del tallo, es el macho. Las flores hembra o hermafrodita o elóngata, esos todos están pegados al tallo... Campesino, 72 años

Otro dato importante hecho por el mismo campesino de 72 años es que además de identificar machos y hembras, fue capaz de identificar plantas hermafroditas y diferentes variedades de papaya usando como criterio los diferentes verticilos florales y su disposición dentro de la flor (anteras, pistilo y pétalos), al respecto el entrevistado mencionó:

“...las flores hembra, las hermafroditas o elóngatas, esos todos están pegados al tallo... en todo macho, este tiene varilla... la hermafrodita, esa es una familia, ya sea medio, medio regulares, pentandria, elóngota [haciendo referencia a los pétalos de la flor] y hay otra, no recuerdo como se llama, pero hay que tiene hasta 15 [pétalos de la flor]... Una elóngata puede tener hasta 10 o 12 hojitas [pétalos de la flor hermafrodita].” Campesino, 72 años.

Como se había mencionado, dos entrevistados demostraron un conocimiento destacado de la expresión sexual de la papaya, distinguiéndose del resto de la muestra. Una característica que comparten estos dos interlocutores es que tienen alguna experiencia personal y/o algún familiar que ha trabajado en plantaciones de papaya. En el caso de la ama de casa de 57 años mencionó que su hijo mayor estaba estudiando agronomía y frecuentemente le proporcionaba información al respecto de la biología de la planta, el campesino de 72 años, comentó que había laborado en cultivos de papaya por varios años entrando en contacto con técnicos expertos en el tema de los que obtuvo sus conocimientos.

En cuanto a las prácticas de manipulación, seis de las ocho personas entrevistadas (75%) mencionaron que nunca han intentado alguna actividad para inducir la producción de

frutos en una planta de papaya que antes no los produjera, tampoco hicieron referencia a cambios en la expresión sexual de las plantas producto de algún tipo de manipulación. Sin embargo, cuatro de estas seis personas mencionaron que, aunque ellas no habían realizado práctica alguna, sus padres sí realizaban un proceso conocido como el “capado de la papaya”. Este procedimiento es una práctica en la que se inserta un machete o una vara puntiaguda en el tronco, a una altura aproximada de 20 cm a partir del suelo, en dos ángulos rectos que forman una cruz. También mencionaron que algunas personas, en el pasado, eliminaban lo que identificamos como el meristemo apical de la planta, aunque esta actividad algunas veces se realizaba de forma accidental, cortaban la planta al estar “limpiando” el solar y, en otros casos, no cortaban por completo la planta de papaya, sólo la parte superior (aproximadamente 30 cm a partir del suelo), permitiendo el rebrote de tallos. Los dos entrevistados restantes afirmaron que este procedimiento se realizaba para que las plantas que no desarrollaban frutos los produjeran. Una persona mencionó que este procedimiento se realizaba con cualquier planta (macho, hembra o hermafrodita), y que no diferenciaban entre la variedad cultivada o la silvestre. Mencionaron que había plantas que no desarrollaban frutos y eran las que “capaban”, haciendo suponer que podría haber machos incluidos en el proceso de cualquiera de las variedades. Otro dato interesante es que, en sus relatos, los entrevistados hacían referencia a los tiempos en que sus padres trabajaban el campo y eran ellos quienes les transmitían este conocimiento, al respecto comentó uno de los interlocutores: “Lo hacía [capar la papaya]... bueno, era el pensamiento para que no sean chicas como esa [refiriéndose a la papaya silvestre], la capamos para que sean frutas grandes, eso decía él [su padre]”. Maestro, 52 años.

También se mencionó que un procedimiento similar se realiza en plantas hermafroditas, como la palma de coco, a la que algunas veces se le inserta un clavo en el

tronco. Existe la creencia de que al infringir daño se induce la producción de frutos, lo que indica que esta no es una práctica que se restrinja a especies dioicas como la papaya. Dos personas señalaron que la finalidad del proceso de “capado” era inducir un aumento en el tamaño de los frutos de algunas plantas (sin resaltar su expresión sexual) que, por alguna razón, desarrollaban frutos pequeños. Un interlocutor sí señaló que en los machos (identificados por la morfología de la inflorescencia), el capado de papaya no funcionaba, referente al tema un interlocutor opinó: ...Pa’ que dé fruto, que sea grande o mediano pero tienes que ver que va dar fruto... Pero con las plantas con flor de racimo [macho] no funciona. Albañil, 52 años.

Finalmente, sólo dos personas afirmaron haber realizado personalmente el proceso del capado alguna vez. Uno de ellos indicó que realizó el capado de papaya en una *chi’ich pu’ut* para que aumentara el tamaño de sus frutos, afirmando que el proceso funcionaba. La otra persona afirmaba haber notado un día como su esposa cortó una planta de papaya que había crecido en su jardín y que al retoñar comenzó a producir frutos, cosa que no había sucedido antes, señalando que fue un proceso de “capado de papaya” distinto del que había escuchado de sus padres y conocidos, pero que consideraba tenía el mismo efecto. A partir de entonces ha realizado este procedimiento esporádicamente, con la variante de cortar la parte superior de la planta a una altura de 40 cm de la base, además de realizar la incisión en forma de cruz en el tallo (Figura 5 a y b).



Figura 5. Proceso de “capado” de papaya: se eliminó la parte superior de la planta e insertó un machete en el tallo. El proceso fue realizado por uno de los pobladores de Pomuch durante la entrevista (Panadero, 69 años). En la imagen se observa el proceso en una vista panorámica (A) y un acercamiento (B).

3.2. Variación en el conocimiento sobre la expresión sexual de la papaya y su reproducción y factores que las explican: Cuestionario.

De las 68 personas seleccionadas, 25 (36.7%) fueron hombres y 43 (63.2%) mujeres, los rangos de edad fueron de 19-78 años con una media de 52.1 años para hombres y de 21 a 70 años con una media de 45.7 años para mujeres. Las ocupaciones con mayor frecuencia fueron campesino (12 hombres) y amas de casa (36 mujeres). La escolaridad más frecuente (moda) fue la primaria, tanto en hombres (8) como mujeres (16). Finalmente, 20 (80%) de los entrevistados que fueron hombres y 39 (90.7%) de las mujeres nacieron en la localidad de Pomuch (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características demográficas de los participantes en el cuestionario sobre conocimiento y prácticas de manejo de la expresión sexual y reproducción de la variedad cultivada y silvestre de la papaya. También se presentan datos de ocupación principal, escolaridad y origen de las personas.

| Género | Participantes n | Rangos de edad (años) | Media (años) | Ocupación principal n-(%) | Escolaridad más frecuente n-(%) | Nacidos en Pomuch n-(%) |
|---------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Hombres | 25 | 19-78 | 52.16 | Campeño 12-(48) | Primaria 8-(32) | 20-(80) |
| Mujeres | 43 | 21-70 | 45.72 | Ama de casa 36-(83.7) | Primaria 16-(37.2) | 39-(90.7) |

Nota: Para la escolaridad, se usó la moda como medida de tendencia central ya que esta variable no se distribuye normalmente y la media no describe de forma adecuada la distribución de los datos.

En general no hubo diferencias significativas en cuanto al conocimiento de las personas sobre la variedad cultivada y la silvestre de la papaya, excepto en la discriminación o uso de la denominación "macho" y "hembra" (Cuadro 5). En cuanto al modo de distinguir entre el macho y la hembra, se identificaron tres formas: (1) por la morfología del fruto (generalmente de la hembra cultivada), (2) por la presencia (hembra) o ausencia del fruto (macho), y (3) por la morfología floral (de macho o hembra). Generalmente el mismo criterio fue aplicado con ambas variedades. En cuanto al conocimiento de las personas, se registraron los siguientes porcentajes: en el caso de la flor (hembra) 8.8% personas realizaron la distinción para la variedad cultivada y 7.3% para la silvestre; para la flor macho fue de 5.8% y 7.3% respectivamente. Por otro lado, 20.5% personas afirmaron que la planta hembra es la que produce frutos (cultivada) en contraste con el 16.1% para la variedad silvestre, mientras que 23.5% personas (variedad cultivada) y 20.58% personas (variedad silvestres) identificaron al espécimen macho por ser incapaz de producir frutos. Sin embargo, el análisis comparativo sobre el conocimiento reveló que sólo hubo diferencias significativas ($\chi^2_{1} = 9.69, p < 0.01$) en cuanto al tema relacionado a la

expresión sexual, en la cual, 70.5% de las personas eran capaces de distinguir entre machos y hembras para la variedad cultivada y 42.64% de las personas en la variedad silvestre. Cabe señalar, que estos datos no discriminan a aquellas personas que diferenciaban entre las estructuras sexuales o la forma del fruto. Sólo una persona distinguió a las plantas hermafroditas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje entrevistados que conocen algunos aspectos fundamentales de la expresión sexual de la papaya, variedades: cultivada (maradol principalmente) y silvestre. La estadística presentada es una comparación de proporciones entre variedades.

| Aspecto evaluado | Variedad | | Estadístico (χ^2_1) |
|------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|
| | Cultivada n-(%) | Silvestre n-(%) | |
| <i>Conocen y usa los términos macho y hembra</i> | 48-(70.58) | 29-(42.64) | 9.69** |
| <i>Identifican a la hembra por la forma de flor</i> | 6-(8.82) | 5-(7.35) | 0.01 |
| <i>Identifican al macho por la forma de la flor</i> | 14-(20.58) | 11-(16.17) | 0.19 |
| <i>Identifican a la hembra porque produce frutos</i> | 4-(5.88) | 5-(7.35) | 0.01 |
| <i>Identifican al macho porque no produce frutos</i> | 16-(23.52) | 14-(20.58) | 0.04 |
| <i>Saben sobre el hermafroditismo</i> | 1-(1.47) | 1-(1.47) | 0.01 |

** $p < 0.01$; n= 68 en todos los casos.

En la sección del cuestionario que abarcó el tema de la polinización, no hubo diferencias significativas en ninguno de los aspectos considerados para el conocimiento sobre la variedad cultivada y la silvestre (Cuadro 6). Pocas personas (7.35%) perciben al polinizador como importante para la reproducción de la papaya tanto para la variedad cultivada como la silvestre. El 25% (cultivada), y el 22.05% (silvestre) de los entrevistados afirmaron que los principales visitantes florales de la papaya son aves e insectos. El 23.52% de las personas reconoció a los insectos (principalmente abejas) como polinizadores de ambas variedades. El 30.88% asoció a los visitantes florales con el proceso de polinización

o con un proceso de alimentación por parte del visitante para la variedad cultivada, mientras que un 29.41% lo hizo para la variedad silvestre. El 75% de las personas relacionan la función de los polinizadores con la producción de frutos en el caso de la variedad cultivada, y el 67.64% de las personas la asociaron con la variedad silvestre. Finalmente, el 5.88% de las personas afirmó que puede haber hibridación entre papayas cultivadas y silvestres (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de personas entrevistadas que conocen algunos aspectos fundamentales de la reproducción de la papaya. Se muestran datos para dos variedades: cultivada (principalmente maradol) y silvestre. La estadística presentada es una comparación de las proporciones entre variedades.

| Aspecto evaluado | Variedad | | Estadística (χ^2_1) |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|
| | Cultivada n-(%) | Silvestre n-(%) | |
| <i>Relacionan al polinizador con la reproducción de la planta</i> | 5-(7.35) | 5-(7.35) | 0.01 |
| <i>Saben que las flores son visitadas por algunos animales (aves e insectos)</i> | 17-(25) | 15-(22.05) | 0.04 |
| <i>Reconocen a los insectos como polinizadores</i> | 16-(23.52) | 16-(23.52) | 0.01 |
| <i>Asocian la visita de los polinizadores con la polinización/alimentación</i> | 21-(30.88) | 20-(29.41) | 0.01 |
| <i>Relacionan al polinizador con la producción de frutos</i> | 51-(75) | 46-(67.64) | 0.57 |

n= 68 en todos los casos.

$P \geq 0.05$ en todos los casos

Los puntajes promedio obtenidos por sus respuestas en los cuestionarios sugieren que los hombres (8.08 ± 4.13 puntos, a partir de ahora cada valor representa una media ± 1 desviación estándar) tienen un mayor conocimiento ($F_{1,67} = 3.19$; $p=0.078$) sobre la expresión sexual y la reproducción de la papaya que las mujeres (6.22 ± 3.25 puntos). Sin embargo, este patrón sólo se observó en los datos para la variedad cultivada (Figura 6, Cuadro 7). Para esta misma variedad se encontró una relación positiva entre el conocimiento de la variedad cultivada y la edad ($F_{1, 67} = 4.61$; $p < 0.05$). En contraste, ni la

edad ($F_{1, 67} = 1.01$; $p < 0.318$), ni el género ($F_{1, 67} = 1.01$; $p > 0.05$) de los entrevistados fueron buenos predictores del conocimiento sobre la expresión sexual y reproducción de la variedad silvestre (Cuadro 7).



Figura 6. Medias \pm 1 error estándar del nivel de conocimiento (puntaje) para hombres y mujeres de la localidad de Pomuch, sobre la reproducción y expresión sexual de dos variedades de papaya (cultivada y silvestre). Diferentes letras sobre las barras indican diferencias significativas entre hombres y mujeres.

El modelo de ANCOVA completo explicó el 10.73% de la varianza ($R^2 = 0.1073$) en el conocimiento de la variedad cultivada. Mientras que los términos individuales: edad y rol de género explican poco más del 6% y 4%, respectivamente (Cuadro 7). La relación entre el conocimiento y la edad describen una relación positiva (coeficiente= 2.31 ± 1.24), es decir, a mayor edad, mayor conocimiento para el caso de la variedad cultivada (Figura 7a). La interacción entre el rol de género y la edad se descartó como fuente de variación importante desde la simplificación del modelo, por lo tanto, la diferencia entre hombres y

mujeres en cuanto al conocimiento de la variedad cultivada es independiente de la edad. Tampoco se obtuvieron resultados significativos en el conocimiento por efecto del género como factor individual. No se encontraron resultados significativos para la variedad silvestre (Figura 7b).

Cuadro 7. Resultados del análisis de covarianza donde las variables de respuesta fueron el conocimiento, sobre la expresión sexual y reproducción, de la variedad cultivada y silvestre de la papaya, empleando la edad y rol de género como fuentes de variación para ambos casos. La edad se incorporó en el modelo en escala logarítmica (base 10).

| Variable dependiente | Fuente de variación | $F_{1,67}$ | P | <i>Varianza explicada</i> |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Conocimiento variedad Cultivada | Edad(log) | 4.61 | 0.035 ** | 6.34% |
| | Género | 3.19 | 0.078 * | 4.38% |
| Conocimiento variedad Silvestre | Edad(log) | 1.01 | 0.318 | 1.46% |
| | Género | 2.74 | 0.102 | 3.96% |

** $p < 0.05$, * $p < 0.08$

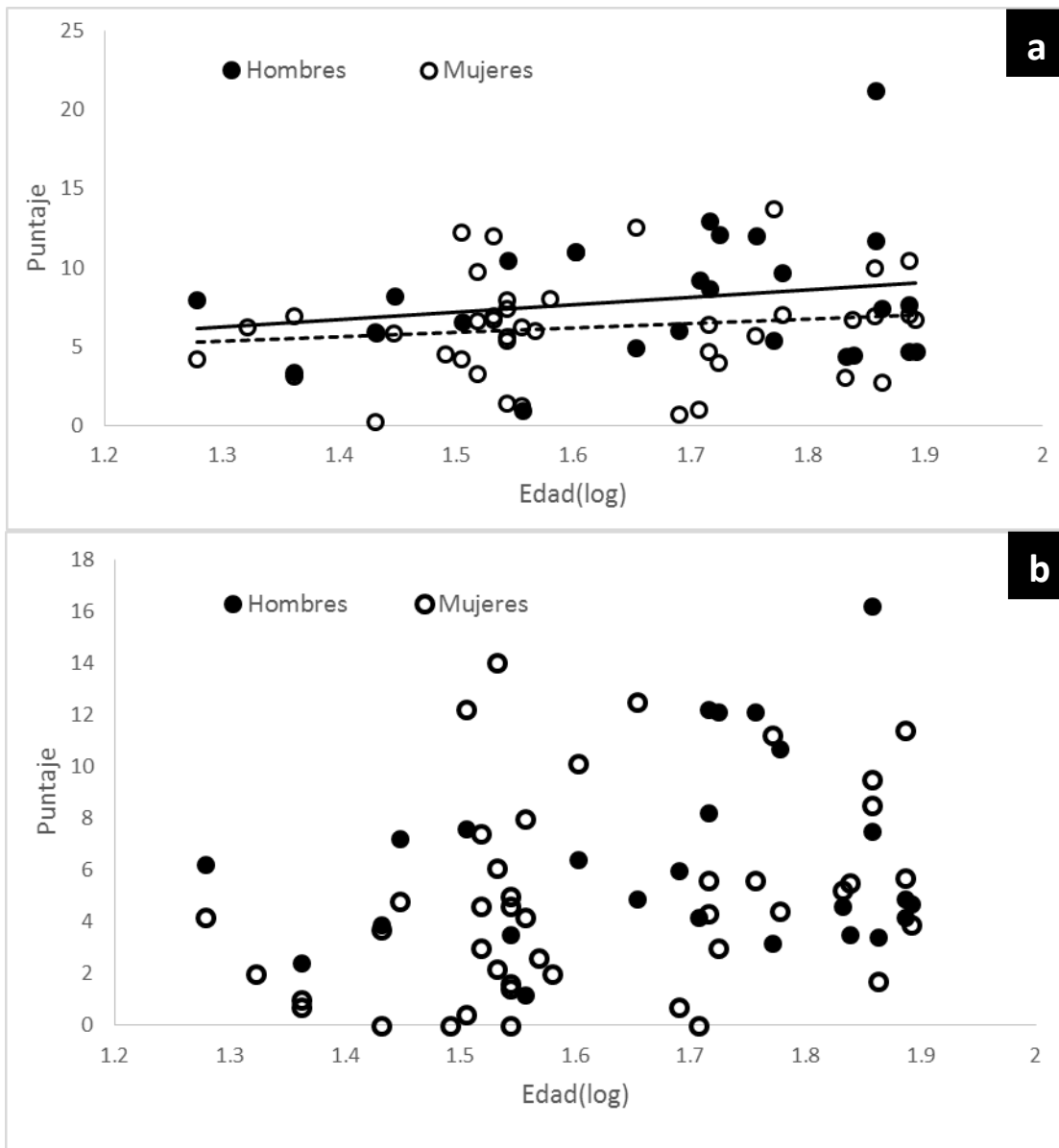


Figura 7. Relación entre el puntaje y la edad sobre el conocimiento de la expresión sexual y la reproducción de la papaya variedad cultivada (a) y silvestre (b). Los puntos representan los datos crudos y las rectas representan los valores predichos por el modelo (sólo se incluyen aquellas con pendiente estadísticamente diferente de 0). Los puntos en blanco y negro indican los dos niveles del factor (hombres y mujeres). La línea continua representa el conocimiento de hombres y la línea punteada el de las mujeres.

3.3. Consecuencias del manejo y la manipulación de la expresión sexual en la proporción de sexos de *Carica papaya*: Censo de papayas en solares y alrededores.

El número de plantas macho encontrados para la variedad cultivada fue de cero (0%), y hubo 59 (100%) para plantas hembra. Para la variedad silvestre se registraron 18 (33.3%) plantas macho, y 36 (66.7%) plantas hembra. La prueba de homogeneidad muestra que la proporción sexual difiere significativamente entre variedades ($X^2_1=3.84$; $p<0.01$) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Tabla de contingencia con los porcentajes y frecuencias registradas para machos y hembras de las variedades de papaya cultivada y silvestre.

| Variedad | Machos n-(%) | Hembras n-(%) | Sumatoria |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| Cultivada | 0-(0) | 59-(100) | 59 |
| Silvestre | 18-(33.3) | 36-(66.7) | 54 |
| Sumatoria | 18 | 95 | 113 |

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que en la población contemporánea de Pomuch que cuenta con solar, aunque la denominación macho y hembra son de uso relativamente común sólo una porción minoritaria la utiliza para referirse a la expresión sexual de papaya a través de las flores (macho o hembra). Las prácticas para inducir el cambio en la expresión sexual de la papaya también son conocidas por una minoría, y en la actualidad están en desuso. Se encontró evidencia de que existe selección en contra de los machos en la variedad cultivada; sin embargo, este sesgo en la proporción sexual no es atribuido a prácticas que induzcan un cambio de sexo, sino a la eliminación sistemática de los machos porque no producen fruto. La percepción de la gente sobre la reproducción y la expresión sexual de la papaya, en la localidad de Pomuch, está ligada a una visión cultural

interconectada con varias áreas de la vida, que pasa de generación en generación de manera visual y oral, esta puede ser explicada por una fusión entre la observación, la propia internalización del mundo y la experiencia con el ambiente previamente adquirida (Semali y Kincheloe, 1999; Cajete, 2000; Ortiz, 2009). Sin embargo, que las personas mayores posean un conocimiento más rico y señalen que estas prácticas de cambio de sexo en la papaya fueron más comunes en el pasado, sugiere una erosión del conocimiento tradicional sobre la reproducción y sexualidad de un importante recurso vegetal que es originario de esta región y que ha coexistido con esta población por miles de años. Esta pérdida de conocimiento tradicional puede tener implicaciones importantes para la conservación del germoplasma de esta especie.

Con la aplicación de entrevistas semi-estructuradas, interlocutores considerados clave debido a su experiencia y amplio conocimiento sobre el cultivo de papaya, fue posible conocer un panorama muy distinto al esperado, ya que a pesar de que efectivamente existía un contacto estrecho con el cultivo de papaya en el pasado, sólo una porción minoritaria de estos interlocutores distinguieron entre machos y hembras, y reconocieron como importante el papel de los visitantes florales para la papaya. El hecho de que la mayoría de los interlocutores clave no discriminaba entre machos y hembras a través de los órganos sexuales de la flor (anteras en machos y pistilo en hembras), sino que la diferenciación fuera realizada a través de la morfología del fruto de papaya, sugiere que la denominación macho y hembra en la mayoría de los casos es para identificar variaciones en la morfología del fruto o la vocación de una planta hembra o hermafrodita como reproductoras (plantas en las que se observan una alta viabilidad en el tamaño del fruto o producción de semillas). Esto es similar a lo reportado por Gouwakinnou *et al.* (2011) en África, donde los pobladores reconocen machos y hembras por órganos diferentes a los

reproductivos, mismos que no predicen la expresión sexual de las plantas dioicas con una certeza del 100%. Otro caso popular en México es el uso de la denominación macho para una variedad específica de plátano (*Musa spp*). No existen plantas macho en el plátano, sin embargo, se usa este término para referir a una variedad con frutos muy grandes y de sabor fuerte (Hamilton, 1965), esta perspectiva quizá este inspirada en el dimorfismo sexual que se observa en algunos animales domésticos (i.e. las gallinas o el guajolote) donde el macho es generalmente más corpulento y ornamentado que la hembra.

El hecho de que los interlocutores de Pomuch discriminen entre machos y hembras por el fruto, involucra que el macho, en un sentido estricto, no era tomado en cuenta dentro de la percepción de la sexualidad de los participantes, ya que no desarrollan frutos (Ming y Moore, 2014). De manera más precisa, la interpretación de las personas fue que si un fruto tenía el extremo apical opuesto al pedúnculo de donde colgaba, y tenía una forma contraída o cóncava, el fruto era catalogado como una hembra, pero si un fruto presentaba el extremo apical con una forma sobresaliente o convexa era un macho. Así, desde el punto de vista de las personas de la comunidad, una planta hembra podía presentar frutos con características tanto de macho como de hembra y, por ende, una “expresión sexual” de macho y hembra en un mismo individuo. Esta visión no concuerda con ninguna de las expresiones sexuales reportadas para la papaya, como el hermafroditismo, el ginodioicismo o el andromonoicismo (Niklas y Marler, 2007). En este estudio también se reporta que las personas en general desconocen la existencia de plantas hermafroditas en *C. papaya*, lo que contrasta con los resultados obtenidos por Rico-Gray *et al.* (1988), quienes señalan que los habitantes de la comunidad de Tixcaltuyub en el estado de Yucatán, México, sí podían distinguirlas. Suponemos que las diferencias en los resultados pueden indicar que hay variación geográfica importante en el nivel de conocimiento de las poblaciones rurales en la

península de Yucatán, o que el conocimiento se ha erosionado en tiempos recientes. El estudio de Rico-Gray *et al.* (1988) se realizó hace casi tres décadas, en ese tiempo se han acentuado fenómenos que pueden propiciar la erosión del conocimiento tradicional en la península de Yucatán, como la migración hacia las costas para emplearse como pescadores o en empresas turísticas, abandonando sus actividades primarias (Arias-Reyes y Montiel-Ortega, 2010).

Por otro lado, las pocas personas que distinguieron la expresión sexual de la papaya a través de los órganos reproductivos, estaban emparentadas con otras personas que tenían relación con el cultivo de papaya debido a sus estudios universitarios o porque habían cultivado papaya, estando en contacto con expertos de los cuales habían obtenido parte de su conocimiento actual. De esta forma se demuestra cómo la red de comunicación y las condiciones particulares de cada entrevistado repercuten en su conocimiento (Brosius, 1997). En realidad no podríamos considerar el conocimiento de estos interlocutores como conocimiento tradicional, pues no han adquirido este conocimiento por transmisión oral de generaciones pasadas o experiencia propia, sino por transmisión directa de profesionales, que, a su vez, lo adquirieron durante un proceso de educación formal y han transmitido a los informantes clave para la correcta ejecución de su trabajo en los cultivos masivos de papaya. Es posible que el conocimiento actual, y futuro en cuestiones de reproducción y expresión sexual de la papaya tenga orígenes diversos y el conocimiento técnico proveniente de la educación formal tenga una relevancia creciente en el futuro.

En cuanto a las prácticas realizadas, este estudio fue motivado por la existencia de información anecdótica sobre la inducción del cambio de sexo de la papaya en esta comunidad, para obtener frutos de plantas (machos), que de otra manera, no los producirían. Sin embargo, la información que poseían los ocho participantes fue escasa.

Sólo algunas personas argumentaron que el proceso de cambio de sexo en *C. papaya* o “capado” era realizado por sus padres en el pasado. Algunas personas también señalaron que la práctica de “capado” se hacía únicamente con la hembra de la variedad cultivada, lo que ocasionaba un aumento de tamaño y mejor producción de frutos. Uno de los entrevistados que accedió a realizar el proceso de “capado”, señaló que esta práctica es conocida por algunas personas, particularmente personas de la tercera edad, pero que ya no se realizaba en la actualidad. El proceso de cambio de sexo en la papaya ha sido reportado en la literatura biológica desde hace ya varios años, Iorns (1908) reportó que el cambio de sexo en la papaya era inducido por la remoción de la yema apical de la planta, que posteriormente generaba un rebrote capaz de producir estructuras florales con pistilos funcionales. Por otra parte, Vega-Frutis y Guevara (2009) reportan un procedimiento similar al descrito por Iorns pero por pobladores de una zona rural del centro de Veracruz sin embargo, este no fue eficaz en la inducción de cambio de sexo de la papaya, lo que sugiere que hay otras variables involucradas en el proceso además del daño mecánico. Recientemente, Vega-Frutis *et al.* (2014) señalaron que el cambio de sexo es influenciado de igual forma por una combinación de factores genéticos y ambientales, y esto podría explicar por qué la inducción de cambio de sexo en la papaya no siempre puede ser efectiva. Los resultados presentados en este estudio son un ejemplo que demuestra cómo el valor que se le da a una planta, y las prácticas aplicadas son dinámicas, cambiando con el paso del tiempo entre generaciones o entre sectores de ciertos grupos de personas (Camou-Guerrero *et al.*, 2008). El reporte anecdótico que llevó a realizar el presente estudio sugería que las poblaciones rurales de esta región conocían el fenómeno de cambio de sexo en la papaya y lo usaban en la práctica común para maximizar la producción de frutos, desafortunadamente, todo indica que actualmente esta práctica sólo queda en la memoria de

algunas personas y ya no se usa en el manejo de la papaya en los solares del área de estudio. Estos hechos pueden interpretarse como un fenómeno de erosión del conocimiento tradicional, que pudo haber sido propiciada por la entrada de variedades mejoradas de papaya al sitio de estudio, dado que los productores de estas variedades han manipulado las plantas y semillas de papaya para reducir al mínimo la proporción de machos e incrementar la proporción de hembras y hermafroditas (Lemos *et al.*, 2002). Bajo este escenario, ya no es tan necesario un conocimiento sobre cómo inducir el cambio de sexo, puesto que los machos representan una minoría y es más práctico eliminarlos del solar que tratar de cambiar su expresión sexual. Otros estudios ya han identificado que la entrada de variedades mejoradas, que involucran cambios en los sistemas tradicionales de cultivo puede generar erosión del conocimiento tradicional y vulnerar la conservación *in situ* de variedades criollas (Altieri y Merrick, 1987; Pieroni, 2001; Camou-Guerrero *et al.*, 2008).

Otro aspecto relevante planteado en este estudio fue identificar si el nivel de conocimiento en materia de reproducción y expresión sexual de la papaya era explicado por el rol de género o la edad de los entrevistados. De acuerdo con los resultados, el rol de género y la edad explican una porción menor de la variación en el nivel de conocimiento de los habitantes de Pomuch, pero únicamente para la variedad cultivada. Específicamente, los resultados sugieren que los hombres tienen mayor conocimiento sobre la reproducción y expresión sexual de la papaya. Desde una perspectiva de género, diversos autores han reportado las diferentes preferencias de uso de las personas sobre las plantas, así como los intereses generales en los recursos naturales, los cuales pueden ser diferentes entre hombres y mujeres (Fortmann y Rocheleau, 1984). Begossi *et al.* (2002) argumentaron que las mujeres son clave para mantener el conocimiento tradicional. Sin embargo, es debido a este aspecto del estudio que la información obtenida podría aportar una perspectiva sesgada

hacia las mujeres, aumentando las diferencias entre grupos. A pesar de esto, los resultados aquí obtenidos son similares a los registrados por otros autores (Rico-Gray, 1988; Lamers y Fail, 1995; Ayantunde *et al.* 2008; Gouwakinnou *et al.* 2011), quienes afirman que los hombres generalmente tienen más conocimiento; sin embargo, señalan que es pertinente obtener la perspectiva tanto de hombres como de mujeres para captar verazmente los conocimientos de la localidad. Gomez-Beloz (2002) afirmó que las diferencias en el conocimiento se deben a que los sectores de un grupo social conocen y evalúan una misma planta de forma distinta. Camou-Guerrero *et al.* (2008) afirman que existen diferencias en el conocimiento entre hombres y mujeres sobre los diferentes usos que se le da a las plantas, así como el valor asignado a las mismas. Al igual que en este estudio, los autores señalan que los hombres poseen mayor conocimiento sobre ciertas plantas, especialmente con las que más trabajan. Esto parece confirmar la ocurrencia de la variación intercultural en el conocimiento de las especies de plantas asociadas al género, como bien señalan diversos autores (Boster, 1985; Begossi *et al.*, 2002; Voeks y Leony, 2004). La división de labores puede darse, en parte, por el hecho de que algunas actividades demandan fuerza física, definiéndolas como actividades masculinas. También se ha argumentado que otras condiciones sociales como la edad, residencia y la experiencia personal pueden afectar el conocimiento de un grupo u otro (Boster, 1985). En el caso específico del solar del sureste mexicano, tradicionalmente se ha considerado como un territorio predominantemente femenino (García de Miguel, 2004), por la cual sorprende el resultado de que los hombres conozcan más sobre la reproducción de la papaya. Es posible que el reciente abandono de las milpas haya obligado a algunos hombres a emplearse en cultivos de plantaciones de papaya, donde han adquirido conocimiento de parte de profesionales en diversas disciplinas agrícolas, resultando en un mayor conocimiento de los hombres en esta localidad. Esta

hipótesis se ve reforzada por el hecho de que algunos pobladores reportaron la existencia de cultivos masivos de papaya que han demandado mano de obra de una gran cantidad de hombres y algunas mujeres de la localidad. Esto también concuerda con los resultados obtenidos para el valor predictivo de la edad, la cual sólo fue significativa para el conocimiento de la variedad cultivada y ni para la variedad silvestre, con la que han convivido en la localidad desde hace miles de años, este hecho sugiere fuertemente que la adquisición del conocimiento en la materia de interés es de adquisición reciente.

El hecho de que el conocimiento se incremente con la edad de los entrevistados también es un aspecto relevante. Begossi *et al.* (2002) señalan que las personas con más edad poseen más conocimiento sobre las plantas que las personas jóvenes. Es posible que este patrón se explique por el simple hecho de que a mayor edad se acumula más conocimiento, pero también es posible que sea un indicador de que las generaciones más jóvenes no están reciclando el conocimiento de las generaciones pasadas. Información contextual sugiere que esta última opción es más factible porque ya han alcanzado la edad adulta y ya no viven con sus padres, por lo que el periodo de mayor transmisión de experiencia de padres a hijos ha culminado, los adultos jóvenes no señalan que sus padres les hayan proporcionado información relevante respecto al tema de esta investigación. Los pobladores de la tercera edad sí refieren haber recibido esas enseñanzas por parte de sus padres.

Por otro lado, el conocimiento sobre la polinización y el valor otorgado por su servicio a los animales que visitan las flores es más reconocido por los entrevistados que la expresión sexual. Esto coincide con lo reportado por varios autores (i.e.: Schwarz, 1949; Bennett, 1964; Labougle y Zozaya, 1986; Dixon, 1987) quienes señalan que existe una larga tradición en México sobre el uso de los productos derivados de abejas e incluso una

visión cultural muy arraigada sobre las mismas y el uso de recursos florales. El uso de abejas sin aguijón ha estado muy arraigado en los Mayas desde tiempos pre-Colombinos, teniendo incluso una deidad que puede ser observada en algunos templos ceremoniales en la actualidad (Ayala *et al.*, 2013). Actualmente algunas especies de abejas como *Scaptotrigona mexicana* es usada en la polinización del aguacate (*Persea americana*), rambután (*Nephelium lappaceum*) y café (*Coffea arabica*). Así mismo *Nannotrigona perilampoides*, una abeja sin aguijón, es usada en la polinización de chile habanero (*Capsicum chinense*) (May-Itzá *et al.*, 2008), una especie vegetal ampliamente distribuida en la Península de Yucatán. Vestigios de la relación entre personas y abejas también pueden ser observadas en el lenguaje, por ejemplo, la especie *Melipona beecheii* es conocida en la Península de Yucatán como *xunan kab* o *kolil kab* que significa “dama real”, esta abeja tiene gran valor tradicional en algunas comunidades (Villanueva-G *et al.*, 2005). Los resultados obtenidos en este estudio refuerzan lo reportado por Nates-Parra (2005) y Michener (2007) quienes afirman que las comunidades indígenas tradicionalmente se han valido de varios productos derivados de las abejas para su supervivencia. Se encontró que el aspecto más conocido por parte de los participantes fue la relación que existe entre aves e insectos con la producción de frutos, identificándolos concretamente como polinizadores. Esto contrasta con lo reportado por Rico-Gray *et al.* (1988) quienes encontraron un conocimiento escaso de los pobladores de una pequeña comunidad en Yucatán, México; a pesar de que en el mismo trabajo se reporta la presencia de colmenas en los solares del área de estudio, por lo que es factible que ampliar el muestreo podría conducir a conclusiones diferentes. A nivel de variedades, no se detectaron diferencias significativas entre el conocimiento en materia de polinizadores entre la variedad cultivada y la silvestre.

En este estudio también se observó que existe una selección dramática en contra del macho para la variedad cultivada de papaya, ya que no hubo registro alguno de machos de esta variedad. En la variedad silvestre sí hubo presencia de machos, pero la proporción sexual estuvo sesgada a hembras, aspecto que contrasta con lo que comúnmente se observa con otras especies silvestres donde la proporción sexual, generalmente, está sesgada a machos (Willson y Price, 1977; Sutherland, 1986). El razonamiento inicial de esta investigación fue que, debido a que actualmente la papaya silvestre no se cultiva y tampoco se consumen los frutos (sólo se tolera en algunos casos), la proporción sexual tendría que ser similar a lo encontrado en poblaciones que no son de interés comercial para el hombre, es decir 1:1, ya que no habría selección en contra de los machos, este no es el caso. Dado que hubo una proporción sexual sesgada a hembras en la variedad cultivada, esto es evidencia de selección mediada por humanos en contra de los machos debido al manejo ejercido sobre esta. Pero aún en las variedades de papaya mejoradas no se ha logrado generar líneas genéticas con la total ausencia de machos, por lo que la inexistencia total de machos de la variedad cultivada en solares sugiere contundentemente que los propietarios de los solares están ejerciendo una fuerte selección en contra de estos. El hecho de que en este estudio reportemos que la práctica de cambio de sexo en machos está en desuso, sugiere que la ausencia de machos no es producto de esta práctica, sino, como ya se ha mencionado anteriormente, de una extirpación selectiva de los machos de esta variedad los cuales son identificados por no producir frutos. La proporción sexual sesgada a hembras en la variedad silvestre también llama la atención, probablemente algunas plantas macho son también arrancadas debido a que algunos pobladores saben que es posible que se hibridasen con las plantas cultivadas generando efectos indeseables en el tamaño del fruto. Estos resultados concuerdan con parte de lo reportado con Chávez-Pesqueira *et al.*, 2014 quienes

encontraron sesgo hacia las hembras en ciertas poblaciones de la variedad silvestre de *C. papaya*, sin embargo, no pudo determinar con precisión a que se debía esto ya que la fragmentación del hábitad, factor de interés de estudio en ese trabajo, no era determinante como sí lo puede ser la manipulación por parte de los pobladores, situación observada en este trabajo. El macho de la variedad silvestre es más conspicuo y produce más flores, razón por la cual puede ser identificado más fácilmente y ser extirpado con mayor frecuencia que la hembra; hecho que es respaldado por los comentarios de algunos interlocutores. Por otra parte, la selección en contra del macho en las papayas cultivadas no parece percibirse como una actividad con efectos negativos por parte de los entrevistados, ya que la producción de frutos, según afirmaciones de algunos participantes, no parece verse afectada. La razón por la que se mantiene la producción de frutos, a pesar de la selección en contra de los machos, puede atribuirse a que las plantas hermafroditas actúan como donadoras de polen (Conner *et al.*, 1995). También algunas fuerzas evolutivas pueden favorecer la apomixis o producción de frutos sin la fecundación del ovulo a través del polen (Gustafsson, 1946) y a pesar de no existir registros de apomixis en *C. papaya* si los hay para otras especies emparentadas como *Vasconsellea spp* (Caricaceae) (Cerino *et al.*, 2015), lo que hace suponer que lo mismo podría ocurrir en la papaya aunque se requieren estudios especializados para determinar esto. Otra opción es una alta eficiencia de los polinizadores que transportan el polen de una planta a otra, desde poblaciones de machos que por la distancia a los solares en los cuales se realizó este estudio pudieron no ser observadas, dando como resultado que la producción de frutos no se vea afectada y por tanto tampoco influiría en la percepción de las personas sobre servicio que prestan los polinizadores.

La mayoría de los participantes no discriminan entre machos y hembras de papaya, los machos de la variedad silvestre en realidad no son extirpados por ser machos, sino por ser consideradas plantas con deficiencias e incapaces de desarrollar frutos grandes, y por lo tanto son plantas indeseables que hay que remover del solar porque consumen recursos como el agua y espacio. De esta forma, por lo menos dentro de los solares, existe una selección en contra, sin que las personas se percaten de importancia del macho en los procesos reproductivos. A pesar de que esta no es una conducta generalizada, se detectó que algunas personas sólo permiten crecer a las plantas que dan frutos, así que tener conocimiento o no de la expresión sexual de la planta al parecer puede no ser una repercusión consiente en la conducta habitual de la extirpación del macho dentro del solar.

Allendorf y Hard (2009) demostraron cómo la elección de ciertas especies de animales podría afectar su sistema de apareamiento y por lo tanto modificar la selección sexual natural, de una manera tal que pudiera afectar el reclutamiento. Sugieren que los cambios fenotípicos en ciertas poblaciones de interés comercial, se deben a procesos de evolución selectiva, en lugar de la plasticidad fenotípica o variación del medio ambiente. Señalan que es probable que algunos cambios no deseados, observados a través del tiempo en las poblaciones explotadas de animales como la reducción de tamaño corporal, madurez sexual temprana y la reducción de tamaño de la cornamenta se deban a la selección en contra de los fenotipos deseables en estado natural, un proceso al que llaman “selección no natural” o artificial. A pesar de que dicho estudio se realizó con especies animales, los procesos de selección son similares en plantas, lo cual podría acarrear incidencias análogas, como por ejemplo la forma en cómo se da la transferencia de polen hasta las plantas hembra si el macho está siendo extirpado de las poblaciones del solar, lo que genera preguntas alrededor de la reproducción de la variedad cultivada de *C. papaya* ya que como

se observó en este estudio existe una eliminación sistemática del macho, esto quiere decir que ¿El polen, para la reproducción, proviene del macho de la variedad silvestre que está fuera del solar y que no es eliminado? y ¿Qué pasa con las poblaciones hermafroditas? ¿Aumentarán su población como estrategia de supervivencia al ausentarse el macho de la variedad cultivada? Estas son cuestiones que deben ser abordadas en futuras investigaciones.

En general, los resultados sugieren una erosión del conocimiento tradicional en materia de reproducción y expresión sexual de la papaya, así como el desuso de las prácticas de manipulación de la expresión sexual para incrementar la proporción de hembras y por ende, de frutos. De acuerdo con Stoffle *et al.*, (1990) y Pieroni (2001) estos cambios en el conocimiento y valoración de ciertas especies vegetales puede estar asociado con un proceso de merma del uso tradicional de las plantas, es por esto que algunas de estas pueden perder importancia conforme llegan nuevas generaciones, sus preferencias cambian llevando a transformaciones en los patrones actuales de uso, y probablemente, al rendimiento decreciente del conocimiento local tradicional. También pueden afectar otras circunstancias como los cambios en las necesidades diarias de las personas y sus hábitos, los cuales pueden verse reflejados en la desaparición de algunos usos específicos de las plantas. Otros posibles factores son la substitución de los productos derivados de la plantas por productos comerciales originados en laboratorios (Camou-Guerrero *et al.*, 2008). Se observó que la entrada de una variedad cultivada a la zona de distribución natural de la variedad silvestre causó el desplazamiento de esta última. Este desplazamiento posiblemente fue el detonante de la pérdida de conocimiento tradicional, porque con la llegada de la nueva variedad, ya no fue necesario inducir el cambio de sexo. La existencia de hermafroditas y la baja proporción de machos hacía innecesario invertir tiempo en tratar

de cambiar de sexo a los machos. Por esta razón las prácticas y conocimientos casi se han perdido en Pomuch. Este desplazamiento es muy evidente en la preferencia de la gente, ya que prefieren el fruto de la variedad cultivada, no sólo por sus propiedades organolépticas, sino por su tamaño del cual depende parcialmente su valor en el mercado. Se ha perdido buena parte del conocimiento tradicional en la materia de interés de este estudio, también se ha ido degradando la interacción entre los pobladores con la variedad silvestre, interrumpiendo el proceso de domesticación. Colateralmente, la papaya silvestre es considerada en ocasiones como indeseable en su lugar de origen, debido a que tiene el potencial de hibridarse con la cultivada y producir frutos de menor tamaño o con morfología circular que no es apreciada por el mercado. Entonces, la entrada de variedades cultivadas a los territorios donde sobreviven las variedades silvestres debe ser analizada cuidadosamente porque puede causar un efecto en cascada que podría culminar en la pérdida de germoplasma de vital importancia para la generación de variedades resistentes a enfermedades o mejor adaptadas a las inclemencias del ambiente local.

5. Conclusiones

En esta investigación se observó que las personas participantes usan la denominación macho y hembra para diferenciar ciertas características morfológicas de los frutos de papaya y no para determinar la expresión sexual de la misma.

Quienes sí conocen la expresión sexual de la papaya a través de los órganos sexuales tienen un antecedente de trabajo en el cultivo masivo de papaya, o están emparentados con alguna persona de amplio conocimiento de la papaya; obtenido vía educación formal.

Las prácticas de manipulación de la expresión sexual de la papaya se han erosionado y modificado en las nuevas generaciones. Sólo se detectaron remanentes en el conocimiento sobre la práctica de cambio de sexo de papaya, además de cómo la visión inicial ha cambiado por una más ligada a la producción de frutos.

La edad y el rol de género fueron importantes factores explicativos de la variación en el conocimiento; a mayor edad, mayor conocimiento. Sin embargo, en el caso del rol de género, el resultado fue diferente a lo esperado, ya que los hombres demostraron poseer más conocimiento que las mujeres, lo que puede estar relacionado a la presencia de cultivos de papaya cercanos a la localidad que requieren de mano de obra principalmente masculina.

Aunque la diferencia fue mínima, en general, existe mayor conocimiento sobre la variedad cultivada en el aspecto de su expresión sexual y en su relación con los polinizadores. Esto puede ser debido al desplazamiento de las variedades nativas por variedades cultivadas, donde el macho es infrecuente.

Existe selección en contra del macho para ambas variedades. Más acentuada en el caso de la variedad cultivada donde no hubo registro alguno de machos. Esta selección en

contra de los machos no se debe a una inducción del cambio de sexo en ellos, sino a la eliminación sistemática de plantas que no producen frutos.

Se observaron plantas hermafroditas que pueden funcionar como donadores de polen y productoras de frutos más grandes y con más valor en el mercado, por lo que la percepción de las personas respecto a la producción tampoco se vio influida.

En conclusión, el estudio de las actividades humanas es complejo porque los patrones de conducta son dinámicos entre generaciones. Es primordial tomar en cuenta la perspectiva de género y edad en las poblaciones de interés, ya que las necesidades de las personas difieren y esto puede contribuir a un mejor entendimiento de la importancia de los procesos de domesticación y conservación *in situ* de especies vegetales como la papaya.

6. Literatura citada

- Aguilar-Støen M. Moe SR., y Camargo-Ricalde SL. 2009. Home gardens sustain crop diversity and improve farm resilience in Candelaria Loxicha, Oaxaca, Mexico. *Human Ecology*, 37: 55-77.
- Aizen MA. Garibaldi LA. Cunningham SA., y Klein. AM. 2009. How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. *Annals of Botany*, 103: 1579-1588.
- Allendorf FW., y Hard JJ. 2009. Human-induced evolution caused by unnatural selection through harvest of wild animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106: 9987-9994.
- Altieri MA., y Merrick L. 1987. *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Economic Botany*, 41: 86-96.
- Alvarez-Buylla Rocas MA. Lazos-Chavero E., y García-Barrios JR. 1989. Home gardens of a humid tropical region in south east Mexico: an example of an agroforestry cropping system in a recently established community. *Agroforestry Systems*, 8: 133-156.
- Arias-Reyes LM., y Montiel-Ortega S. 2010. Campesinos-pescadores de Yucatán: uso de la biodiversidad y apropiación de recursos naturales costeros. *Revista de Geografía Agrícola*, 44: 25-40.
- Ashworth L. Quesada M. Casas A. Aguilar R., y Oyama K. 2009. Pollinator-dependent food production in Mexico. *Biological Conservation*, 142: 1050-1057.
- Ayala R. Gonzalez VH., y Engel MS. 2013. Mexican Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledge. *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*, 135p.
- Ayantunde AA. Briejer M. Hiernaux P. Udo HM., y Tabo R. 2008. Botanical knowledge and its differentiation by age, gender and ethnicity in Southwestern Niger. *Human Ecology*, 36: 881-889.
- Badillo VM. 1993. Caricaceae. Segundo Esquema. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela*, 43: 1-111.
- Barrett SC. 2002. The evolution of plant sexual diversity. *Nature Reviews Genetics*, 3: 274-284.
- Bawa KS. 1980. Evolution of dioecy in flowering plants. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 54: 15-39.
- Begossi A. Hanazaki N., y Tamashiro JY. 2002. Medicinal plants in the Atlantic Forest (Brazil): knowledge, use, and conservation. *Human Ecology*, 30: 281-299.

- Bennett FC. 1964. Stingless-bee keeping in eastern Mexico. *Geographical Review*, 54: 85-92.
- Benz BF, Cevallos J, Santana F., y Rosales J. 2000. Losing knowledge about plant use in the Sierra de Manantlan biosphere reserve, Mexico. *Economic Botany*, 54: 183-191.
- Boster JS. 1985. "Requiem for the Omniscient Informant" There is Life in the Old Girl Yet. In Dougherty JWD, eds. *Directions in Cognitive Anthropology*. University of Illinois Press, Urbana, USA, 4-197 p.
- Brosius JP. 1997. Endangered forest, endangered people: environmentalist representations of indigenous knowledge. *Human Ecology*, 25: 47-69.
- Buckman HO., y Brady NC. 1960. The Nature and Properties of Soils. *Soil Science*, 90: 212 p.
- Cahuich-Campos D, Huicochea-Gómez L., y Mariaca-Méndez R. 2014. El huerto familiar, la milpa y el monte maya en las prácticas rituales y ceremoniales de las familias de X-Mejía, Hopelchén, Campeche. *Relaciones (Zamora)*, 35: 157-184.
- Cajete G. 2000. Indigenous Knowledge: The Pueblo Metaphor of Indigenous Education. In Battiste M, eds. *Reclaiming Indigenous Voice and Vision*, Vancouver: University of British Columbia Press, 12-191 p.
- Camou-Guerrero A, Reyes-García V, Martínez-Ramos M., y Casas A. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology*, 36: 259-272.
- Carvalho FA., y Renner SS. 2014. The phylogeny of the Caricaceae. In Ming R., y Moore PH, eds. *Genetics and genomics of papaya*. Springer New York, 81-92 p.
- Cerino MC, Torretta JP, Gutiérrez HF, Richard GA., y Pensiero JF. 2015. Reproductive biology of *Vasconcellea quercifolia* A. St.-Hil. (Caricaceae), a moth-pollinated 'highland papaya'. *Plant Systematics and Evolution*, 2: 589-598.
- Chan C, Rico-Gray V., y Flores JS. 2002. Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. 19: 1-130
- Chávez-Pesqueira, M, Suárez-Montes P, Castillo G., y Núñez-Farfán J. 2014. Habitat fragmentation threatens wild populations of *Carica papaya* (Caricaceae) in a lowland rainforest. *American Journal of Botany*, 101: 1092-1101.
- Cohen E, Lavi U., y Spiegel-Roy P. 1989. Papaya pollen viability and storage. *Scientia Horticulturae*, 40: 317-324.
- Conner JK, Davis R., y Rush S. 1995. The effect of wild radish floral morphology on pollination efficiency by four taxa of pollinators. *Oecologia*, 104: 234-245.

- Costanza R. d'Arge R., y De Groot R. 1998. The value of ecosystem services: putting the issues in perspective. *Ecological Economics*, 25: 67-72.
- Cuanalo de la Cerda HE., y Guerra-Mukul RR. 2008. Homegarden Production and Productivity in a Mayan Community of Yucatan. *Human Ecology*, 36: 423-433.
- Díaz-Castelazo C. Rico.Gray R: Oliveira PS., y Cuautle M. 2004. Extrafloral nectar-mediated ant-plant interactions in the coastal vegetation of Veracruz, México: richness, occurrence, seasonality and ant foraging patterns. *Ecoscience*, 11: 472-481.
- Dick CW. Hardy OJ. Jones FA., y Petit RJ. 2008. Spatial scales of pollen and seed-mediated gene flow in tropical rain forest trees. *Tropical Plant Biology*, 1: 20-33.
- Dietrich J. 2011. Gendered Division of Labour in Home gardens in Calakmul, Campeche, Mexico. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México, 7-87 p.
- Dixon CV. 1987. Beekeeping in southern Mexico. *Yearbook of the Conference of Latin Americanist Geographers*, 13: 66-77.
- Duran R., y Olmsted I. 1999. Vegetación de la Península de Yucatán, pp. 187-194. In: A. García de Fuentes, J. Córdoba y Ordóñez, P. Chico Ponce de León (Eds.). *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Estrada LE. Bello E., y Serralta L. 1998. Dimensiones de la etnobotánica: el solar maya como espacio social. *Lecturas en Etnobotánica*. Publicaciones del programa Nacional de Etnobotánica. Serie Didáctica sobre etnobotánica. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, 1: 457-474.
- Evans EA., y Ballen FH. 2012. An overview of global papaya production, trade and consumption. 1th ed. IFAS Extension. University of Florida press, 4 p.
- Evans ST., y Webster DL. 2013. *Archaeology of ancient Mexico and Central America: an encyclopedia*. 1th ed. Routledge press, 1-853 p.
- FAO 2008. Rapid assessment of pollinators' status: a contribution to the International Initiative for the Conservation and Sustainable Use of Pollinators. *Global Action on Pollination Services for Sustainable Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1-100 p.
- FAOSTAT. 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations Database. Revisado el 21 de Marzo de 2014. <http://www.apps.fao.org>.
- Fedick SL. De Lourdes Flores Delgadillo M. Sedov S. Rebolledo ES., y Mayorga SP. 2008. Adaptation of Maya home gardens by "container gardening" in limestone bedrock cavities. *Journal of Ethnobiology*, 28: 290-304.

- Fisher JB. 1980. The vegetative and reproductive structure of papaya (*Carica papaya*). *Lyonia*, 1:193-208
- Fortmann L., y Rocheleau D. 1985. Women and agroforestry: four myths and three case studies. *Agroforestry Systems*, 2: 253-272.
- García de Miguel J. 2004. Etnobotánica maya: origen y evolución de los huertos familiares de la Península de Yucatán, Tesis doctoral. Universidad de Cordova. México, 1-190 p.
- Garrett A. 1995. The pollination biology of papaw (*Carica papaya* L.) in Central Queensland. PhD, Thesis, Department of Biology, Central Queensland University, Australia, 9-156 p.
- Gomez-Beloz A. 2002. Plant use knowledge of the Winikina Warao: the case for questionnaires in ethnobotany. *Economic Botany*, 56: 231-241.
- Gómez-Pompa A. 1987. On maya silviculture. *Mexican studies/estudios mexicanos*, University of California. Riverside, 3: 1-17.
- Gómez-Pompa A. 1987. The “Pet Kot”: A Man-made Tropical Forest of the Maya. *Interciencia*, 12: 10-15.
- Gonsalves D. 1998. Control of papaya ringspot virus in papaya: a case study. *Annual Review of Phytopathology*, 36: 415-437.
- González-Jácome A. 1985. Home gardens in central Mexico. In Farrington IS, ed. *Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics*, Oxford, 2: 33-50.
- Gouwakinnou GN. Lykke AM. Djossa BA., y Sinsin B. 2011. Folk perception of sexual dimorphism, sex ratio, and spatial repartition: implications for population dynamics of *Sclerocarya birrea* [(A. Rich) Hochst] populations in Benin, West Africa. *Agroforestry Systems*, 82: 25-35.
- Gschwend AR. Wai CM. Zee F. Arumuganathan AK., y Ming R. 2013. Genome size variation among sex types in dioecious and trioecious Caricaceae species. *Euphytica*, 189: 461-469.
- Guerra-Mukul R. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. Tesis de Maestría. CINVESTAV. México, 1-90 p.
- Gustafsson A. 1946. Apomixis in higher plants. *Lunds Universitets Aarskrift*, 43: 1-181.
- Hamilton KS. 1965. Reproduction of banana from adventitious buds. *Journal of Tropical Agriculture*, 42: 69-73.
- Herrera Castro ND. 1994. Los huertos familiares mayas en el oriente de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 9. Universidad Autónoma de Yucatán. Sostenibilidad Maya. Mérida, Yucatán, México, 12-123 p.

- Hofmeyr JDJ. 1939. Sex reversal in *Carica papaya* L. South Africa Journal of Science, 26: 286-287.
- Hurst WJ. Tarka SM. Powis TG. Valdez F., y Hester TR. 2002. Archaeology: cacao usage by the earliest Maya civilization. Nature, 418: 289-290.
- INEGI 2010. Censo de Población y Vivienda. Visto el 14 de Junio de 2014 en: <http://www.inegi.gob.mx>
- Iorns MJ. 1908. Observations on change of sex in *Carica papaya*. Science, 28: 125-126.
- Jarvis DI. Sevilla-Panizo R. Chávez-Servia JL., y Hodgkin T. 2003. Seed systems and crop genetic diversity on-farm. In Proceedings of a Workshop 1620: Pucallpa, Peru, 9-15 p.
- Jiménez-Osornio JJ. Ruenes-Morales M del R., y Montañez-Escalante PI. 1999. Agrodiversidad de los solares de la península de Yucatán. Red, Gestión de Recursos Naturales, 2da época, 14. 30-40 p.
- Jones DF. 1934. Unisexual maize plants and their bearing on sex differentiation in other plants and in animals. Genetics, 19: 552-553.
- Juan PJI. 2013. Los huertos familiares en una provincia del subtrópico mexicano: Análisis espacial, económico y sociocultural. Primera edición. Universidad Autónoma del Estado de México. Estado de México, México, 7-56 p.
- Kim MS. Moore PH. Zee F. *et al.* 2002. Genetic diversity of *Carica papaya* as revealed by AFLP markers. Genome, 45: 503-512.
- Klein AM. Vaissiere BE. Cane JH. Steffan-Dewenter I. Cunningham SA. Kremen C., y Tscharntke T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 274: 303-313.
- Kremen C. Williams NM., y Thorp RW. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 99: 16812-16816.
- Kumar S. 2001. Indigenous communities' knowledge of local ecological services. Economic and Political Weekly, 36: 2859-2869.
- Labougle JM., y Zozaya JA. 1986. La apicultura en México. Ciencia y Desarrollo, México, 69: 17-36.
- Lamers JPA., y Feil PR. 1995. Farmers' knowledge and management of spatial soil and crop growth variability in Niger, West Africa. NJAS Wageningen Journal of Life Sciences, 43: 375-389.
- Lange AH. 1961. Factors affecting sex changes in the flowers of *Carica papaya* L. Proceeding if the American Society Horticultural Science, 77: 252-264.

- Lazos Chavero E. 1990. Tecnología agrícola tradicional en las huertas frutícolas y hortícolas de Oxkutzcab, Yucatán. Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 12-97 p.
- Lemos EGM, Silva CLSP., y Zaidan HA. 2002. Identification of sex in *Carica papaya* L. using RAPD markers. *Euphytica*, 127: 179-184.
- Lewis D. 1941. Male sterility in natural populations of hermaphrodite plants the equilibrium between females and hermaphrodites to be expected with different types of inheritance. *New Phytologist*, 40: 56-63.
- Mariaca-Méndez R. (2012). La complejidad del huerto familiar maya del sureste de México. El huerto familiar del sureste de México. Primera edición. El Colegio de la Frontera Sur y Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental, Tabasco, México, 7-522 p
- Mayan MJ. 2001. Una introducción a los métodos cualitativos: módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales. Alberta: Qualitative Institute Press. Revisado el 23 de Agosto de 2014, <http://www.ualberta.ca/~iiqm/pdfs/introduccion.pdf>
- May-Itzá W de J. González JA. De La Rúa P. Serrano J. Medina-Medina LA., y Quezada-Euán JJG. 2008. Crianza de abejas sin aguijón en Mesoamérica. *Vida Apícola* 152:50-55.
- Méndez I. Namihira-Guerrero D. Moreno-Altamirano L., y Soda de Martínez C. 2011. El protocolo de investigación: Lineamientos para su elaboración y análisis. Segunda edición. Trillas, México. 11-210 p.
- Michener CD. 2007. *The Bees of the World*. 2nd Edition. Johns Hopkins University Press; Baltimore, Maryland, 1: 953p.
- Ming R. Hou S. Feng Y. *et al.* 2008. The draft genome of the transgenic tropical fruit tree papaya (*Carica papaya* L). *Nature*, 452: 991-996.
- Ming R. Yu Q., y Moore PH. 2007. Sex determination in papaya. In *Seminars in cell y developmental biology*. Academic Press, 18: 401-408.
- Ming R., y Moore PH. 2014. *Genetics and Genomics of Papaya*. Springer USA. New York, 10: 438 p.
- Munyuli T. 2011. Farmer's perceptions of pollinator's importance in coffee production in Uganda. *Agricultural Sciences*, 2: 318-333.
- Nates-Parra G. 2005. Abejas Corbiculadas de Colombia: Hymenoptera: Apidae. Primera edición, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias; Bogotá, Colombia. 21-156 p.
- Niklas KJ., y Marler TE. 2007. *Carica papaya* (Caricaceae): a case study into the effects of domestication on plant vegetative growth and reproduction. *American Journal of Botany*, 94: 999- 1002.

- Niño CM. 1986. Estudio etnobotánico de los huertos familiares del ejido Ocuilzapotlán, Sección Zapotal, Municipio del Centro, Tabasco. Doctoral dissertation, Tesis profesional. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas, Tabasco, 134 p.
- Ollerton J. Winfree R., y Tarrant S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326.
- Orellana R. Balam-Ku M. Banuelos-Robles I. García E. González-Iturbe JA. Herrera-Cetina F. Vidal-López J. 1999 Evaluación climática. In: García de Fuentes A, Cordoba y Ordóñez J, Chico Ponce de León P (eds) Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, 163-182 p.
- Ortiz P. 2009. Indigenous Knowledge, Education and Ethnic Identity: An Ethnography of an Intercultural Bilingual Education Program in a Mapuche School in Chile. VDM-Verlag; Saarbrücken, Germany, 204 p.
- Pérez NL., y Quintana PC. 2003. Principales enfoques y estrategias metodológicas empleados en la investigación del consumo de drogas: la experiencia en México. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 19(2).
- Pieroni A. 2001. Evaluation of the Cultural Significance of Wild Food Botanicals Traditionally Consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology*, 21: 189-104.
- Poot-Pool WS. Van Der Wal H. Flores-Guido S. Pat-Fernández JM., y Esparza-Olguín L. 2012. Economic stratification differentiates home gardens in the Maya village of Pomuch, Mexico. *Economic botany*, 66: 264-275.
- Proctor M. Yeo P., y Lack A. 1996. The natural history of pollination. Harper Collins Publishers, 489 p.
- Propapaya 2013. Plan Rector Nacional Sistema Producto Papaya. Segunda Fase: Diagnóstico Inicial. Sagarpa, México.
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Ramón-Sierra JM. Ruiz-Ruiz JC., y de la Luz Ortiz-Vázquez E. 2015. Electrophoresis characterization of protein as a method to establish the entomological origin of stingless bee honeys. *Food Chemistry*, 183: 43-48.
- Renner SS., y Feil JP. 1993. Pollinators of tropical dioecious angiosperms. *American Journal of Botany*, 80: 1100-1107.
- Rico-Gray V. García-Franco JG. Chemás A. Puch A., y Simá P. 1990. Species composition, similarity, and structure of Mayan homegardens in Tixpeual and Tixcaltuyub, Yucatan, Mexico. *Economic Botany*, 44: 470-487.

- Rico-Gray V. García-Franco JG., y Chemás A. 1988. Yucatecan Mayas knowledge of pollination and breeding systems. *J. Ethnobiology*, 8: 203-204.
- Ruenes MMR., y Jiménez-Osornio JJ. 1997. Importancia agroecológica de los huertos familiares yucatecos: solares. *Red de Gestión de Recursos Naturales*, 6: 4-12.
- Schwarz HF. 1949. The stingless bees of Mexico. *Anales del Instituto de Biología Mexicana*, 20: 357-370.
- SEDESOL. (2010). Campeche, Hecelchakán, Mapa Base. Unidad de Microrregiones, Cédula de Información Municipal (SCIM), Municipios DPZP. México.
- Semali L. Kincheloe JL. 1999. *What is Indigenous Knowledge? Voices from the Academy*. Falmer Press; New York, USA, 2: 379 p.
- Soemarwoto O., y Conway GR. 1992. The Javanese homegarden. *Journal for Farming Systems Research-Extension*, 2: 95-118.
- Spradley JP. 1980. *Participant observation*. 1th edn. Holt Rinehart y Winston. New York.
- Stoffle RW. Halmo DB. Evans MJ., y Olmsted JE. 1990. Calculating the Cultural Significance of American Indian Plants: Paiute and Shoshone Ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Anthropologist*, 92: 416-432.
- Storey WB. 1953. Genetics of the papaya. *Journal of Heredity*, 92: 70-78.
- Sutherland S. 1986. Patterns of fruit-set: what controls fruit-flower ratios in plants? *Evolution*, pp: 117-128.
- Toledo VM. Ortiz-Espejel B. Cortés L. Moguel P., y Ordoñez MDJ. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology*, 7: 9.
- VanBuren R. Zeng F. Chen C. *et al.* 2015. Origin and domestication of papaya Yh chromosome. *Genome research*, 25: 524-533.
- Vega-Frutis R. Macías-Ordóñez R. Guevara R., y Fromhage L. 2014. Sex change in plants and animals: a unified perspective. *Journal of evolutionary biology*, 27: 667-675.
- Vega-Frutis R., y Guevara R. 2009. Different arbuscular mycorrhizal interactions in male and female plants of wild *Carica papaya* L. *Plant and soil*, 322: 165-176.
- Villanueva-G R. Roubik DW., y Colli-Ucán W. 2005. Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán Peninsula. *Bee World*, 86: 35-41.
- Voeks RA., y Leony A. 2004. Forgetting the Forest: Assessing Medicinal Plant Erosion in Eastern Brazil. *Economic Botany*, 58: 294-306.
- von Linnaeus C. 1753. *Species plantarum. Laurentii Salvii*, Stockholm 1: 1753 p.

- Watson JW., y Eyzaguirre PB. 2002. Home gardens and in situ conservation of plant genetic resources in farming systems. *Biodiversity International*, 184 p.
- Willson MF., y Price PW. 1977. The evolution of inflorescence size in *Asclepias* (Asclepiadaceae). *Evolution*, 31: 495-511.
- Winfree R. Williams NM. Gaines H. Ascher JS., y Kremen C. 2008. Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. *Journal of Applied Ecology*, 45: 793-802.
- Yu Q. Navajas-Pérez R. Tong E. Robertson J. Moore PH. Paterson AH., y Ming R. 2008. Recent origin of dioecious and gynodioecious Y chromosomes in papaya. *Tropical Plant Biology*, 1: 49-57.

7. ANEXO

1. Cuestionario sobre los aspectos biológicos y de manejo de *Carica papaya* aplicado a los participantes.



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del
Instituto Politécnico Nacional
Unidad Mérida
Departamento de Ecología Humana

Cuestionario para personas que tengan, o hayan tenido, papaya sembrada en su solar.

Objetivo: Obtener información para describir el conocimiento que tienen las personas acerca de *C. papaya*, desde sus aspectos generales, su expresión sexual y la reproducción.

Buenos días/tardes, si no tiene usted inconveniente me gustaría platicar con usted acerca de las plantas que tiene en su solar, le haría algunas preguntas acerca de la papaya, sus flores, frutos, los animales e insectos que la visitan. Nos tomaría unos 30 o 40 minutos. Si durante nuestra plática se sintiera usted cansado (a) o tuviera otra cosa que hacer podríamos detenernos y continuar hablando en otro momento ¿le parece bien así? Para las preguntas que le haré no hay respuestas correctas e incorrectas, así que no se preocupe por eso y puede darme su opinión sintiéndose en confianza. Nuestra conversación será confidencial y estaré anotando lo que platiquemos y, si usted gusta, puedo darle una copia de todo lo que hablemos.

Datos generales del entrevistado

Folio _____

Nombre del entrevistado: _____

Sexo: _____ Edad: _____ ¿Hasta qué _____
año estudió?

Manzana _____ Lugar de nacimiento: _____

Hora de la entrevista: _____ Fecha de entrevista: _____

Lugar de entrevista: _____

Entrevistador: Rommel David Moo Aldana

Sección I. Aspectos generales sobre *C. papaya*

1. ¿Cuántos tipos de papaya conoce?

1. _____

2. _____

3. _____

2. ¿Tiene usted matas de papaya en su solar (patio o traspatio)?

Sí _____ No _____

SI LA RESPUESTA FUE SÍ, IR A LA PREGUNTA 3.

SI LA RESPUESTA FUE NO, SEGUIR CON LA PREGUNTA 6.

3. ¿Qué tipo de papaya tiene?

1. _____

2. _____

3. _____

SI LA RESPUESTA FUE UNA PAPAYA CULTIVADA, SEGUIR CON LA PREGUNTA 4.

SI LA RESPUESTA FUE PAPAYA SILVESTRE, SEGUIR CON LA PREGUNTA 5.

SI LA RESPUESTA ES NINGUNA, SEGUIR CON LA PREGUNTA 6

4. ¿Quién sembró la papaya cultivada?

a) Ego _____

b) Otro. Especificar _____

c) Llegó sola _____

5. ¿Quién sembró la papaya silvestre?

a) Ego _____

b) Otro. Especificar _____

c) Llegó sola _____

SI LA RESPUESTA FUE LLEGÓ SOLA, SEGUIR CON LA PREGUNTA 10.

6. ¿Alguna vez tuvo matas de papaya en su solar?

Sí _____ No _____

SI LA RESPUESTA FUE SÍ, IR A LA PREGUNTA 7.

SI LA RESPUESTA FUE NO, SEGUIR CON LA PREGUNTA 13

7. ¿Qué tipo de papaya tuvo?

1. _____

2. _____

3. _____

SI LA RESPUESTA FUE ALGUNA PAPAYA CULTIVADA, SEGUIR CON LA PREGUNTA 8.

SI LA RESPUESTA FUE PAPAYA SILVESTRE, SEGUIR CON LA PREGUNTA 9.

SI LA RESPUESTA ES NINGUNA, SEGUIR CON LA PREGUNTA 15

8. ¿Quién sembró la papaya cultivada?
- a) Ego _____
 - b) Otro. Especificar _____
 - c) Llegó sola _____

9. ¿Quién sembró la papaya silvestre?
- a) Ego _____
 - b) Otro. Especificar _____
 - c) Llegó sola _____

SI LA RESPUESTA FUE LLEGÓ SOLA, SEGUIR CON LA PREGUNTA 10.

10. ¿Cómo habrá llegado (ESPECIFICAR A QUÉ TIPO DE PAPAYA SE REFIERE)?
-
-

11. ¿Cuándo ve que sale una mata de papaya en su solar ¿qué hace con ella? (Especificar si es cultivada o silvestre)

a) La corta _____ b) La deja _____ Tipo de papaya _____

SI LA RESPUESTA FUE LA CORTA, IR A LA PREGUNTA 10.

SI LA RESPUESTA FUE LA DEJA, SEGUIR CON LA PREGUNTA 11.

- 12., ¿Por qué la corta? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)
-
-
-

13. ¿Por qué la deja? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)
-
-
-

14. ¿Cuánto tiempo le dura(n) la(s) mata(s) de papaya en su solar? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

| CULTIVADA | SILVESTRE |
|-----------|-----------|
| | |
| | |

15. ¿Cómo sabe que una papaya ya está lista para cosecharla? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA). (Dejar que el entrevistado responda libremente y en las opciones siguientes marcar con números consecutivos el orden de las respuestas, además del término específico utilizado si no coincide con el de la lista).

CULTIVADA _____

SILVESTRE _____

- a) Por su color _____
- b) Por su tamaño _____
- c) Por su forma _____

- a) Por su color _____
- b) Por su tamaño _____
- c) Por su forma _____

d) Por su textura _____
e) Otra. Especificar _____

d) Por su textura _____
e) Otra. Especificar _____

f) No sé _____

f) No sé _____

Sección II. Expresión sexual en *C. papaya*

16. ¿Todas las matas de papaya dan frutos? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

SILVESTRE _____

Sí _____

Sí _____

No _____

No _____

No sé _____

No sé _____

SI LA RESPUESTA FUE NO, SEGUIR CON LAS PREGUNTAS 17 A 23.

SI LA RESPUESTA FUE SÍ, IR A LA PREGUNTA 24.

17. ¿A qué cree que se deba que algunas matas de papaya no dan fruto?

18. ¿Se puede hacer algo para que esas matas den (produzcan) frutos?

Sí _____ No _____ No sé _____

SI LA RESPUESTA FUE SÍ, PREGUNTAR (19)

SI LA RESPUESTA FUE NO, PREGUNTAR (20)

SI LA RESPUESTA FUE NO SÉ, PREGUNTAR (21)

19. ¿Qué se puede hacer y por qué? _____

20. ¿Por qué no? _____

21. ¿Sirven para algo las matas de papaya que no dan frutos?

Sí _____ No _____ No sé _____

22. ¿Por qué? _____

23. ¿Qué hace con las papayas que no dan frutos?

24. ¿Usted sabe o ha escuchado si hay matas de papaya machos y matas de papaya hembras?
(ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

Sí _____

No _____

No sé _____

SILVESTRE _____

Sí _____

No _____

No sé _____

Si la respuesta es NO SÉ ir a la pregunta 27

25. ¿Cómo sabe que una mata de papaya es hembra? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)
(Dejar que el entrevistado responda libremente y en las opciones siguientes marcar con números consecutivos el orden de las respuestas, además del término específico utilizado si no coincide con el de la lista).

CULTIVADA _____

a) Por el tronco _____

b) Por la flor _____

c) Por las hojas _____

d) Por los frutos _____

e) Por la corteza _____

f) Por el color _____

g) Por el tamaño _____

h) Otro. Especificar _____

i) No sé _____

SILVESTRE _____

a) Por el tronco _____

b) Por la flor _____

c) Por las hojas _____

d) Por los frutos _____

e) Por la corteza _____

f) Por el color _____

g) Por el tamaño _____

h) Otro. Especificar _____

i) No sé _____

26. ¿Cómo sabe que una mata es macho? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA) (Dejar que el entrevistado responda libremente y en las opciones siguientes marcar con números consecutivos el orden de las respuestas, además del término específico utilizado si no coincide con el de la lista).

CULTIVADA _____

- a) Por el tronco _____
- b) Por la flor _____
- c) Por las hojas _____
- d) Por los frutos _____
- e) Por la corteza _____
- f) Por el color _____
- g) Por el tamaño _____
- h) Otro. Especificar _____
- i) No sé _____

SILVESTRE _____

- a) Por el tronco _____
- b) Por la flor _____
- c) Por las hojas _____
- d) Por los frutos _____
- e) Por la corteza _____
- f) Por el color _____
- g) Por el tamaño _____
- h) Otro. Especificar _____
- i) No sé _____

27. ¿Una mata de papaya puede ser macho y hembra al mismo tiempo? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

- Sí _____
- No _____
- No sé _____

SILVESTRE _____

- Sí _____
- No _____
- No sé _____

28. ¿Por qué cree que pueden ser macho y hembra o por qué cree que no pueden ser macho y hembra? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA) (**Hacer la pregunta que corresponda a la respuesta anterior**)

29. ¿Cuál cree que es más importante, la mata de papaya con flor como vara o racimo (macho) o la mata de papaya que da flor grande y pegada al tronco? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

- a) Flor en racimo Macho _____
- b) Flor grande Hembra _____
- c) Ambas _____
- e) Ninguna _____

SILVESTRE _____

- a) Macho _____
- b) Hembra _____
- c) Ambas _____
- e) Ninguna _____

SI LA RESPUESTA FUE NINGUNA O NO SÉ, IR A LA PREGUNTA 31

30. ¿Por qué? _____

31. En las matas de papaya ¿Qué tan importante es la papaya que tiene flor como vara o racimo (macho) para la producción de frutos? (No mencionar que es macho. ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

Muy importante _____

Poco importante _____

Nada importante _____

No sé _____

SILVESTRE _____

Muy importante _____

Poco importante _____

Nada importante _____

No sé _____

32. ¿Por qué? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

33. ¿Usted corta o deja crecer la mata de papaya con flor en forma de vara o racimo (macho)? (No mencionar que es macho. ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

La corta _____

La deja crecer _____

SILVESTRE _____

La corta _____

La deja crecer _____

34. ¿Por qué? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

35. ¿Usted corta o deja crecer la papaya con flor grande pegada al tronco (hembra)? (No mencionar que es hembra. ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

La corta _____

La deja crecer _____

SILVESTRE _____

La corta _____

La deja crecer _____

36. ¿Por qué? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

Sección III. Aspectos reproductivos de *C. papaya*

En todas las preguntas de esta sección, dejar que el entrevistado responda libremente y en las opciones siguientes marcar con números consecutivos el orden de las respuestas, además del término específico utilizado si no coincide con el de la lista.

37. ¿De qué parte de la papaya se forma (o sale) el fruto? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

- a) La raíz _____
- b) El tallo _____
- c) La flor _____
- d) La hoja _____
- e) La corteza _____
- f) Otro. Especificar _____

g) No sé _____

SILVESTRE _____

- a) La raíz _____
- b) El tallo _____
- c) La flor _____
- d) La hoja _____
- e) La corteza _____
- f) Otro. Especificar _____

g) No sé _____

38. ¿Qué animales llegan (se acercan a) las flores de papaya? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

CULTIVADA _____

- a) Pájaros _____
- b) Murciélagos _____
- c) Insectos _____
- d) Reptiles _____

e) Ratones _____
f) Otros. Especificar _____

SILVESTRE _____

- a) Pájaros _____
- b) Murciélagos _____
- c) Insectos _____
- d) Reptiles _____

e) Ratones _____
f) Otros. Especificar _____

39. ¿Por qué cree usted que se acercan a las flores de la papaya? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

40. De los animales que mencionó, ¿cuáles llegan (se acercan) más veces a las flores de papaya? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA) (El entrevistado puede seleccionar más de una respuesta, anotar si hace referencia específica a algún animal)

CULTIVADA _____

SILVESTRE _____

- a) Pájaros _____
- b) Murciélagos _____
- c) Insectos _____
- d) Reptiles _____
- _____
- e) Ratones _____
- f) Otros. Especificar _____
- _____

- a) Pájaros _____
- b) Murciélagos _____
- c) Insectos _____
- d) Reptiles _____
- _____
- e) Ratones _____
- f) Otros. Especificar _____
- _____

41. ¿Es bueno o malo que se acerquen a las flores de la papaya? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA) (¿Es importante que se acerquen a las flores o las perjudican?)

CULTIVADA _____

- a) Bueno _____
- b) Malo _____
- c) Bueno y malo, depende del tipo de animal _____
- _____
- d) No sé _____

SILVESTRE _____

- a) Bueno _____
- b) Malo _____
- c) Bueno y malo, depende del tipo de animal _____
- _____
- d) No sé _____

42. ¿Por qué? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA) (**Distinguir entre los animales que mencionó el entrevistado. No preguntar si respondió No sé**)

43. ¿Para qué sirven las flores de la papaya? (ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA) (En entrevistado puede dar más de una respuesta, marcar categóricamente las que vaya mencionando)

CULTIVADA _____

- a) Son adornos _____
- b) De allí cuelga el fruto _____
- c) Las abejas chupan sus flores y hacen miel _____
- _____
- d) No sirven para nada _____
- e) Otro. Especificar _____
- f) No sé _____

SILVESTRE _____

- a) Son adornos _____
- b) De allí cuelga el fruto _____
- c) Las abejas chupan sus flores y hacen miel _____
- _____
- d) No sirven para nada _____
- e) Otro. Especificar _____
- f) No sé _____

Sección IV. Conocimiento acerca de la papaya (cultivada y silvestre) y su reproducción

44. ¿En qué se parecen las matas de papaya cultivada y las matas de papaya silvestre, (indio o *ch'üch' puut*)?

45. ¿En qué son diferentes las matas de papaya cultivada y las matas papaya silvestre, (indio o *ch'üich' puut*)?

46. ¿Usted cree que las matas cultivadas se pueden cruzar con la *silvestre* (indio o *ch'üich' puut*)?
Sí _____ No _____ No sé _____

47. ¿Por qué? (**No preguntar si respondió No sé**) _____

48. ¿Sirve para algo la papaya silvestre, (indio o *ch'üich' puut*)?

Sí _____ No _____ No sé _____

49. ¿Para qué sirve o por qué no sirve la papaya silvestre (indio o *ch'üich' puut*)? (**Hacer la pregunta que corresponda a la respuesta anterior. No preguntar si respondió No sé**)

50. ¿Usted cree que las papayas silvestres (indio o *ch'üich' puut*) sean buenas, malas, no tienen importancia o que causan problemas a las cultivadas (maradol mamey, etc)?

Buenas _____
Malas _____
No tienen importancia _____
Causan problemas a las cultivadas _____
No sé _____

51. ¿Usted sabe o ha escuchado si hay machos y hembras en la papaya silvestre (indio o *ch'üich' puut*)?

Sí _____ No _____ No sé _____

52. ¿Usted deja crecer a la papaya silvestre (indio o *ch'üich' puut*) o la corta?

La corta _____ La deja crecer _____

53. ¿Por qué? _____

54. ¿Usted cree que los insectos que llegan a la flor ayudan a que la mata de (cuelguen) frutos?
(ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)

55. ¿Usted cree que los animales o insectos que se acercan a la flor dañan la mata de papaya?
(ESPECIFICAR EL TIPO DE PAPAYA)
