

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES



**Conservación *ex situ* y conocimiento local de cuatro especies de frutales
presentes en la localidad de Mozomboa, Municipio de Actopan, Veracruz,**

México

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN ECOLOGÍA TROPICAL

PRESENTA

Rodrigo Lopez Rodriguez

Comité:

Odilón Sánchez Sánchez

Citlalli López Binnqüist

Maite Lascurain Rangel

XALAPA, VERACRUZ

FEBRERO 2013

Declaración

El trabajo de investigación contenido en esta tesis, fue efectuado por Rodrigo Lopez Rodriguez, como estudiante de la Maestría en Ecología Tropical comprendida entre los meses de agosto 2010 a julio 2012, bajo la dirección del Dr. Odilón Manuel Sánchez Sánchez.

La investigación reportada en esta tesis no ha sido utilizada anteriormente para obtener otros grados académicos, ni serán para tales fines en el futuro.

Rodrigo Lopez Rodriguez

Estudiante

Dr. Odilón Manuel Sánchez Sánchez

Tutor

ÍNDICE

DEDICATORIA	VI
RESUMEN.....	VIII
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.-MARCO REFERENCIAL	4
2.1.-Conservación de especies vegetales	4
2.1.1- Conservación <i>ex situ</i> en México.....	5
2.1.2- Bancos de semillas	7
2.2- Especies subutilizadas	10
2.2.1- Los frutos subutilizados de América	12
2.3.-Conocimiento campesino sobre el uso de los recursos naturales	15
2.3.1- Etnoecología.....	15
3.-ANTECEDENTES	17
3.1.-Conservación de recursos fitogenéticos	17
3.2.-Frutos comestibles.....	19
4.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
5.- PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	22
6.-OBJETIVOS	23
6.1.-Objetivo general	23
6.2.-Objetivos específicos	23
7.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	24
7.1.-Orografía.....	24
7.2.-Clima	25

7.3.-Geología.....	25
7.4.-Tipos de suelo	26
7.5.-Vegetación	26
7.6.- Uso del suelo y actividades productivas	27
7.7.-Información socio-demográfica de Mozombo.....	28
8.-METODOLOGÍA.....	29
8.1.- Estudio etnobotánico y mapeo participativo.....	29
8.2.-Colecta de germoplasma y análisis de viabilidad.....	32
9.-RESULTADOS:.....	35
9.1.-Estudio etnobotánico, selección de especies y contexto histórico sobre su uso y manejo en el ejido Mozombo.....	35
9.1.1.- Estudio etnobotánico.....	35
9.1.2.- Especies seleccionadas.....	36
9.1.3.- Construcción histórica socio-ambiental del ejido Mozombo.....	38
9.1.4.- Conocimiento local sobre las cuatro especies seleccionadas en el ejido Mozombo.....	43
9.2.-Pruebas de laboratorio de las especies seleccionadas.	49
9.2.1.-Pruebas de laboratorio.....	49
10.- DISCUSIÓN	63
11.- CONCLUSIONES.....	71
12. - FUENTES CONSULTADAS.....	74
13.- ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-Ventajas y desventajas de la conservación <i>ex situ</i>	10
Tabla 2.-Técnica empleada para la extracción de semillas de cada especie estudiada.....	33
Tabla 3.- Análisis de pureza de las semilla de <i>Annona reticulata</i>	49
Tabla 4.-Peso de 50 semillas, semillas por gramo y kilogramo	50
Tabla 5.-Características morfométricas y peso de las semillas de <i>A. reticulata</i>	50

Tabla 6.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de <i>Annona reticulata</i>	50
Tabla 7.-Análisis de pureza de las semilla de <i>Bromelia pinguin</i>	52
Tabla 8.-Peso de 100 semillas, semillas por gramo y kilogramo	52
Tabla 9.-Características morfométricas de las semillas para <i>Bromelia pinguin</i>	53
Tabla 10.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de <i>Bromelia pinguin</i>	53
Tabla 11.-Análisis de pureza de las semillas de <i>Maclura tinctoria</i>	54
Tabla 12.-Número y peso de semillas en kilogramos.....	55
Tabla 13.-Características morfométricas y peso de las semillas de <i>Maclura tinctoria</i>	56
Tabla 14.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de <i>Maclura tinctoria</i>	56
Tabla 15.-Análisis de pureza de las semillas de <i>Spondias mombin</i>	58
Tabla 16.- Número y peso de semillas en kilogramos.....	59
Tabla 17.-Características morfométricas y peso de las semillas de <i>Spondias mombin</i>	60
Tabla 18.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de <i>Spondias mombin</i>	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación geográfica de Mozomboa	24
Figura 2.-Familias con mayor número de especies útiles mencionadas por los entrevistados de Mozomboa	35
Figura 3.-Individuos de <i>B. pinguin</i> localizados en las áreas recorridas.	37
Figura 4.- Individuos de <i>M. tinctoria</i> localizados alrededor de tierras de cultivo de caña de azúcar.....	37
Figura 5.- Individuos localizados de <i>S. mombin</i> en un potrero y cerca del río.....	38
Figura 6.- Sistema actual de producción en el ejido.....	41
Figura 7.- Procesos de cambio en el ejido Mozomboa	43
Figura 8.-Mapa elaborado por los habitantes de Mozomboa.....	46
Figura 9.-Mapa elaborado por los habitantes de Mozomboa.....	48
Figura 10.-Porcentaje de germinación de <i>A. reticulata</i>	51
Figura 11.-Porcentaje de germinación acumulado de <i>B. pinguin</i>	54
Figura 12.-Porcentaje de germinación acumulado de <i>M. tinctoria</i>	58
Figura 13.-Porcentaje de germinación acumulado de <i>S. mombin</i>	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.-Guión de entrevistas.....	84
Anexo 2.-Índice de valor socio-económico-ambiental de las especies frutales.	85
Anexo 3.-Descripción de las especies.....	87

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, y llegar hasta esta etapa de mi vida.

Especialmente a mi niña hermosa (J.O.T.), por todo el amor, cariño, amistad, paciencia, consejos y sugerencias que me ha dado.

A mi papás Tomas Lopez Lara e Inés Rodriguez Lopez, por haberme dado la vida, por su apoyo, amor, comprensión, sabios consejos, enseñanza, cariño y por sus sacrificios a lo largo de mi carrera y mi vida.

A mi hermana Ariana por sus enseñanzas, su cariño y apoyo brindado.

A mis dos sobrinas Denisse y Nathalia, por darme alegría.

A mi abuelo Modesto Lopez Romero (+), por la forma de enseñarme a ver la naturaleza y la vida. Además a mis tíos Jose (+) y Ema (+).

A mi abuelo Leovigildo Rodriguez Vázquez por sus enseñanzas.

A mis queridos primos: Benita y Francisco Huerta, que me apoyaron con sus porras.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado la beca que me permitió realizar mis estudios de maestría.

A mis tutores: los doctores Odilón Sánchez, Citlalli López y Maite Lascurain, por la asesoría que me dieron en la elaboración de esta tesis.

Al comité lector integrado por las Doctoras Reyna Hernández y Andrea Ofelia Valdés, y al M. en C. Carlos Iglesias, por sus observaciones que me permitieron mejorar esta tesis.

A los doctores Mario Vázquez, Karen Kainer, Jonathan Dain y Patricia Negreros por sus enseñanzas en las materias que tome con cada uno de ellos.

A todos los pobladores de Mozomboa, por haberme apoyado en las entrevistas y en brindarme un poco de su tiempo. En especial a José Acosta, Álvaro Viveros, Raúl Viveros y Julián Viveros.

A la maestra Soledad Rocha Flores, por la larga amistad que he tenido con ella.

A Juana Ortiz, por su apoyo, cariño, amistad y sabios consejos, además de su apoyo en el trabajo de campo y laboratorio.

A todos mis amigos de la maestría, a Arturo por ayudarme en la elaboración del mapa, así como a Pedro, Daniela, Irving, Ferni. A mis amigos Gelo, Dago, Noé y Libreros.

RESUMEN

En el presente trabajo se documentó el uso de las especies vegetales, y la importancia para los habitantes en el ejido de Mozomboa, con esto se elaboró una tabla de organización de las especies comestibles basándose en algunos criterios que la gente considera importante, pero también, se tomaron otros criterios desde el punto de revisión bibliográfica.

Se registraron un total de 130 especies vegetales, 76 son de estado silvestre y 88 se encontraron en los solares de los habitantes de Mozomboa. Las especies seleccionadas fueron: *Annona reticulata*, *Bromelia pinguin*, *Maclura tinctoria* y *Spondias mombin*. Las cuales se encuentran en peligro debido a los actuales sistemas de producción en el ejido.

Los habitantes de Mozomboa poseen un conocimiento histórico, en donde señalaron los procesos importantes que han afectado al ejido para la transformación de un sistema de subsistencia a uno más industrializado. En el caso de las especies estudiadas, los mozomboeños indicaron los factores que favorecen al desarrollo de las especies y las zonas donde se encuentran.

Para los individuos de cada una de las especies se encontraron diferencias importantes con respecto al largo, ancho, grosor y peso, con respecto a los sitios donde fueron colectados, lo mismo ocurrió con el porcentaje de germinación diferente por cada zona donde fueron colectadas las semillas.

La conservación de las especies vegetales estudiadas se estableció en el banco de germoplasma del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana. Para el caso de *Maclura tinctoria*, se concluyó que es mejor su conservación a través de un jardín botánico como el Jardín Botánico Francisco Xavier Clavijero del Instituto de Ecología.

1.- INTRODUCCIÓN

En México existe la interacción de dos zonas biogeográficas, la neártica y neotropical, además de una compleja orografía, dando como resultado una alta diversidad de especies y endemismo (Gómez-Pompa *et al.*, 2010). Aunado a lo anterior nuestro país cuenta con diversos grupos étnicos, los cuales se han desarrollado durante siglos utilizando esta biodiversidad para su subsistencia. Esto posiblemente propició la domesticación de especies utilizadas por estos grupos, tales como el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), chile (*Capsicum annuum*), cacao (*Theobroma cacao*), aguacate (*Persea americana*) (Lépiz y Rodríguez, 2006).

De los estados que integran a la República Mexicana, Chiapas, Oaxaca y Veracruz presentan la mayor diversidad de especies vegetales. En el caso de Veracruz, se estima que existen alrededor de unas 8,000 especies documentadas. Sin embargo, Ellis (citado por Gómez-Pompa *et al.*, 2010) menciona que solo el 8.6% de la vegetación natural se ha conservado, y el 92% de los ecosistemas presenta usos para la actividad agropecuaria (Gómez-Pompa *et al.*, 2010).

La diversidad vegetal útil de Veracruz, constituye una amplia gama de medios de subsistencia familias y en algunos casos representa oportunidades para el comercio. No obstante, los problemas como la deforestación por el incremento de la frontera agropecuaria, la tala clandestina, el crecimiento de la mancha urbana como consecuencia del aumento poblacional, los incendios forestales y fenómenos naturales (huracanes y cambio climático), han provocado la disminución de estas especies, al grado de que en la actualidad, existen parches de vegetación en terrenos de difícil acceso donde la actividad agropecuaria no se ha podido llevar a cabo (Gómez-Pompa *et al.*, 2010; Niembro-Rocas *et al.*, 2010).

Actualmente en México sólo se registran 50 especies nativas cultivadas con fines comerciales para la alimentación, pero en muchas comunidades rurales existen una gran

variedad de condiciones agroecológicas que han permitido la introducción, adaptación y cultivo de un gran número de especies anuales y perennes, con la consecuente diversidad de paisajes regionales e importantes productos alimenticios, forrajeras, ornamentales, medicinales, tinturas, fibras, saborizantes, etc. (Lépiz y Rodríguez, 2006).

Por otro lado, cerca de 1,500 especies silvestres de usos diversos de nuestro país, han logrado constituir la dieta de miles de familias que habitan en zonas rurales (Lascurain *et al.*, 2010). Todas estas especies, pueden presentar un recurso genético potencial para los retos de seguridad alimentaria nacional y diversos valores de subsistencia, aun cuando no representan altos niveles de producción y redes comerciales (Maundu y Morimoto, 2008; Lascurain *et al.*, 2010), siendo necesario crear un resguardo de ellas a través de técnicas de conservación *ex situ*.

Los recursos fitogenéticos permiten mejorar la calidad de vida de los habitantes en localidades rurales, al existir la posibilidad de llevar a cabo el estudio y manejo sobre plantas que presenten determinado potencial (Maundu y Morimoto, 2008), como pueden ser: alimenticio, medicinal, de leña o algún otro uso. Sin embargo, el problema a nivel mundial es la dependencia de tan sólo 30 especies cultivadas, las cuales contribuyen en un 90% a la energía alimentaria del planeta (Longar, 2007).

Por lo anterior, es necesario llevar a cabo acciones de preservación o conservación de muchas de estas especies mediante técnicas de conservación *ex situ*, donde exista una infraestructura especializada que permita la recuperación y sobrevivencia de individuos y poblaciones de especies vegetales silvestres (Lascurain *et al.*, 2009; Lobo y Medina, 2009).

La conservación del germoplasma vegetal de las semillas es una prioridad mundial, para el resguardo y estudio del germoplasma que permite la conservación de una gran diversidad de material genético a corto, mediano y largo plazo (Longar, 2007).

La característica más importante para un almacenamiento efectivo es que el material resguardado debe presentar viabilidad para su posterior germinación. Para ello, se realizan una serie de pruebas de viabilidad y germinación, cuyo objetivo principal es analizar la capacidad que presenta cada semilla para generar un individuo (Gold *et al.*, 2004).

- **La situación en Mozomboa**

Mozomboa es un ejido que se localiza en la planicie costera del Golfo de México, en el centro del estado de Veracruz. Históricamente (desde 1950) ha presentado un proceso de disminución local de la cobertura vegetal nativa, debido a principalmente de la siembra de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) y la ganadería.

En la actualidad, la mayoría de los remanentes de vegetación nativa constituida por selva baja caducifolia (SBC), se encuentran rodeados de potreros dedicados a la ganadería extensiva. Esto ha provocado la disminución de especies vegetales con algún uso, entre estas encontramos a las frutales, que la gente recolectaba de los remanentes de la SBC, considerándolas importantes para su alimentación y aunque en menor escala para la venta, tal es el caso de *Spondias mombin* (jobo), *Bromelia pinguin* (cardón), *Bumelia celastrina* (pionche), *Maclura tinctoria* (moral), *Annona reticulata* (Anona), *Yucca elephantipes* (isote), *Pithecellobium lanceolatum* (peleple) (Lopez, 2009). La reducción de la mayor parte de la SBC en Mozomboa ha traído consigo la pérdida de recursos fitogenéticos, disminución de las opciones alimentarias y de autoconsumo, erosión del conocimiento local en relación a su manejo, pérdida de alternativas económicas locales, rompimiento del vínculo entre los habitantes y la naturaleza, entre otras.

Debido a lo antes expuesto, es necesario realizar estrategias para la conservación, uso y promoción de algunos frutales de uso local en Mozomboa. Una alternativa la constituye el desarrollo de protocolos de germinación con técnicas de laboratorio y la viabilidad de ser almacenadas en un banco de semillas en las instalaciones del banco de germoplasma del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la Universidad Veracruzana. En este caso nos interesa diseñar estrategias de conservación y promoción de los frutales del ejido Mozomboa para su implementación en un mediano y largo plazo.

La identificación de *Annona reticulata*, *Bromelia pinguin*, *Maclura tinctoria* y *Spondias mombin* se realizó de enero de 2011 y mayo de 2012 tomando como base los criterios que

los mozomboeños consideraron importantes, tratando de comprender el manejo y uso de estas especies a lo largo del desarrollo histórico del ejido.

2.-MARCO REFERENCIAL

2.1.-Conservación de especies vegetales

Debido a la problemática ambiental ha sido necesario implementar estrategias para la conservación de la vegetación nativa, por medio de las áreas naturales protegidas (conservación *in situ*) (Lobo y Medina, 2009). Sin embargo, se ha debatido con respecto a la efectividad de las áreas protegidas en más de una década (Ellis y Porter, 2008), ya que las áreas protegidas por si solas no garantizan su efectividad en la conservación de las especies, se debe incluir el uso sostenible de los recursos que provee el área (Bezaury y Gutiérrez, 2009), de tal manera que es fundamental buscar, desarrollar y proponer esquemas o modelos que permitan la conservación de los componentes de selvas y bosques.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica en Río de Janeiro en 1992, menciona en su artículo 9 que para complementar la conservación *in situ* de la flora y fauna, es necesario auxiliarse de la conservación *ex situ*. La conservación *ex situ* se caracteriza por ser aquella que se realiza fuera de su hábitat, como pueden ser: jardines botánicos, plantaciones, bancos de semillas y genes, etc. (Rico 2002; Córdova y Molina, 2006; Lascurain *et al.*, 2009).

Este tipo de conservación puede presentar fines tales como: investigación, educación, preservación, entre otros (Seguel, 2001). En los últimos años ha sido una estrategia sumamente importante para el resguardo de especies de flora y fauna (Gold *et al.*, 2004), evitando la extinción, además ayuda a la reintegración de las mismas, en el mismo sitio cuando las condiciones en el lugar lo permiten (Lascurain *et al.*, 2009).

Un claro ejemplo de la combinación de las técnicas conservación *in situ-ex situ*, es el caso de *Boerhavia repens* en la provincia de Alicante España, que debido a presiones antropogénicas como el sobrepastoreo, sus poblaciones se vieron afectadas. Por ello se realizaron colectas de semillas para ser almacenadas en la red de Bancos de Semillas del

Mediterráneo, paralelo a esto, se realizó reforestación en el hábitat natural de *B. repens* creando un área natural protegida que permita su recuperación (Ferrando *et al.*, 2008).

Otro ejemplo de la convergencia de ambas técnicas es el caso del cultivo de escanda (*Triticum aestivum* subs. *Spelta*), en la región de Asturias España. El cultivo se había perdido en los años 1990, pero existían semillas en el banco de germoplasma de Asturias. Posteriormente se reintrodujo el cultivo en la región con los productores (Ferreira y Campa, 2005).

2.1.1- Conservación *ex situ* en México

De acuerdo a Córdova y Molina (2006) y López *et al.*, (2011), en México se realiza la conservación *ex situ* desde la década de 1950. Sin embargo, se carece de un plan nacional de desarrollo para la recolección, conservación y utilización de los recursos fitogenéticos, así como las actividades encaminadas al fortalecimiento de las semillas almacenadas.

Basada en la información que señalan Córdova y Molina, 2006; Lascurain *et al.*, 2009 y López *et al.*, 2011, las categorías de conservación *ex situ* que se realizan en México son:

- 1) Jardines botánicos: son colecciones científicas documentadas de plantas vivas, cuya principal característica es presentar a todas las especies etiquetadas y que se encuentra abierta al público en general. De acuerdo con Lascurain *et al.*, (2009) indicaron que en México existían un total de 51 jardines botánicos, sin embargo, la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos en el año 2000 señala que existen 37 activos entre las fechas del 2000-2007. Dentro de los jardines botánicos existe un total de 3,275 especies en 198 familias. Las cactáceas, orquidáceas y agaváceas son las familias más destacadas en cuanto al número de especies (Lascurain *et al.*, 2009).
- 2) La colección de semillas: corresponden a materiales mejorados (líneas, híbridos, variedades), poblaciones nativas o criollas y parientes silvestres, almacenados en condiciones específicas de conservación que permitan mantener la viabilidad a corto, mediano, o largo plazos. Este tipo de colecciones se encuentran en cuartos

fríos, donde existe una gran capacidad de almacenamiento para miles de accesiones (Córdova y Molina, 2006).

Otra categoría en la colección de semillas corresponde al almacenamiento de las semillas en tipo bodegas o almacenes, se caracterizan por no controlar la temperatura, ya que su función es únicamente almacenar las semillas forestales a corto y mediano plazo. Se tienen almacenados alrededor de 54,945 accesiones, principalmente en el banco de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), el del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) Valle de México e ICAMEX (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México, Toluca). Los géneros que de esta manera están resguardados son de importancia agrícola, en donde el género *Zea* cuenta con el mayor número de accesiones, seguido por *Capsicum*, *Sorghum* y *Oryza*. En menor proporción se encuentran los géneros *Phaseolus*, *Lycopersicum* y *Cucurbita* (Córdova y Molina, 2006).

- 3) Colecciones de trabajo: a diferencia de la colección de semillas en condiciones controladas, las accesiones se mantienen activas a través de los fitomejoradores que realizan estudios de caracterización, pre-mejoramiento genético, mejoramiento genético, entre otros estudios. El material genético se encuentra en constante renovación y su almacenamiento es a corto plazo. Sin embargo, una de las recomendaciones es el almacenamiento del material en los bancos de semillas (Córdova y Molina, 2006).

Con este tipo de colecciones se mantienen 69,931 accesiones agrupadas en 78 géneros. Los géneros de mayor importancia corresponden a las de interés agrícola como: *Zea*, *Triticum* y *Phaseolus*. Estas accesiones se encuentran resguardadas por las principales instituciones dedicadas a la agronomía como son; la UACH, el Colegio de Postgraduados (COLPOS), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad de Guadalajara e INIFAP principalmente en los campos experimentales (Córdova y Molina, 2006).

- 4) Colecciones de campo: este tipo de conservación *ex situ*, está diseñado para aquellas especies vegetales que se reproducen asexualmente, o las semillas del tipo recalcitrante. Algunas formas de agruparlos son: *Arboretum*, *Pinnetum*, Frutales y Forrajes. Para las colecciones de campo en México, existe un total de 60,847 accesiones donde se tienen almacenados un total de 390 géneros. Los géneros que representan más accesiones corresponde a: *Citrus*, *Coffea*, *Cocos*, *Prunus*, *Persea* y *Opuntia*. Para el mejoramiento de especies maderables existe 180 ensayos; 21 huertos semilleros sexuales, cinco huertos semilleros asexuales; cinco bancos clonales y cuatro áreas semilleras (Córdova y Molina, 2006).

- 5) Colecciones *in vitro*: esta técnica se emplea para las especies que no producen semillas, o en aquellas especies que producen semillas recalcitrantes (intolerantes a la desecación). A través de este tipo de conservación *ex situ*, existe un resguardo de 3,500 accesiones, 40,000 crio-viales en tanques de nitrógeno líquido, 93,300 accesiones en bolsas en cámaras frías a una temperatura de -18°C, para un total de 136,600 accesiones con capacidad en uso. El espacio que existe presenta una capacidad para triplicar la cantidad actual, considerando una capacidad final de 415,800 accesiones. La conservación *in vitro* la han realizado instituciones importantes como la UNAM, COLPOS, UACH, El Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), INIFAP, La Universidad de Guadalajara y La Universidad de Guanajuato (Córdova y Molina, 2006).

2.1.2- Bancos de semillas

A partir de la Cumbre de Río en 1992, se tomó como iniciativa la conservación de especies vegetales en bancos de germoplasma, como una alternativa para la conservación *ex situ* para muchas plantas, ya que en pequeños espacios se pueden tener muestras representativas, donde se alberga biotipos de especies.

Esta conservación implica que se realice una recolección amplia de semillas de una especie para aumentar la variabilidad genética, aunque también se incluyen bulbos, raíces, esporas y tejidos (Iriondo, 2001; Medina *et al.*, 2006; Narváez y Villacrés, 2010).

El almacenamiento de las semillas a largo plazo tuvo su inicio entre la década de 1920 y 1930 del siglo XX, principalmente para el almacenamiento de semillas de cultivos, con fines de mejoramiento genético, a tal grado, que cerca del 90% de las semillas de importancia económica, han sido depositadas en los bancos de germoplasma (Seguel, 2001; Bachett *et al.*, 2008).

A nivel mundial existe un total de 1,750 bancos de semillas (Iriundo, 2001; Bachett *et al.*, 2008; FAO, 2010). Las principales instituciones que se han especializado en el almacenamiento de semillas de plantas cultivadas se encuentran: The All-Union Institute for Plant Industry, Russia (1920); The Commonwealth Potato Collection at Cambridge, UK; The Collection for Research Program of the Rockefeller Foundation in USA (1943); y The National Seed Storage Laboratory at Fort Collins, Colorado, USA (1958), (Scarascia y Perrin, 2000). Los bancos de semillas en América Latina y el Caribe surgen a partir de la década de 1970, solamente existe un 17% (Salazar *et al.*, 2007; Franco, 2008; FAO, 2010).

De acuerdo con el reporte de FAO (Food and Agriculture Organization) en el 2010, del total de las accesiones de todos los bancos, entre 70-80% de las semillas son duplicados de accesiones de especies vegetales, actualmente la prioridad en muchos de los bancos es la colecta de especies subutilizadas, cultivos criollos y especies silvestres (Iriundo, 2001; Bachett *et al.*, 2008; FAO, 2010).

En México, el Banco Nacional de Germoplasma Vegetal (BANGEV), es el más importante banco de germoplasma a nivel nacional, cuyo objetivo se basa en coleccionar, conservar y caracterizar las especies que presentan atributos que satisfagan necesidades a la población de México. Las actividades del BANGEV (antes BAGEN) se iniciaron en 1983 (<http://www.chapingo.mx/bagebage/>) < Consultado: 18 junio 2011 >. Actualmente presenta un total de 18,345 accesiones, las cuales corresponden a 128 familias, 238 géneros, 352 especies y 754 variantes intraespecíficas.

Para realizar el almacenamiento de las semillas en los bancos de germoplasma, deben realizarse una serie de pruebas en laboratorio que identifica las condiciones en las que están ingresando las semillas, ya que éstas pueden responder a diferentes condiciones de temperatura, algunas toleran la desecación sin perder la viabilidad y la germinación por

lapsos prolongados, mientras que en otras especies las semillas pierden rápidamente la viabilidad y por ende la germinación a ciertos grados de temperatura (Gold *et al.*, 2004; Rao *et al.*, 2007; Niembro-Rocas *et al.*, 2010).

La importancia de analizar la viabilidad que presentan las semillas, se debe al potencial que presenta cada semilla para desarrollar un nuevo individuo de la especie, con una importancia en su variabilidad genética. Para que exista una variabilidad genética es necesario realizar colectas por varios años de diferentes poblaciones (Gold *et al.*, 2004).

La conservación de estas semillas permite tener el recurso esencial, para preservar los atributos de adaptación y disponer de genes importantes para el fitomejoramiento, cuando se desea tener para fines agrícolas o silvícolas (Charafi *et al.*, 2008).

Sin embargo, aún dentro de los bancos de germoplasma, existe pérdida importante de la diversidad genética principalmente por la multiplicación y cruzamiento de los individuos de una misma especie cuando se realizan cruzamientos para fines agrícolas (Brush, 1989 citado por Granados *et al.*, 2009).

Las razones para adquirir germoplasma son (Medina *et al.*, 2006; Rao *et al.*, 2007; Narváez y Villacrés, 2010):

- Prevenir la erosión genética: cuando la amenaza de pérdida de la diversidad genética está presente en una determinada zona y no se puede conservar *in situ*.
- Llenar vacíos en una colección: cuando en una colección hace falta diversidad o ésta insuficientemente representada.
- Satisfacer necesidades: cuando se necesita germoplasma para el mejoramiento, la investigación o el desarrollo.
- Aprovechar una oportunidad: cuando se presenta la ocasión de hacer una colecta fortuita, no planeada de especies definidas como ‘no objetivo’.

De acuerdo con Montiel y Robledo (1995) (Tabla 1), señalan que las ventajas y desventajas de la conservación *ex situ* en bancos de germoplasma de semillas son:

Tabla 1.-Ventajas y desventajas de la conservación *ex situ*

Ventajas	Desventajas
Permite tener material disponible y evita hacer exploraciones cada vez que se necesite, las cuales son imposibles por problemas políticos, sociales, recursos económicos y afectaciones ambientales.	No se puede conservar una gran diversidad de especies y de individuos. No existe evolución de las especies conservadas.
Permite disponer de material caracterizado y evaluado de utilidad en la producción, fitomejoramiento, taxonomía y estudios básicos.	Escasa información disponible de las muestras de las colecciones por especie.
Se dispone de material para su propagación.	No existe infraestructura suficiente.

2.2- Especies subutilizadas

Los ecosistemas tropicales son los más ricos en biodiversidad, sin embargo, el reto no es solamente la conservación de estos ambientes, sino que deben ser capaces de satisfacer las necesidades de la demanda de los servicios que ofrecen para las comunidades a través de la utilización de las especies que las rodean (Lobo y Medina, 2009).

En el caso de los ecosistemas tropicales de Mesoamérica, se puede encontrar una gran diversidad de mosaicos, donde existen una gran diversidad de especies vegetales que presentan alguna utilidad, como es el caso de las plantas alimenticias, muchas de ellas silvestres y, en algunas casos progenitoras de especies que presentan un actual potencial de comercialización (Longar, 2007). En la actualidad a las especies vegetales que son recolectadas pero que no se comercializan se han denominado “especies subutilizadas”.

Una especie subutilizada es aquella cuya potencialidad no está totalmente aprovechada o explotada, que permita contribuir a la seguridad alimentaria y a la reducción de la pobreza (Pastor *et al.*, 2006). Padulosi y Hoeschle (2004), las definen como todos aquellos cultivos

no-comerciales o recolectados en estado silvestre que son parte de un portafolio de biodiversidad, anteriormente más populares.

Por su parte Jaenicke y Höschle (2006), las definen como todas aquellas especies que presentan un potencial, son sub-explotadas, pero que contribuyen a la alimentación, salud (nutricional/medicinal), ingreso económico y servicios ambientales. Otra forma de mencionar a este grupo de plantas, es el término “especies prometedoras”, ya que presentan un potencial poco estudiado (Thies, 2000).

Estas plantas en algún momento fueron utilizadas a través de cultivos o manejadas en su propio entorno, pero factores como la introducción de nuevas variedades agronómicas más redituables así como mayor preferencia en el consumo, provocó que muchas plantas nativas fueran subutilizadas a tal grado que se han dejado de aprovechar, provocando así que las generaciones de campesinos más jóvenes no se beneficien de la recolección o cultivo de estas plantas (Thies, 2000; Padulosi y Hoeschle, 2004;).

Las especies subutilizadas que presentan un potencial a largo plazo son las comestibles, ya que proporcionan seguridad alimentaria incluso permiten la diversificación de los cultivos; caso contrario con las plantas cultivadas para fines comerciales principalmente monocultivos (Thies, 2000; Longar, 2007). Además, las plantas subutilizadas presentan mayor adaptabilidad a condiciones locales como eventuales cambios climáticos, resistencia a plagas, poco ingreso de insumo para la producción, etc. (Gamarra *et al.*, 2004; Jaenicke y Hosche, 2006).

Otra de las ventajas de este grupo de plantas es el aporte de la gran cantidad de nutrientes a los consumidores como aminoácidos, minerales y otros elementos que contribuyen el mantenimiento de la salud, puede proporcionar una alternativa para combatir la desnutrición. (Toledo, 1998; IPGRI, 2000; Gamarra *et al.*, 2004; Eng Khoo *et al.*, 2008; Pino, 2008; Van Looy *et al.*, 2008) Asimismo, representan una alternativa de ingreso económico a largo plazo, mejorando el ingreso económico para los habitantes que las aprovechan.

Debido a lo expuesto anteriormente ha aumentado el interés de su estudio como señalan Jaenicke y Hosche (2006) ya que:

- Presentan una alternativa para el ingreso económico.
- Amortigua el colapso por los precios de los productos básicos.
- Aumenta la biodiversidad, mejorando las formas y estilos de vida de los habitantes locales.
- Son nuevos sistemas de producción, y pueden adaptarse a los sistemas agropecuarios fácilmente.
- Son más apreciadas por los lugareños, ya que forman parte de su cultura.
- Presentan otros usos.

Ante la problemática de la situación alimentaria y los bajos valores de nutrición en muchos países (incluyendo México), las especies subutilizadas juegan un rol primordial en el combate contra el hambre (Jaenicke y Hosche, 2006). Esto permitirá cumplir con las metas de erradicar el hambre y la desnutrición que se han puesto como meta para el año 2020 diversas organizaciones internacionales como Food and Agriculture Organization (FAO por sus siglas en inglés).

Las plantas subutilizadas enfrentan ciertas limitaciones para su aprovechamiento, ya que no se han considerado en las políticas públicas agrícolas ni económicas para su comercialización, y se continúa apoyando a los productos como el maíz, soya (*Glycine max*) y arroz (*Oryza sativa*) (Longar, 2007).

Otra desventaja es la poca investigación con respecto a este grupo de plantas, ya que existe poco financiamiento para su estudio, y el escaso número de colectas en bancos de semillas. Su aprovechamiento sigue siendo de manera manual o sencilla, dando como resultado una gran pérdida de la cosecha (Paludosi y Hoeschle, 2004; Scheldeman *et al.*, 2004).

2.2.1- Los frutos subutilizados de América

América ha sido el origen de domesticación de diversas especies como el maíz, frijol, chile y papa (*Solanum tuberosum*), además pueden mencionarse otras plantas importantes como la piña (*Ananas comosus*), el aguacate (*Persea americana*) y la papaya (*Carica papaya*),

los cuales ocupan lugares destacados dentro de la producción mundial de frutas (IPGRI, 2000). La mayor parte de los frutales nativos de esta región se queda en los mercados internos, y sólo una pequeña porción compite con dificultad en los mercados internacionales (IPGRI, 2000).

En la actualidad, los frutos nativos silvestres comestibles están agrupados dentro de los productos forestales no maderables (PFNM), ya que constituyen un grupo muy importante por su consumo en la dieta diaria de la población rural y urbana, así como en la alimentación de animales silvestres y domesticados (González, 2003; Ibarra-Manríquez *et al.*, 1997 en Pulido, 2009).

La importancia que tienen los frutales como opción alimentaria en los países subdesarrollados es imprescindible, como en el caso de Zambia donde los niños y mujeres se dedican a la recolección de frutos para complementar su alimentación (Thies, 2000). En la región del Amazonas de Venezuela muchas comunidades indígenas complementan la dieta alimentaria rica en proteínas, vitaminas y carbohidratos por medio de la recolección de frutos silvestres (Van Looy *et al.*, 2008). Cruz y Deras (2000) mencionan que los frutales tropicales pueden representar alrededor del 20% de la alimentación y el valor nutricional, además representa entre un 15%-30% de las vitaminas y proteínas.

Actualmente en México, una de las formas de alimentación de las comunidades rurales es por medio de la recolección de especies comestibles silvestres, generalmente ocurren en parches de vegetación, e incluso en los terrenos de cultivo o en los propios huertos o solares (Lascurain *et al.*, 2010).

Aunque existen muchos beneficios de los frutos silvestres, se desconoce el número determinado de los frutales comestibles que existen. Diversos autores han estimado la cantidad de especies comestibles que existen. Toledo (1998) estima que a nivel mundial pueden existir unas 75,000 especies comestibles, por su parte IPGRI (2000) señala que existen alrededor de 3,000 frutales tropicales (entre frutos y nueces); Cruz y Deras (2000) mencionan que posiblemente existan a nivel mundial unas 250 especies frutales que pueden ser cultivadas con fines alimentarios, Scheldeman *et al.*, (2004) estima a nivel mundial la existencia de 30,000 especies comestibles, siendo que en las regiones tropicales es donde se

han manejado el mayor número de especies frutales. Por su parte, Segura *et al.*, (2009) estimaron 1,228 especies de frutales de origen neotropical.

En el inventario de frutales nativos de América Tropical contiene 1,100 especies distribuidas en 66 familias y 282 géneros entre los que destacan las familias Myrtaceae (101 especies), Rosaceae (74), Arecaceae (73), Sapotaceae, Passifloraceae y Leguminosae (aprox. 55 cada una), Annonaceae (39), Solanaceae (25) y Malpighiaceae (19) (IPGRI, 2000).

En México, la cifra de las plantas que presentan algún uso oscilan entre 5,000 a 7,000, posiblemente las plantas medicinales sea el grupo con mayor uso (Casas *et al.*, 2007 en Perales y Aguirre 2008). Se han documentado cerca de 1,500 especies de plantas silvestres comestibles, llegando a constituir la dieta entre el 8 al 17% de las familias que viven en el campo (Lascurain *et al.*, 2010). En México solo el 5% del total de especies frutales es de interés comercial y la preferencia económica por los frutales introducidos es evidente (Segura *et al.*, 2009).

En México algunas especies vegetales pueden tener un valor comercial local para la alimentación: achiote (*Bixa orellana*), anonas (*Annona* spp.), capulín (*Ardisia compressa*), guaje (*Leucaena* spp.), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), entre otras (Lépiz y Rodríguez 2006).

Durante los años 1968-1973 por iniciativas gubernamentales a través del Instituto Mexicano del Café (INMECAFE) y Consejo Nacional de Fruticultura (CONAFRUT), se iniciaron trabajos para la diversificación del café con árboles frutales, principalmente la inclusión de cítricos, aguacates, mango (*Mangifera indica*) y hule (*Hevea brasiliensis*) (Montiel y Robledo, 1998).

En 1976 CONAFRUT indicó que existía una producción importante de 34 especies frutícolas cultivadas, generando en aquel momento un total de 8,695 millones de pesos, para el estado de Veracruz durante la mitad de la década de 1970, se inventariaron 85 especies frutales, silvestres y con baja comercialización (Montiel y Robledo, 1998).

Tan sólo en México en los últimos años las especies de frutales nativos, no han sido consideradas en los sistemas de producción agrícola, esto proporcionaría una mayor diversificación de los sistemas de producción, ampliando una estrategia de oferta de nuevos productos para los mercados (Perales y Aguirre, 2008; Bost, 2009).

2.3.-Conocimiento campesino sobre el uso de los recursos naturales

La relación del ser humano-ambiente es un factor determinante para la subsistencia. Dichas relaciones a lo largo del tiempo, han generado una gran cantidad de conocimientos que actualmente se encuentran arraigados en las comunidades campesinas e indígenas, estas son dinámicas y específicas para cada uno de los grupos humanos existentes (García, 2011).

En la actualidad, se está considerando que el conocimiento campesino y sus sistemas de producción de subsistencia son favorables con el ambiente. Este sistema de producción, el campesino lo percibe como un modo de vida, donde se identifica con su entorno, configurando una serie de aspectos importantes formando su cosmogonía e identidad (Mora, 2008).

Este conjunto de conocimientos ha traído consigo que los grupos campesinos, presenten diversos sistemas de producción en diferentes condiciones ecológicas y económicas, formando un acervo de conocimientos, creencias y costumbres únicas para una sociedad dada (Mora, 2008).

Estas se derivan de las observaciones diarias, experiencias, sistemas de producción y ecosistemas naturales, donde se pueden incluir clasificaciones botánicas, farmacología, producción asociada a tipos de suelos, estrategias de caza y pesca, entre otros (Toledo, 1991; García, 2011).

2.3.1- Etnoecología

La etnoecología es una ciencia que permite identificar las interacciones que existen entre los seres humanos (ya sean comunidades campesinas o indígenas) con el ambiente natural, donde se incluyen las plantas, animales, hongos y factores abióticos (Martin, 2000; Reyes y Martí, 2007).

Algunos de los temas que existen en la actualidad de investigación de la etnoecología, son: a) los sistemas locales de conocimiento ecológico; b) las relaciones entre diversidad biológica y diversidad cultural; c) los sistemas de manejo de los recursos naturales; y d) las relaciones entre desarrollo económico y bienestar humano (Reyes y Martí, 2007).

Toledo (1991) señala que la etnoecología está formada por tres componentes básicos: el *cosmos* (creencias), *corpus* (cuerpo del conocimiento) y la *praxis* (práctica en el manejo de sus recursos y espacio). En el caso del corpus o cuerpo del conocimiento que poseen las comunidades campesinas o indígenas, este no es individual, es un conocimiento colectivo o comunitario enfocado al espacio local. Este cuerpo de conocimientos que en realidad es la doble expresión de una cierta sabiduría (personal o individual y comunitaria o colectiva), es también la síntesis histórica y espacial vuelta realidad en la mente de un productor o un conjunto de productores (Toledo y Barrera, 2008).

El conocimiento en la dimensión tiempo (histórico) en un habitante de un cierto lugar está constituido por tres ejes principales: (I) la experiencia históricamente acumulada y transmitida a través de generaciones por una cultura rural determinada; (II) la experiencia socialmente compartida por los miembros de una misma generación (o un mismo tiempo generacional); y (III) la experiencia personal y particular del propio productor y su familia, adquirida a través de la repetición del ciclo productivo (anual), paulatinamente enriquecido por variaciones, eventos imprevistos y sorpresas diversas (Toledo y Barrera, 2008).

El fenómeno resultante es un proceso histórico de acumulación y transmisión de conocimientos, no exento de experimentación, que toma la forma de una espiral en varias escalas espaciotemporales: desde la del propio productor, ya que durante cada ciclo productivo su experiencia se ve paulatinamente incrementada sobre la base de lo aprendido en el ciclo inmediatamente anterior, hasta el de la cultura (grupo étnico), ya que el conocimiento se va perfeccionando (y adaptando) generación tras generación, a la realidad local de cada presente (Toledo y Barrera, 2008).

Dentro de la mente del productor tradicional existe un detallado catálogo de conocimientos acerca de la estructura o los elementos de la naturaleza, las relaciones que se establecen

entre ellos, los procesos o dinámicas y su potencial utilitario (primer eje) (Toledo y Barrera, 2008).

De esta forma, en el saber local existen conocimientos detallados de carácter taxonómico sobre constelaciones, plantas, animales, hongos, rocas, nieves, aguas, suelos, paisajes y vegetación, o sobre procesos geo-físicos, biológicos y ecológicos, tales como movimiento de la tierra, ciclos climáticos o hidrológicos, ciclos de vida, períodos de floración, fructificación, germinación, celo o nidación, y fenómenos de recuperación de ecosistemas (sucesión ecológica) o de manejo de paisajes (Toledo y Barrera, 2008).

La cantidad y la calidad del conocimiento local sobre el medio ambiente varía entre los miembros de una comunidad, dependiendo de diferentes factores, tales como: género, edad, posición social, capacidad intelectual y profesión (Grenier, 1998; Montecinos, 1999; Sinclair, 1999; Stokes, 2001; Niemeijer y Mazzucato, 2003; Gómez, 2009). Entre las condiciones que pueden propiciar la erosión del conocimiento local están incluidos los cambios del uso del suelo, aculturación, escolaridad, industrialización, migración del campo hacia la ciudad (Gómez, 2009). El problema que existe hoy en día, de acuerdo a Gamarra *et al.*, (2004) es que el conocimiento local con respecto al uso y manejo de especies útiles está desapareciendo, además de que la investigación científica la sigue ignorando y, en términos científicos, se sabe muy poco de especies vegetales útiles, como es el caso de las frutícolas.

3.-ANTECEDENTES

3.1.-Conservación de recursos fitogenéticos

- **Trabajos realizados en otros países**

Sánchez *et al.*, (2003) caracterizaron semillas en seis frutales que son utilizadas por los indígenas de Piaroa de Venezuela, las especies frutales fueron: temare (*Pouteria caimito*), guada (*Dacryodes microcarpa*), guamo (*Inga edulis*), pendare (*Couma macrocarpa*), copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y cocura (*Pourouma cecropiifolia*), encontraron un contenido de humedad entre 23% y 56%, y de 253 a 2,930 semillas por kilogramo y un tiempo de germinación que varía entre 3 y 33 días *in situ* y entre 3 y 90 días en

invernadero, además que todas las especies se comportan como semillas recalcitrantes. Señalaron que se pueden introducir estas especies en los llamados conucos tradicionales, combinándolos con yuca (*Manihot esculenta*), maíz (*Zea mays*), pijigüao (*Bactris gasipaes*) y otros, a fin de enriquecerlos y mantener en producción durante un largo periodo la fase de barbecho.

Silva-Junior *et al.*, (2004) colectaron semillas para el mantenimiento y la caracterización del germoplasma de “cajá-umbu” (*Spondias mombin* X *Spondias tuberosa*), encontraron que existen variaciones tanto en la altura, diámetro como en el dosel de los árboles y el peso de la fruta. Además, señalan que esta especie tiene excelente adaptación a diferentes condiciones del lugar de colecta.

Solano *et al.*, (2011) realizaron un estudio para la conservación *ex situ* de *Solanum fernandezianum*, endémica de la Isla de Robinson Crusoe, Chile. Para el almacenamiento de las semillas de *S. fernandezianum* fue a una temperatura de 4°C, la germinación en laboratorio fue de 14.3%, después de 22 semanas las plantas florecieron y fructificaron.

- **Estudios en México**

Montiel y Robledo (1998), a través de la caracterización y evaluación especies de frutales del banco genético del CRUO (Centro Regional Universitario Oriente) en el municipio de Huatusco, registraron un total de 208 especies procedentes de siete estados de la República Mexicana. Para el estado de Veracruz se colectaron especies frutales en 27 municipios, siendo Huatusco quien presentó mayor número de accesiones, se reportaron un total de 94 especies donde sobresalen las familias Lauraceae, Rosaceae, Rutaceae y Myrtaceae.

Por su parte Altamirano (2005), estableció un Jardín Botánico de frutales en la comunidad El Salto de Eyipantla, Veracruz. El germoplasma se obtuvo, a través de un concurso de colecta de semillas con los habitantes de la localidad. Se colectaron un total de 2,240 semillas, de 57 especies entre nativas y silvestres.

En el estado de Michoacán Ledesma *et al.*, (2009) realizaron un inventario sobre los recursos fitogenéticos, así como su estado de conservación y su uso, encontraron un total de 134 especies frutales, de las cuales 38 especies se conservan bajo técnicas *ex situ*, de éstas

ocho son conservadas en jardines botánicos, tres en condiciones *in vitro*, 23 en colecciones vivas, solamente una especie como colección activa, y tres especies en bancos de germoplasma. Además, se realizó la conservación *in situ* para cuatro especies en huertos familiares, y se llevó a cabo el manejo genético de estas.

3.2.-Frutos comestibles

- **Estudios internacionales**

Van den Eynden *et al.*, (2003) realizaron un estudio etnobotánico de las especies silvestres comestibles en comunidades mestizas e indígenas del sur de Ecuador, encontraron un total de 354 especies comestibles, de las cuales el 85% fueron frutales, el 86% se consume en crudo y cerca del 34% de las especies presentan otros usos, siendo el más importante el uso para leña.

El trabajo que realizó Sanjinés *et al.*, (2006), describieron la distribución, ecología, morfología y uso de 20 especies vegetales nativas de la región Andino Central de Ecuador, Bolivia y Perú. Los autores mencionaron su importancia para el autoconsumo, venta e incluso algunos frutos se comercializan en el extranjero como especies exóticas.

Van Looy *et al.*, (2008) estudiaron los árboles frutales que se encuentran asociados con los cultivos, en el estado de Amazonas en Venezuela con los indígenas Piaora. Encontraron un total de siete árboles frutales que son apreciadas por los indígenas ya que son comercializados en mercados locales.

En el trabajo realizado por Jain *et al.*, (2011), analizaron los usos de especies vegetales en manglares en el noreste de la India, encontraron un total de 51 especies comestibles que presentaron usos comestibles y medicinales, de las cuales 38 especies son ampliamente comercializadas en los mercados locales, y complementan la dieta diaria de los habitantes.

- **Estudios en México**

De los trabajos realizados en México se puede mencionar el que se realizó en Tabasco, por Maldonado *et al.*, (2004), elaboraron un manual de 40 especies frutales que presentan distribución en el estado, señala que además los árboles frutales presentan otros usos como medicinales, cercos vivos, maderables, construcciones rurales.

Martínez *et al.*, (2012), realizaron un inventario de especies vegetales útiles en dos comunidades del municipio Chietla, Puebla, en el que reportaron un total de 139 plantas útiles, donde sobresalen nueve categorías de uso. Los tres usos más destacados son: combustible, medicinal y alimenticia.

Para Veracruz se pueden mencionar el listado de árboles nativos con sus usos locales en Camarón de Tejada realizado por Couttolenc *et al.*, (2005), registraron un total de 38 especies de árboles, de las cuales 21 presentaron por lo menos un uso, y reportaron seis especies comestibles.

Por su parte Lascurain *et al.*, (2010), elaboraron una guía de los frutos comestibles del estado de Veracruz e indicaron que existe en el estado cerca de 140 especies silvestre; sin embargo, solo se encontró suficiente información para 106 especies.

4.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cambios de uso del suelo en el ejido Mozomboa para la producción de caña de azúcar, mango, arroz, papaya y en la ganadería bovina, han provocado la disminución o escasez de muchas especies útiles que presentan un potencial para la diversificación productiva, la subsistencia e ingresos económicos, entre las que desatacan los frutales silvestres como: *Maclura tinctoria*, *Bumelia celastrina* o *Spondias* spp., también con usos maderables muy apreciados.

Por otro lado, el ejido de Mozomboa presenta múltiples problemas socioeconómicos como la migración (principalmente a los Estados Unidos), la falta de fuentes de empleo y la aculturación. Otro factor, es la tenencia de la tierra bajo el régimen de ejido, en la actualidad el régimen pasó a pequeñas propiedades o vecindados. Además existen propiedades fuera del polígono del ejido, lo cual dificulta la recolección de ciertas especies, como ocurre con *Bromelia pinguin* (cardón). Lo anterior ha provocado el desinterés de los jóvenes por las plantas nativas locales, por lo que se encuentran en desuso o incluso en el olvido.

Ante estos problemas, es necesario proponer alternativas para la conservación de las especies vegetales útiles en el ejido Mozomboa. Las técnicas de conservación *ex situ* permitirían el resguardo de estas especies, aun cuando no se encuentren en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación (IUCN). Actualmente el Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana, cuenta con un banco de germoplasma de semillas, del estado de Veracruz (Sánchez, 2010). Estas instalaciones permiten resguardar las semillas de frutales del ejido Mozomboa ante cualquier eventualidad que pueda ocurrir en la zona, ya sea por desastres naturales o actividades antropogénicas.

Para la reintroducción y promoción de frutales, es necesario llevar a cabo acciones en conjunto con los habitantes locales a partir de la identificación de especies, el conocimiento, la valoración acerca de su uso y su presencia en relación a los cambios de uso del suelo de la comunidad, así como a través de sus actividades y prácticas en sus solares. Se pretende materializar una opción que a largo plazo sea un beneficio para los habitantes y los agroecosistemas locales. Este trabajo pretende sentar las bases para la introducción de los frutales de interés en el ejido. Este trabajo se concentró en la identificación local de las especies de interés y la realización de pruebas de viabilidad y germinación para su almacenamiento.

5.- PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuáles son los frutales nativos de mayor interés para los habitantes de Mozomboa?
- ¿Cuáles son los criterios locales utilizados por los habitantes de Mozomboa para identificar las especies frutales nativos más importantes?
- ¿Qué procesos de cambio socio-cultural, político o económico han ocurrido en el ejido Mozomboa que han afectado el uso de las especies de frutales de mayor interés para los habitantes de este ejido?
- ¿Cuál es la viabilidad de las semillas con respecto a su germinación para ser almacenadas en un banco de semillas?
- ¿Cuál es el tiempo necesario para la germinación de las semillas, en condiciones de laboratorio?
- ¿Qué otras alternativas existen para la conservación de especies frutales nativas?
- ¿Existen diferencias morfométricas de las semillas por árbol en cada especie?

6.-OBJETIVOS

6.1.-Objetivo general

Establecer las bases metodológicas para conservar bajo técnicas *ex situ* el germoplasma vegetal de especies frutales de importancia social, cultural y económica para los habitantes de la localidad de Mozomboa, Municipio de Actopan, Veracruz en el banco de germoplasma del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana, en Xalapa Veracruz.

6.2.-Objetivos específicos

- Identificar las especies no maderables útiles para la población de Mozomboa.
- Seleccionar cuatro especies frutales con uso comestible considerando sus características socio-económicas-ambientales.
- Analizar la historia del uso de las especies seleccionadas y su importancia para los habitantes de Mozomboa.
- Establecer un protocolo de germinación para cada una de las especies seleccionadas.
- Caracterizar la morfometría de las semillas de las cuatro especies.
- Determinar las técnicas de conservación *ex situ*, más apropiadas para cada especie seleccionada.

7.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La población de Mozomboa se ubica en la zona centro del estado de Veracruz, en el municipio de Actopan. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012) (<http://www.inegi.org.mx>) menciona que Mozomboa se encuentra dentro de las coordenadas 19°30'12" latitud norte y 96°28'48" longitud oeste. Colinda al Norte con la Sierra de Manuel Díaz (SMD), al Sur con la población de Santa Rosa, al Este con la carretera federal Nautla-Cardel a la altura de San Isidro y al Oeste con la continuación de la SMD (Figura 1). Mozomboa está ubicado en pequeños cerros a 70 msnm, mientras que la máxima altura en la SMD es de 700 msnm (Acosta, 1986 y Montiel, 2003).

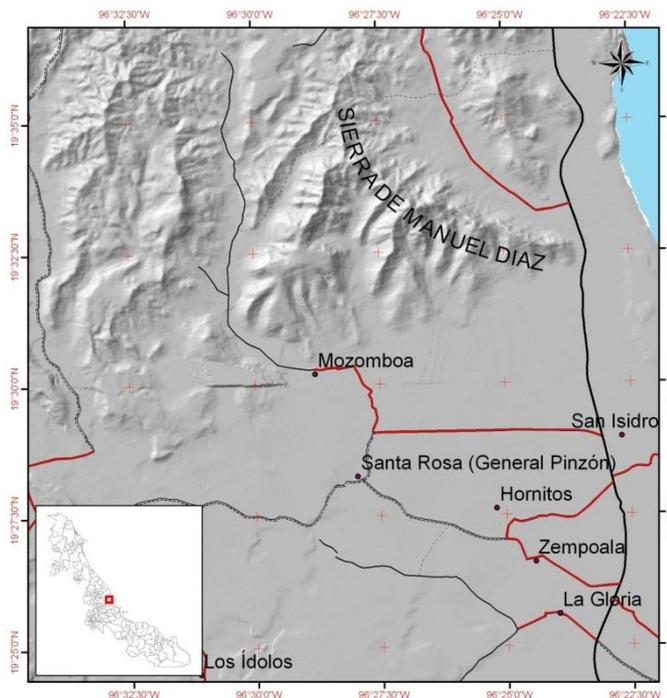


Figura 1.- Ubicación geográfica de Mozomboa (Elaboración personal para el presente estudio)

7.1.- Orografía

La sierra Manuel Díaz (SMD) pertenece al eje Neovolcánico Transversal que atraviesa el territorio nacional desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, a la altura del paralelo 19° de latitud norte. La SMD tiene un área de 200 km², orientada en dirección este a oeste (Acosta, 1986 y Montiel, 2003).

La orografía de la SMD es diversa, ya que forma parte de los ramales de la sierra de Chiconquiaco hacia la costa, extendiéndose en una serie de elevaciones que le dan una

caracterización peculiar, siendo las de mayor importancia: cerro de La Cruz (700 msnm), cerro de Los Tres Picos (600 msnm), cerro de La Campana (600 msnm.) y cerro de La Mesa (400 msnm) (Acosta, 1986; Montiel, 2003).

El ejido Mozomboa se encuentra en la vertiente de sotavento de la SMD, la cual actúa como frente de lluvia y recibe la humedad transportada por los vientos alisios. La topografía de la población de Mozomboa se encuentra constituida por barrancas, laderas y crestas onduladas con pequeños fondos de valle (Montiel, 2003).

7.2.-Clima

El tipo de clima de la localidad es AW2, cálido sub-húmedo, intermedio en cuanto al grado de humedad, con lluvias en verano, que corresponde a la clasificación general de tropical lluvioso y a una subdivisión de sabana; es propia de lugares situados a una altitud de cero a 300 m (Köppen, modificado por García, 1981, cit. en Montiel, 2003).

De acuerdo con las hojas normales del Sistema Meteorológico Nacional, para los años entre 1971-2000, la temperatura media anual es de 25°C; la máxima de 34.5 °C en el mes de mayo y la más baja se registró en enero de 15.1 °C (<http://smn.cna.gob.mx/>) <Consulta: 12 Mayo 2011>. La precipitación anual de Mozomboa es de 862.3 mm. El mes de julio presenta las precipitaciones mayores de 647.5 mm y el mes menos lluvioso es febrero con 22 mm (<http://smn.cna.gob.mx/>) <Consulta: 12 Mayo 2011>.

7.3.-Geología

La zona de estudio se localiza en la provincia volcánica transversal de Teziutlán, en la cual se encuentran varios escurrimientos lávicos que descienden hasta la costa (Acosta, 1986). El macizo topográfico se encuentra constituido por andesitas del terciario superior asociado con brechas volcánicas básicas y toba básica e intermedia de la misma época. Las pequeñas elevaciones están constituidas por basalto del cuaternario. En el valle existe asociación de conglomerados con arenisca también del cuaternario. La planicie se encuentra constituida por una serie de lomeríos bajos formados por depósitos eólicos del cuaternario que corresponden a la zona de dunas costeras y se encuentra una amplia cuenca cubierta por aluvión de la misma época (Acosta, 1986; Soto *et al.*, 2011).

7.4.-Tipos de suelo

Acosta (1986) señala que los tipos de suelos son:

Cambisol-vértico. Son suelos de textura gruesa, constituidos por lomeríos y montañas directas, barrancas profundas y cuevas con algunas aéreas planas, presentando pendientes mayores del 20%. En este tipo de suelo se desarrolla la selva baja caducifolia, selva mediana perennifolia y las áreas que tienen mayor acceso son utilizadas para la ganadería y agricultura de temporal.

Vertisol pélico-Cambisol eútrico. Son suelos de textura fina, se desarrollan sobre la planicie con áreas onduladas, lomeríos y algunas montañas con pendientes del 2% y mayores del 20%. Estas áreas están muy perturbadas, en las cuales solo se encuentran relictos de selva baja caducifolia y palmares muy pequeños. En general, son áreas utilizadas para fines ganaderos y agrícolas.

Cambisol eútrico. Estos relieves se caracterizan por presentar una textura fina. El relieve es ondulado con algunas montañas cuya pendiente es mayor del 20%. Estas áreas son utilizadas para la ganadería, encontrándose pequeños remanentes de selva baja caducifolia.

7.5.-Vegetación

La vegetación que predomina en la zona según Acosta (1986), es la selva baja caducifolia, caracterizada por árboles de 5 a 8 metros de altura, que tiran sus hojas durante la época de seca de marzo a mayo. De las especies de árboles característicos que se encuentran en la SMD sobresalen: *Lysiloma divaricata*, *Bursera simaruba*, *Ceiba aesculifolia*, *Exogonium bracteatum*, *Aphananthe monoica*, *Schoepfia schreberi*, *Fraxinus schiedeana*, *Wimmeria pubescens*, *Jacarita mexicana*, *Pithecellobium mangense*, *Ruprechtia chiapensis*, *Ficus cotinifolia*, *Spondias purpurea*, *Heliocarpus pallidus*, *Esenbeckia berlandieri*, *Tabebuia ochracea*, *Cochlospermum vitifolium* y *Plumeria rubra*.

Las especies relevantes de la selva baja caducifolia secundaria son: *Guazuma ulmifolia*, *Diospyros verae-crucis*, *Acacia cornigera*, *Jacquinia aurantiaca*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Bauhinia divaricata*, *Comocladia engleriana*, *Pisonea aculeata*, *Croton ciliato-glandulosus*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Bursera simaruba*, *Tabebuia ochracea*,

Montanoa tomentosa, Cochlospermum vitifolium, Nopalea dejecta, Exogonium bracteatum, Crescentia alata, Cnidoscolus aconitifolius, Gliricida sepium y Acacia pennatula.

7.6.- Uso del suelo y actividades productivas

El ejido de Mozomboa tiene una extensión de 3,500 hectáreas de las cuales 100 están destinadas a la vivienda, cerca de 2,800 son para la agricultura y el resto son propiedades privadas dedicadas a la producción ganadera. El distrito de riego Santa Rosa-Mozomboa fue apoyado en los años 50 por el gobierno estatal y federal con la finalidad de modernizar y aumentar la producción de los sistemas agrícolas y ganaderos (<http://phina.ran.gob.mx:8080/phina2/Sessiones>) <18 enero 2011> (Encuestas realizadas).

Esta obra provocó la destrucción de una amplia superficie de vegetación. Otro de los cambios visibles fue la sustitución de la tradicional siembra del maíz (*Zea mays*) por la caña de azúcar. Este último cultivo requiere de una quema anual, en ocasiones el fuego se propaga hacia las selvas, debido a que no se construyen las apropiadas guardarrayas. Cabe recordar que la guardarraya es un método que consiste en eliminar la vegetación que rodea la parcela de caña, en general tiene 50 cm a un metro de ancho (Observación personal).

Otro problema que ha caracterizado al distrito de riego Santa Rosa-Mozomboa es la indiscriminada y mala aplicación de herbicidas para el cultivo de la caña, ya que estos no siempre se dirigen a la zona de cultivo, sino a los pocos parches de vegetación que aún persisten. Por su parte, la ganadería es uno de los principales factores que evita la regeneración de las selvas, trayendo consigo el sobrepastoreo y la quema de grandes extensiones para aumentar las gramíneas que necesita el ganado para consumir (Encuesta realizada).

Mozomboa es una población típicamente cañera. El periodo de cosecha de la zafra inicia desde diciembre y termina en el mes de abril, durante estos meses se observa la llegada de gente foránea. En el 2009, el salario por tonelada de caña se pagaba a un precio de 220.00 pesos por tonelada, para el año 2012 el precio de la tonelada de caña osciló en 280.00. Otro cultivo de importancia comercial es la papaya (*Carica papaya*) variedad maradol que tiene un precio muy variable, que va desde los cincuenta centavos hasta los siete pesos por kilo, un rendimiento por hectárea comercial de 50 toneladas. Otro producto importante es el

mango, la cosecha ocurre en el mes de mayo y su venta se realiza en poblaciones cercanas o intermediarios provenientes de otros municipios. El precio que logra obtener una reja es de doscientos pesos (Encuesta realizada).

Los cultivos como el maíz, frijol y arroz se siembran en la temporada de lluvia que va desde junio hasta octubre. El salario por trabajar en el campo para los años 2009-2011 fue de ciento veinte pesos con una jornada de siete horas y doscientos pesos con una jornada de 12 horas, en el 2012 el salario de siete horas se paga en ciento cincuenta pesos y una jornada de 12 horas es pagada en doscientos cincuenta pesos (Encuesta realizada).

7.7.-Información socio-demográfica de Mozomboa

El pueblo de Mozomboa es una localidad con el título de ejido a partir de 1950, de acuerdo con el último censo poblacional 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población total de 3,061 siendo 1,529 hombres y 1,532 mujeres (<http://www.inegi.org.mx/sistemas/ResultadosR/CPV/Default.aspx?texto=Mozomboa>)

<Consultado 16 enero 2011>.

Por su parte, la Unidad Médica Rural (UMR) (entrevista realizada) del pueblo de Mozomboa reportó en 2007 un total de 2,902 habitantes, dividido en 1,428 mujeres y 1,474 hombres, con 893 familias. El rango de edad con mayor número de personas en Mozomboa se encuentra entre los 35-39 años de edad (237 personas), con 128 mujeres y 109 hombres. El segundo lugar en cuanto al número de personas oscila entre los 40-44 años, para el cual se registran 125 mujeres y 107 hombres, dando un total de 232 personas.

Los servicios con los que cuenta Mozomboa son agua potable y luz eléctrica, telefonía, celular e internet. Se cuenta con un jardín de niños, primaria, telesecundaria y un telebachillerato. Se tiene una biblioteca pública la cual pertenece a la Secretaría de Educación del estado de Veracruz, la UMR, aunque la mayor parte de las personas tienen seguro médico en el Hospital José Cardel; hay tres médicos particulares y una farmacia. Sólo existe una calle pavimentada llamada “la principal”, además existen dos salones sociales, una casa del campesino y tres campos deportivos (Encuesta realizada).

8.-METODOLOGÍA

8.1.- Estudio etnobotánico y mapeo participativo

Para documentar el conocimiento local sobre las especies útiles y en particular acerca de los frutales nativos, se realizaron entrevistas siguiendo las recomendaciones de Hernández, (1971) Martín (2000) y Bost (2009). Se entrevistaron a 50 informantes de Mozomboa, cuya edad era mayor a 55 años.

Las entrevistas (Anexo 1) se enfocaron en el uso de las especies vegetales tanto las que son de recolección en estado silvestre, como las que se encuentran en sus solares, se registraron las prácticas de manejo y el precio para el caso de las comercializadas. Debe aclararse que no se incluyeron especies maderables ya que el trabajo estaba orientado a las especies forestales no maderables.

Para la identificación de las especies se utilizó en el inventario etnobotánico de López (2009) y el inventario botánico realizado por Acosta (1987), así como la identificación de las especies en el herbario de la Facultad de Biología, Campus Xalapa de la Universidad Veracruzana que ya se habían depositado en el inventario que realizó Acosta (1987).

Una vez obtenido el listado de especies vegetales útiles, se procedió a la selección de cuatro especies que los entrevistados consideraron importantes, para ello se le asignaron a las especies valores cuantitativos en una tabla binaria (Anexo 2) con valores de 1 (presencia) y 0 (ausencia) considerando los siguientes criterios:

1. Densidad baja de la especie en el ejido. Los habitantes señalaron que ciertas especies se encontraban dentro del polígono del ejido, sin embargo en la actualidad se encuentran fuera del polígono del ejido, lo cual dificulta que los frutos sean aprovechados.
2. Ausencia de la planta en los solares. La presencia de una planta en un solar, permite que se siga utilizando la especie por parte de los habitantes.

3. La propagación. Para los habitantes una fácil propagación es primordial para que existan más individuos, por lo general por medio de estacas, sin embargo, pueden ser clonales y ser susceptibles a los ataques de plagas o enfermedades, pero la propagación por semillas es primordial.
4. Otros usos. La presencia de otros usos como medicinal, leña, cerca viva, madera, entre otros.
5. Normatividad. Las especies que están dentro de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y en la lista roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN). Ninguna de las especies frutales están registradas en estos listados.
6. Potencial de comercialización. Se realizó una revisión bibliográfica basada en Cordero y Boshier (2003), Benítez *et al.*, (2004), Gutiérrez y Dorantes (2004), Molina y Córdova (2006) con respecto al potencial que presentan las especies para su comercialización.
7. Estrategia de conservación *ex situ*. Las especies que no han sido consideradas para su conservación *ex situ*, serían más importantes que aquellas especies que de acuerdo con la información proporcionada por Molina y Córdova (2006), forman parte de alguna estrategia de conservación.
8. Importancia ecológica. Las especies de importancia ecológica como para la restauración, anidación, retención de suelos, lo cual se extrajo de fuentes bibliográficas como: Vázquez *et al.*, (1999); Niembro *et al.*, (2010); Vozzo (2010), bases de datos como <http://www.worldagroforestry.org/resources/databases/agroforestry> <15 octubre 2010>, http://www.biodiversityinternational.org/databases/new_world_fruits_database/search.html < 28 noviembre 2010>, <http://edis.ifas.ufl.edu/> <12 abril 2012>.

Posteriormente se realizó una suma para cada especie para obtener un valor total de importancia, las especies que presentaron el valor de importancia más alto fueron seleccionadas para llevar a cabo las pruebas de germinación. Esto se realizó tomando como base a la metodología de Monroy y Monroy (2004), Magos *et al.*, (2010), Suarez (2011) y Martínez (2012).

Para documentar el conocimiento de los habitantes con respecto a las especies seleccionadas se llevó a cabo un mapeo participativo, utilizando la metodología con ciertas modificaciones propuestas por Cruz *et al.*, (2007), Smith *et al.*, (2009) Cruz (2010), Bernard *et al.*, (2011), Guevara *et al.*, (2011) Arora (2012), que incluyeron las siguientes fases: selección de los participantes clave, elección de los componentes claves del territorio, y desarrollo de las preguntas durante la elaboración del mapa.

Para este ejercicio de mapeo participativo, se invitaron a 20 informantes claves del ejido Mozomboa que oscilan entre los 50-70 años de edad, sin embargo solo se tuvo la asistencia de siete informantes. Se inició con una breve presentación de la intención del trabajo, se prosiguió con la elaboración del polígono del ejido, donde los habitantes lograron ubicar la zona urbana, el cementerio, los caminos y otros puntos que consideraron importantes. Además, se elaboraron los caminos antiguos del pueblo y los sistemas de producción antes de la entrada de la caña de azúcar en el ejido.

Posteriormente, sobre el mapa actual del ejido se efectuó el trazado de los caminos y los límites que corresponden al pueblo hasta antes de la apertura de la carretera y la introducción de los canales de riego. A lo largo del ejercicio, los participantes explicaron cuál ha sido la importancia de los diferentes usos del suelo y sus cambios de acuerdo con la presencia de las especies frutales seleccionadas: anona (*Annona reticulata*), cardón (*Bromelia pinguin*), jobo (*Spondia mombin*) y moral (*Maclura tinctoria*).

Consecutivamente se realizó un ejercicio con los participantes para localizar los sitios donde actualmente se encuentran las especies seleccionadas y se les solicitó que señalaran los factores claves (tipo de suelo, vegetación asociada, ausencia de agua) que tienen impacto para favorecer la presencia de cada una de estas especies.

8.2.-Colecta de germoplasma y análisis de viabilidad

Las especies seleccionadas por los participantes en la tabla de contingencia fueron: *Annona reticulata*, *Bromelia pinguin*, *Maclura tinctoria* y *Spondias mombin*. Se ubicaron los individuos en el ejido Mozomboa, así como la SMD principalmente en las zonas llamadas localmente el “Común” y el “Zanjón”, donde se tomaron los puntos geográficos de los individuos por especies, el diámetro a la altura del pecho (D.AP.) y la altura.

Posteriormente, se colectaron los frutos entre los meses de julio a septiembre, dependiendo de la fenología y la producción de cada especie, estos fueron: desde el piso (recoger los frutos con garrochas desde suelo, esta técnica se empleó para *Bromelia pinguin* y *Annona reticulata*); en el piso (los frutos que habían caído maduros en el suelo, como los de *Spondias mombin* y *Maclura tinctoria*) y en la copa (se cortaron los frutos en la copa de los árboles, esto se realizó en algunos árboles de *Spondias mombin*).

Una vez colectados los frutos, se realizó una inspección de las semillas. Mediante el uso de navaja y cuchillo, se cortaron por mitad un promedio de 20 semillas por cada árbol y especie, constatándose la existencia del embrión por cada semilla (Gold *et al.*, 2004; Rao *et al.*, 2007).

En relación a la colecta de las semillas Gold *et al.*, (2004) recomienda colectar entre 3,000 y 5,000 semillas en buen estado. Para la conservación a largo plazo recomiendan entre 10,000 a 20,000 semillas. Los mismos autores indican que se debe colectar una cantidad de semillas no mayor al 20% de las semillas aptas para la regeneración de nuevos individuos. Debido a la reducción de la vegetación nativa, se colectó el mayor número de frutos posibles de diferentes árboles buscando la mayor heterogeneidad geográfica posible de las especies, para ello se colectó la mayor parte de frutos disponibles.

Posteriormente, los frutos colectados fueron transportados en bolsas de papel y morrales, para su beneficio. La extracción de las semillas de las cuatro especies se realizó de manera manual, y posteriormente se lavaron las mismas con agua.

El beneficiado para cada especie fue el siguiente:

- Para *Bromelia pinguin*: se realizó mediante la apertura de las bayas a través de un cuchillo, posteriormente se sacaron las semillas, depositándolas en cubetas y se realizó un lavado para eliminar la fibra o mucilago donde se encontraban las semillas, por medio del lavado con agua corriente. Para esta especie fue necesario tener cuidado ya que el mucilago irrita la piel dando comezón e hinchazón en algunos casos (Tabla 2).
- En *Maclura tinctoria* se efectuó un proceso de macerado en cubeta para la liberación de las semillas de los frutos. Posteriormente las semillas fueron lavadas con agua corriente y mediante el empleo de coladeras se obtuvieron las semillas, ya que por su pequeño tamaño fue necesario separar la semilla de algunos residuos o basura (palitos, tierra o piedritas) que se mezclaron al momento de la maceración (Tabla 2).
- *Annona reticulata* se extrajeron las semillas a través de la apertura del fruto y la separación de estas de la pulpa (Tabla 2).
- Para *S. mombin* la extracción de la semilla consistió en un despulpe de los frutos y enjuagado con agua corriente (Tabla 2).

Tabla 2.-Técnica empleada para la extracción de semillas de cada especie estudiada

Especie	Nombre común	Técnica para la extracción de la semilla	Limpieza	Número de individuos localizados	Número de individuos colectados
<i>Annona reticulata</i>	Anona	Eliminación de la pulpa.	Lavado	18	Tres
<i>Bromelia pinguin</i>	Cardón, manita	Apertura del fruto, y eliminación del mucilago.	Lavado	25	Dos
<i>Maclura tinctoria</i>	Moral	Maceración	Lavado	15	Cuatro
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Eliminación de la pulpa	Lavado	15	Ocho

El secado de las semillas de las especies fue a la sombra durante 48 horas, posteriormente se depositaron en bolsas de papel y se etiquetaron, por especie y número de individuos.

Durante este proceso las semillas de *Bromelia pinguin* presentaron un color blanco en su testa.

- **Pruebas de laboratorio**

Las semillas se depositaron en el Banco de Germoplasma del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO), donde se pesaron al azar entre 50-100 semillas por cada árbol, a través de una balanza analítica SARTORIUS; con rango de: 0.001-1200 g y precisión: ± 0.001 g. Las pruebas de laboratorio fueron tomadas a partir de las reglas ISTA, 2011 (International Seed Testing Association por sus siglas en ingles), donde se realizaron pruebas de pureza, peso, número de semillas y germinación.

Para calcular la pureza se realizó la siguiente fórmula:

$$\text{Pureza \%} = \frac{\text{Peso de la fracción de semilla pura}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100$$

Por su parte, para el cálculo del peso de las semillas, ISTA (2011), recomienda el conteo de ocho repeticiones de peso individual de 100 semillas. Para calcular el peso de 1000 semillas se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de 1000 semillas} = \Sigma \text{ de los pesos de ocho repeticiones individuales} \times 1.25$$

Se tomaron las medidas de ancho, largo y grosor de 50 semillas de cada individuo por especie estudiada expresada en milímetros (Ubierno y Lapp, 2007), permitiendo con esto último la caracterización de las semillas utilizando vernier electrónico con un rango de 150 milímetros (mm) de ± 0.001 , ± 0.02 mm. Para realizar el análisis estadístico con respecto al largo, ancho, grosor y peso se utilizó el programa R 2.1.5.0 para analizar las diferencias significativas con respecto a las zonas de colecta.

Se realizaron pruebas de germinación de las cuatro especies en la germinadora automática, exponiendo las semillas a 12 horas luz, a una temperatura entre 25-28°C, en sustrato (arena) desinfectada al sol por 72 horas, así como la aplicación de 250 ml de cloro comercial (Gold *et al.*, 2004; Rao *et al.*, 2007).

9.-RESULTADOS:

9.1.-Estudio etnobotánico, selección de especies y contexto histórico sobre su uso y manejo en el ejido Mozomboa

9.1.1.- Estudio etnobotánico

Las entrevistas aplicadas a los habitantes para conocer las plantas útiles de Mozomboa revelaron un total de 130 especies que son usadas para diversos fines. Estas especies se agrupan en 52 familias, de éstas las que concentran el mayor número de especies fueron: Fabaceae (16 especies), Bignoniaceae, Euphorbiaceae y Rutaceae (6), Cactaceae y Solanaceae (5) y Anacardiaceae (4) (Figura 2).

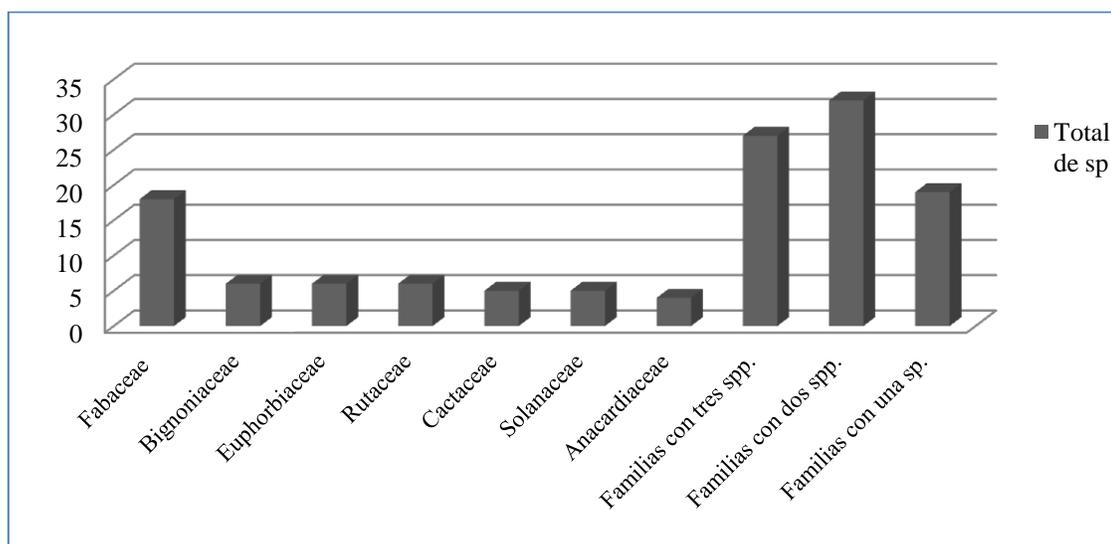


Figura 2.-Familias con mayor número de especies útiles mencionadas por los entrevistados de Mozomboa

Del total de las especies, se realizaron dos listas: a) especies presentes como parte de los parches de vegetación, donde se consideraron especies que crecen de manera silvestre; y b) especies presentes en solares, donde se consideraron las especies introducidas y nativas. Las introducidas son aquellas que no son propias de la región y dependen del manejo por parte de los habitantes para que se desarrollen; las especies nativas, son aquellas especies de la región o del país que presentan facilidad de adaptarse a las condiciones locales.

En la primera lista se concentran 76 especies que son recolectadas en los parches de vegetación, siendo la categorías con el mayor número de especies la de uso comestible

algunos ejemplos son: el isote (*Yucca elephantipes*), ciruela (*Spondias purpurea*), nanche (*Byrsonima crassifolia*), pápalo (*Porophyllum macrocephalum*), entre otras. La parte que más se utiliza es el fruto con 37 especies, como ilama (*Annona diversifolia*), coyol (*Acrocomia mexicana*), pionche (*Bumelia celastriana*), etc. Es necesario recalcar que algunas de las especies de los frutos comestibles presentan también otros usos como leña, uso medicinal, ornamental, etc.

En la segunda lista se concentran un total de 88 especies vegetales, 28 corresponden a las especies introducidas como: mango (*Mangifera indica*), tamarindo (*Tamarindus indica*) o naranja (*Citrus sinensis*) y 60 corresponden a especies nativas como el aguacate (*Persea americana*), maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), ciruela (*Spondias purpurea*), pionche (*Bumelia celastrina*), salsafra (*Bursera fagaroides*).

El uso más frecuente en los solares corresponde al comestible con 37 especies, siendo el fruto el que mayor especies presenta, como guanábana (*Annona muricata*), almendro (*Terminalia catappa*), jinicuil (*Inga jinicuil*) y naranja (*Citrus sinensis*).

9.1.2.- Especies seleccionadas

De acuerdo con la tabla binaria (Anexo 2) a través de los valores obtenidos, se seleccionaron aquellas que se tuvieron accesibilidad para la colecta de las semillas, las cuales fueron las siguientes:

Annona reticulata L. (anona): la anona se encuentra en zonas de perturbación, aisladas en los cañaverales, en otras ocasiones son propagadas por estacas en los solares utilizadas como cercas vivas. Los frutos de los individuos que se encuentran en los límites en los cañaverales se ven afectados de manera negativa por el fuego, debido a que la fructificación de esta especie se desarrolla en la época del corte de la caña de azúcar, rara vez los frutos llegan madurar y desarrollar semillas.

Bromelia pinguin L. (cardón): esta especie solamente se ubicó en la SBC de la Sierra de Manuel Díaz. Principalmente se localiza en zonas donde existe mayor incidencia solar, asociadas a los potreros. Aunque se encontraron poblaciones de esta especie en diversos lugares, solo se encontraron escasos individuos con frutos (Figura 3).



Figura 3.-Individuos de *B. pinguin* localizados en las áreas recorridas del Común y el Pozo.

Maclura tinctoria (L.) Steud (moral): el moral es un árbol dioico (sexos separados), que se localizó en tres zonas diferentes: a) escasamente en los solares; b) en la zona de tierras de cultivos principalmente utilizada como cerca viva, sin embargo, en estos lugares solamente se encontraron árboles masculinos (Figura 4); y c) en acahuales de selva baja en la Sierra Manuel Díaz.



Figura 4.- Individuos de *M. tinctoria* localizados alrededor de tierras de cultivo de caña de azúcar.

Spondias mombin L. (jobo): el jobo se encontró en los márgenes del río Pajaritos, en zona de potreros y en terrenos de cultivos cercanos al agua. Este árbol se encuentra muy disperso aunque resulta muy conspicuo por su amplio tamaño (Figura 5).



Figura 5.- Individuos localizados de *S. mombin* en un potrero y cerca del río.

9.1.3.- Construcción histórica socio-ambiental del ejido Mozomboa

Este ejercicio se realizó con la participación de siete habitantes de Mozomboa, quienes primero dibujaron el mapa del ejido, y a quienes se les hicieron preguntas sobre los procesos de cambio más importantes en el ejido. El punto de partida o fecha de inicio fue el origen del pueblo, posteriormente la creación del ejido hasta los momentos actuales que son de suma importancia en la localidad.

De acuerdo con la información discutida en esta sesión, lo que ahora es Mozomboa formaba parte de la Hacienda Santa Rosa, posteriormente, pasó a formar parte del ejido “Mozomboa”, el título de ejido fue entregado en la década de los 1940. Los entrevistados indicaron que lograr la formación del ejido fue muy complicado, ya que surgieron diversos conflictos e incluso una serie de muertos por “matones”, como ocurrió con el primer comisariado ejidal.

La principal actividad del pueblo ha sido la agropecuaria, sin embargo, a lo largo del tiempo los sistemas de producción han cambiado. Antes de la llegada de la caña de azúcar y la ganadería extensiva, la actividad principal era la siembra de maíz para la subsistencia intercalado con frijol, chile, tomate, camote, sandía, melón, ajonjolí, calabaza, pipián y pepino. En los terrenos planos se realizaba la siembra y arado de la tierra con yunta de bueyes, en zonas con topografía irregular se empleaba el sistema tipo tumba, roza y quema.

También se llevaban a cabo otras actividades como la caza, la pesca y la recolección de especies silvestres. La recolección de especies silvestres como los guajes, las tunas de las cactáceas, anonas, jobos, ciruelas, entre otros, eran recolectados en lugares cercanos a las casas. En la recolección intervenían tanto los hombres como las mujeres y niños en diversas horas del día; por lo general, los hombres recolectaban después de sus horas de trabajo, en el caso de las mujeres realizaban la recolección cuando estaba lista la comida o cuando las necesitaban para preparar algunos guisos.

Los procesos de cambio de mayor impacto iniciaron en la década de 1950 con la apertura y creación de los distritos de riego, posteriormente se canalizaron paquetes económicos-tecnológicos (subsidios para la siembra de caña de azúcar, entrega de tractores, fertilizantes y agroquímicos) para la producción de caña de azúcar y mango. Esto provocó que los ejidatarios delimitaran sus parcelas, cambiando el sistema productivo en las tierras que se trabajaban entre varias personas, a tierras manejadas individualmente.

Estos cambios influyeron en la manera de pensar y organizarse de los habitantes, observándose una tendencia hacia la producción de monocultivos basado en trabajo individual, con el fin de recibir apoyos económicos. La percepción que ha prevalecido en Mozomboa por parte de los habitantes son; “yo siembro caña porque es lo que más me deja dinero, además me dan otras cosas”.

Al inicio de la introducción de la caña de azúcar, los ejidatarios realizaban un ordenamiento de sus terrenos (9 ha por ejidatario), donde cultivaban 3 ha para caña de azúcar, de 1 a 2 ha para mango, 2 ha de milpa, y el resto lo reservaban para una huerta donde se mezclaban especies nativas con otras introducidas. En las huertas se encontraban especies como los jobos, anonas, cítricos, plátanos, mangos entre otros frutos: la mayoría para autoconsumo, y en el caso de los cítricos para su comercialización a pequeña escala. Solamente el mango se lograba vender a intermediarios quienes posiblemente los vendían en mercados en la ciudad de Veracruz.

En un tiempo de corto plazo el cultivo de caña de azúcar fue extendiéndose, una vez que el ejidatario falleciera o el hijo se casara, los hijos recibían su parte de la herencia y tomaban la decisión de lo que les interesaría producir en sus tierras. Esta situación, provocó que

aumentara la extensión de la caña de azúcar principalmente por el subsidio que los productores recibían. En muchos casos, las huertas fueron sustituidas para dedicarlas a la siembra de caña de azúcar, en tanto que el maíz se seguía sembrando entre los hermanos. Sin embargo, si la familia tenía muchos hijos, estos al momento de recibir su herencia decidían que su parte se dedicara a la siembra de la caña de azúcar.

Para el año de 1955, los habitantes mencionaron que la entrada de un huracán tuvo gran impacto, su entrada fue sorpresiva y algunas familias que vivan a la orilla del río tuvieron que cambiarse a otras casas.

En la década de 1970 empezó a surgir un movimiento organizado por los campesinos con el fin de pedir mayores prestaciones para la cosecha de la caña de azúcar. Con estas movilizaciones se lograron una serie de beneficios tales como seguro social, pensión cañera, liquidación anual, construcción de casas y entrega de camiones cañeros. Toda esta serie de estímulos motivó a los nuevos dueños de las tierras (los hijos de ejidatarios que pasarían a recibir sus tierras), dedicarse a la producción de caña de azúcar. Es por ello, que en esas fechas los dueños de las tierras decidieron modificar su modo de producción para mejorar sus ingresos económicos, teniendo una mayor rentabilidad. Este proceso de producción se estableció y prosiguió en los años de 1980.

Durante la década de 1990, la mayor parte del ejido se transformó, quedando solo algunos parches de vegetación. En esta época hubo un auge económico y paquetes tecnológicos (tractores, fertilizantes, herbicidas y pesticidas) para la producción de la caña de azúcar y papaya, lo que provocó la eliminación de las últimas huertas que existían dentro del ejido. De esta manera, desaparecieron muchas especies importantes, aunque quedaron algunos individuos en áreas no aprovechables o aptas para realizar la siembra; en otros casos estos árboles o arbustos fueron los respetaron para satisfacer la necesidad de sombra, leña y madera para la construcción, para autoconsumo en el caso de especies comestibles, o para aliviar algunos padecimientos cuando se trataba de plantas medicinales (Figura 6).



Figura 6.- Sistema actual de producción en el ejido. Como se muestran en las imágenes, la siembra de caña de azúcar ha provocado la destrucción de la vegetación nativa, dando como resultado la pérdida de plantas con diversos usos, quedando solamente individuos aislados de ciertas especies.

Otro cambio importante que inició en la misma década, fue la caída de los precios de los productos agropecuarios (caña de azúcar, mango y papaya), lo que llevó a la migración de la mayoría de los hombres del ejido hacia los Estados Unidos. Los propios habitantes prefirieron (actualmente ocurre con hombres y mujeres más jóvenes) migrar a los EUA en busca de empleo y mejor pago, dando como resultado el abandono del campo. Debido a esto, las mujeres cuyos esposos poseían tierras se les hizo más práctico continuar producción de la caña de azúcar, ya que este sistema agrícola no requiere de muchas actividades para la producción. En algunas ocasiones cuando el padre de familia se encontraba en EUA se llevaba al hijo (por lo general hombre) a “ganar dólares o dinero verde”. Posteriormente, al paso de los años los jóvenes retornaron al pueblo dedicándose a las actividades agrícolas de la caña de azúcar, sin embargo, prefieren regresar lo más pronto posible a los EUA, una de las frases más utilizada por los jóvenes es “nada más venimos a ver a la familia”.

Otro cambio visible ha sido el nivel del agua del Río Pajaritos. En 1995, durante la temporada de lluvias llovió por más de tres días aumentado el nivel del río, esto provocó su desborde e inundación de algunas partes del pueblo. En ese mismo año, pero después de las lluvias se realizó un desazolve del río con maquinaria pesada eliminando toda la vegetación existente dentro las márgenes del río. Después de este suceso, la corriente del río bajó paulatinamente hasta llegar a desaparecer, posteriormente en los siguientes años se empezó

a notar que en el río “viejo” (como lo llaman algunos habitantes) aumentó un poco el nivel de su caudal.

En la época más reciente, a inicios del año 2000 se desarrolló un proceso de cambio en el área urbana del ejido, en donde existía vegetación nativa dentro de los solares. Con el apoyo del gobierno, se realizó la apertura de caminos con el fin de modernizar el área urbana del pueblo. Durante este proceso se desmontó de manera masiva, al mismo tiempo se introdujeron especies exóticas para la sombra y en otros casos medicinales que pretendían tener un valor comercial alto como es caso del noni (*Morinda citrifolia*).

Otro suceso importante fue la venta del área comunal en el año 2000 (cerca de 800 ha) que se dedicaban a la producción de milpa, caza, recolección de especies silvestres importantes, así como a la extracción de madera. Durante un acuerdo comunal por parte de los ejidatarios, esta área fue vendida quedando el pueblo sin esta importante área de manejo.

Durante el reparto agrario (1950-1960) la ganadería permitió que los terrenos quedaran ocupados, siendo una forma para delimitar los terrenos. Poco a poco la ganadería fue sustituyéndose por el monocultivo de la caña de azúcar, pero no desapareció la actividad ganadera de la zona, ya que esta se desarrolló en terrenos particulares, básicamente en la Sierra de Manuel Díaz.

Para la apertura de terrenos con la finalidad de sembrar forraje para el ganado se realizaba un desmonte de la parcela con el uso de hachas y machetes. En la década de 1980, se introdujo el herbicida Tordon 101, secando y matando cualquier árbol, arbusto o hierba que se rociara con este potente herbicida. Otra práctica más severa aplicada por muchos años por ser más económica y eficiente fueron los incendios controlados.

A lo largo de la historia del ejido ha ocurrido una transformación completa de la vegetación, quedando solamente algunos parches de vegetación cercanos a las márgenes del río en terrenos imposibles de trabajar. También se conservan huertas de aproximadamente 30 años donde predomina el mango manila, rara vez especies nativas (anona, guanábana y aguacate). Existen algunos casos aislados donde se realizaron plantaciones forestales de cedro (*Cedrela odorata*). Otra estrategia por parte de los campesinos, es asociar en los

límites de los cañaverales algunos árboles nativos e introducidos tales como: aguacate, guazamo (*Guazuma ulmifolia*), moquillo (*Cordia dentata*), roble (*Tabebuia rosea*), coyol (*Acrocomia mexicana*), de las especies introducidas sobresale mango, coco (*Cocos nucifera*), cítricos, entre otros. Se debe añadir que en los solares, se promueve una serie de especies nativas e introducidas que permite la existencia de recursos fitogenéticos para satisfacer alguna necesidad a los habitantes, desde alimentas hasta medicinales.

En la figura 7, se presentan un resumen que representa los procesos de cambio que ocurrieron en el ejido. Se debe destacar que la mayor parte de los impactos que provocaron el cambio de uso de suelo están asociados a las actividades agropecuarias del tipo monocultivo impulsados por programas gubernamentales. Básicamente la introducción de la caña de azúcar y el mango produjeron cambios en los sistemas de producción local, ya que permiten ganancias a corto plazo, mientras que el policultivo de maíz en policultivo y la recolección hoy en día están por desaparecer.

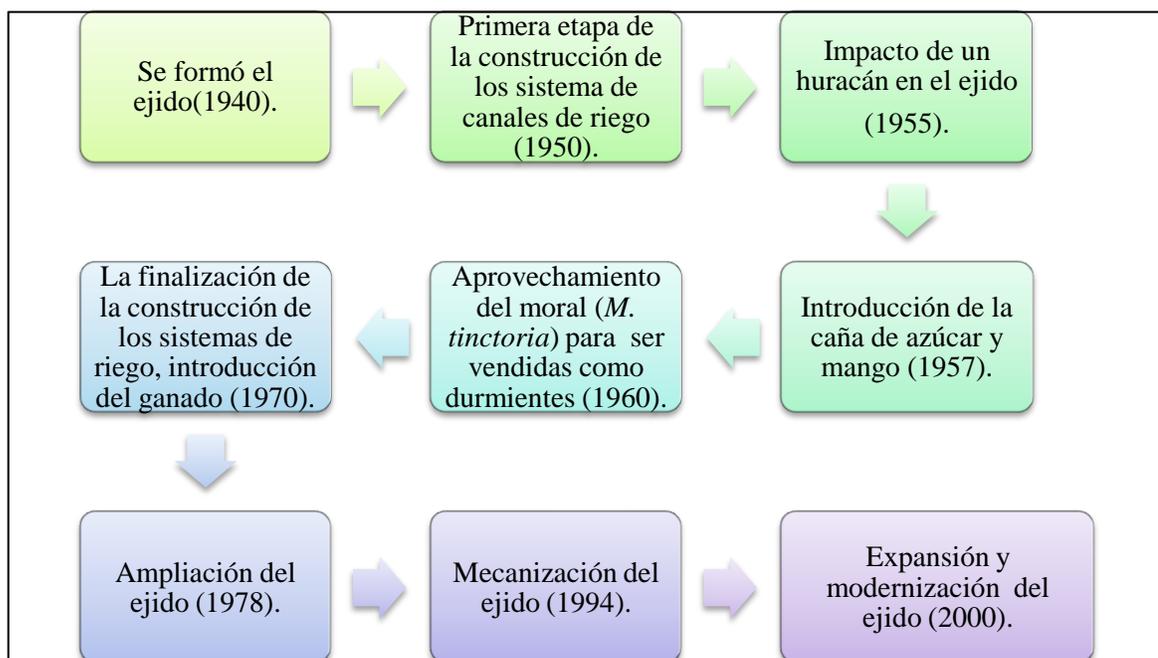


Figura 7.- Procesos de cambio en el ejido Mozomboa

9.1.4.- Conocimiento local sobre las cuatro especies seleccionadas en el ejido Mozomboa

A través del mapeo participativo se obtuvo información importante de las especies estudiadas de acuerdo con la percepción de los habitantes del pueblo, esto permitió conocer

más sobre el uso y manejo de dichas especies de acuerdo al desarrollo histórico del ejido de Mozomboa.

Aunque en la actualidad en el ejido no existen parches de vegetación importantes, algunas especies nativas que son todavía de recolección, como es el caso del cardón o manita (*Bromelia pinguin*). Los habitantes de mayor edad señalaron que la manita es una planta que se encontraba en muchos lugares cuando aún existía el monte, dentro del ejido; los habitantes la asocian a un tipo de tierra que le denomina “tierra negra”, siendo su mayor abundancia en un subtipo de tierra negra llamada negra pedregoso, localizándose en la zona denominada Gallegos dentro del ejido.

Sin embargo, los campesinos indicaron que el mejor suelo para que se desarrolle la manita corresponde al serreño (tierra perteneciente al cerro que se caracteriza por tener materia orgánica, además presenta un color rojo-ladrillo). Otra zona donde existía el cardón corresponde al Llano (actualmente se ubican los solares o el área urbana del pueblo), pero en esta zona el cardón casi nunca producía flores y frutos.

De acuerdo con los entrevistados, el cardón está relacionada con la época de cuaresma y la semana santa, por lo general estas fechas coinciden con la floración. La época de floración y la cosecha ocurre en los meses de secas (marzo-mayo) para ser guisada principalmente en adobo. Mientras que la cosecha de los frutos corresponde a los meses de lluvias (junio-septiembre).

Los propios habitantes tenían diversos lugares para ir a cosechar la flor, e incluso ir cambiando cada año la zona para realizar la colecta. Los frutos de color amarillo en la parte externa se recolectaban cuando estos ya se encontraban maduros. Para los mozomboños ancianos estos frutos les remiten a los dulces de épocas anteriores.

En la actualidad, el proceso de cambio de uso del suelo ha propiciado que la colecta de la flor de cardón se realice en terrenos privados, principalmente en terrenos de propiedad privada colindante hacia el lado norte del ejido que corresponde a Caño-Gallegos en la Sierra de Manuel Díaz. En este lugar aún existen individuos de cardón, así como en propiedades privadas del Pailón en la misma Sierra de Manuel Díaz. Actualmente, la flor se

vende en Mozomboá en la época de cuaresma, entre 5-10 pesos por rollo de 8 flores (manitas).

Otra fruta importante mencionada por los habitantes, es la anona (*Annona reticulata*). Los habitantes mayores señalan que se alimentaban de estos frutos, además este árbol tolera cualquier tipo de suelo en el perímetro del ejido, sin embargo, los lugares en donde se encontraban con mayor facilidad correspondía a las milpas. En las milpas se realizaba la práctica de tumba-roza-quema, eliminando algunos árboles, y dejando los que presentaban algún beneficio como es el caso de la anona. Este fruto era consumido en la época de secas (marzo-mayo). La anona ha ido desapareciendo poco a poco, ya que se introdujo la caña de azúcar, la cual requiere de una quema cada año y en muchos casos los árboles no resistían los incendios. Posteriormente con la modernización de los sistemas agrícolas, se introdujeron los herbicidas (algunos de ellos con gran residualidad en el suelo), y el uso de maquinaria (tractor) compactando el terreno y afectando al desarrollo de las plantas.

Hoy en día, dentro del ejido es muy difícil encontrar los árboles de anona, en los cañaverales se encuentran en muy raras ocasiones. En los solares son empleados como cercas vivas, en otros casos algunos habitantes señalan que el árbol de anona crece solo (Figura 8). Los dueños de los solares, indican que pudieron haber existido individuos de *A. reticulata*, o por la dispersión de las semillas, por medio de las aves que consumen el fruto que se diseminó en los solares. Esta especie se ocupaba para curar espantos y proveer sombra, leña y en algunos casos como mangos de herramientas para el trabajo de campo.



Figura 8.-Mapa elaborado por los habitantes de Mozomboa. Se puede observar que en color rojo se delimita el perímetro del ejido. En la parte superior del lado izquierdo, escrito de color azul se ubican la zona Gallegos, en la parte superior del centro se encuentra San Cristóbal y en la parte superior derecha se localiza la zona Palma Real. En la parte inferior izquierda en azul se encuentra el río Pajaritos, dicho río cruza de oeste a este el polígono del ejido, así como el canal de riego que cruza la localidad se encuentra en el lado inferior derecho atravesando al ejido de sur a norte. En forma de triángulo rectángulo de color negro está representado el área urbana de Mozomboa, de forma rectangular en línea punteada de color negro se encuentra la colonia Xalapita. En amarillo se representa el panteón del pueblo. En verde están representados los caminos antiguos del pueblo o veredas. De color negro se localiza la carretera estatal Mozomboa-San Isidro.

El jobo (*Spondias mombin*) está asociada a los márgenes de los ríos o áreas de fácil anegamiento, como lo indican los habitantes, no se puede encontrar en otras zonas que no sean de anegamiento o exista abundante agua (Figura 10). Cuando aún existía la vegetación nativa, en los márgenes de los ríos solo crecían higueras (*Ficus spp.*), y en ciertos claros jobsos, los propios habitantes recalcan que era muy poco abundante en sus condiciones naturales. Sin embargo, factores como las crecientes del río por varios días provocaba que algunos individuos de esta especie fueran arrancados. En 1995, las tareas de desazolve del

río con maquinaria pesada provocó que estos árboles y otras especies de importancia que crecían en los márgenes del río fueran perdiéndose. En el caso del jobo algunos individuos fueron cortados o tirados con la maquinaria.

De acuerdo con los habitantes, los frutos del jobo se consumían de manera rápida, debido a que se descomponían rápidamente y en la mayoría de los casos se podían encontrar gusanos. Esta especie se caracterizaba por su madera muy liviana empleada para el techado de las casas (alfardas). Otras ventajas del árbol es que presenta una excelente sombra y casi la mayor parte del año muestra abundante follaje. Las ramas secas eran empleadas para leña, aunque no se consideran buenas ya que no produce mucho carbón. La desventaja de este árbol que señalaron los habitantes es su altura, la cual complica la cosecha de los frutos antes de que caigan al suelo ya que una vez en el suelo, y sean atacados por diversos insectos.

Para el caso del moral, los habitantes indicaron que los árboles machos y hembras eran abundantes en la zona conocida como Gallegos, debido a que los individuos de esta especie se encuentran asociados a la tierra negra y con otras especies como uvero (*Caesalpinia vetulina*) y tihuil (especie no identificada). También se encontraban en otras zonas pero no eran muy abundantes (Figura 9). El moral (*Maclura tinctoria*) y el tihuil fueron cosechados por su madera utilizada principalmente para la elaboración de durmientes durante la década de los 1970, cuando se realizó la construcción de las vías del tren que pasaría por la costa del Golfo de México (cerca del ejido Mozombo), fue tan grande el impacto en la extracción masiva de estos árboles, que en la actualidad el tihuil ya no crece dentro del ejido.

Los habitantes indicaron que las casas que se construían de madera, los postes o pilares principales de la casas eran de madera del moral o de zapote (*Manilkara* sp.) ya que es una madera muy dura, pesada y cuando se realiza el secado de la madera de manera adecuada rara vez es atacada por insectos. Otro uso que ofrece el moral es el látex que sirve como remedio para el dolor de muela. Según los entrevistados revelan que el dolor de muela se quita con aplicar unas gotas del látex, dando como resultado que la muela se rompiera y se sacaba en pequeños pedacitos. Otro de sus usos es el fruto comestible, los habitantes

9.2.-Pruebas de laboratorio de las especies seleccionadas.

9.2.1.-Pruebas de laboratorio

El análisis de laboratorio consistió en realizar un análisis de pureza, número de semillas, peso, germinación, y características morfológicas de cada individuo colectado.

Las especies resultados por especie fueron los siguientes:

a) *Annona reticulata*

El análisis de pureza de las semillas de *Annona reticulata*, la pureza de las semillas fue alto, ya que las semillas colectadas son de un gran tamaño, además para la obtención de las semillas se obtuvo por la extracción directa de las semillas (Tabla 3). Con esto se evitó que las semillas presentaran componentes ajenos a las semillas.

Tabla 3.- Análisis de pureza de las semilla de *Annona reticulata*

Especie	Número de árbol	Sub-muestras	Componente	Peso (gr.)	Porcentaje
<i>Annona reticulata</i>	1	1	Semilla pura	12.591	99.99%
			Otros componentes	0.0001	0.10%
	2	1	Semilla pura	13.047	99.89%
			Otros componentes	0.013	0.11%
	3	1	Semilla pura	12.998	99.99%
			Otros componentes	0.0001	0.10%

En el árbol uno existió el menor número de semillas, aunque la colecta del individuo dos fue en las mismas condiciones (potrero), presento el mayor número de semillas, condiciones como el suelo y los nutrientes favorecerían al desarrollo de las semillas (Tabla 4).

Tabla 4.-Peso de 50 semillas, semillas por gramo y kilogramo

Espece	Número de árbol	Peso de 50 semillas	No. De semillas por gr.	No. Semillas por kg
<i>Annona reticulata</i>	1	13.789375	4.532475185	4532.475
	2	16.314375	5.363368195	5363.368
	3	16.248375	5.3851539	5385.153

Las medidas encontradas para las semillas de *Annona reticulata* están representadas en la Tabla 5.

Tabla 5.-Características morfométricas y peso de las semillas de *A. reticulata*

No. De individuo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Peso (gr.)
1	13.525 ± 1.795	7.034 ± 0.660	5.148 ± 0.540	0.219 ± 0.020
2	13.071 ± 1.091	6.993 ± 0.553	4.597 ± 0.402	0.187 ± 0.028
3	13.989 ± 0.725	7.528 ± 0.616	5.138 ± 0.346	0.323 ± 0.020

Se encontraron diferencias significativas importantes entre los sitios de colecta y las características morfométricas en las semillas de *A. reticulata*. En los casos de los individuos uno y dos que presentaron las mismas condiciones durante la colecta, presentaron diferencias tanto en grosor y peso (Tabla 6).

Tabla 6.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de *Annona reticulata*

Individuos comparados	Varianza largo	Varianza Ancho	Varianza Grosor	Varianza peso
1-2	0.20054	0.940485	< 1e-04 ***	<1e-09 ***
1-3	0.22880	0.000668 ***	0.000531 ***	<1e-09 ***
3-2	0.00396 **	0.000206 ***	< 1e-04 ***	<1e-09 ***

Nivel de significancia: 0 “***” 0.001 “**” 0.01 “*” 0.05 “.”

Los tres árboles colectados presentaron una germinación alta, ya que los tres individuos presentaron una germinación arriba del 50 %. Después de realizar una repetición (10 semillas para ser germinadas por individuos), el porcentaje de germinación fue alto. La repetición se realizó a los 40 días después de haber iniciado la germinación. Se debe señalar que en los individuos uno y dos, las semillas se tenían colectadas con cinco meses de anticipación.

La velocidad de germinación para el caso de *Annona reticulata* en los tres individuos fue continua (la germinación fue casi constante). A los 42 días inició para el individuo uno, mientras que para el segundo individuo ocurrió a los 40 días. Para el individuo tres inicio a los 39 días (Figura 10).

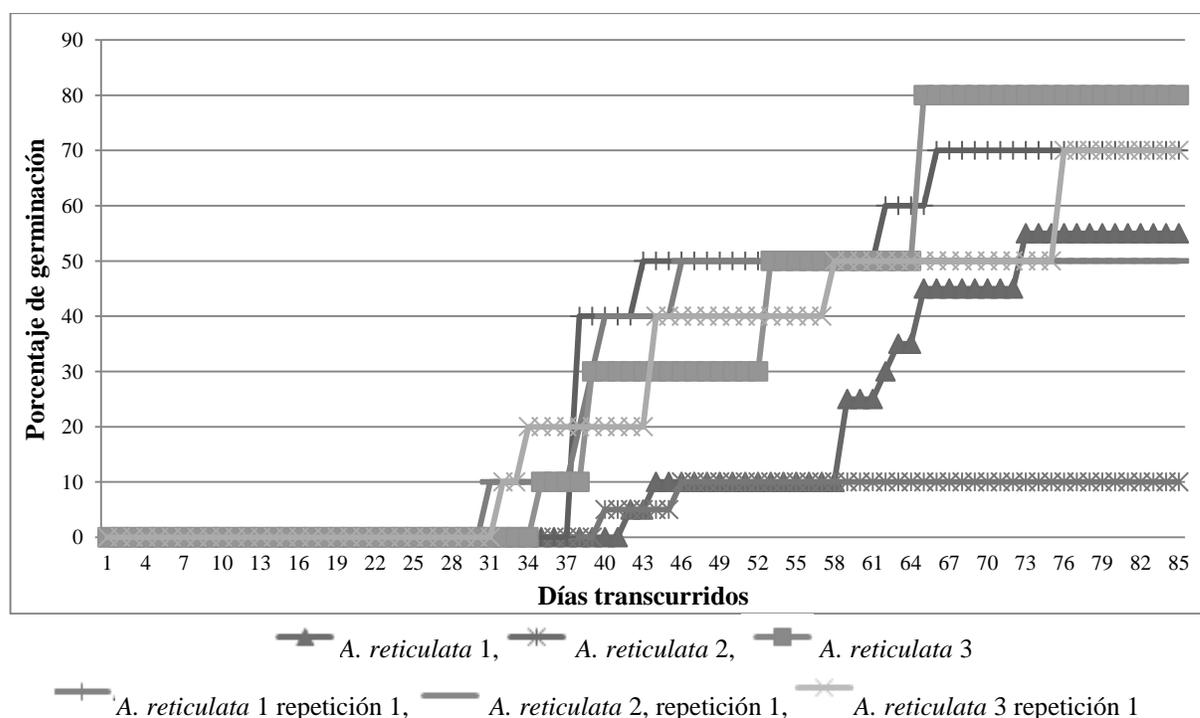


Figura 10.-Porcentaje de germinación de *A. reticulata*

Posteriormente, se realizó una observación de las semillas que no lograron germinar, se logró observar que algunas semillas no germinaron por estar dañadas en el embrión ya que existía la presencia de sustancias líquidas con malos olores junto a este, en otros casos, se

encontraban las semillas sin germinar, que presentaban el embrión bien desarrollado, pero la testa que existía en las semillas estaba dura, dificultando la germinación de la semilla, esto ocurrió con los árboles uno y dos, mientras que en árbol tres el embrión estaba dañado.

b) *Bromelia pinguin*

Los resultados obtenidos para *Bromelia pinguin*, fue alto con respecto al análisis de pureza en los dos individuos colectados, esto puede deberse a que las semillas fueron extraídas directamente de los frutos, sin que estas se mezclaran con el suelo y siendo depositados directamente en el agua para su lavado (Tabla 7).

Tabla 7.-Análisis de pureza de las semilla de *Bromelia pinguin*

Especie	Número de árbol	Sub-muestras	Componente	Peso (gr.)	Porcentaje
<i>Bromelia pinguin</i>	1	1	Semilla pura	19.951	99.67%
			Otros componentes	0.066	0.33%
	2	2	Semilla pura	22.458	99.84%
			Otros componentes	0.035	0.16%
		1	Semilla pura	5.459	99.56%
			Otros componentes	0.023	0.44%
2	2	Semilla pura	5.147	99.80%	
		Otros componentes	0.010	0.20%	

Con respecto al número de semillas fue diferente, esto puede deberse a zona de colecta, debido a que la zona de colecta del individuo uno fue un potrero, mientras que en el área donde se encontró el individuo dos pertenece a un acahual que se encuentra mejor conservado (Tabla 8).

Tabla 8.-Peso de 100 semillas, semillas por gramo y kilogramo

Especie	Número de individuo	Peso de 100 semillas	No. De semillas por gr.	No. Semillas por kg
<i>Bromelia pinguin</i>	1	14.87775	42.00904035	42009.04035
	2	11.66425	26.7912639	26791.2639

En cuando a las características de las semillas colectadas de *Bromelia pinguin* del individuo dos que correspondieron al acahual, son las semillas que presentan mayor tamaño y peso (Tabla 9).

Tabla 9.-Características morfométricas de las semillas para *Bromelia pinguin*

Número de individuo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Peso (gr)
1	4.516 ± 0.394	3.552 ± 0.818	2.594 ± 0.755	0.00389 ± 0.0248
2	4.963 ± 0.420	3.771 ± 0.917	2.811 ± 0.981	0.0324 ± 0.0056

Con respecto a las semillas de *B. pinguin* se encontraron diferencias tanto en el largo, ancho y el peso de las semillas, mientras que para la característica de grosor no se encontraron diferencias (Tabla 10).

Tabla 10.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de *Bromelia pinguin*

Individuos comparados	Varianza largo	Varianza Ancho	Varianza Grosor	Varianza peso
1-2	4.6e-13 ***	0.0767 .	0.0812 .	<2e-16 ***

Nivel de significancia: 0 “****” 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “.”

Con respecto a la germinación de los dos individuos fue diferente, para el caso del individuo en el caso del individuo uno existió una germinación baja, pero para el individuo dos existió una germinación alta (arriba del 50%). La germinación en el caso del individuo uno fue del tipo abrupta (ocurrió a los ocho días), la cual ocurrió a los 67 días, en el caso del individuo dos continua la germinación sucedió a los 51 días (Figura 11).

Las diferencias germinativas entre semillas de ambos sitios es evidente, posiblemente se deban a las condiciones en las que se encontraron expuestas las semillas colectadas de ambos individuos, ya que *Bromelia pinguin* 1 se localizó en un potrero, en este lugar se realizan incendios controlados para regenerar gramíneas que son consumidas por los

bovinos, caso contrario de *Bromelia pinguin* 2, cuyo ubicación se encuentra en un terreno destinado a los programas de conservación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

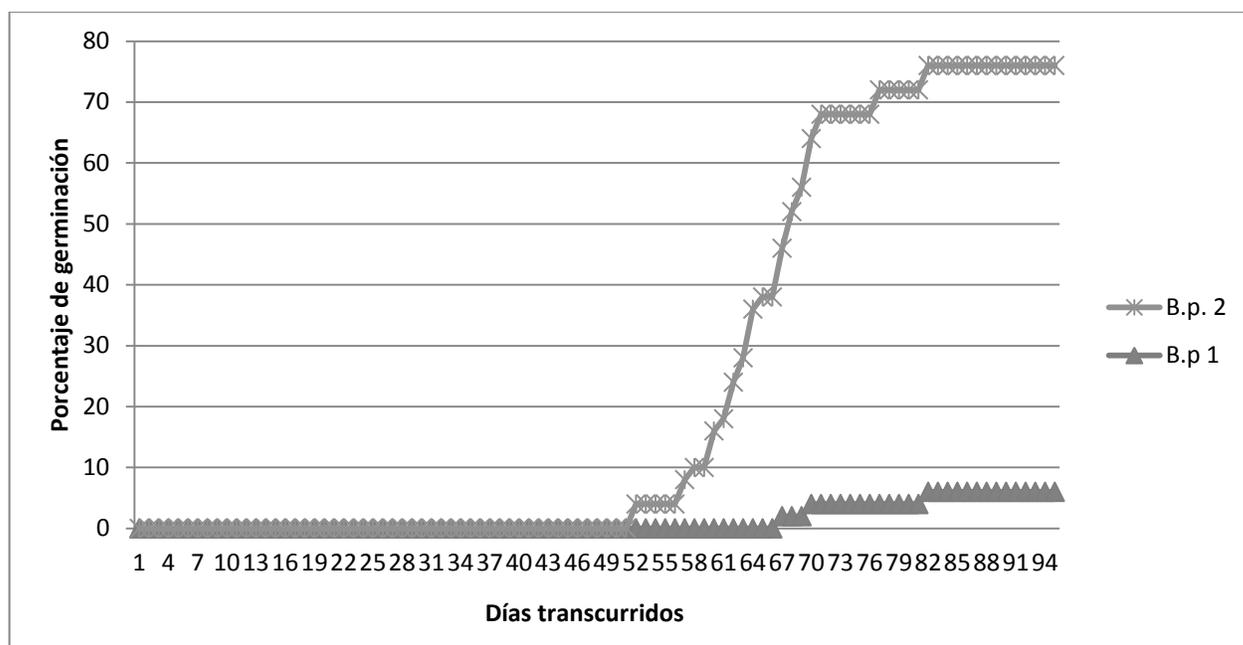


Figura 11.-Porcentaje de germinación acumulado de *B. pinguin*

c) *Maclura tinctoria*

El análisis de pureza o contenido de semilla por kilogramo, para el caso de *M. tinctoria*, fue difícil debido a su tamaño ya que se mezclaron principalmente con piedras, otras partes vegetales como hojas secas, debido a que los frutos fueron colectados desde el suelo y en muchos casos pueden traer algunos residuos de tierra, componentes vegetales e incluso piedras. Por su parte, en las especies de cardón, anona y jobo existió un alto número de pureza, debido al tamaño de las semillas, en estas especies solamente se presentó polvo y en algunos otros casos hojas (Tabla 11).

Tabla 11.-Análisis de pureza de las semillas de *Maclura tinctoria*.

Especie	Número de árbol	Sub-muestras	Componente	Peso (gr.)	Porcentaje
<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	Semilla pura	1.49	91.96

			Otros componentes	0.131	8.04
		2	Semilla pura	2.34	85.81
			Otros componentes	0.387	14.19
	3	1	Semilla pura	1.174	98.88
			Otros componentes	0.013	1.12
		2	Semilla pura	1.474	99.55
			Otros componentes	0.006	0.45
	4	1	Semilla pura	16.48	99.52
			Otros componentes	0.078	0.47
		2	Semilla pura	14.46	98.79
			Otros componentes	0.175	1.2
	5	1	Semilla pura	2.837	98.26%
			Otros componentes	0.050	1.74%
		2	Semilla pura	4.849	97.93%
			Otros componentes	0.102	2.07%

El número de semillas, por gramo y kilogramo varía entre los individuos de cada especie, como es el caso del moral (*M. tinctoria*) en el árbol tres presentan mayor número de semillas por kilogramo, en el árbol uno existe un menor número de semillas para un kilogramo, para estos individuos se encontraron en diferentes condiciones, como fue tierras de cultivo, solar y acahual (Tabla 12).

Tabla 12.-Número y peso de semillas en kilogramos.

Especie	No. Árbol	Peso de 1000 semillas	No. De semillas por gr.	No. Semillas por kg
<i>Maclura tinctoria</i>	1	3.682	271.5546504	339443.313
	3	2.787125	358.7926627	448490.8284
	4	3.07025	325.7063757	407132.9696
	5	3.51175	284.7583114	355947.8892

Las semillas de *Maclura tinctoria* son muy pequeñas, esto presento algunas dificultades durante toma de medidas y el peso de las semillas. Los árboles que presentaron las semillas más pequeñas fueron los árboles uno y dos (Tabla 13).

Tabla 13.-Características morfométricas y peso de las semillas de *Maclura tinctoria*.

No. De individuo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Groso (mm)	Peso (gr)
1	2.494 ± 0.137	1.869 ± 0.195	1.126 ± 0.132	0.00271 ± 0.000357
3	2.444 ± 0.117	1.917 ± 0.136	1.091 ± 0.115	0.00215 ± 0.000709
4	2.361 ± 0.113	1.874 ± 0.139	1.097 ± 0.132	0.00242 ± 0.000537
5	2.616 ± 0.131	1.852 ± 0.119	1.058 ± 0.111	0.00275 ± 0.000369

Existen diferencias con respecto a las zonas de colecta de los árboles, ya que los árboles que son colectadas en la zona mejor conservada como ocurrió con el árbol cinco es el que presento el mayor tamaño, mientras que los árboles que se encontraron en zonas perturbadas como los cañaverales presentaron el menor tamaño (Tabla 14).

Tabla 14.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de *Maclura tinctoria*

Individuos comparados	Varianza largo	Varianza ancho	Varianza Grosor	Varianza peso
1-3	0.0244 *	0.1057	0.1056	< 1e-04 ***
1-4	<0.001 ***	0.9967	0.9967	0.000546 ***
1-5	<0.001 ***	0.8438	0.8438	0.934524
3-4	<0.001 ***	0.1671	0.1671	0.001688 **
5-2	<0.001 ***	0.0113 *	0.0112 *	< 1e-04 ***
5-3	<0.001 ***	0.7295	0.7295	< 1e-04 ***

Nivel de significancia: 0 “***” 0.001 “**” 0.01 “*” 0.05 “.”

La germinación para los individuos colectados fue diferente, en el caso del individuo uno y tres fue baja, en los individuos restantes la germinación fue alta, tras realizar una primera

repetición los individuos fue baja solamente para el individuo tres, pero aumento para el individuo uno, aunque su germinación no supero el 50% (Figura 12).

La velocidad de germinación para el caso de *Maclura tinctoria* en los individuos tres, cuatro y cinco fue continua (la germinación fue casi constante). En el caso del individuo uno fue abrupta (ocurrió su germinación en menos de ocho días). En el caso del individuo uno inició a los 15 días, mientras que en el individuo tres iniciaron a los 19 días. Para el individuo tres fue a los 13 días, para el individuo cinco a los nueve días (Figura 12).

En las repeticiones realizadas inició a los 13 días, en el individuo tres ocurrió a partir de los 24 días, para el caso del ejemplar cuatro se inició a partir de los 15 días y en el individuo cinco ocurrió a los 13 días (Figura 12). Los árboles que presentaron mayor germinación (árboles cinco y cuatro) se encontraban lejos de zonas agropecuarias, mientras que los árboles que presentaron bajo porcentaje de germinación se encontraban en áreas donde se aplican herbicidas y los individuos se encuentran aislados, todo esto puede afectar a la germinación. Posteriormente, se realizó un segundo ensayo de germinación donde los resultados indicaron que los árboles cuatro y cinco aún presentan el mayor porcentaje de germinación, pero aumentó la germinación del árbol uno, en este segundo ensayo las semillas fueron puestas a menor profundidad, siendo el factor que favoreció a la germinación (Figura 12).

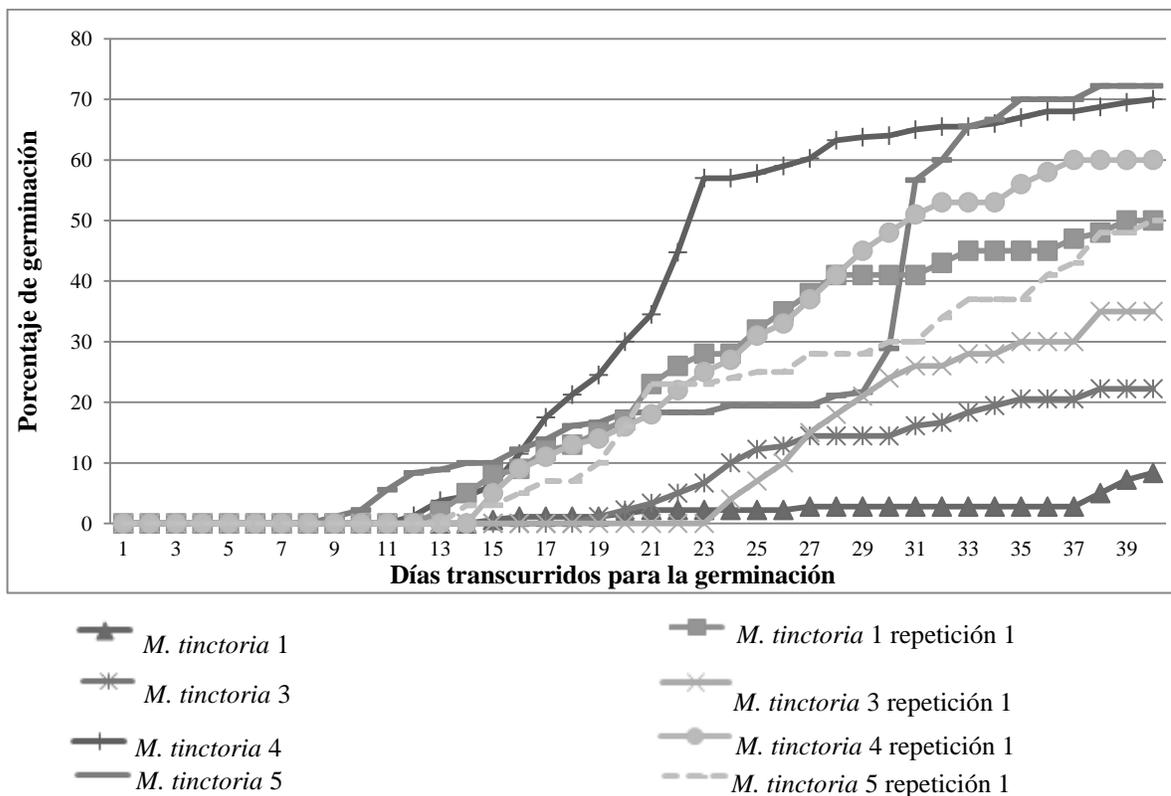


Figura 12.-Porcentaje de germinación acumulado de *M. tinctoria*

d) *Spondias mombin*

Las semillas de *Spondias mombin* presentaron un alto porcentaje de pureza, ya que por su tamaño, es muy poco probable que se disuelvan con otros componentes ajenos, por lo general quedan adheridos pequeños restos de la pulpa de la semilla que es extraída durante la limpieza de la semilla (Tabla 15).

Tabla 15.-Análisis de pureza de las semillas de *Spondias mombin*

Especie	Número de árbol	Sub-muestras	Componente	Peso (gr.)	Porcentaje
<i>Spondias mombin</i>	1	1	Semilla pura	203.437	99.97%
			Otros componentes	0.063	0.031
		2	Semilla pura	97.372	99.93%
			Otros componentes	0.062	0.07%
	3	1	Semilla pura	46.211	99.79%
			Otros componentes	0.095	21.00%
		2	Semilla pura	56.069	99.94%
			Otros componentes	0.032	0.06%
	4	1	Semilla pura	31.202	99.91%
			Otros componentes	0.025	0.09%

8	1	Semilla pura	204.335	99.96%
		Otros componentes	0.070	0.04%
	2	Semilla pura	153.635	99.94%
		Otros componentes	0.087	0.06%
9	1	Semilla pura	36.744	99.97%
		Otros componentes	0.009	0.03%
11	1	Semilla pura	43.808	99.99%
		Otros componentes	0.001	0.03%
	2	Semilla pura	36.376	99.99%
		Otros componentes	0.003	0.01%
12	1	Semilla pura	58.341	99.96%
		Otros componentes	0.018	0.04%
13	1	Semilla pura	53.406	99.99%
		Otros componentes	0.003	0.01%
	2	Semilla pura	46.108	99.97%
		Otros componentes	0.011	0.03%

El número de semilla en cada uno de los árboles es diferente, esto cambia de acuerdo a la zona de colecta de los árboles ya que las condiciones como la humedad, a las que se encontraban expuestas fueron muy diferentes, además la edad de los árboles puede ser otros factores importante en el peso de las semillas (Tabla 16).

Tabla 16.- Número y peso de semillas en kilogramos

Especie	No. Árbol	Peso de 1000 semillas	No. De semillas por gr.	No. Semillas por kg
<i>Spondias mombin</i>	1	100.011	1.249	1249.857
	3	110.482	1.131	1131.398
	4	37.472	1.334	1334.311
	8	103.573	1.206	1206.872
	9	44.89	1.113	1113.833
	11	96.032	0.781	780.982
	12	72.929	0.856	856.996
	13	114.52	0.654	654.905

Con respecto al tamaño de las semillas de *Spondias mombin* se encontraron diferencias con respecto a la zona de colecta, las condiciones de vegetación y humedad a las que se encontraban expuestas fue diferente en cada una de las zonas, ya que los árboles que se encontraban en áreas mejor conservadas presentaban el tamaño más grande (Tabla 17).

Tabla 17.-Características morfométricas y peso de las semillas de *Spondias mombin*.

No. De Individuo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Peso (gr.)
1	21.190 ± 1.686	12.621 ± 1.305	10.793 ± 1.033	0.812 ± 0.179
3	21.515 ± 1.362	14.007 ± 0.883	11.693 ± 0.882	0.941 ± 0.163
4	17.379 ± 2.019	13.372 ± 1.146	11.364 ± 1.071	0.786 ± 0.149
8	20.561 ± 2.359	13.698 ± 1.746	11.147 ± 1.132	0.840 ± 0.219
9	20.880 ± 2.088	13.882 ± 1.313	11.147 ± 1.132	0.956 ± 0.187
11	23.814 ± 2.356	16.332 ± 1.731	11.858 ± 1.370	1.477 ± 0.321
12	19.755 ± 1.607	15.709 ± 1.496	11.623 ± 1.065	1.271 ± 0.276
13	19.755 ± 2.803	17.492 ± 1.340	13.926 ± 1.299	1.805 ± 0.292

Se encontraron diferencias significativas con respecto a las variables largo, ancho, grosor y peso de las semillas de *S.mombin*, sin embargo, en los árboles 3-8 no se encontraron diferencias en ninguna de las cuatro variables, estos árboles se encontraron asociados a los cultivos de caña de azúcar. Por su parte, los árboles 13-1 se ubicaron en condiciones de remanentes de vegetación ribereña en este caso se encontraron diferencias significativas. En el caso de los árboles que se colectaron de sitios diferentes, si se encontraron diferencias como ocurre con los individuos 11-1 que presentaron diferencias en las cuatro variables, en otros casos como los árboles 4-1 solo se encontró diferencias con respecto al largo de las semillas (Tabla 16).

Tabla 18.-Análisis comparativo entre los individuos colectados de *Spondias mombin*

Individuos comparados	Diferencia con respecto al largo	Diferencia con respecto al ancho	Diferencia con respecto al grosor	Diferencia con respecto al peso
9-1	0.9955	< 0.001 ***	0.9990	0.0408 *
13-1	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
3-1	0.9941	< 0.001 ***	<0.01 **	0.1067
8-1	0.8008	0.00349 **	0.7611	0.9989
11-1	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
4-1	<0.01 ***	0.12957	0.1746	0.9993
12-1	0.0146 *	< 0.001 ***	<0.01 **	<0.001 ***
13-9	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
3-9	0.7936	0.99984	0.0148 *	1.0000

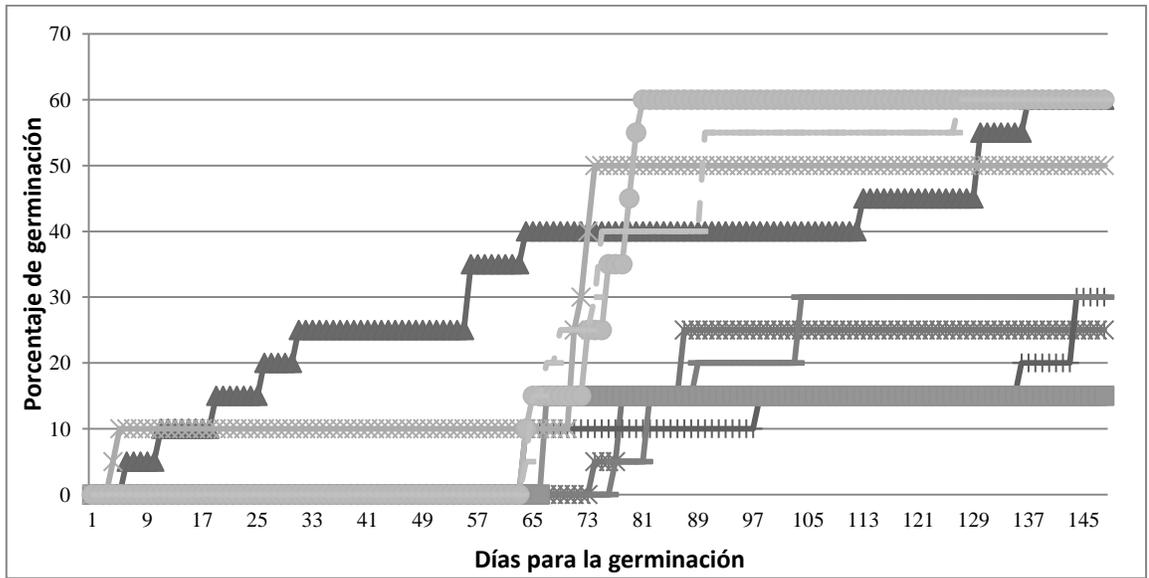
8-9	0.9947	0.99795	0.9757	0.1904
11-9	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
4-9	<0.01 ***	0.60307	0.5063	0.0064 **
12-9	0.1257	< 0.001 ***	0.0398 *	<0.001 ***
3-13	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
8-13	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
11-13	<0.01 ***	0.00113 **	<0.01 ***	<0.001 ***
4-13	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
12-13	<0.01 ***	< 0.001 ***	<0.01 ***	<0.001 ***
8-3	0.3008	0.95532	0.2196	0.3724
11-3	<0.01 ***	< 0.001 ***	0.9957	<0.001 ***
4-3	<0.01 ***	0.31067	0.8204	0.0214 *
12-3	<0.01 ***	< 0.001 ***	1.0000	<0.001 ***
11-8	<0.01 ***	< 0.001 ***	0.0328 *	<0.001 ***
4-8	<0.01 ***	0.94061	0.9775	0.9432
12-8	0.5282	< 0.001 ***	0.3943	<0.001 ***
4-11	<0.01 ***	< 0.001 ***	0.3457	<0.001 ***
12-11	<0.01 ***	0.33628	0.9652	<0.001 ***
12-4	<0.01 ***	< 0.001 ***	0.9430	<0.001 ***

Nivel de significancia: 0 “****” 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “.”

Los tres árboles colectados presentaron una germinación alta, en el caso de los individuos uno, once, doce y trece. Pero en los individuos tres, cuatro, ocho y nueve fueron bajos (menos del 50% de las semillas expuestas a germinar).

La velocidad de germinación para el caso de *Spondias mombin* en todos los individuos fueron del tipo continua (la germinación fue casi constante). En el caso de los individuos uno y once iniciaron a los cinco días, para el resto de los individuos colectados iniciaron a a partir de los 64 días

Las semillas colectadas de los árboles de *S. mombin* presentaron diferente germinación, las que presentaron una germinación en un tiempo corta solamente fueron los árboles uno y once, ya que estas semillas fueron colectadas en el suelo y sufrieron ataque de los insectos, dando como resultado el despulpe natural ocasionando el daño de las testa, en el caso de las semillas de los individuos colectados donde el despulpe se tuvo que realizar de forma manual, presentó un mayor tiempo en iniciar la germinación (Figura 13).



▲ *S. mombin* 1, * *S. mombin* 3, + *S. mombin* 4, — *S. mombin* 8,
 ■ *S. mombin* 9, × *S. mombin* 11, ● *S. mombin* 12, - - *S. mombin* 13.

Figura 13.-Porcentaje de germinación acumulado de *S. mombin*

10.- DISCUSIÓN

La discusión se dividió en tres partes etnobotánica, mapeo participativo y pruebas de laboratorio con respecto a las especies seleccionadas.

- **Etnobotánica**

Los habitantes de Mozomboa mencionaron un total de 130 especies útiles, de las cuales solo 76 son especies silvestres, un número muy reducido de especies si es comparado con las 1,221 spp., que se han reportado para la Selva Baja Subcaducifolia en el estado de Veracruz (Castillo-Campos *et al.*, 2011). Este pequeño número de especies proporciona un sinnúmero de usos siendo el más importante el comestible con respecto al número de especies presentes.

Las plantas comestibles son pocas comercializadas, sin embargo, son de suma importancia para la subsistencia en el medio rural ya que proporcionan alimento, nutrientes y en menor escala generan ingresos (Sthapit y Scherr, 2012), además de que presentan diversos usos, como ocurre con la mayoría de las especies frutales que presentan otros usos como leña, medicinal, etc., (Couttolenc *et al.*, 2005; Moreno y Paradowska 2009), y también presentan funciones ecológicas como regulación de la temperatura, retención del suelo, y en ciertos casos opciones de ingreso con la venta (Del Ángel y Mendoza, 2004; Pino, 2008).

En otros trabajos sobre especies útiles en comunidades campesinas en el estado de Veracruz, se reportaron un total de 38 especies vegetales en el Municipio de Camarón de Tejeda (Couttolenc *et al.*, 2005); por su parte Moreno y Paradowska (2009), reportaron un total de 55 especies en San Isidro, Municipio de Actopan. Comparando los registros de estos trabajos con el presente estudio, se observa que en Mozomboa el número de especies útiles registradas es mayor. Esto puede deberse a que se eligieron a los habitantes de mayor edad como informantes clave, quienes presentaron una estrecha relación con la vegetación nativa, y demostraron tener conocimiento sobre las plantas. Entre los jóvenes como en otros casos se observa una pérdida del conocimiento sobre los recursos locales, lo cual algunos autores han llamado erosión cultural (Monroy y Monroy, 2004), asociada a los actuales modos de vida (avances tecnológicos y hábitos alimenticios), y los sistemas de producción de maximización de los recursos. En este estudio, se observó que en la actualidad las

especies estudiadas son muy poco consumidas por los habitantes más jóvenes, ya que han sustituido el consumo de estos frutos y otros más, principalmente por los productos transformados como son frituras, dulces o golosinas, entre otros.

La migración es uno de los factores que puede afectar al desuso de las especies vegetales, ya que los habitantes de una región se mueven a otros lugares, dejando de lado sus prácticas, en otros casos regresan en ciertas épocas del año cuando no existen frutos para ser cosechados. Muchas veces los propios jóvenes deciden migrar, esto principalmente para satisfacer sus necesidades hacia un estilo de vida diferente al que los rodea en el ejido.

Por su parte, la introducción de nuevas especies frutales como el mango, tamarindo o la papaya han desplazado a las especies frutales nativas, ya que las primeras presentan un potencial para la comercialización, además que las políticas gubernamentales han invertido para la transferencia de estas especies en las comunidades rurales (Longar, 2007), esto ha traído consigo que muchos árboles frutales nativos ya no se cultiven para la subsistencia ni para fines comerciales (Brandt *et al.*, 2012).

- **Mapeo participativo**

Los procesos de cambio están bien marcados por los proyectos que impulsó el gobierno federal en la década de los 50, principalmente por una política agropecuaria que buscaba la “modernización” del campo (Ceccon, 2008). El resultado de este proceso en el ejido fue; I) un cambio de ideología de los habitantes en sus sistemas de producción enfocados en maximizar los recursos para obtener ganancias, II) sistemas de riego que trajo consigo cambios en la sustitución de especies nativas por especies introducidas, III) introducción de agroquímicos y fertilizantes para aumentar la producción en los sistemas introducidos, IV) la entrada de maquinaria pesada que permitió un avance en el transporte de los productos cosechados para su traslado hacia los lugares de transformación, V) aumento de las plagas en la zona principalmente el conejo (*Sylvilagus floridanus*) al proporcionar medios necesarios para su reproducción y VI) disminución de especies que complementaban la dieta diaria de los habitantes.

Con base en los cambios identificados y sus consecuencias, en este estudio se dio una gran importancia a la selección local de especies frutales nativos para su germinación. Se reconoció que no existe un procedimiento establecido para determinar las especies prioritarias que se deben conservar, ya que por lo general se ha enfocado en especies que se encuentran en peligro de extinción u otros criterios que suelen ser muy técnicas, por lo general, se utilizan índices ecológicos (abundancia, densidad) pero no se toman en cuenta los puntos de vista de los habitantes locales (Monroy y Monroy, 2004; Martínez *et al.*, 2012).

En esta investigación se decidió que los índices ecológicos no eran suficientes debido a que en la zona existe muy poca vegetación nativa, quedando parches muy reducidos donde dominan algunas cuantas especies, se tomó en cuenta el conocimiento y preferencia de los habitantes para la selección de los frutales. Sus criterios fueron la base para seleccionar las especies, lo cual como lo mencionan algunos autores permite tomar decisiones para la conservación de especies locales (Paule y Potvin, 2004; Magos *et al.*, 2010).

Una de las variables importantes que siempre se deben considerar es el aspecto económico, ya que fue mencionado por los habitantes, o en otros casos el aprovechamiento de especies cuyas poblaciones se encuentren en condiciones de ser aprovechables (Luna *et al.*, 2003; Martínez *et al.*, 2012).

El trabajo realizado a través del mapeo participativo permitió recopilar información sobre la historia del uso del suelo y la presencia de los frutales seleccionados a través de los diversos procesos de cambio en Mozombo, pero también, permitió que los habitantes reconocieran aspectos importantes de su territorio, como lo indica Cruz (2010) con respecto al entorno donde habitan los campesinos e indígenas.

Los propios habitantes mencionaron que los límites ejidales son muy importantes, ya que es donde tienen acceso para los recursos respetando los lugares a donde no tienen derecho a pasar, por ello uno de los participantes insistió en elaborar el mapa con la cartografía del Registro Agrario Nacional. Sin embargo, este mapa presentaba muchas inconsistencias, incluso estaba incompleto y generó dudas sobre usar la cartografía o no, pero los propios

habitantes se dieron cuenta cuáles eran los errores de la cartografía y decidieron utilizarlo como una guía pero posteriormente la dejaron de utilizar.

Durante la elaboración del mapa se obtuvieron tres puntos clave, el primero los procesos históricos que han afectado en el ejido en los últimos 50 años; el segundo la ubicación de las especies y los factores que afectan el desarrollo de las especies y por último, incluir a los habitantes claves con una edad mayor a 50 años quienes han vivido el cambio en el proceso.

- **Pruebas de laboratorio con respecto a las especies seleccionadas.**

Las especies *A. reticulata*, *B. pinguin*, *M. tinctoria* y *S. mombin* fueron las seleccionadas, solamente *B. pinguin* es una especie que en la actualidad se comercializa dentro del ejido, en los últimos años se ha dificultado cosechar sus flores para la venta y su consumo. Sin embargo, a través de visitas en los tianguis y mercados de la ciudad de Xalapa, esta especie se vende por comerciantes cercanos a esta ciudad, cuyos puntos de extracción son diferentes al ejido Mozomboa. Esto sería una alternativa para los habitantes de Mozomboa, toda vez que proporciona un ingreso extra al comercializar estos y otros frutos, ya fuesen en fresco, o incluso transformados como lo realizan con *S. mombin* en licor.

Los mozomboeños indicaron que para el caso de *A. reticulata*, *B. pinguin* y *M. tinctoria* el mejor suelo para su desarrollo es el suelo negro, mientras que para *S. mombin* es el suelo delgado tipo vega, asociado a las márgenes del río. Esto muestra que los habitantes del ejido clasifican los tipos de suelos y los reconocen por sus usos potenciales. Se observa también cómo los habitantes se han visto afectados por diferentes condiciones ambientales y ecológicas que han moldeado sus conocimientos, necesidades y prácticas a lo largo de los años (Toledo, 2008; Toledo y Barrera, 2008). Reconocen con exactitud las características de su territorio y los límites ejidales, incluso reconocen más límites fuera del polígono, como es la Sierra de Manuel Díaz, el río Pajaritos, los límites con otros ejidos.

En cuanto a los estudios de germinación se observó que el valor óptimo para la germinación en la mayoría de las semillas varía de 20 a 35 °C, además que el porcentaje de germinación puede diferir entre poblaciones de una misma especie y entre árboles de un

mismo rodal (Enríquez-Peña *et al.*, 2004). En este trabajo se manejó la temperatura que osciló entre 25-30 °C, encontrándose porcentajes de germinación diferentes entre los individuos colectados para cada una de las especies de *B. pinguin*.

García (2007) indicó que el promedio del largo de *A. reticulata* en Costa Rica es de 24.22 mm, un ancho de 12.72 mm. En el presente trabajo las dimensiones obtenidas fueron estadísticamente diferentes en los tres individuos. Esto puede deberse a los factores ambientales en los que quedaron expuestos los individuos como pueden ser mayor radiación solar, nutrientes y agua.

En la germinación el mismo García (2007) reporta un 20% de germinación y un mínimo de ocho días para que inicie la germinación, estos valores tampoco coinciden con los obtenidos para el trabajo realizado, debido a un mayor porcentaje de germinación y un mayor número de días necesarios para que ocurriera la germinación.

El mismo García (2007), reportó que el largo de la semilla de *M. tinctoria* es de 2.50 mm, un ancho de 1.01mm, en el caso de los individuos que se colectaron de *M. tinctoria* los datos del largo fueron muy semejantes, pero en el caso del ancho los datos difieren casi el doble en el presente trabajo.

En el caso de la germinación para *M. tinctoria*, García (2007) obtuvo un porcentaje de germinación de 15% en mínimo de 11 días. En el caso de los individuos para el presente trabajo mostraron un menor número de días para su germinación y un mayor porcentaje de germinación, aunque Cordero y Boshier (2003) reportan el tiempo de germinación puede oscilar entre los 10-30 días.

Cruz y Deras (2000) en el Salvador, reportaron que el peso de la semilla de *Spondias* sp., es diferente de acuerdo a las zonas donde se realizaron las colectas. En el presente estudio algo similar ocurrió con *Spondias mombin*, ya que existieron diferencias en los pesos de los árboles que se encontraron asociados a los parches de vegetación como el árbol 13 que presentó el mayor peso de las semillas.

García (2007), reportó 21.82 mm de largo y 12.15 mm ancho, en el presente trabajo presentaron medidas similares con respecto al largo de las semillas, en lo que respecta al ancho, las semillas presentaron mayor medida.

Por otra parte, García (2007) indicó que la germinación para *S. mombin* ocurre a los 90 días, Justiniano (2001) señaló que la germinación de la misma especie ocurre en 150 días, Gonzáles *et al.*, (2011) reportaron que la germinación ocurre a los 18 días. Para este estudio se tuvieron dos casos, donde las semillas germinaron a los 5 días debido a los daños que sufrieron las semillas por ataque de insectos, cuando habían sido colectadas propiciando la germinación en un menor tiempo, como lo señala Justiniano (2001) que ciertos animales las consumen favoreciendo su fácil germinación. El segundo caso, algunas semillas tardaron más en germinar (60 días), caso particular las que fueron despulpadas de forma manual.

Gonzáles *et al.*, (2011) señalaron que para *S. mombin* los porcentajes de germinación oscilan entre 9-68%. García (2007) indicó que presenta un porcentaje de germinación de 25%. En este caso, se encontró que los porcentajes de germinación fluctuaron entre 15-60%.

De acuerdo con el análisis de laboratorio, las semillas de *A. reticulata*, *B. pinguin*, *M. tinctoria* y *S. mombin* presentaron viabilidad. En el caso de *A. reticulata* existe la longevidad, pues las semillas de los árboles uno y dos se habían almacenado con cinco meses antes de que se utilizaran para su germinación, al momento de ser empleadas las semillas lograron germinar.

La caracterización morfológica para la colecciones de germoplasma, se basó en la medición de características fenotípicas con respecto al largo, ancho, grosor y peso, esto permitió identificar la variación fenotípica de acuerdo a cada uno de los sitios de colecta para cada una de las especies.

En el caso de *M. tinctoria*, las semillas pierden rápido su viabilidad, tras realizar la segunda repetición (10 días después), su porcentaje de germinación bajo, solamente el árbol uno aumentó su germinación. Por otra parte, la viabilidad de *B. pinguin* en el ejemplar uno fue baja, pero caso contrario ocurrió en el individuo dos que sí presentó mayor viabilidad. Para

S. mombin la germinación de las semillas por árbol fue diferente, ya que en dos casos existió la germinación en un máximo de ocho días, sin embargo, en otros individuos que se colectaron las semillas, estas se prolongaron hasta los 70 días.

Los factores clave que influyen en la germinación de cada de las especies en el presente trabajo pudieron ser la presencia de una testa dura, la temperatura ya que promueve la germinación, en el caso de temperaturas fluctuantes aumenta la germinación (Enríquez-Peña *et al.*, 2004). Para el caso de algunos individuos de *S. mombin*, en el momento de la colecta de las semillas, algunas pudieron sufrir ataques de insectos que provocaron la formación de orificios permitiendo una rápida germinación (Godínez y Flores, 2000).

En el estado de Veracruz existen aproximadamente 1,300 especie de árboles (Niembro-Rocas *et al.*, 2010) que pueden presentar un aprovechamiento con fines maderables o no maderables. Sin embargo el conocimiento técnico con respecto a la germinación de muchas especies aún es muy reducido, como sucedió con las especies estudiadas cuya información consultada provenía de otros países, esto puede permitir utilizar otras especies en programas de reforestación, y embellecimiento urbano.

La variación entre poblaciones de una especie en la respuesta germinativa frecuentemente se ha interpretado como una adaptación relacionada con las características del hábitat, particularmente con factores climáticos locales (Hernández-Verdugo *et al.*, 2010). Lo anterior ocurrió en cada uno de los individuos colectados de las especies que presentaron diferencias en la germinación, aunado a esto también existen diferencias entre la morfometría de las semillas, presentando adaptaciones en las diferentes condiciones a las que están expuestas como la insolación, humedad o agroquímicos que pueden de manera directa afectarlos.

La conservación de estos recursos fitogenéticos permitiría contribuir a mejorar la calidad de vida (Maundu y Morimoto, 2008) de los habitantes en el ejido al existir la posibilidad de llevar a cabo el estudio y manejo sobre plantas que presenten determinado potencial. Las especies que podrían ser conservadas en el banco de germoplasma del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana (CITRO) son *A. reticulata*, *B. pinguin* y *S. mombin*, mientras que *M. tinctoria* sería más recomendable su conservación a

través del jardín botánico, ya que en esta especie tras haber realizado una tercera repetición la viabilidad de las semillas se fue perdiendo.

Por otro lado la conservación *in situ* permitiría la protección de las especies, bajo dos alternativas; la primera de ellas en los solares de los habitantes, donde los mozomboños manejen las especies que puedan ocupar el espacio necesario en sus solares; y la segunda a través de los campos de cultivo asociados, como pueden ser los sistemas agroforestales en los terrenos que son ocupados por la ganadería, o en las propias huertas que aún existen en el ejido.

En algunos casos, *S. mombin* puede ser una especie importante para la restauración de la vegetación ribereña que existió en algún momento en los márgenes del río, proporcionando diversas utilidades para los habitantes en su aprovechamiento.

B. pinguin es una especie que se ha empleado como cerca viva, como lo reportan Avendaño y Acosta (2000), Sin embargo en la zona no se ha empleado como cerca viva, incluso se podría realizar un arreglo agroforestal con *Acanthocereus tetragonus*, ambas especies de la zona, además que toleran las sequías prolongadas que en la zona puede durar hasta ocho meses.

Con respecto a la metodología empleada estuvo compuesta de aspectos denominados sociales (etnobotánica y el mapeo participativo) y aspectos más técnicos o fisiológicos de las semillas (germinación). Esto permite entender que los fenómenos que ocurren en un lugar determinado no son algo aislado, sino son un sistema complejo que puede verse afectado de manera directa en los cambios ocurridos.

Las entrevistas semi-estructuradas y la elección de los informantes claves permitieron recopilar información necesaria para obtener el número de especies útiles. Otro aspecto importante que se logra partir de la metodología interdisciplinaria aplicada es el documentar y analizar los procesos históricos del ejido de Mozombo y relacionarlos con el uso, conocimiento e interés sobre los frutos seleccionados entre los habitantes del ejido.

Para la elaboración de este mapa solo se realizó mediante un taller, en otros proyectos, se han realizado más de dos talleres permitiendo obtener mapas más específicos para cada uno

de los requerimientos de esos trabajos (Cruz *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2009; Arora, 2012). Las preguntas, ¿Qué pasaría si se hubieran organizado más talleres? ¿Qué hubiera pasado si aumentara el número de participantes? son dos cuestiones importantes que para futuros trabajos en el ejido o en la región deben de considerarse, esto permitiría desarrollar mapas participativos más completos.

11.- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de las entrevistas, el uso más frecuente de las especies vegetales es el comestible, donde sobresalen las especies de frutales, debido a que proporcionan una opción alimentaria en ciertas épocas del año.

La percepción que reconocen los mozoomboños con sus propios criterios para los recursos vegetales, debe considerarse como una alternativa para la conservación local de estas especies frutales.

Los procesos de cambio más importantes con impacto en el ejido corresponden a:

- a) Creación de los canales de riego para la siembra de la caña de azúcar
- b) Introducción de la caña de azúcar y mango
- c) Introducción de agroquímicos, fertilizantes y maquinaria para la producción
- d) Apoyos gubernamentales para la cría de ganado bovino, además de subsidios gubernamentales para la caña de azúcar.
- e) Aumento de la migración de hombres cada vez más jóvenes

Las cuatro especies analizadas lograron germinar *M. tinctoria*, *A. reticulata*, *B. pinguin* y *S. mombin*. Sin embargo, tras realizar una segunda o tercera germinación de *M. tinctoria*, fue perdiendo su viabilidad afectando a la germinación de las semillas, por ello es necesario buscar otra alternativa de conservación para esta especie como puede ser en un jardín botánico.

Las áreas de colecta (solar, cañaveral, acahual y vegetación ribereña) afectan de una manera a las características morfológicas de las semillas. Entre los factores que afecta a las

semillas se pueden mencionar el tipo de suelo, la radiación solar, los nutrientes, las presiones antropogénicas principalmente por la aplicación de pesticidas.

Recomendaciones

- A mediano y largo plazo:

Desarrollar sistemas agroforestales donde puedan existir mezclas de cultivos anuales y perennes principalmente maíz, frijol, entre otras especies para el autoconsumo, pero además, especies silvestres de las familias Anarcadiaceae, Anonnaceae, Moraceae, Sapotaceae y en menor grado especies de la familia Cactaceae, ya que son especies de importancia para los habitantes por sus frutos, aunque también se emplean para leña o en otros casos usos medicinales.

Con lo anterior se reforzaría la conservación *in situ* de las especies del presente trabajo, a través de los solares o huertos familiares, permitiendo la mayor diversificación de éstas y otras especies nativas que promuevan una restauración productiva, donde los habitantes se beneficien y conserven la vegetación nativa.

Por otro lado se deben desarrollar actividades para coleccionar individuos de las mismas especies, u otras especies que puedan ser susceptibles a desaparecer en el ejido.

Desarrollar la propagación de las accesiones del banco de germoplasma para la reintroducción en el ejido Mozombo, o incluso a otros lugares para programas de restauración en ambientes transformados.

- A corto plazo:

Llevar a cabo actividades con otros bancos de germoplasma, para intercambiar accesiones permitiendo tener un respaldo en caso de fallas del banco del CITRO, y que a su vez permita el intercambio genético de las semillas.

Es necesario desarrollar actividades de divulgación con los habitantes de Mozombo tomando como grupo principal a los jóvenes, ya que en este trabajo no se tomaron en

cuenta sus preferencias. La elaboración de cuentos o historias narrativas permitirá la transmisión de la historia de los adultos hacia los jóvenes, quienes en gran medida decidirán el futuro sobre el uso de los recursos de Mozomboa.

Otra tarea importante, es necesario establecer bancos comunitarios de semillas con los habitantes del ejido, ya que permitirá la conservación de los recursos vegetales de estas y otras especies que son prioritarias para los habitantes.

Asimismo, es importante desarrollar pruebas de germinación con diferentes condiciones en laboratorio, como pueden ser luz, sustrato, humedad, métodos de escarificación mecánica, estratificación a diferentes temperaturas. Por otro lado, desarrollar viveros comunitarios que permitan la propagación de estas, y otras especies para su propagación en el ejido, e incluso de otros ejidos vecinos.

La existencia de una testa dura en los casos de *A. reticulata*, *B. pinguin* y *S. mombin* es un factor importante que impidió su pronta germinación, se recomienda en posteriores trabajos realizar la escarificación (mecánica), aunque existen otras recomendaciones de escarificación que podrían mejorar la germinación de las semillas.

12. - FUENTES CONSULTADAS

- Arora, S. (2012). Farmers participation in knowledge circulation and the promotion of agroecological methods in South India. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36(2): 207-235.
- Acosta, P. R. (1986). La vegetación de la sierra de Manuel Díaz, Tesis de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- Altamirano, R. I. (2005). Establecimiento de un Jardín Botánico de frutales en el Salto de Eyipantla, San Andrés Tuxtla, Veracruz. Tesis de la Facultad de Agronomía. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- Avendaño, R. S; y I. Acosta R. (2000). Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques* 6(1): 55 – 71.
- Bachett, G. A.; Bueno S.; Fenu G.; Jiménez, B. A.; Muttana, E.; Piotto, B.; Virevaire, M.; (eds.) (2008). Conservación *ex situ* de plantas silvestres. España: Principado de Asturias/La Caixa.
- Brandt, R.; Zimmermann, H.; Hensen, I.; Mariscal, C. J. C.; Rist, S. (2012). Agroforestry species of the Bolivian Andes: an integrated assessment of ecological, economic and socio-cultural plant values. *Agroforestry Systems*, 86:1–16.
- Benítez, G.; Pulido, S. Ma. T.; Equihua, Z. M. (2004). Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Xalapa, Veracruz, México. Instituto de Ecología, A.C., SIGOLFO, CONAFOR.
- Bernard, E.; Barbosa, L.; Carvalho, R. (2011). Participatory GIS in a sustainable use reserve in Brazilian Amazonia: Implications for management and conservation. *Applied Geography* 31: 564-572.
- Betancourt, A. (1995). Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Cuba. Editorial Científico-Técnica.
- Bezaury, C. J.; Gutiérrez, D. C. (2009). Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en *Capital natural de México*, México: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, p. 385-431.
- Bost, B. J. (2009). Edible plants of the Chinantla, Oaxaca, México with an emphasis on the participatory domestication prospects of *Persea schiedeana*. Tesis de master of science. University of Florida.

- Castillo, C. A. D. (2010). Manejo y aprovechamiento de cactáceas como alternativa productiva para comunidades campesinas: el caso de Coxcatlán, Puebla. Tesis de maestría. Campus Puebla, Colegio de Postgraduados, Puebla, Puebla.
- Castillo-Campos, Avendaño, R., S.; Medina, A., Ma. E. (2011). En Cruz-Angon, A (Compilador). La Biodiversidad en Veracruz: estudio de caso. Veracruz, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México, p. 159-283.
- Ceccon, E. (2008). La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias*, 1 (91): 21-29.
- Couttolenc, B. E.; Cruz, R. A. J.; Cedillo E.; Musálem P. M. Á. (2005). Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejeda, Veracruz. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente* 11(1): 45-50.
- Cordero, J.; Boshier, D. H. (2003) (eds). Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute (OFI, Oxford University, Oxford, UK) and Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, Turrialba, Costa Rica).
- Cruz, E.; Deras H. (2000). Colecta de frutales tropicales en el Salvador. *Agronomía mesoamericana* 11(2): 97-100.
- Cruz, J. (2010). Mapeo participativo de fincas: una guía para implementarlo. Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas de pasturas degradadas. Manual técnico. Turrialba Costa Rica. CATIE.
- Cruz, J.; Piniero, M.; Pezo, D. (2007). Evaluación participativa de pastos con criterios de pequeños y medianos productores ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 30(2):205-212.
- Del Ángel, P. A.; Mendoza, B. M. A (2004). Totonac homegardens and natural resources in, México. *Agriculture and Human Values*, 21: 329–346.
- Ellis, A. E.; Porter B. L. (2008). Is community-based forest management more effective than protected areas? A comparasion of land use/land cover change in two neighboring study areas of the Central Yucatan Peninsula, Mexico. *Forestry Ecology and Management* 256: 1971-1983.
- Eng Khoo, H.; Ismail A.; Mohd, E. N.; Idris, S. (2008). Carotenoid content of underutilized tropical fruits. *Plant Food Human Nutricional*. 63:170–175.
- Enríquez, P. E.G.; Suzán, A. H.; Balda, G. B. (2004). Viabilidad y germinación de semillas de *Taxodium mucronatum* (Ten.) en el estado de Querétaro, México. *AGROCIENCIA*, 38 (3): 375-381.

- Espejo-Serna, A.; López, F. A. R. (2010). Bromeliaceae. Fascículo 165: 1-82.
- FAO (2010). The Second Report on the State of the World's Plant genetic resources for food and agriculture. Roma, Italia. FAO.
- Faurby, O.; Barahona T. (1998). Silvicultura de Especies Forestales Nativas del trópico seco de Nicaragua. Universidad Centroamericana (UCA). Managua, Nicaragua.
- Franco, T. (2008). Los bancos de germoplasma en las Américas. Recursos Naturales y Ambiente 53:81-84.
- Ferrando, P. I.; Ferrer G. P. P.; Navarro A.; Laguna E. (2008). Acciones de conservación ex situ de las poblaciones europeas de *Boerhavia repens* L. subsp. *repens* (Nytaginacea). Flora Montiberica 39: 19-32.
- Ferreira, F. J.; y Campa, N. A. M.; (2006). Interés en la conservación de los recursos fitogenéticos. Boletín informativo del SERIDA 3: 30-33.
- Gamarra, R. G.; Galvão A. F.; Macedo M. J.; Almeida P. (2004). Las frutas nativas: de testimonios del hambre a exquisiteces en la mesa. Leisa Revista de agroecología 20(1): 10-12.
- García, D. E. G. (2007). Estudio de la germinación y desarrollo de plántulas de especies forestales del Bosque Seco de Costa Rica. Informe final, Universidad de Costa Rica.
- García, V. M. A. (2011). Entoecología de los agaves (Agavaceae) en la comunidad Ngiwa (Popoloca) de los Reyes Metzontlan, Puebla, México. Tesis de Maestría del Colegio de Postgraduados (COLPOS). Puebla, Puebla.
- Geilfus, F. (1989). El árbol al servicio del agricultor: Manual de Agroforestería para el desarrollo rural: Guía de especies. República Dominicana. ENDA-CARIBE y CATIE.
- Geilfus, F. (1994). El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural: Guía de especies. Costa Rica. CATIE/ENDA Caribe.
- Godínez. A. H. y A. Flores M. (200). Germinación de semillas de 32 especies de plantas de la costa de Guerrero: su utilidad para la restauración ecológica. Polibotánica. 11: 1-29.
- Gold, K.; León L.P.; Way M. (2004). Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110.
- Gómez-Pompa, A.; Kromer T.; Castro C. R. (2010). Atlas de la flora de Veracruz. Un patrimonio Natural en Peligro. Comisión organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para la conmemoración del Bicentenario de la independencia-Nacional y el centenario de la Revolución Mexicana. México.

- Gómez, B. E. (2009). Perspectivas del conocimiento ecológico local ante el proceso de globalización. *Papeles* 107: 57-67.
- González, C. A. (2003). Jardín de frutales Amazónicos del IIAP – Amazonía Peruana. *Lyonia* 5(1): 25-38.
- González, C. A.; Torres, R. G. M. (2011). Manual de producción de plantones de *Spondias mombin* L. “Ubos”. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP pp. 1-16.
- Granados, S. D.; López, R. G. F.; Hernández, G. M. Á.; (2009). Recursos genéticos, biotecnología y propiedad intelectual. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente* 15(2):127-140.
- Grenier, L. (1998). *Working with Indigenous Knowledge: A Guide for Researchers*. Centre, 1° edición, Ottawa, Canadá: International Development Research.
- Guevara, H. P. R.; Rodríguez, L.A.; Gómez, H.; Ortiz R.; Ibrahim, M.; Cruz, G. (2011). Percepciones locales de la degradación de potreros en una comunidad ganadera de Chiapas, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 45(3): 311-319.
- Gutiérrez, C. L.; Dorantes, L. J. (2004). Especies forestales de uso tradicional del Estado de Veracruz: potencialidades de especies con uso tradicional del Estado de Veracruz, con opción para establecer plantaciones forestales comerciales. Veracruz, México. CONAFOR, CONACYT, Universidad Veracruzana.
- Hernández, X. E. (1971). Apuntes sobre la exploración etnobotánica y su metodología. Colegio de Posgraduados. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo México.
- IPGRI (2000). El IPGRI en las Américas. Informe regional 1999-2000. Roma, Italia. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.
- Jaenicke, H.; Höschle, Z. I. (eds) (2006). *Strategic Framework for Underutilized Plant Species Research and Development, with Special Reference to Asia and the Pacific, and to Sub-Saharan Africa*. International Centre for Underutilised Crops, Colombo, Sri Lanka and Global Facilitation Unit for Underutilized Species, Rome, Italy.
- Jain, A.; Sundriyal, M.; Roshnibala, S.; Kotoky, R.; Kanjilal, P.B.; Singh H.B.; Sundriyal, R.C. (2011). Dietary Use and Conservation Concern of Edible Wetland Plants at Indo-Burma Hotspot: A Case Study from Northeast India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 7(29): 1-17.
- Jaramillo, S.; Baena, M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia.

- Justiniano, M. J.; Fredericksen, T. S.; Nash, D. (2001). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas – Azucaró *Spondias mombin* L., Anacardiaceae. BOLFOR Santa Cruz, Bolivia.
- Lascurain, M.; Avendaño S.; Del Amo S.; Miembro, A. (2010). Guía de frutos comestibles silvestres del estado de Veracruz. México, Fondo Sectorial para la investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, CONAFOR- CONACYT.
- Lascurain, M.; List, R.; Barraza, L.; Díaz, P. E.; Gual, S. F.; Maunder, M.; Dorantes, J.; Luna, V. E.. Conservación de especies *ex situ* (2009), en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. México, Conabio, p. 517-544.
- Lépiz, I. R.; Rodríguez, G. E. (2006). Los recursos fitogenéticos de México. En J. C. Molina Moreno y L. Córdova Téllez (eds.) Recursos fitogenéticos en México para la alimentación y la agricultura: Informe Nacional 2006. (pp. 13-28) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México.
- Lobo, A. M.; Medina, C. C. I. (2009). Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. Revista Corpoica, 10(1): 33-42.
- Longar, B. Ma. Del P. (2007). Marginalidad de cultivos y pérdida de recursos fitogenéticos alimentarios entre las causas que impiden el desarrollo rural. Equilibrio Económico, 3(2): 149-162.
- López, R. R. (2009). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de plantas en Mozomboa, Municipio de Actopan, Veracruz. Tesis de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- López, U. J.; Ramírez, H. C.; Jasso, M. J.; Jiménez, C. M.; Aguilera, R.M.; Sánchez, V. J. R.; Rodríguez, T. D. A. (2011). Situación de los recursos fitogenéticos de México. FAO México D.F.
- Luna, J. L.; Montalvo E.; Rendo, A. B. (2003). Los usos no leñosos de los encinos en México. Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana, 72: 107-117.
- Mabile, Y.; Probst, K. (2005). 'Underutilized' species: Rich potential is being wasted. People and Biodiversity :1-4.
- Magos, B. J., N. Maxted, Ma. A. Martins L., B. V. Ford L. (2010). New approaches for establishing conservation priorities for socio-economically important plant species. Biodiversity and Conservation, 19:2715–2740.
- Maldonado, M. F.; Vargas, S. G.; Molina, M. R. F.; Sol, A. S. (2004). Frutales tropicales de Tabasco. México, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

- Martin, G. (2000). *Etnobotánica. Manual de métodos*. WWE-UK, UNESCO y Royal Botanical Gardens, Kew, Reino Unido. *Manuales de Conservación de la Serie Pueblos y Plantas*. Montevideo, Uruguay, Nordan-Comunidad.
- Martínez, P. A.; López, P. A.; Gil, M. A.; Cuevas, J. A. S. (2012). Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. *Acta Botánica Mexicana* 98:73-98.
- Maundu, P.; Morimoto, Y. (2008). Conciliando los recursos genéticos, el conocimiento local sobre conservación y la mejora de los medios de vida con la investigación y el desarrollo: Experiencias de Bioersity International en África sub-sahariana. *Tropical Conservancy Biodiversity*. 9 (1-2): 60-64.
- Medina, R. V. M.; Velasco, S. Y. M.; Cruz, C. P. E. (2009). Los bancos de recursos genéticos y su papel en la conservación de la biodiversidad. *Orinoquia* 10 (1): 71-77.
- Montecinos, C. (1999). Todos lo sabemos (o deberíamos saberlo). *Monitor de Biotecnología y Desarrollo*, Compendio 1995-1997.
- Montiel, A. R. (2003). Proyecto de abastecimiento de agua a la localidad de Mozombo municipio de Actopan, Veracruz. Tesis de Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Montiel, R. B.; Robledo, M. J. D. (1998). Caracterización, descripción y evaluación de especies frutales en el banco genético del CRUO. Tesis de Facultad de Agronomía. Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz, México.
- Monroy, O. C.; Monroy, R. (2004). Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 74: 77-95.
- Mora, D. J. (2008). Persistencia, conocimiento local y estrategias de vida en sociedades campesinas. *Revista de Estudios Sociales* 29:122-133.
- Moreno, C. P.; Paradowska, K. (2009). Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. *Madera y Bosques*, 15 (3):21-44.
- Narváez, S. J. L.; Villacrés, B. A. R. (2010). Banco de germoplasma preliminar de plantas útiles de tipo herbáceo silvestre in situ, en el área de La Maná. Tesina de Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Niembro-Rocas, A.; Vázquez-Torres M.; Sánchez, O. (2010). Árboles de Veracruz. 100 especies para la reforestación estratégica. Comisión organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para la conmemoración del Bicentenario de la independencia-Nacional y el centenario de la Revolución Mexicana. México.

- Niemeijer, D.; Mazzucato, V. (2003). Moving beyond Indigenous Soil Taxonomies: Local Theories of Soils for Sustainable Development. *Geoderma*, 111, 403-424.
- Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass R.; Anthony, S. (2009). *Agroforestry Database: A tree reference and selection guide version 4.0*. World Agroforestry Centre, Kenya.
- Padulosi, S.; Hoeschle, Z. I. (2004). ¿A qué denominamos especies subutilizadas? *LEISA Revista de Agroecología*. 20(1): 6-8.
- Pastor, S.; Fuentealba, B.; Ruiz, M. (2006). *Cultivos subutilizados en el Perú: Análisis de las políticas públicas relativas a su conservación y uso sostenible*. Italia, Editorial PROUD-SPDA.
- Paule, D. S.; C. Potvin (2004). Conservation of useful plants: an evaluation of local priorities from two indigenous communities in Eastern Panama. *Economic Botany*, 58(1): 38-57.
- Pennington, D. T.; Sarukán J. (2005). *Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies*. 3ª. México D.F. Universidad Nacional Autónoma de México Fondo de Cultura Económica.
- Perales, H. R.; Aguirre, J. R. (2008). Biodiversidad humanizada. En *Capital Natural de México Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México.
- Pino, María de los A. (2008). Diversidad agrícola de especies de Frutales en el agroecosistema campesino de la comunidad Las Caobas, Gibara, Holguín. *Cultivos Tropicales* 29 (2): 5-10.
- Pulido, S. Ma. T. P. (2009). *Inga jinicuil* (Jinicuil) en Coatepec, Ver., México, como árbol frutal nativo: potencial económico y factores que afectan su permanencia. Tesis de doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz.
- Reyes, G. V.; Martí S. N. (2007). Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas* 16(3):45-55.
- Rao, N. K., Hanson, J.; Dulloo, M. E.; Ghosh, K.; Novell, D.; Larinde, M.. (2007). Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. *Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8*. Bioversity International, Roma, Italia, 165 p.
- Rico, L. (2002). El banco de semilla de los jardines de Kew. *Ciencias* 68: 42-45.
- Salazar, S. E.; León, L. P.; Rosas, C. M. (2007). Capacidad de conservación *ex situ* en Chile. *INIA Tierra Adentro*: 8-11.

- Sánchez, D.; Arends E.; Garay, V. (2003). Caracterización de las semillas de seis especies frutales arbóreas , usadas por la etnia Piaroa en la Reserva Forestal Sipapo, Estado Amazonas, Venezuela, Revista Forestal Venezolana 47(2): 31-36.
- Sánchez, H. D., E. (2008). Obtención, análisis y germinación de semillas de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae Juss.) no tóxica de Veracruz. México. Tesis de Facultad de Biología. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Sánchez, S.O. (2010). Importancia de los bancos de germoplasma forestal para el estado de Veracruz. En Niembro-Rocas, A.; Vázquez-Torres M.; Sánchez, O. Árboles de Veracruz, 100 especies para la reforestación estratégica. Comisión organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para la conmemoración del Bicentenario de la independencia-Nacional y el centenario de la Revolución Mexicana, México, p 231-234.
- Sanjinés, A. A.; Øllgaard, B.; Balslev, H.; Algunos frutos comestibles de los Andes centrales. Botánica Económica de los Andes Centrales: 329-346.
- Scarascia, M. G. T.; Perrin, P. (2000). The history of ex situ conservation and use of plant genetic resources. En: Engels J. M. M., Ramanatha Rao V., Brown A. H. D. and Jackson M. T. Managing Plant Genetic Diversity. pp: 1-22.
- Scheldeman, X.; Rojas,W.; Valdivia, R.; Peralta, E.; Padulosi, S. Retos y Posibilidades del Uso de Especies Olvidadas y Subutilizadas en un Desarrollo Sostenible (2004) En: Memorias del XI congreso internacional de cultivos Andinos, Cochabamba, Bolivia. 3-6 Febrero CD.
- Seguel, B. I. (2001). Conservación de recursos fitogenéticos *ex situ* en: Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. PROCISUR, Chile.
- Segura, L. S.; Zavala-Robles, D.; Equihua-Cervantes, C.; Andrés-Agustín, J.; y Yopez-Torres, E. (2009). Los recursos genéticos de frutales en Michoacán Revista Chapingo. Serie horticultura 15(3):297-305.
- Silva-Junior, J. F.; Fernandes-Bezerra, J. E.; Lederman, I. E.; Alves, M. A.; Melo-Neto, M. L. (2004). Collecting, ex situ conservation and characterization of “‘caja’-umbu” (*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil. Genetic Resources and Crop Evolution 51: 343–349.
- Sinclair, F. L. (1999). A Utilitarian Approach to the Incorporation of Local Knowledge in Agroforestry Research and Extension. En: L. E. Buck, J. P. Lassole, E. C. M. Fernández (Eds.), Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems. Estados Unidos: CRC Press.

- Solano, J.; Anabalón L.; Hauenstein, E. (2011) Experiencia de conservación *ex-situ* de *Solanum fernandezianum* (Solanaceae). *Gayana Botanica*. 68(1): 102-105.
- Soto, E. M.; Geissert, K. D.; Giddings, B. L. E.; Enríquez, F. E.; Campos, C. A. (2011). Contexto Físico. En: Cruz, A. A. (Coord.). *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C.; p.29-84.
- Smith, K. L.; Sarmiento L.; Acevedo, D.; Rodríguez, M.; Romero R.; (2009). Un método participativo para mapeo de fincas y recolección de información agrícola aplicable a diferentes escalas espaciales. *INTERCIENCIA*. 34 (7): 479-486.
- Sthapit, S. R.; Scherr, S. J. (2012). Tropical Fruit Trees and Climate Change. En B. Sthapit, V. R. Rao and S. Sthapit (eds.) *Tropical Fruit Tree Species and Climate Change*. (pp. 15-27). New Delhi, India. Bioversity International.
- Stokes, L. K. (2001). Farmers' Knowledge about the Management and Use of Trees on Livestock Farm in the Cañas Area of Costa Rica. M.Sc. Thesis. Bangor: University of Wales.
- Standley, C.P.; Steyermark J.A. (1946). *Flora de Guatemala* 24 par. 5. Estados Unidos. p 278-280.
- Thies, E. (2000). Species crops and breads. *Managing Agrodiversity in Rural Areas*. Alemania.
- Toledo, A. (1998). *Economía de la biodiversidad*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. México D.F., Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Toledo, V. M.; Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona, España: Icaria.
- Toledo, V. M. (1991). *El juego de la supervivencia. Un manual para la Investigación Etnoecológica en Latinoamérica*. Consorcio Latiamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES)/Centro de Ecología, UNAM, México.
- Toledo, V. M. (2008). Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7: 1-26.
- Ubierno, P.; Lapp, M. (2007). Caracterización morfológica de semillas de algunas especies de los géneros *Cassia* L. y *Senna* Mill. (Leguminosae Juss.). *Rev. Fac. Agron.* 24: 426-441.
- Van den Eynden, V., Cueva E.; Cabrera, O. (2003). Wild foods from southern Ecuador. *Economic Botany* 57(4): 576-603.
- Van Looy, T.; Carrero, G. O.; Mathijs, E.; Tullens, E. (2008). Underutilized agroforestry food products in Amazonas (Venezuela): a Market chains analysis. *Agroforestry Systems*.74: 127-141.

Vázquez, Y. C.; Batis, M.A. I.; Alcocer, S. M. I.; Gual, D. M.; Sánchez, D. C. (1999). Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.

Smith, K. J.; Sarmiento, L.; Acevedo, D.; Rodríguez, M.; Montero, R. (2009). Un método participativo para mapeo de fincas y recolección de información agrícola aplicable a diferentes escalas espaciales. *Interciencia* 34(7): 479-486.

Páginas web:

Cuevas, S, J. A. (2010) Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, México (Internet) Universidad Autónoma de Chapingo. Recuperado el 18 septiembre 2010 desde: <http://www.chapingo.mx/bagebage/> .

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2011). Anuario estadístico del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave. INEGI. Recuperado el 13 noviembre 2010: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/productos/>

Servicio Meteorológico Nacional (2011). Normales climatológicas por estación. Recuperado el 27 enero 2011. En internet: <http://smn.cna.gob.mx/index.php>

World Agroforestry Center (2010). Agroforestry Database. Recuperado el 15 octubre 2010. En internet: <http://www.worldagroforestry.org/resources/databases/agroforestry>

Biodiversity International (2010). New World Fruits Database. Recuperado el 28 noviembre 2010.

http://www.biodiversityinternational.org/databases/new_world_fruits_database/search.html Censo Registro

Agrario Nacional (2011). PHINA. Recuperado el 18 enero 2011.

<http://phina.ran.gob.mx:8080/phina2/Sessiones>

University of Florida (2012). EDIS. Recuperado el 12 abril 2012. <http://edis.ifas.ufl.edu/>

Censo Agropecuario (2007). INEGI. Recuperado el 11 enero 2013

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est>

13.- ANEXOS

Anexo 1.-Guión de entrevistas

Fecha_____ Lugar_____ Nombre de la persona_____

Edad_____ Grado escolar_____

Si es de otra localidad, desde cuándo vive aquí_____

Lugar que ocupa en la unidad familiar_____ Cuántas personas viven con usted_____

¿Qué plantas tiene en su solar?

¿De dónde las obtuvo?

¿Qué usos tiene cada planta?

¿Qué parte usa?

¿Cuándo florece o fructifica?

¿Qué tanto abunda la planta?

Si se acabó, ¿Por qué?

¿Cuáles son los cuidados que le da a la planta?: fertiliza, podas, si tiene plagas, etc.

¿Vende usted alguna o algunas plantas del solar?

¿Cuáles? y en ¿cuánto? ¿A dónde? ¿Qué otra cosa siembra usted?

Especies que se recogen o traen del monte

¿Qué plantas del monte conoce?

¿Cuáles usos tiene?

¿Qué parte usa?

Meses que la recoge o cuándo va a buscarla

¿La ha tratado de cultivar en su solar o parcela?

Anexo 2.-Índice de valor socio-económico-ambiental de las especies frutales.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Densidad baja en el ejido	Ausencia en los solares	Dificultad de propagar	Otros usos	Normatividad	Potencial comercial	Conservación <i>ex situ</i>	Importancia ecológica	Valor de importancia
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i> Regel	Isote	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Aizoaceae	<i>Trianthera portulacastrum</i> L.	Verdolaga	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo	1	1	1	1	0	1	1	1	7
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruella amarilla	0	0	1	1	0	1	1	1	5
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruella roja	0	0	1	1	0	1	1	1	5
Annonaceae	<i>Annona diversifolia</i> Saff	Ilama	1	1	1	1	0	0	1	1	6
	<i>Annona muricata</i> L.	Guanaba	0	0	1	1	0	1	0	0	3
	<i>Annona reticulata</i> L.	Anona	1	0	1	1	0	1	1	1	6
	<i>Annona squamosa</i> L.	Chirimoya	1	1	1	0	0	1	1	1	6
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Malanga	0	0	1	0	0	1	1	0	3
Arecaceae (Palmae)	<i>Acrocomia mexicana</i> Kaw. Ex Mart.	Coyol	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Bellota	0	1	1	1	0	0	0	0	3
Boraginacea	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Frutillo	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Cardón	1	1	0	1	0	0	1	0	4
Cactaceae	<i>Acanthocereus pentagonus</i> (L.) Britton & Rose	Cruceta	0	0	1	1	0	0	0	0	2
	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	Pitaya	1	1	1	0	0	1	0	0	4
	<i>Neobuxbaumia</i> sp.	Organo	1	1	1	0	0	1	1	0	5
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Caballero	0	1	0	1	0	0	0	0	2
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i> Jaco.	Zapote prieto	1	1	1	0	0	1	1	1	6
	<i>Diospyros verae-crucis</i> (Standley) Standley	Zapote pepe	1	1	1	0	0	1	1	1	6

Fabaceae o Leguminoseae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Cornizuelo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Cocuite	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
	<i>Inga jinicuil</i> Schlttdl. & Cham. Ex G. Don	Jinicuil	1	1	0	1	0	0	0	1	1	5
	<i>Inga vera</i> Willd.	Chalahuite	1	1	0	1	0	0	0	1	1	5
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)de Wit	Guaje	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamúchil	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Hum. & Bonl.)Benth.	Pelepé	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
	<i>Senna pendula</i> (Willd.)Irwin&Barneby(Will.)	Pedo de cochino	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
	<i>Malpighia puniceifolia</i> L.	Manzanito	1	1	0	0	0	1	0	1	0	4
Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i> H.B. & K.	Capulín	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3
Moraceae	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich	Moral	1	1	0	1	0	1	0	1	1	6
Rhamnaceae	<i>Zizyphus amole</i> (Sesse & Moc.) M.C. Johnston	Brasil	0	1	0	1	0	1	0	1	1	5
Sapotaceae	<i>Bumelia celastriana</i> H.B. & K	Pionche	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7
	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Zapote	0	0	1	1	0	1	0	0	1	4
	<i>Pouteria hypoglauca</i> (Stlandley) Baehni	Zapote mono	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lambert	Guazamo	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
Ulmaceae	<i>Celtis caudata</i> Planchon	Raspasombrero	1	0	1	1	0	0	0	1	1	5

Anexo 3.-Descripción de las especies

Nombre científico: *Annona reticulata* L.

Sinónimo: *Chromolepis heterophylla* Benth.

Familia: Annonaceae

Nombre común: Anona

Descripción:

Árbol bajo, erguido que logra medir de 5 hasta 15 m, su tronco oscila entre 25 a 34 cm. presenta una copa redondeada, con ramificaciones, cuando son jóvenes de color gris. Hojas, glabras, alternas, membranosas, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, largas de 10-20 cm y anchas de 2-5cm, ápice acuminado, base de aguda a redonda, nervación visible, al secarse las hojas se tornan color café a negros, presentan peciolo corto de 1 a 2.2 cm. Inflorescencias que surgen sobre los nudos, rara vez frente a las hojas, en racimos colgantes, pedicelo de color gris seríceo de 1.5 a 2.5 cm con, sépalos redondeados-trianguulares, acuminados de 2 a 3 mm de largo, pétalos lineales-oblongos, obtusos algo dilatados en la base, pubelurentos hacia afuera, carnosos, estrechos de 0.5-3 cm de largo, presenta un aroma agradable. Fruto, bayas dehiscentes, globosas-ovoides, de 8-12 cm de diámetro en forma simetría en forma de corazón o esférica, cuando son irregulares presentan una forma achatada con una depresión en la base, casi lisas, areolas débiles. La cascara es delgada pero fuerte de color amarillo, morado o rojos al madurar, llegando a pesar hasta un kg. Pulpa de color blanquecino, dulce y en algunos insípida, granular, moderadamente jugosa. Presenta un núcleo fibroso central, se extiende más de la mitad del fruto. Semillas brillante, oblonga, lisas, de hasta 1.25 cm de largo. Pueden existir entre 55 hasta 76 semillas (Standley y Steyermark, 1946 Geilfus, 1994 y Orwa *et al.*, 2009).

Se distribuye desde México hasta Sudamérica. Se consume su fruto en fresco, helados o refrescos, el fruto verde es ricos en taninos, en Cuba se cosechan los frutos sin madurar para hacerlos en conservas. Las ramas y hojas producen un tinte azul o negro que se ha usado en tenería, y posiblemente la corteza y pulpa del fruto.

La madera es liviana con densidad 0.55, blanda, esponjosa y débil, se ha usado para yugos de carretas y leña, se recomienda para construcción de cajas y cajones, implementos agrícolas, postes de cerca (tratados) y es muy buena para pulpa para papel. También sirve para flotadores de redes de pesca y juguetes. De la corteza se pueden sacar fibras muy fuertes (Standley y Steyermark, 1946 Geilfus, 1994 y Orwa *et al.*, 2009).

Fenología de las semillas de *Annona reticulata*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas												
Flores												
Frutos												

Nombre científico: *Bromelia pinguin* L.

Sinónimo: *Karatas pinguin* (L.) Mill., *Agallostachys pinguin* (L.) Beer.

Familia: Bromeliaceae

Nombre común: Cardón

Descripción:

Planta herbácea, cespitosa, en flor de 1 a 1.5 m de alto; tallos inconspicuos; hojas numerosas, las vainas pardas a rojizas, oblongas, de 10 a 15 cm de largo, de 3.8 a 5 cm de ancho, glabrescentes a densamente blanco-lepidotas, enteras en la porción basal, espinosas sólo hacia la parte apical, las láminas verdes, las de la parte central de la roseta rojas o de color escarlata en la haz cuando la planta florece, largamente triangulares, de 0.3 a 1.5 m de largo, de 2 a 2.5(4) cm de ancho, glabras a glabrescentes en la haz, blanco-lepidotas en el envés, conspicuamente nervadas, acuminadas, sinuosas y espinosas en el margen, las espinas de 2 a 6 mm de largo, uncinadas, separadas 2 a 3 cm, disminuyendo de tamaño hacia el ápice de la hoja; inflorescencia terminal, erecta, compuesta, una vez o raramente dos veces dividida, largamente cónica, de 30 a 60 cm de largo, el pedúnculo cilíndrico, de 50 a 60 cm largo, de 7 a 8 mm de diámetro, densamente blancolepidoto, brácteas del pedúnculo foliáceas, similares a las hojas, las vainas rojas, de 6 a 12 cm de largo, de 1 a 2.5 cm de ancho, blanco-lepidotas en el envés, enteras, las láminas rojas, largamente triangulares, de 20 a 30 cm de largo, de 1.5 a 2 cm de ancho, sinuosas y espinosas en el margen, agudas en el ápice, más largas que los entrenudos, las espinas uncinadas, de 2 a 3

mm de largo, brácteas primarias semejantes a las brácteas superiores del pedúnculo, disminuyendo su tamaño hacia el ápice de la inflorescencia, rosadas, de 7 a 20 cm de largo, de 1.5 a 2.5 cm de ancho, densamente blanco-tomentosas, largamente atenuadas y agudas, espigas de 4 a 14 cm de largo, brácteas florales largamente triangulares a triangulares, de 8 a 16 mm de largo, de 1.8 a 5 mm de ancho, densamente blanco-lepidotas, glabrescentes con la edad, agudas a redondeadas en el ápice, flores polísticas, erectas a ascendentes, dos a diez por espiga, sésiles; sépalos libres, verdes, angostamente triangulares, de 1.2 a 2(3) cm de largo, de 3 a 4 mm de ancho, el nervio medio muy prominente y carinado en el envés, densamente blanco-lepidotos a glabrescentes, hialinos en el margen, agudos en el ápice; pétalos libres, rosados a violáceos con los márgenes y la base blancos, oblongos, de 1.5 a 2 cm de largo, de 3 a 5 mm de ancho, densamente tomentosos en el ápice; estambres subiguales, más cortos que los pétalos, los filamentos connados en la base formando un tubo de 3 a 4 mm largo, la parte libre blanca, de 6 a 7 mm de largo; anteras blancas, lineares, sagitiformes, de 6 a 10 mm de largo; ovario verde, oblongo, de 1.3 a 1.5 cm de largo, de 3 a 4 mm de diámetro, densamente blanco-lepidoto, estilo blanco, linear, de 7 a 8 mm de largo, ramas estigmáticas de ca. 3 mm de largo; bayas amarillas a amarillas ocreas, esféricas, de 2.5 a 4 cm de largo, de 1.5 a 2 cm de diámetro, esparcidamente lepidotas a glabrescentes; semillas pardas rojizas, subglobosas, algo aplanadas, de 4 a 5 mm de diámetro. Florece y fructifica de enero a marzo (Espejo-Serna y López-Ferrari, 2010).

Especie de amplia distribución en el Neotrópico, desde las Antillas y norte de México hasta las Guayanas y Ecuador. En México se puede encontrar desde Sonora, Sinaloa, Tamaulipas., San Luis Potosí, Querétaro, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán., Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo (Espejo-Serna y López-Ferrari, 2010).

Fenología de las semillas de *Bromelia pinguin*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas												
Flores												
Frutos												

Nombre científico: *Maclura tinctoria* (L.)D.Don Ex Steud.

Sinónimo: *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud.

Familia: Moraceae

Nombre común: Mora, moral hembra

Descripción:

Árbol que alcanza una altura de hasta 20 m y un diámetro a la altura al pecho (DAP) de hasta 45 cm, presenta un tronco derecho, a veces con chupones, ramas ascendentes y la copa abierta. La corteza externa es lisa, pardo grisácea, con abundantes lenticelas suberificadas. La corteza interna de color crema amarillenta que cambia a pardo rojizo, con un exudado de color crema, con un sabor amargo. Su grosor de la corteza va entre los 4 a los 18 mm. Cuando las ramas son jóvenes son de color verde a pardo grisáceas, frecuentemente con espinas, con pequeñas lenticelas protuberantes y pálidas, glabras y con cicatrices de las estípulas caídas en las partes más jóvenes (Geilfus, 1989; Torres *et al.*, 1992; Betancourt, 1995; Faurby y Barahona, 1998; Pennington y Sarukhán, 2005).

Las hojas presentan yemas de 2 a 5 mm de largo, agudos, lanceolados, cubierta por una estípula glabra y verde. Una estípula de 2 a 7 mm de largo, ovado, agudo y caedizo. Las hojas son alternas, simples; laminas de 5 x 2 a 10 x 4.5 cm, oblongo-ovadas a lanceoladas, con el margen entero o irregularmente aserrado; ápice acuminado, base cordada o truncada, a veces asimétrica; verde oscuro y brillante en el haz, verde pálido en el envés, glabras; nervación amarillento en el envés; a veces con numerosos puntos glandulosos transparentes en la lámina; pecíolos de 4 a 10 mm, glabros. Los árboles pierden sus hojas en los meses de marzo a mayo, antes de florecer. Esta especie es dioica, amentos masculinos axilares de 3 a 8 cm de largo, pubescentes, con abundantes bracteolas pequeñas; flores masculinas ligeramente perfumadas, actinomorfas, de 2 a 3 mm de diámetro; perianto verde, de 4 a 5 lóbulos ovados y obtusos, libres, pubescentes en el exterior, estambres 5, ca. De 1,5 mm de largo, opuestos a los lóbulos del perianto, exertos, glabros; finalmente pardos, anteras color crema amarillento; ovario rudimentario muy pequeño, oblongo, glabro. Cabezuelas femeninas axilares de 4 a 5 mm de diámetro, rodeadas de numerosas escamas peitadas, sobre pedúnculos de 2 a 4 mm; flores consistentes en un perianto verde de 4 lóbulos libres obovados, obtusos, pubescentes, biseriados y un ovario súpero aplanado, unilocular,

unilovular, con un estilo verde amarillento filiforme, lateral y papiloso de hasta 8 mm de largo. Su época de floración va de marzo hasta agosto (Geilfus, 1989; Torres *et al.*, 1992; Betancourt, 1995; Faurby y Barahona, 1998; Pennington y Sarukhán, 2005).

Frutos; agregados en cabezas globosas de 1 a 1.2 cm de diámetro; cada fruto individual rodeado y cubierto por el perianto y las brácteas acrescentes y carnosas; el estilo es persistente y se desarrolla hasta 1.5 cm de largo. Su semilla es aplanada, solitaria, encerrada por la pared cartilaginosa y persistente del ovario. Su maduración va de mayo hasta septiembre. Su área de distribución en el golfo de México va desde el sur de San Luis Potosí y Tamaulipas y este de Querétaro, hasta el sur de Veracruz y la Península de Yucatán, y en la depresión central de Chiapas; en la vertiente del Océano Pacífico, desde el sur de Sonora hasta Jalisco y Colima y el sur de Oaxaca hasta Chiapas. Es un componente de las selvas altas y medianas subperennifolias y subcaducifolias y se presenta en vegetación secundaria, tanto en suelos calizos como de origen volcánico. Se desarrolla cerca de las corrientes de agua en las zonas menos húmedas. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 400 m. (Pennington y Sarukhán, 2005) En condiciones naturales esta especie no presentan alta regeneración natural. Se utiliza la madera para la fabricación de chapa de muy buena calidad y para aserrío. Es una madera muy dura y pesada, para embarcaciones, muebles, mangos para herramientas, carrocerías, decoración de interiores, durmientes, postes, duela, parquet, triplay, para la construcción de viviendas rurales, además de leña de alta calidad, en el pasado fue utilizado para la extracción del color amarillo de la madera, para teñir tejidos y cueros. Además, se utiliza se ha utilizado en Centroamérica como cerca viva, árbol de sombra, las hojas son forrajeras son consumidas por animales domésticas y fauna silvestre, sus frutos son también pueden son consumidos por el ser humanos y animales, además empleada como especie ornamental en los parques y jardines de ciudades (Geilfus, 1989; Torres *et al.*, 1992; Betancourt, 1995; Faurby y Barahona, 1998; Pennington y Sarukhán, 2005).

Fenología de las semillas de *Maclura tinctoria*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas												
Flores												
Frutos												

Nombre científico: *Spondias mombin* L.

Sinónimo: *Mauria juglandifolia* Benth.

Familia: Anacardiaceae

Nombre común: Jobo

Descripción:

Árboles que alcanzan una altura de hasta 35 m y D.A.P. 90 cm. Presentan un tronco cilíndrico, su corteza es gruesa, áspera, con una coloración pardo grisáceo, en los individuos adultos pueden presentar tintes rojizos. Las hojas son pinnadas o imparipinnadas, dispuestas en espiral y aglomeradas en las terminaciones en las ramas. Logran medir hasta 50 cm con todo y pecíolo. Están compuestas de 13 a 17 folíolos alternos u opuestos, oblongos a elípticos, de 6 a 13 cm de largo por 2.5 a 6 cm de ancho, con el ápice agudo a obtuso o cortamente acuminado, la base obtusa a truncada, a veces asimétrica y el margen entero. El haz es glabro con una coloración verde oscuro a verde amarillento. Envés glabro con una coloración verde claro. Las flores femeninas y masculinas nacen agrupadas en panículas hasta 30 cm de largo. Son actinomorfas, de 6 a 9 mm de diámetro, hasta con 6 pétalos de color crema verdoso. Las flores femeninas llevan estambres con anteras sin polen y ovario bien desarrollado, hasta con 5 estilos cortos y gruesos. Las flores masculinas presentan anteras con polen funcional y los pistilos escasamente desarrollados (Niembro- Rocas *et al.*, 2010).

El fruto es oblongo-ovoide a elipsoides, de hasta 30 cm de largo por 19 a 23 mm de diámetro, con una serie de protuberancias en la superficie. La cascara es lisa y lútrosa, amarillo-naranja, presenta una pulpa del mismo color, delgada y succulenta, sabor agridulce. Contiene un endocarpio leñoso-fibroso (pireno) largamente ovoide, de hasta 25 mm de

largo y 18 mm de diámetro, áspero y blanquecino provisto de 5 cavidades monospermicas. Las semillas son lanceoladas, lateralmente comprimidas, de hasta 20 mm de largo y hasta 6 mm de ancho por 3 a 4 mm de grosor. Está rodeada por un par una testa de color castaño oscuro, lisa, delgada y membranosa. Carecen de endospermo y contienen un embrión recto y blanco, provisto de 2 cotiledones plano-convexos, iguales, rectos y lanceolados. Es originario de las regiones tropicales húmedas y subhúmedas de América. Se distribuye desde México, Centroamérica y el Caribe hasta Bolivia, Ecuador, Venezuela, Guyana, Brasil y Perú. Es un componente de las selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias y medianas subcaducifolias, así como vegetación secundaria. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2200 msnm. El fruto es consumido por las personas, la pulpa es agridulce. Las hojas y sus frutos son un excelente forraje para el ganado (Niembro-Rocas *et al.*, 2010).

Fenología de las semillas de *Spondias mombin*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas												
Flores												
Frutos												