



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala**

**Contribución al conocimiento sobre capulín *Prunus serotina* en San Andrés Jaltenco, Estado de México.**

**Que para obtener el título de Biólogo**

**PRESENTA**

**Jorge Vázquez Maya**

**Asesor: M. en C. Ismael Aguilar Ayala**

**Dictaminadores:**

**Presidente: M. en C. Ma. Edith López Villafranco**

**Vocal: Biol. Diana Herrera Rojas**

**Secretario: M. en C. Ismael Aguilar Ayala**

**Suplente: Biol. Marcial García Pineda**

**Suplente: M. en C. Ana Lilia Muños Viveros**



**Av. De los Barrios 1, colonia Reyes Iztacala,  
Tlalnepantla, México: C.P. 54090**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS:

La primera persona a quien tengo que agradecer este logro y muchas otras cosas es a mi madre, Genoveva (Mireya) Maya Ángeles, quien me dio todo su apoyo tanto económico como moral para concluir con esta etapa de mi vida y aunque nos saquemos canas verdes siempre estaré agradecido.

A mi familia por el apoyo, que creyeran en mí y me cooperaran en distintas maneras para concluir mis estudios, en especial a mi tía Rosa María Maya Ángeles, por hacerme enojar y mantenerme en movimiento y siempre haciendo algo, a mi abuelo Pedro Celestino Maya Aguilar que aparte de ser mi modelo a seguir me enseñó muchas de las cosas que se y otras ya ni recuerdo, hábitos y una que otra rabieta, aunque siempre crea que lo menos precio y no lo valoro mucho, realmente a quien más respeto y admiro.

A mis hermanos por su ayuda, tolerancia y cariño que me motivó a terminar lo que empecé.

A Ciro por ser mi mayor mentor y obligarme a aprender hasta dormido sin lo que probablemente no hubiera pasado de la primaria.

A los profesores que influenciaron en mi educación tanto los que me alentaron a seguir estudiando, por motivarme a alcanzar mis metas, como los que creyeron que por dormir nunca concluiría con esta, por hacer que les llevara la contraría.

A mis amigos tanto los de la infancia, que me han acompañado en distintos momentos, los de la prepa, tanto aquellos me apoyaban amablemente, como aquellos que me presionaron a terminar. A los de la universidad que me acompañaron en esta fase de la vida, en especial a Monse (Guadalupe), Monse (María), Thelma, Diana y Benjamín quienes hicieron más fácil estar lejos de mi familia o cualquier otro conocido, siendo otra familia para mí, espero no hagan berrinche, gracias por su ayuda, compañía, apoyo, cariño.

A las distintas personas que me prestaron equipo, material y en especial su tiempo para poder terminar este trabajo.

A la M. C. Ana Lilia Muños Viveros por su apoyo con la determinación de insectos plaga, su experiencia, paciencia y conocimientos, hicieron interesarme para conocer los insectos plagas tanto del capulín como de otras plantas.

A la M. en C. Edith López Villafranco, por su apoyo en la determinación de la subespecies y características morfológicas, además de sus conocimientos y paciencia.

Al doctor Armando Equihua Martínez por su ayuda en la determinación de *Phloeotribus pruni*.

A la profesora Maricela Patricia Ibarra Torres, por su apoyo en la determinación del Lepidóptero *Automeris io*.

## Índice Temático

	pag
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Objetivo General.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Objetivos Particulares.....</b>	<b>3</b>
<b>3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y CLASIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Clasificación botánica del capulín <i>Prunus serotina</i>.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Características botánicas.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3. Subespecies.....</b>	<b>7</b>
<b>3.4. Información nutrimental del fruto de <i>P. serotina</i>.....</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Distribución de <i>P. serotina</i>.....</b>	<b>10</b>
<b>4. ANTECEDENTES.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Usos.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Importancia de <i>P. serotina</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>4.3. Fenología.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4. Plagas.....</b>	<b>14</b>
<b>4.5. Enfermedades.....</b>	<b>14</b>
<b>4.6. Revisión literaria.....</b>	<b>15</b>
<b>5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1. Material de investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2. Ubicación geográfica del estudio.....</b>	<b>18</b>
<b>5.3. Determinación de la subespecie.....</b>	<b>23</b>
<b>5.4. Técnicas de evaluación de las variables de estudio.....</b>	<b>23</b>
<b>5.4.1. Variables de calidad del fruto.....</b>	<b>23</b>
<b>Tamaño de fruto: Longitud y diámetro.....</b>	<b>23</b>

Tamaño de las semillas.....	24
Masa del fruto.....	24
Masa de la semilla.....	24
Índice de redondez.....	24
Sólidos solubles totales.....	24
Azúcares totales.....	24
Acidez titulable.....	25
<b>5.4.2. Características de la morfología de <i>P. serotina</i>.....</b>	<b>25</b>
<b>HOJA.....</b>	<b>25</b>
Tipo de hoja.....	25
Patrón de nervadura.....	25
Tipo de ápice de la hoja.....	25
Tipo de borde de la hoja.....	25
Forma de la hoja.....	25
Tamaño de la hoja.....	26
<b>INFLORESCENCIA.....</b>	<b>26</b>
Tipo de inflorescencia.....	26
Longitud de inflorescencias.....	26
Posición de la inflorescencia.....	26
Promedio de flores por racimo.....	26
<b>FLOR.....</b>	<b>26</b>
Tipo de cáliz.....	26
Aspecto del cáliz.....	26
Duración del cáliz.....	27
Número de sépalos.....	27
Simetría de la flor.....	27

Tipo de flor.....	27
Sexo de la flor.....	27
Largo de la flor.....	27
Morfología externa de la corola.....	27
Numero de pétalos.....	27
Número de estambres.....	27
Longitud de estambres.....	28
Tipo de estambre.....	28
Inserción de la antera.....	28
Dehiscencia de las anteras.....	28
Presencia de pubescencia en el pedúnculo floral.....	28
ÁRBOL.....	28
Altura del árbol.....	28
Forma de la Copa del árbol.....	28
Tipo de tallo.....	28
Tamaño de tallo.....	28
DAP y diámetro a la altura de 20 cm.....	29
Diámetro más ancho de la copa (DMC).....	29
Altura del DMC.....	29
Longitud de crecimiento de año 2009 y del año 2008 de las ramillas terminales.....	29
Numero de yemas de ramilla terminal.....	29
Número de brotes vegetativos.....	29
Número de brotes florales.....	29
5.4.3. Relaciones filogenéticas y dendograma de similitud.....	29
5.4.4. Fenología.....	32
Crecimiento y desarrollo del fruto.....	33

Follaje.....	34
5.4.5. Determinación de Insectos plaga.....	34
Obtención de organismos.....	34
Lepidópteros.....	34
Coleópteros.....	34
Hemípteros.....	35
Montaje de áfidos.....	35
6. RESULTADOS.....	35
6.1 RELACIONES FILOGENÉTICAS.....	35
6.2 SUBESPECIES.....	36
6.3 CALIDAD DE FRUTO.....	36
Longitud, diámetro e índice redondez de fruto.....	36
Longitud y diámetro de semilla (con endocarpio).....	37
Masa del fruto.....	37
Masa de la semilla con endocarpio.....	37
Solidos Solubles Totales.....	37
Azucares totales.....	38
Porcentaje acides titulable.....	38
6.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	38
HOJA.....	38
Tipo de hoja.....	38
Patrón de la nervadura de la hoja.....	38
Tipo de ápice de la hoja.....	38
Tipo de borde.....	39
Forma de la hoja.....	39
Largo y ancho de hoja.....	39

<b>INFLORESCENCIA.....</b>	<b>40</b>
Tipo de inflorescencias.....	40
Posición de inflorescencias.....	40
Largo de inflorescencias.....	41
Numero de flores por inflorescencias.....	41
Presencia de tricomas en el pedúnculo floral.....	41
<b>FLOR.....</b>	<b>41</b>
Tipo de la flor.....	41
Simetría de la flor.....	41
Sexo de la flor.....	41
Largo de la flor.....	42
Número y tamaño de pétalos.....	42
Morfología de la corola.....	42
Número y longitud de los estambres.....	42
Tipo de estambre.....	43
Inserción de la antera.....	43
Dehiscencia de las anteras.....	43
Tipo del cáliz.....	43
Aspecto del cáliz.....	43
Duración del cáliz.....	44
Número de sépalos del cáliz.....	44
<b>ÁRBOL.....</b>	<b>44</b>
Altura del árbol.....	44
Forma de la copa del árbol.....	44
Diámetro más ancho de la copa (DMC) y altura del diámetro más ancho de la Copa (ADMC).....	44
Tipo de tallo.....	45



Tamaño del tallo.....	45
DAP y Diámetro del tallo a 20 centímetros del suelo.....	45
Crecimiento de los años anteriores.....	45
Crecimientos del año 2008.....	45
Crecimientos 2009.....	45
Conteo de yemas.....	46
Conteo de brotes vegetativos.....	46
Conteo de brotes florales.....	46
<b>6.5. Fenología.....</b>	<b>47</b>
Floración.....	47
Antesis.....	47
Amarre de fruto.....	48
Frutos inmaduros en 2º crecimiento.....	50
Índice de cosecha .....	50
Madurez de consumo.....	50
Senescencia del fruto.....	52
Follaje.....	52
<b>6.6. PLAGAS.....</b>	<b>53</b>
COLEOPTERA.....	54
<i>Phloeotribus pruni</i> Wood (Coleoptera: Curculionidae).....	54
HEMIPTERA.....	55
<i>Hysteroneura setariae</i> : (Hemiptera: Aphididae).....	55
<i>Largus succinctus</i> (Hemiptera: Largidae).....	56
<i>Macrosiphum sp.</i> (Hemiptera: Aphididae).....	57
Membrasido, Espinita (Hemiptera: Membracidae).....	57
LEPIDOPTERA.....	59

<i>Automeris io</i> (Lepidoptera: Saturniidae).....	59
<i>Pterourus multicaudatus</i> (Lepidoptera: Papilionidae).....	60
<i>Rothschildia sp.</i> (Lepidoptera: Saturniidae).....	61
Arctiidae, Azotador (Lepidoptera: Arctiidae).....	62
7. DISCUSIÓN.....	63
7.1. Filogenia.....	63
7.2. Subespecies.....	64
7.3. Calidad del fruto.....	66
Tamaño del fruto; Diámetro y longitud del fruto.....	66
Longitud y diámetro de la semilla.....	66
Masa del fruto.....	67
Masa de la semilla.....	68
Sólidos solubles totales.....	69
Azúcares totales.....	70
Ácidos titulables.....	70
7.4. Morfología.....	71
HOJA.....	71
Tipo de hoja, patrón de la nervadura, tipo de ápice y forma de la hoja.....	71
Longitud y ancho de la hoja.....	71
INFLORESCENCIA.....	72
Tipo de inflorescencia.....	72
Posición de la inflorescencia.....	72
Largo de la inflorescencia.....	73
Número de flores por racimo.....	74
Flor.....	74
Sexo de la flor.....	74

Tipo y numero de estambres de la flor.....	74
Inserción de las anteras.....	75
Número de sépalos, morfología y duración del cáliz.....	75
<b>ÁRBOL.....</b>	<b>75</b>
Altura del árbol.....	75
Forma de la copa.....	75
Diámetro más ancho de la copa.....	76
Tipo de tallo.....	76
Tamaño del tallo.....	76
DAP y diámetro más del tallo a 20 centímetros del suelo.....	77
Elongación de Crecimientos del año 2008 y 2009.....	77
Numero de yemas, brotes vegetativos y florales en las ramillas terminales .....	78
<b>7.5. Fenología.....</b>	<b>78</b>
Floración y desarrollo del fruto.....	78
Follaje.....	82
<b>7.4. Insectos que plagan a <i>P. serotina</i>.....</b>	<b>83</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>9. Literatura citada.....</b>	<b>88</b>
Anexo 1.....	93
Anexo 2.....	100
Anexo 3.....	102
Anexo 4.....	104
Comentarios al lector.....	105

## RESUMEN

El capulín *Prunus serotina* es una especie arbórea caducifolia que se distribuye desde Canadá hasta Guatemala. Es apreciada por sus frutos, principalmente en la zona Centro donde es consumido en fresco, aunque, también la semilla tostada es muy apreciada, además las hojas, corteza y frutos tienen distintos usos tanto en la medicina tradicional y la madera es un recurso valioso, no obstante es una de las plantas más tóxicas del género *Prunus*, debido al alto contenido de glucósidos cianógenos en hojas, ramillas corteza y frutos inmaduros aunque no está presente en el fruto maduro. *P. serotina* es una especie nativa además de ser emblemático del poblado de San Andrés Jaltenco sin embargo el poco conocimiento de esta planta la urbanización contribuyen a que la especie desaparezca gradualmente de la zona. En este trabajo se generó información, sobre calidad del fruto, las subespecies presentes, morfología, filogenia de esa especie y plagas que atacan.

En este estudio se trabajó con 20 árboles de *P. serotina* en el poblado de San Andrés Jaltenco Estado de México, en los cuales se determinó la subespecie a partir de la clave propuesta por McVaugh (1951), se describieron distintos atributos de la calidad del fruto, caracteres morfológicos de las hojas, las inflorescencias, la flor, el tallo y la copa del árbol; se hizo un análisis de Clúster a partir del índice de Similitud de Bray-Curtis a partir de 24 caracteres, se observó el desarrollo y crecimiento del fruto y follaje además coleccionar y determinar distintos insectos que plagan al capulín. Con lo que se encontró 4 grupos con un 16% de disimilitud 84% de similitud con la altura a la primera bifurcación como la característica más distintiva, se encontraron ejemplares de las subespecies *capuli*, *serotina* y *virens*. Los frutos de *Prunus serotina* tienen una longitud de 1.27, diámetro de 1.39 cm, una masa de 1.947g, 22.7°Brix en mesocarpio, 19.39 g de azúcares totales por 100g de muestra fresca, 0.65% de ácido málico, la semilla con endocarpio tiene una longitud de 9.23 mm, un diámetro de 6.88 mm y una masa de 0.311 g. Los árboles tienen un tallo arborescente, una altura total de 7.21 m y una altura a la primera bifurcación de 1.78 m; el diámetro más ancho de la copa es de 8.75 m; el DAP de 50.6 m y el diámetro a la altura de 20 cm de 56.8 cm; los meristemos apicales de las ramas terminales se alargan en promedio 12.5 cm cada año; en las ramillas apicales se encuentran a 15 yemas de las cuales 2 se transforman en brotes vegetativos y 9 florales; la hoja es simple y completa, de un largo de 102.39 mm y un ancho de 29.55 mm; los racimos de 161.22 mm, con 41.30 flores; las flores miden 9.68 mm de longitud; los pétalos son 5 de 3.79 mm de largo por 3.46 mm; estambre filamentosos, largo 3.72mm; cáliz sinsépalo, con 5 sépalos. El periodo de floración es desde enero hasta mayo, tienen frutos maduros desde mayo hasta julio siendo árboles son caducifolios. Se encontró que en San Andrés Jaltenco *Prunus serotina* puede ser plagado por lepidópteros como *Automeris io*, *Pterourus multicaudatus*, *Rothschildia sp.*, un arctídeo, los áfidos *Hysteroneura setariae*, *Macrosiphum sp.*, el descortezador *Phloeotribus pruni*, un membracido y la chinche *Largus succinctus*.

## 1. INTRODUCCIÓN

La complejidad del relieve mexicano definido por grandes cadenas montañosas y numerosas provincias fisiográficas, el amplio rango latitudinal de 18° 13', las diferencias altitudinales de 5 740 m, la influencia de los mares que circundan al territorio, todos ellos factores que definen la existencia de 28 climas (Medina *et. al.*, 1998 citado por Molina y Cordova, 2006) y la sobre posición y entrelazamiento de dos grandes regiones biogeográficas la neoártica y la neotropical, han favorecido la diversidad genética, la evolución de las plantas y el endemismo, dando origen a una de las biotas más diversas, por lo que México es considerado uno de los 17 países mega-diversos del mundo; que lo ubican entre los países con mayor número de especies tanto de reptiles, mamíferos y de flora fanerógama. Esto se puede constatar al encontrar que nuestro país ocupa el cuarto lugar de diversidad en flora a nivel mundial con 25,000 especies vegetales (INEGI, 2010)(según cálculos de Rzedowski en 1998 estas pueden llegar hasta 30,000 especies) de las cuales muchas son aprovechadas por distintos pueblos de México a nivel regional, incluso algunas han adquirido una importancia mundial, entre las que se destacan el maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), chile (*Capsicum frutescens* L.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), algodón (*Gossypium hirsutum* L.), tabaco (*Nicotiana rustica* L.), cacao (*Theobroma cacao* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), la vainilla (*Vanilla planifolia* Andr.), entre otras (Molina y Córdoba, 2006), plantas que a excepción del algodón y el tabaco son usadas principalmente como alimento. En contraste también existen otras que son poco utilizadas en incluso casi desconocidas para muchas personas dentro de nuestro propio territorio, debido a que son empleadas de manera regional dado que son especies de menor importancia económica por la reducida superficie cosechada y el valor de la cosecha, se pueden señalar las siguientes: amaranto (*Amaranthus hypocondriacus* L.), chía (*Salvia hispanica* L.), chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché), epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.), girasol (*Helianthus annuus* L.), guaje (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), huahuzontle (*Chenopodium berlandieri* Moq.), pápalo (*Porophyllum macrocephalum* DC.), quelite (*Amaranthus cruentus* L.), romerito (*Suaeda torreyana* Wats), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) alimenticia. Con excepción de la chía, girasol y yuca alimenticia, el resto son de uso local, consumidas principalmente en el Valle de México y se utilizan en pequeñas porciones como complementos alimenticios o como platillos especiales para días festivos (Molina y Córdoba, 2006). Ejemplo de esto es que de la gran diversidad existente de frutales nativos que crecen y se desarrollan en México pocos son realmente aprovechados, aún menos

son los que tienen un adecuado manejo o siquiera un nivel técnico y tecnológico necesario para su aprovechamiento; este es el caso del bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC.), la anona (*Annona reticulata* L.), la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), el zapote (*Manilkara zapota* (L.) Van Roger), el nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.), la pitaya (*Stenocereus queretiroensis* (Weber) Buxb), el capulín (*Prunus serotina* Ehrh.), que sólo son aprovechados en las temporadas en que producen frutos, debido a que son plantas consideradas toleradas y algunas semicultivadas y que no hay mucha difusión de estos frutos y su contribución a la alimentación, pues aún siendo poco estudiados, se les atribuyen bastantes usos, tanto alimenticio, como propiedades medicinales (Rzedowski, 1998).

Por otra parte si se quiere aprovechar la planta y los frutos es necesario conocer sus características morfológicas, sus ciclos de vida y reproductivos así como aquellos insectos plaga que los afectan. La caracterización de los frutos es una forma para conocer y aprovechar los recursos frutícolas que existen en el país. Ya se han hecho caracterizaciones de algunas especies de frutales que se encuentran en México como el tejocote (*Crataegus pubescens* (HBK.) Steud.), la pitaya (*Stenocereus griseus* (HAW.) BUXB.), la papaya (*Carica papaya* L.), el bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC.) y el capulín (*Prunus serotina* Ehrh.) entre otros.

En relación a *Prunus serotina* es una especie frutícola semidomesticada cultivada en una escala pequeña con una producción de 35 mil toneladas en una superficie de 6 mil hectáreas localizadas en estados de Puebla, Veracruz, Guerrero, Estado de México, Morelos, y Michoacán apreciado por sus frutos comestibles, cerezas frecuentemente llamadas capulín, capuli o capolin (Fresnedo *et. al.*, 2011). Los frutos de *Prunus serotina*, son utilizados en la medicina tradicional Mexicana para el tratamiento de enfermedades tales como la diarrea y la tos. De igual manera estos frutos forman parte de la gastronomía mexicana, consumiéndose en fresco, deshidratados, en tamales o en mermelada. Es una especie secundaria, intolerante a la sombra, se desarrolla principalmente en claros (pionera), es dominante en sucesión secundaria. Se establece bien después de perturbaciones como fuego, talas y ciclones (Vázquez *et. al.* 1999). Fue introducido en Europa en 1629 como planta ornamental a Italia a comienzos de los años 20, y desde ese momento se ha propagado rápidamente, llegando a reemplazar y reducir la regeneración, puede formar poblaciones densas que degeneran la vegetación originaria y de algunas especies arbustivas nativas lo que ha hecho necesario diseñar planes y

programas que controlen su agresividad (Calvo y Nastasio, 1992; citado por Loewe, 1998). No obstante su madera es considerada como de calidad elevada, de crecimiento moderadamente rápido, su crecimiento es rápido durante los primeros 45 a 50 años. Posee alto valor ecológico, siendo una especie mejoradora del suelo (Mansilla y Puerto, 1984) dado que ha dado magníficos resultados al repoblar y reforestar en zonas secas de Australia y Sudáfrica. En la India se ha usado para reforestar suelos sódicos, reduciendo el pH de 9.5 a 7.9, aumentando la capacidad de retención de agua. También ha sido muy útil para recuperar suelos salinos y grandes extensiones de páramo en Tamil Nadu (SEMARNAT, 2010). Sin embargo el conocimiento sobre esta especie es limitado y a veces no es certero debido a la variabilidad de esta especie es alta. El capulín es un árbol emblemático del Poblado de San Andrés Jaltenco dado que en tiempos anteriores estos crecían silvestres y eran tolerados y sus frutos eran apreciados por los pobladores e incluso comercializados en mercados de Poblados adyacentes como el de Zumpango de Ocampo, Sin embargo la urbanización de la comunidad, los cambios hidrológicos y el poco manejo que se le ha dado en el poblado ha causado que la presencia de la especie disminuya y la mayoría de los árboles presentes en la comunidad se encuentren en senescencia. Siendo una especie nativa sería recomendable aprovecharla en campañas de reforestación e incrementar su presencia dentro del poblado. Además es necesario conocer las características morfológicas, su fenología y los organismos que lo atacan.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Contribuir al conocimiento del capulín (*P. serotina*) presentes en San Andrés Jaltenco

### **2.2. Objetivos Particulares**

1. Conocer los principales atributos de la calidad del fruto del capulín *P. serotina* de San Andrés Jaltenco.
2. Determinar la morfología general de 20 árboles de capulines *P. serotina* de San Andrés Jaltenco.
3. Determinar la o las sub especies a las que pertenecen 20 fenotipos de capulín.
4. Realizar la descripción de las relaciones filogenéticas de 20 fenotipos de capulín estudiados en San Andrés Jaltenco, México.

5. Construir un dendograma con los 20 fenotipos de capulín.
6. Describir la fenología de los fenotipos de capulín de *P. serotina*.
7. Determinar los insectos plaga en 20 fenotipos *P. serotina*.

### 3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y CLASIFICACIÓN

#### 3.1 Clasificación botánica del capulín *Prunus serotina* Ehrh.

Reino: Plantae

División: Magnolophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Prunus*

Especie: *Prunus serotina*.

#### 3.2 Características botánicas

Árbol de 5 a 15 m, de alto y con tronco de hasta 1 metro de diámetro, de copa ancha en campo abierto (Calderón y Rzedowski, 2001) cuando crece en ambiente forestal desarrolla un fuste recto, poco ahusado, libre de ramas; de copa bastante estrecha, redondeada, ligera, formada por ramas delgadas de puntas curvadas (Loewe y Pineda, 1998), corteza café-rojiza o grisácea, casi lisa, glabra o a veces pubescente en los peciolo y ramas tiernas (Calderón y Rzedowski, 2001).

Tronco recto con ramas fuertemente ascendentes y arqueándose a lo largo, frecuentemente formando una corona en forma de vaso en árboles separados (McVaugh, 1951) y /o recto en bosques (Vázquez *et. al.*, 1999), Madera dura ramas rojizo-oscuro-café; lenticelas pálidas; tallos y follaje en marchites desarrollan cantidades toxicas de acido cianhídrico (HCN).

Pubescencia corta a ligeramente crispada, tricomas simples, estos rojizos, en la madurez u ocasionalmente permanentemente amarillos (algunas veces amarillo pálido en brotes en desarrollo), presentes especialmente en la base de las ramillas del último año, y en la



mayoría fuertes pubescencias individuales extendiéndose para cubrir las ramillas; ocasionalmente aparecen en el lado dorsal de los peciolos, el eje de la nervadura principal en la superficie dorsal de la lámina foliar o a nivel de la superficie misma; en las inflorescencias, los tricomas raramente se extiende a lo largo del pedúnculo del racimo y a los pedicelos e hipantio.

Hojas más o menos péndulas, lanceoladas elípticas u ovada (McVaugh, 1951; Calderón y Rzedowski, 2001; Vázquez *et. al.*, 1999; SEMARNAT, 2010), de 5 a 18cm, por 1.5 a 5cm de ancho (Calderón y Rzedowski, 2001), aunque cambia según la subespecie, margen crenado-serrado, peciolos cortos, ambas superficies lisas y lustrosas, cerosa al tacto y en apariencia, plegándose hacia la superficie abaxial en la marchites temprana, volviéndose rígida y quebradizas conforme se secan. Lamina de la hoja verde en la superficie adaxial, y de un verde más pálido a blanco en el envés, base redondeada a aguda y ocasionalmente asimétrica, el ápice agudo o cortamente acuminado (excepto la subespecie *hirsuta*) (McVaugh, 1951; Calderón y Rzedowski, 2001), más ancha cerca de la mitad o en el tercio proximal.

La Nervadura principal de la hoja y el peciolo acanalado en la superficie del haz, y el nervio principal es prominente y redondeada en el envés. Venas laterales arqueadas, ascendiendo, recurvándose y dividiéndose en las venas subsecuentes, formando el sistema de una serie de curvas débilmente definidas e irregulares paralelas al margen, separadas por 1 o 3 mm de ella; los nervios primarios laterales usualmente son de 8 a 12, La venas pequeñas tienden a formar ángulos de rectos al nervio medio y paralelas a las venas laterales.

Brácteas de las flores, de las yemas de los brotes y estipulas uniformemente escariosas y café pálido cuando se secan, frecuentemente de un matiz rosa, todas tempranamente deciduas.

Las inflorescencias portan de 1 a 4 hojas raramente 10, reducidas, a lo largo del tercio inferior, las hojas superiores ocasionalmente con una flor en su axila; los dos tercios distales de las ramas floreciendo incluye en la anthesis un racimo desnudo (McVaugh, 1951) laxos, alargados, de 10 a 15 cm de largo (Calderón y Rzedowski, 2001; Vázquez *et. al.*, 1999; SEMARNAT, 2010; Loewe y Pineda, 1998) presentando hasta 90 flores (usualmente de 30 a 36), cercanos pero espaciados algo irregularmente a lo largo del eje,

aproximadamente 3.5-4.8 por centímetro de la longitud del eje (McVaugh, 1951). En el Racimo las brácteas se desarrollan de la base al ápice, todas las flores bracteadas.

Pedicelos desnudos, rectos y relativamente delgados (muy delgados en flores aproximadamente 7 mm de largo y 1mm de diámetro por 10 mm en fruto), extendidos en ángulos rectos o algo ascendentes.

Flores normalmente glabras, y el hipantio con 1 o 2 estrechas y pequeñas bractéolas escariosas en la base o junto a la cúspide del pedicelo, en anthesis anchamente campanuladas, la base aplanada en el pedicelo o redondeada y más abruptamente estrechada, Hermafroditas (Loewe y Pineda, 1998);

Hipantio aplanado cercas de la anthesis, formando debajo del ovario un disco con forma de rueda el cual persiste incluso después de la caída del fruto en la madurez, hasta los pedicelos desarticulándose del eje.

Los sépalos del cáliz son 5, alternando con lóbulos anchos y redondeados, saturado o con pocas diminutas callosidades glandulares, aproximadamente 2 mm (mayormente 0.9 1.3 mm de largo) (McVaugh, 1951), hasta 3mm (Calderón y Rzedowski, 2001), usualmente 1.3 a 1.5 más ancho que largo, contorno triangular, con las puntas redondeadas, con el margen escarioso y algo pálido; disco frecuentemente soportando un anillo de tricomas rígidos cerca de la inserción del ovario.

Pétalos blancos, deciduos, eroso o entero, obovado, con un cuerpo redondeado con una protuberancia corta en forma de uña, en su mayoría 2,7 a 3.5 mm de ancho, frecuentemente mide igual el ancho que largo incluyendo la uña, pero a veces más de 2 veces al ancho que el largo.

Estambres 20, uno opuesto a cada pétalo y 3 opuestos a cada sépalo (no aglomerados en grupos distintos, todos unidos en el hipantio); filamentos glabros, subulado, frecuentemente dilatado en la base, alternando estambres de 2 longitudes, los opuestos a los pétalos y los que están entre los lóbulos del cáliz usualmente más cortos que los otros y algunas veces no mayores a 1 mm de longitud, filamentos alternos usualmente de 3 mm de largo (hasta 5mm) aproximadamente. Anteras de 0.4 a 1mm de longitud, dorsifijas, cordadas-ovadas u ocasionalmente elípticas, la inserción está un poco por encima de la unión de las tecas.

Ovario glabro, en antesis globoso u ovoide, frecuentemente aplanado en un estilo rollizo glabro el cual es recto, delgado (frecuentemente de 0.2 mm en diámetro), usualmente 1.4 a 1.7 mm de largo (desde 1 hasta 2.3 mm); estigma irregularmente redondeado en el contorno, peltado, plano, con un diámetro poco mayor de 1mm.

Frutotipo drupa, en la madurez globosa u oblata, volviéndose a color rojo hasta negro brillante, la pulpa jugosa, dulce y algo astringente; pireno (endocarpio) liso, engrosado, biconvexo, asiduamente punteado (McVaugh, 1951).

### 3.3. Subespecies

McVaugh (1951) contempla 5 subespecies de *Prunus serotina*;

*Prunus serotina* subespecie *capuli*: que es sinonimia de *Prunus capuli* Cav., *P. salicifolia*, *Cerasus longifolia* Nutt., *P. serotina* var. *salicifolia* Koehne.

Son plantas glabras, algunos especímenes incluso carecen de los mechones de tricomas a lo largo del nervio principal característicos; muchos individuos tienen esos mechones pero en otros sitios son glabros.

Las hojas en el follaje mide 2.5 a 4 cm de ancho y 8 a 12 cm de largo con una relación largo/ancho de 2.5 a 3.5 veces; peciolos de 1 a 2 cm; margen con 7 dientes en por centímetro.

Segunda hoja floral (Segunda hoja en el racimo desde la base de la inflorescencia hacia el ápice) alrededor de 2.2 cm de ancho y 6 cm de largo, con una relación largo/ ancho usualmente de 2.8; peciolos de generalmente de 1.2 cm de largo; margen con cerca de 7 dientes por centímetro.

Racimos de 15 cm de largo en promedio y 35 flores; pedicelos de las flores de 4 mm y en los frutos de 6 mm de largo; sépalos habitualmente 1.5 a 2.5 mm de largo; pétalos con 3.5 mm de largo y ancho; filamentos de los estambres largos miden arriba de 5 mm de largo; anteras de 0.8 mm de largo; estilo de con cerca de 1.7 mm de largo; diámetro del fruto generalmente 2.5 cm.

Se distribuye en el sur de México, América central y América del sur

*Prunus serotina* subespecie *eximia*: sinonimia de *Prunus eximia* Small, Torreya.

Planta generalmente enteramente glabras, pero muchos de los individuos con algunas hojas con mechones de tricomas rojos en el envés; plantas con ramillas llenas de tricomas son muy raras, la mayoría de las hojas en el follaje 3 a 4.5 cm de ancho y 7 a 9 cm de largo con una relación largo/ancho de 1.5 a 2.3 veces; peciolo de 1.5 a 2 cm; margen con 4 a 6 dientes por centímetro.

Segunda hoja floral alrededor de 2.4 cm de ancho y 4 cm de largo, con una relación largo/ancho usualmente de 1.7; peciolo generalmente de 1.5 cm; margen con cerca de 5 dientes por centímetro.

Racimos de 12 cm de largo en promedio y 40 flores; pedicelos de las flores de 3-5 mm y en los frutos de 4 a 6.5 mm de largo; sépalos habitualmente 1 a 1.3 mm de largo; pétalos con 2.5-3.5 mm de largo y ancho; filamentos de los estambres largos arriba de 3 mm de largo; anteras de 0.5 a 0.7 mm de largo; estilo de con cerca de 1.3 a 1.6 mm de largo; diámetro del fruto generalmente 1 cm.

Se distribuye principalmente en la meseta de Edwards, en el centro de Texas Estados Unidos.

*Prunus serotina* subespecie *hirsuta*: sinonimia de *Prunus hirsutus* Ell. Sk., *P. alabamensis* Mohr, *P. cuthbertii* Small. y *P. australis* Beadle.

Ramillas uniformemente hirsutas, tricomas rojizos se extienden en plantas densamente pubescentes a los ejes de las inflorescencias, los pedicelos y el hipantio; peciolo usualmente hirsuto en todos lados, estos tricomas se extienden de manera dispersa hasta el nervio principal media en el haz de la hoja; en el envés de las hojas generalmente tienen una pubescencia con tricomas similares a los de la superficie superior; hojas del follaje considerablemente pálidas en la superficie inferior, pocas penden en las ramas, predomina la forma ovada o elíptica ovada, con el ápice con punta redondeada, sin punta excepto en las hojas de los retoños, las hojas miden en promedio 4.5 cm de ancho y 8.5 cm de largo, generalmente el largo de la hoja es menor a 2 veces el ancho de la misma, peciolo en su mayoría de 0.7 a 1 cm, en el margen de la hoja hay generalmente de 4 a 11 dientes por centímetro.

Segunda hoja floral en promedio de 2.7 cm de ancho y 4.8 cm de largo con una relación largo/ancho de 1.6 a 1.7, peciolo de aproximadamente 0.7 cm, de 5 a 9 dientes por centímetro en el margen.

Inflorescencias de 15 a 16 cm de largo con 45 flores en promedio, pedicelos de las flores de 2.7 a 5 mm y de 4.5 a 7 mm en frutos; lóbulos de los cáliz 1 a 1.5 mm; pétalos de 3 a 3.5 mm de largo; filamentos de los estambres más largos de 2.5 a 3 mm de largo; anteras de 0.6 a 0.7 mm de largo; estilo 1.4 a 1.8 mm; fruto de aproximadamente 1 cm de diámetro, ya con coloración roja.

Se distribuye en Georgia Alabama y Florida.

*Prunus serotina* subespecie *serotina* sinonimia de *P. serotina* Ehrh. Beit., *Cerasus serotina*, *P. capollin*.

Ramillas usualmente glabras, excepto en extremo de la base donde aproximadamente una de cada 10 plantas tienen tricomas diminutos; hojas y peciolo glabros excepto por pequeños mechones o franjas de tricomas en el envés de la costa en la hoja.

Las hojas en el follaje con promedios de 4 cm de ancho y 9 cm de largo con una relación largo/ancho de 2 a 2.5 veces; hojas individuales mucho más pequeñas; peciolo de 0.8 a 2 cm de largo; margen constantemente con 5 a 7 dientes por centímetro.

Segunda hoja floral alrededor de 2 cm de ancho y 4 cm de largo, con una relación largo/ancho usualmente de 2.1; peciolo en promedio de 1.1 cm de largo; margen generalmente con cerca de 7-9 dientes por centímetro.

Racimos de 12 cm de largo en promedio y constantemente 35 flores; pedicelos de las flores de 4.5 mm y en los frutos de 6 mm; sépalos habitualmente 1 a 1.5 mm de largo; pétalos con 2.5 a 3.5 mm de largo y ancho; filamentos de los estambres largos arriba de 4 mm de largo; anteras de 0.6 mm de largo; estilo de con cerca de 1.6 mm de largo; diámetro del fruto generalmente 1 cm.

Se distribuye en el Este de Estados Unidos, Canadá, en la Sierra Madre Oriental, el Suroeste de México y Guatemala.

*Prunus serotina* subespecie *virens*: sinonimia de *Padus virens*.

Esta a su vez es dividida en 2 variedades, que se distinguen principalmente por la presencia o ausencia de una pubescencia de tricomas. Tal pubescencia está muy correlacionada con el tamaño del peciolo y con la distribución geográfica

Las variedades son; la variedad *virens* que equivale a *Padus virens* Woot y Standl; son plantas enteramente glabras excepto por franjas de tricomas rojizos a lo largo del nervio principal en el envés, Las hojas en el follaje con promedios de 2 a 3 cm de ancho y 4.5 a 7 cm de largo con una relación largo/ancho de 1.8 a 2.3 veces; hojas individuales mucho más pequeñas; peciolo muy cortos 5 a 7 mm de largo en especímenes de Arizona y más largos en especímenes de Nuevo México, Texas y algunas plantas de México(1 a 2 cm); margen generalmente con 5 a 7 dientes por centímetro.

Segunda hoja floral alrededor de 1.7 cm de ancho y 3.4 cm de largo, con un a relación largo/ ancho usualmente de 2; peciolo en promedio de 0.7 cm de largo; margen frecuentemente con cerca de 7 dientes por centímetro.

Racimos de 10 cm de largo en promedio y constantemente 30 flores; pedicelos de las flores de 3.5 mm y en los frutos de 4.5 mm; sépalos habitualmente 1.2 a 2 mm de largo; pétalos con 3 mm de largo y ancho; filamentos de los estambres largos arriba de 3.5 mm de largo; anteras de 0.8 mm de largo; estilo de con cerca de 1.6 mm de largo; diámetro del fruto generalmente 1 cm.

Se ubica principalmente en mesetas de Texas a Arizona, en el sur de Coahuila, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco.

*P. serotina* subespecie *virens* var. *rufula*:

Difiere de la variedad *virens* al tener las ramillas y ocasionalmente el pedúnculo de la inflorescencia hirsutos, a veces los tricomas se sobrepasan en pedúnculo llegando a presentarse en los pedicelos o el hipantio; los peciolo son usualmente cortos.

Se distribuye en montañas por arriba de los 1500 metros de elevación, en zonas áridas y semiáridas, usualmente en cañones de bosques con otros árboles deciduos se encuentra en Nuevo México, en el rio Gila de Arizona, al oeste de Santa Rita y en zonas de Baboquivari; en México se hallan a lo largo de la Sierra Madre Occidental de Sonora a Durango; también se pueden localizar especímenes menos hirsutos en San Luis Potosí, Nuevo y Coahuila (McVaugh, 1951).

#### **3.4. Información nutrimental del fruto *P. serotina***

El capulín contiene; 16.8g de carbohidratos, 1.5g de proteínas, 45 mg de calcio, 43mg de fosforo, 1.42g de hierro, 0.04 mg de tiamina, 0.03 mg de rivo flavina, 1g de niacina, 13mg

de ácido ascórbico por cada 100g de muestra. (Buendía, 1998, citado por Fresnedo, 2007), sin embargo al tratarse de una rosácea esta tiene una cierta toxicidad por lo menos en los frutos, esta como otras plantas del género *Prunus* contiene amigdalina que es un glúcido cianógeno presente en los frutos inmaduros, hojas jóvenes, la corteza y las ramas del árbol que es capaz de transformarse en ácido cianhídrico durante la digestión que a ciertas dosis es capaz de causar la muerte, la concentración de este glúcido cianógeno en el capulín tan alta (214 ppm de HCN de muestra en promedio) que es considerada una de las plantas más tóxicas del género *Prunus* (Contreras y Zolla, 1982) aún así la porción del mesocarpio y epicarpio del fruto está libre de compuestos cianógenos cuando este es maduro.

### **3.5. Distribución *P. serotina* (Imagen 1)**

A *P. serotina* se le puede localizar a altitudes de 1000 hasta 3200 msnm se distribuye desde Canadá hasta Guatemala (Vázquez *et. al.*, 1999) incluso hasta el sur de Bolivia (Fresnedo, 2011), este es un árbol de clima templado, aunque se distribuye en varios ecosistemas pasando desde bosques hasta algunas zonas semidesérticas (Loewe y Pineda, 1998) e incluso en bosque tropical subperennifolio (SEMARNAT, 2010), bosque de encino, Bosque de pino, Bosque de pino-encino, Bosque Mesofiló de montaña (en su límite superior), y pastizales (vegetación sabanoide) (Vázquez *et. al.*, 1999). En México se le encuentra en las regiones montañosas, en el Valle de México, de Guanajuato y Jalisco a Chiapas.

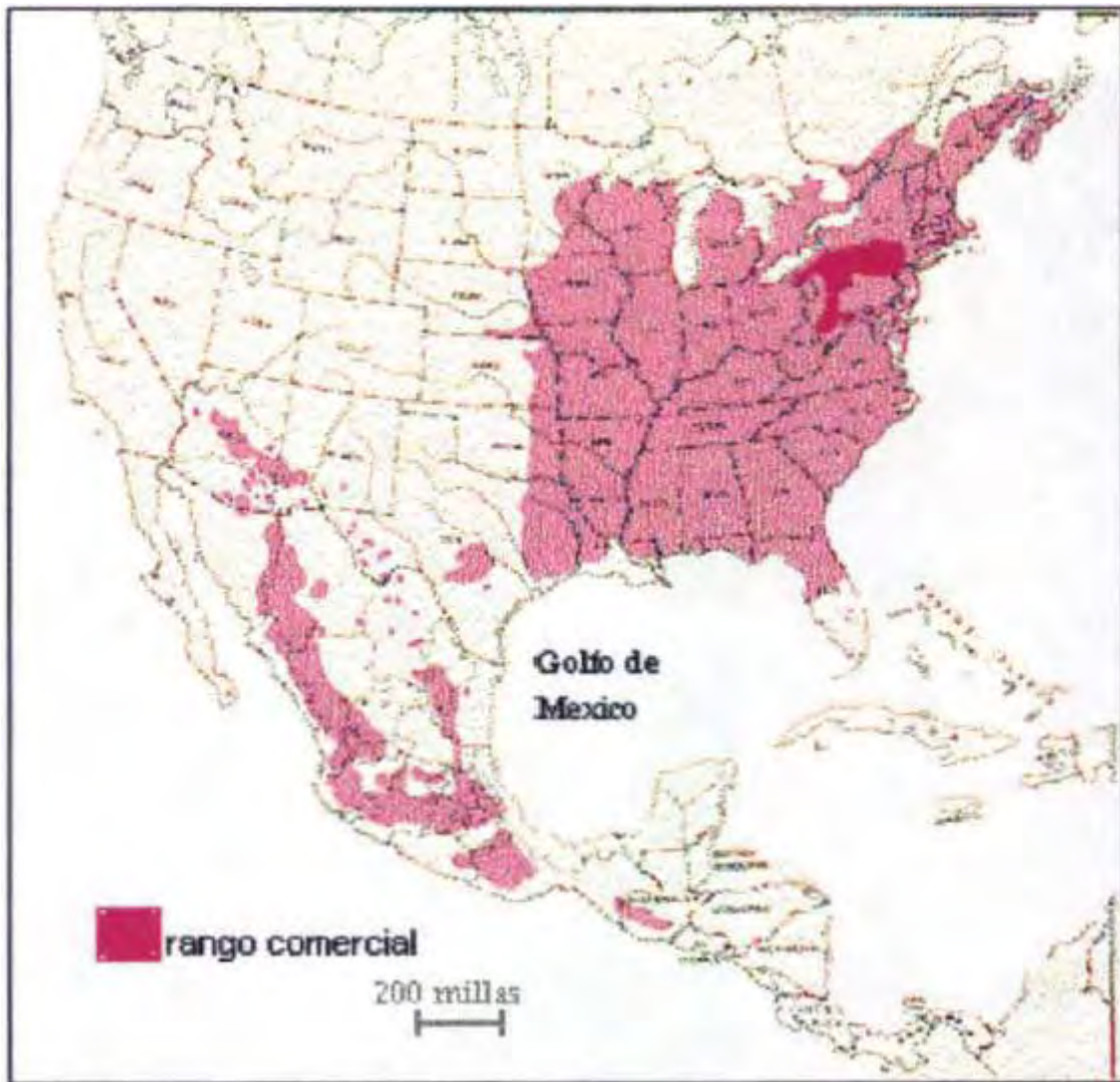


Imagen 1. Distribución de *P. serotina* (tomado de: Loewe y Pineda, 1998).

## 4. ANTECEDENTES

### 4.1. Usos

El capulín (*Prunus serotina*) que es una especie frutícola semidomesticada, en el informe para la FAO en 2006 únicamente reportaba 78 hectáreas entre el Estado de México y el Distrito Federal (Molina y Córdoba, 2006). Sin embargo los estados de México y Puebla son los principales abastecedores de la Ciudad de México cuyo uso principal es el consumo del fruto en fresco y de la semilla tostada como botana (Hernández, 1991 citado por; Fresnedo, 2007) la cual es un recurso muy valioso desde el punto de vista económico, (Raya *et. al.*, 2012), este fruto también se puede consumir en jaleas, tamales,



atoles y vinos; además es considerado medicinal, pues se usa como febrífugo, antidiarreico, antiespasmódico, tónico sedante; la corteza tiene propiedades contra cataratas, los extractos, infusiones y jarabes, preparados con las ramas, corteza y raíces, se usan como tónicos y sedantes en el tratamiento de la tisis pulmonar y en la debilidad nerviosa (Vázquez *et. al.*, 1999); la madera también es aprovechada para fabricar mangos de herramientas, para la decoración de interiores (Vázquez *et. al.*, 1999) en chapas de madera, confección de muebles enchapados, lana de madera y terminaciones de interiores (Loewe y Pineda, 1998), en la industria las semillas son usadas debido a que contienen 30 a 40 % de aceite semisecante apropiado para la fabricación de jabones y pinturas (Vázquez *et. al.*, 1999).

#### **4.2. Importancia de *P. serotina***

Especie Secundaria. Es intolerante a la sombra, se desarrolla principalmente en claros (pionera). Especie Dominante en la sucesión secundaria. Se establece bien después de perturbaciones como fuego, tala y ciclones (Vázquez *et. al.*, 1999). El capulín o cerezo americano *P. serotina* es la especie de interés forestal más importante del género *Prunus* fuera del continente Europeo (Loewe, 1998). En Holanda, donde el capulín ha sido introducido, ha surgido un notable problema, ya que el áfido *Myzus persicae* Sulzer, vector de virus que ocasionan daños en cultivos agrícolas, es huésped invernal de *P. serotina* Ehrh. La expansión incontrolada del cerezo, fundamentalmente por las aves, puede extender la virosis (Mansilla y Puerto, 1984).

#### **4.3. Fenología**

Este frutal presenta un breve periodo en el que no renueva sus hojas las bajas temperaturas de invierno, a pesar de que existen fenotipos que son perennifolios también los hay caducifolios, estos árboles presentan su floración mayormente de enero a marzo, fructifican entre mayo y agosto (Vázquez *et. al.*, 1999) sin embargo no es esto definitivo pues también se reporta que florecen alrededor de octubre (según Verano, 1966; citado por Flores en 1991), el USDA (United States Department of Agriculture) refería que la floración es de marzo a junio en 1986 aunque para el año 2000 reporta para el sudeste de Estados Unidos una floración de mayo a julio y fructificación de Junio a octubre y para el suroeste una de ese país una floración de marzo a abril, Flores en 1991 trabajo con caracteres de la fructificación y de la floración en árboles de *P. serotina* de febrero a agosto encontrando la fructificación en meses calurosos (mayo, junio y julio) y Castellanos

en 1991 un trabajo con árboles que florecían por segunda vez en el año en los meses de septiembre y octubre, Loewe y Pineda (1998) reportan la floración en noviembre pero no especifica la temporada de fructificación.

#### **4.4. Plagas**

A este árbol basado en lo que dice Fresnedo (2007) las plagas que afectan mayormente al capulín son la escama globosa (*Cerococus koebelei* Hopk.) que ataca al tronco y las ramas, frutos y brotes tiernos, el barrenador del tronco *Megacyllene erythropha*, menciona a *Malacosoma incurvum* var. *Aztecum* (también mencionados por MacGregor y Gutiérrez, 1989) y también la mosca del capulín (*Rhagoletis* sp.) En el libro Insectos forestales de México (Cibrián et. al. 1995), también habla sobre las larvas de *Malacosoma incurvum* var. *Aztecum* y *Pterourus multicaudatus* las cuales son plagas potenciales que atacan a el capulín *Prunus*, igualmente menciona a *Rhagoletis cingulata*, a la araña Roja (*Oligonnychnus* sp.), el descortezador *Phloeotribus* sp, el gusano peludo (*Hemerocampa falcata*), la palomilla *Argyresthia* sp. y el pulgón *Hysteroneura setariae*, en Estados Unidos sus principales plagas son los lepidópteros *Malocosoma americana* Fabricius y *Archypis cerasivoranus* Fitch, que pueden llegar a causar pérdidas en el crecimiento en los árboles y sólo en condiciones críticas puede causar la muerte, los coleópteros de los géneros *Scolytus*, *Dicerca* y *Dryocoetes* atacan a pies enfermos o debilitados, así como larvas perforadoras del cambium de ciertos dípteros como *Agromyza pruni* (Mansilla y Puerto. 1984) , además de distintas especies de pulgones como es el caso del áfidos *Myzus persicae* Sulzer, vector de virus que ocasionan daños en cultivos agrícolas, que es huésped invernal de *P. serotina* Ehrh. en Holanda donde este árbol ha sido introducido (Mansilla y Puerto. 1984), *Aphis feminea*, *Asiphopahis prunis*, *Hyalopterus pruni*, *Myzus ceraci* (Blackman y Eastop. 1994). Loewe y Pineda (1998) también mencionan a *Archypis cerasivoranus* Fitch, *Lymantria dispar* y *Caliroa cerasi* como defoliadores de *P. serotina*, a *Scolytus* spp., *Dicerca* spp. y *Dryocoetes* spp. como posibles descortezadores.

#### **4.5. Enfermedades**

Loewe y Pineda (1998) menciona *Agrobacterium tumefaciens* y *Apiosporina morbosa* como bacterias que atacan a *P. serotina*, también menciona los hongos *Dobotryon morbosum* que ataca madera del año, a *Polyporus spraguei*, *Polyporus berkeleyi* y *Cionophora cerebella* que afectan las raíces, *Poria prunipola* *Poria mutans*, *Fomes pinicola* y *Polyporus sulphureus* como hongos que afectan el fuste.

#### 4.6. Trabajos de referencia

Roger McVaugh en 1951 realizó un trabajo sobre el capulín (black cherrie) en el que describe su clasificación taxonómica, su relación con otras especies del género *Prunus* e incluso da una clave de las subespecies de este frutal, en el incluye algunas especies y las engloba como una sola especie (*Prunus serotina*) entre las que menciona están *P. capollin*, *P. hirsutus*, *P. salicifolia* en el artículo titulado A revisión of The North American Black Cherries en 1951 para la revista Brittonia. Flores (1991) menciona que Avitia *et. al.* en 1981 hicieron algunas selecciones en los estados de Puebla y México en las que reportan la variabilidad en cuanto a tamaño de fruto, masa del fruto (2.18 a 4.79 gr), masa de la semilla (0.27 a 0.6 g) y coloración del fruto desde rojo claro hasta negro), mencionando que uno de los criterios de selección más importantes es el tamaño y calidad de la semilla, debido a que se considera el componente del fruto económicamente más redituable.

Según Flores (1991), Cano (1989) dio a conocer los resultados de Avitia y colaboradores en 1989 los cuales evaluaron 12 tipos de capulín provenientes del estado de Puebla y establecidos en el área del Montecillos, de los cuales se detectaron 3 tipos de fruto grande (>3g), siete de fruto mediano (>2g,<3g) y 2 de fruto pequeño (<2g), la acides de 8 tipos estuvo entre 0.2 y 0.4% y de los 4 restantes entre 0.41 y 0.6 %, todos los tipos tuvieron un alto contenido de azúcares (20-24° Brix) y todos tuvieron una relación longitudinal/diámetro menor a la unidad. Páez y Muratalla en 1989 en un trabajo realizado en la región de Atlautla, México han clasificado el capulín de acuerdo a la Maduración de fruto en precoz, intermedio y tardío. El precoz brota a mediados de septiembre, inicia la apertura floral en diciembre y se cosecha en marzo, defoliándose en junio con un periodo de reposo de tres meses; El intermedio brota a fines de septiembre, inicia la apertura floral a mediados de diciembre se cosecha a mediados de abril y se defolia a fines de junio; El tardío brota a finales de septiembre, se da la apertura floral en la segunda semana de diciembre y la cosecha en la segunda semana de mayo, El proceso de Iniciación y la diferenciación Floral ocurre antes de la defoliación en cada tipo (Castellanos, 1991).

Flores en 1991 trabajó con la variabilidad fenotípica de *P. serotina* en base a carácter de fructificación y crecimiento reportando una gran variabilidad entre los individuos debido a la poca selección que se ha hecho en estos frutos sin embargo los árboles incluidos en su estudio eran altamente productivos y concluyo que el capulín tiene un comportamiento vegetativo y reproductivo muy heterogéneo y que la época de madurez de fruto en capulín

se concentra en meses con los días largos y calurosos (mayo, junio y julio) aunque existen árboles con rangos intermedios y que las dimensiones de altura, circunferencia del tronco y ancho máximo de la copa no influyen necesariamente en la productividad del árbol.

Castellanos (1991) trabajó con árboles de capulín que presentaban un segundo brote de yema y encontró que el capulín era un árbol que no tiene definido su época de brote y tiene un amarre de fruto muy bajo para el segundo ciclo de producción, también habla de una variación entre los árboles de capulín debido a la poca selección que tiene este frutal. Además habla de que para que se presente este segundo ciclo se necesita la presencia de temperaturas no bajen mucho (superiores a  $-1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

En 2007 Fresnedo trabajó en la estructuración de la variabilidad morfológica de el capulín en centro occidente de México, encontrando una gran variabilidad entre 7 poblaciones de *P. serotina* ubicadas en Tlaxcala, Querétaro, Michoacán, y el Estado de México, entre las que se encuentran; el largo de la inflorescencia (desde 14.5 hasta 18.386 cm), número de flores en el racimo (de 16.2 hasta 24.6) y el largo y grosor de la semilla (de 0.7 hasta 1.07 cm y de 0.51 hasta 0.78 cm respectivamente), y señala una semejanza entre 2 poblaciones de Tlaxcala, 1 de Querétaro y 1 del Estado de México (que denominó Grupo Centro), distinta a 3 Poblaciones de Michoacán (que denominó grupo Occidente), siendo la explicación de esto la domesticación que se le ha dado en los estados aledaños al Distrito Federal es Mayor a la de los árboles de Michoacán por el interés en fruto fresco y semilla de *P. serotina* subespecie *capuli*.

Mansilla y Puerto en 1984 hacen una revisión de los insectos que atacan en el mundo a *P. serotina* y además enumeraron las principales insectos que encontraron haciendo daño en un vivero de Lourizán en Galicia, España y en plantaciones jóvenes cercana, en donde encontraron especies como; *Eulecanium corni* Bch, *Apatele psi* L., *Iphiclides podalirius* L., *Coleophora* sp., *Caliroa cerasi* L., *Cneorrhinus dispar* Graell., *Heliothrips hoemorroidalis* Bch.

La CONABIO hace mención de *Prunus serotina* como una de las especies de árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación mencionado en su reporte técnico del proyecto J084 de la CONABIO y el Instituto de Ecología, UNAM en el que da una leve descripción de *P. serotina* sus usos, distribución, características, hábitat, algunos aspectos fisiológico entre otros (Vázquez *et. al.* 1999).

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Material de investigación

Para este trabajo inicialmente se seleccionaron 24 árboles de la especie *Prunusserotina* buscando árboles que se encontraran en una edad ontológica madura y una edad cronológica mayor a 35 años, sanos, en floración, y encontrados dentro de alguno de tres terrenos en la periferia del pueblo de San Andrés cabecera municipal de Jaltenco en el Estado de México, de esos terreno 2 son pertenecientes al Señor Alfredo Federico Ramírez Jiménez (terreno uno y dos) y uno al señor Rubén Barrón (terreno 3) sin embargo los árboles 6, 18, 23 y 24 no presentaron las características para el estudio o fueron eliminados por personas ajenas, por lo que finalmente se trabajó con 20 árboles (Imagen 2).

Se tomó una muestra de cada árbol que consistía en una ramilla de 40 cm aproximadamente, con inflorescencia y hojas, estas muestra prensaron e ingresaron a la secadora para herborizarlas, posteriormente fumigarlas e ingresarlas a la colección general del Herbario IZTA de la FES Iztacala con números de registros que van desde 42759 IZTA al 42778 IZTA (ver anexo 4).

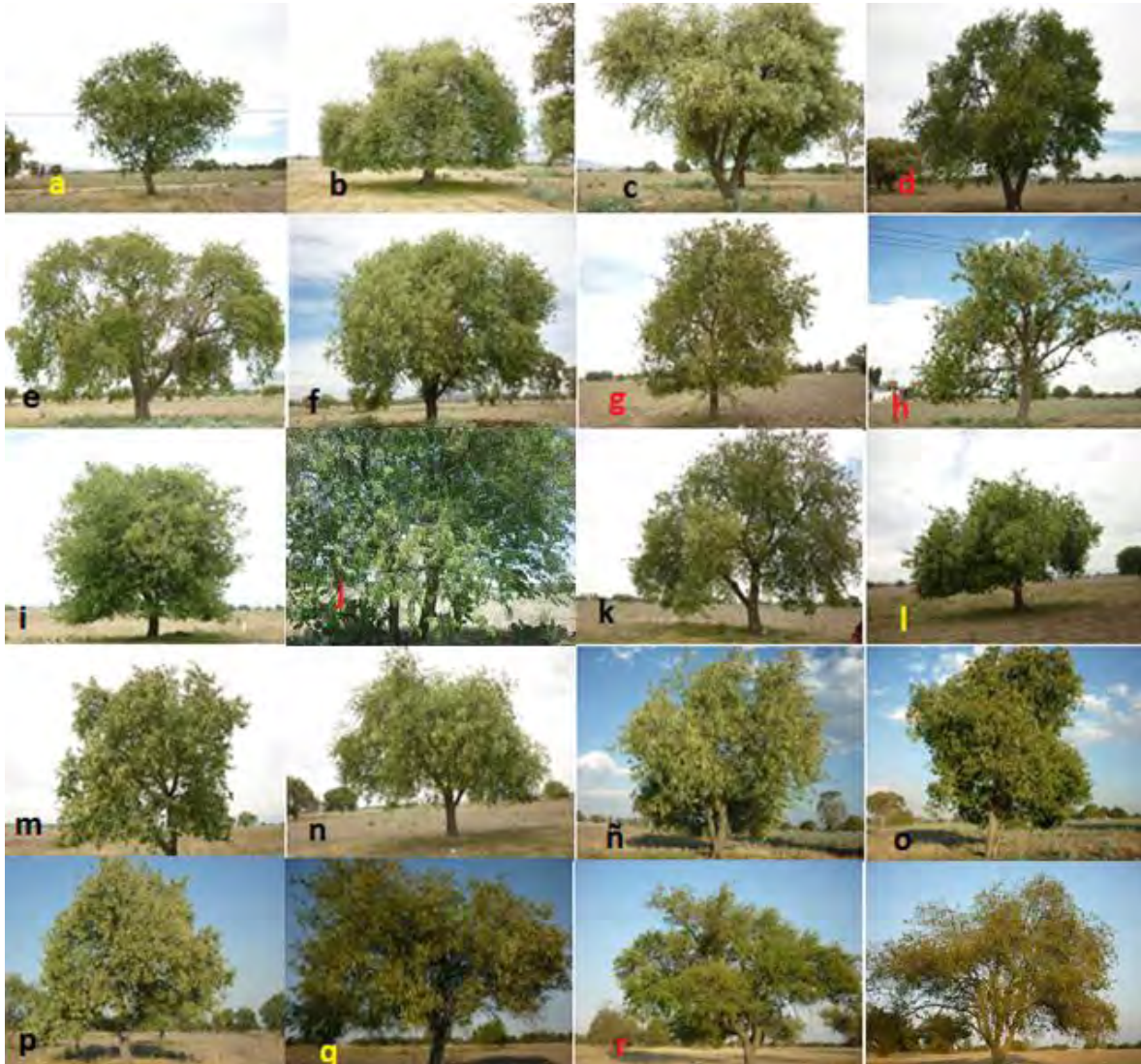


Imagen 2. Vista general de los individuos de *P. serotina* trabajados; a) árbol 1, b) árbol 2, c) árbol 3, d) árbol 4, e) árbol 5, f) árbol 7, g) árbol 8, h) árbol 9, i) árbol 10, j) árbol 11, k) árbol 12, l) árbol 13, m) árbol 14, n) árbol 15, ñ) árbol 16, o) árbol 17, p) árbol 19, q) árbol 20, r) árbol 21, s) árbol 22.

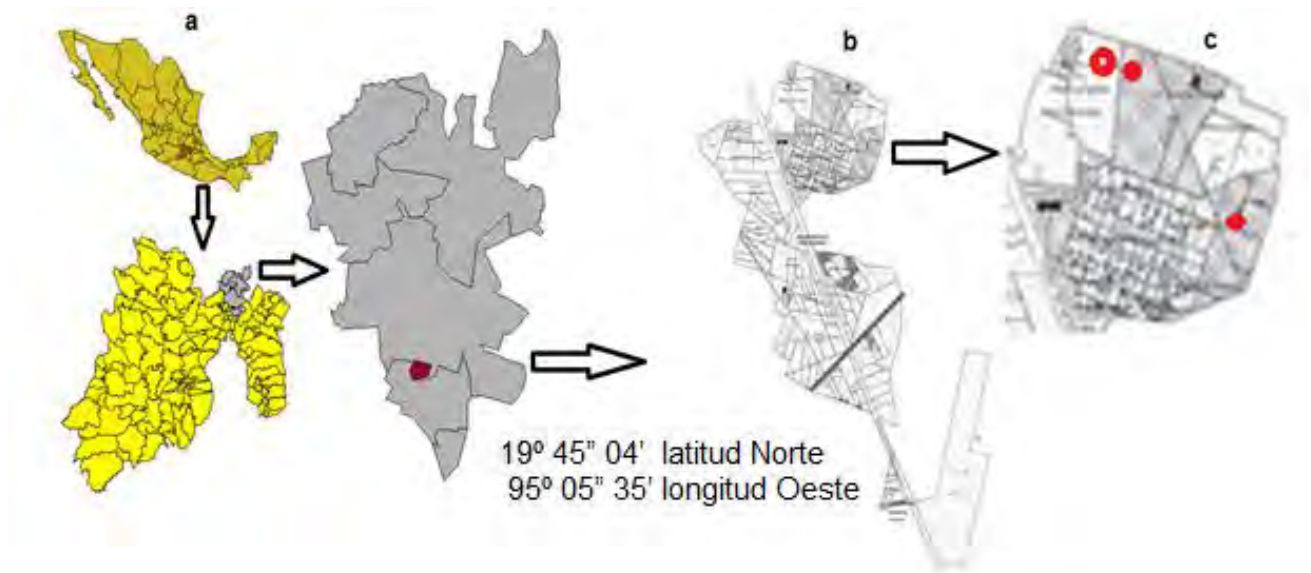
## 5.2 Ubicación geográfica del estudio

El estudio se llevó a cabo en San Andrés, Jaltenco, Estado de México.

Se localiza en la parte noreste del estado, en la cuenca del Valle de México, a 45 kilómetros de la Ciudad de México, capital del país y a 118 kilómetros de Toluca, a una latitud de 19° 45' 04" Norte y a 95° 05' 35" longitud Oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra a una altura entre 2230 y 2270 msnm, Se encuentra ubicado en la Región II Zumpango, colindando con los siguientes municipios: al norte con Zumpango, al sur con

Ecatepec y Coacalco, al oriente con Siguiete Nextlalpán y Tecámac, y al poniente con Zumpango, Teoloyucan, Melchor Ocampo, Tultepec y Tultitlán.

Debido a sus características orográficas y climáticas en este municipio se encuentran especies de la flora tales como el pirúl (*Schinus molle* L.), el alcanfor (*Eucalipto* sp.), la mimosa (*Mimosa* sp.), el fresno (*Fraxinus* sp.), el trueno (*Ligustrum lucidum* Ait.), el mezquite (*Prosopis glandulosa* TORR.), los huizaches (*Acacia farnesiana* (L.) Willd) y el maguey (*Agave virens* hort. ex Besaucele) palmera, la casuarina (*Casuarina* sp.), los eucaliptos (*Eucalyptus* sp.), las jacarandas (*Jacaranda mimosaeifolia*) y algunas coníferas. Entre los árboles frutales que se encuentran están los capulines (*P. serotina* Ehrh), los chabacanos (*Prunus americana* L.), los duraznos (*Prunus persica* (L.) Batsch.), la granada (*Punica granatum* L.), el tejocote (*Crataegus mexicana*), la higuera (*Ficus carica* L.) y la morera (*Morus* sp.) (INAFED, 2005), según la carta de suelos de INEGI en las zonas de estudio se encuentran suelos de Regosol calcarico, Feozem calcarico y Feozem aplico, con una textura media, forma de bloque, tamaño fino, desarrollo débil, el clima en este municipio, es el que se registra entre el tipo C (W) (w) b (i), templado subhúmedo, con lluvias en verano y en invierno, las cuales se ven reducidas en un cinco por ciento en comparación con la precipitación anual media, en verano la temperatura media es de 18 grados centígrados y en invierno de 13 grados, la temperatura media anual va de 14 a 16 grados centígrados, la máxima es de 32 grados y la mínima de 2 grados; la precipitación pluvial anual media es de 600 a 700 milímetros, con lluvia máxima en 24 horas de 48.1 milímetros, las heladas se registran principalmente en el período de invierno, en los meses de diciembre y enero cuando se presentan las temperaturas más bajas; los vientos dominantes vienen del norte.



**Imagen 3.** Mapa de la ubicación de Jaltenco: a) Ubicación del municipio en la republica Mexicana; b) Mapa del municipio; c) Los puntos rojos señalan los terrenos donde se localizaron los especímenes del estudio.

Este trabajo se realizó con árboles que se encontraban en 3 terrenos que se utilizan o utilizaron como campo de cultivo de maíz dentro del pueblo de San Andrés, la cabecera municipal, de Jaltenco, Estado de México, los árboles de 1 a 8 se localizaron en el terreno número 1, los árboles de 9 a 17 se encontraron en al terreno número 2, los árboles del 19 a 22 se hallaban en el terreno número 3.

Los 3 terrenos se encuentran en zonas de la periferia del pueblo, el terreno 1 y 2 se localizan próximos a las coordenadas 19°46'50" latitud Norte y a 99°05'30" longitud Oeste del meridiano de Greenwich, en la orilla Noreste del pueblo, pertenece al señor Alfredo Federico Ramírez Jiménez y aún se utilizan para el cultivo de maíz; el terreno 3 se halla cercano a las coordenadas 19°45'05" latitud Norte y 99°04'50" longitud Oeste, este último se utilizaba como campo de cultivo aunque una parte ya estaba abandonada, se halla en la orilla oeste del pueblo y pertenece al señor Rubén Barrón.

A cada uno de los árboles se le evaluaron los siguientes atributos;

1. Longitud de fruto.\*
2. Diámetro de fruto.\*
3. Masa del fruto.\*
4. Longitud de la semilla.\*



5. Diámetro de la semilla.\*
6. Masa de la semilla.\*
7. Sólidos solubles totales en el mesocarpio del fruto.\*
8. Azúcares totales del epicarpio y mesocarpio del fruto.\*\*
9. Porcentaje de ácidos titulables del fruto.\*\*
10. Altura del árbol.\*\*\*
11. Forma de la copa.\*\*\*
12. Tipo de tallo.\*\*\*
13. Tamaño de tallo.\*\*\*
14. Diámetro a la altura del pecho (DAP=150cm) y diámetro a 20 cm del suelo.\*\*\*
15. Diámetro más ancho de la copa.\*\*\*
16. Altura al Diámetro más ancho de la copa.\*\*\*
17. Longitud del crecimiento del año 2008.\*\*\*
18. Longitud del crecimiento del año 2009.\*\*\*
19. Número total de yemas en la ramilla terminal.\*\*\*
20. Número de brotes vegetativos de las ramillas terminales.\*\*\*
21. Número de brotes florales de la ramilla terminal.\*\*\*
22. Tipo de la hoja.\*\*\*
23. Patrón de nervadura de la hoja.\*\*\*\*
24. Tipo de ápice de la hoja.\*
25. Tipo de borde de la hoja.\*\*\*\*
26. Largo de la hoja.\*
27. Ancho de la hoja.\*

28. Forma de la hoja.\*\*\*
29. Longitud de la inflorescencia.\*
30. Número de flores de la inflorescencia.\*\*\*
31. Presencia de tricomas en pedúnculo floral.\*\*\*\*
32. Posición de la inflorescencia.\*\*\*
33. Tipo de cáliz.\*\*\*\*
34. Aspecto del cáliz.\*\*\*\*
35. Duración del cáliz.\*\*\*
36. Número de sépalos.\*\*\*\*
37. Número y forma de los pétalos.\*\*\*\*
38. Simetría de la flor.\*\*\*\*
39. Sexo de la flor.\*\*\*\*
40. Longitud de la flor.\*
41. Morfología externa de la corola.\*\*\*\*
42. Número de estambres.\*\*\*\*
43. Longitud de los estambres.\*\*\*\*
44. Tipo de estambres.\*\*\*\*
45. Inserción de las anteras.\*\*\*\*
46. Dehiscencia de las anteras.\*\*\*\*

\* Observaciones realizadas en el modulo de Metodología Científica I de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala.

\*\* Observaciones realizadas en el modulo de Morfofisiología Vegetal de la FES Iztacala.

\*\*\* Observaciones realizadas durante trabajo en campo.

\*\*\*\* Datos observados con ayuda de microscopio estereoscópico en le herbario IZTA de la FES Iztacala.

### 5.3. Determinación de la subespecie

Se tomó una muestra de cada árbol que consistía en una ramilla de 40 cm aproximadamente, con inflorescencia y hojas, estas muestra prensaron e ingresaron a la secadora del herbario IZTA de la FES Iztacala para herborizarlas y posteriormente fumigarlas y después observarlas en el microscopio estereoscópico para determinar la subespecie a la que pertenecen los distintos fenotipos en el estudio utilizando la clave propuesta por McVaugh (1951).

### 5.4. Técnicas de evaluación de las variables de estudio

#### 5.4.1 Variables de calidad del fruto

Para evaluar la calidad de fruto se utilizaron frutos cosechados el día 30 de junio de 2010 de los que se tomó en cuenta;

#### Tamaño de fruto: Longitud y diámetro

Se midió en centímetros la longitud desde la cicatriz del estigma hasta el disco de abscisión y el diámetro en la mitad transversal del fruto en cm (Imagen 3<sup>a</sup>) de 20 frutos por cada árbol con un Vernier.



Imagen 4. Fruto de *P. serotina*. a) Toma de medida de diámetro, b) fruto en vista lateral, c) fruto vista superior.

#### Tamaño de las semillas

Para medir las semillas se quitó la pulpa cortándola y luego raspándola con la navaja de bisturí, después de quitar completamente la pulpa de los frutos se dejaron secar por 30 minutos y posteriormente se midieron el diámetro en la mitad transversal de la semilla y la

longitud de la semilla desde la cicatriz del estigma hasta la del el disco de abscisión en cm. con un vernier.

### **Masa del fruto**

Se midió la masa en gramos de 20 frutos por árbol usando una balanza semianalítica marca ELECTRONIC con capacidad de 0.01 a 300g.

### **Masa de la semilla**

Se quitó el epicarpio y el mesocarpio de los frutos a los que se les tomo medida la masa y posteriormente se midió la de la semilla con una balanza semianalítica ELECTRONIC con capacidad de 0.01 a 300g.

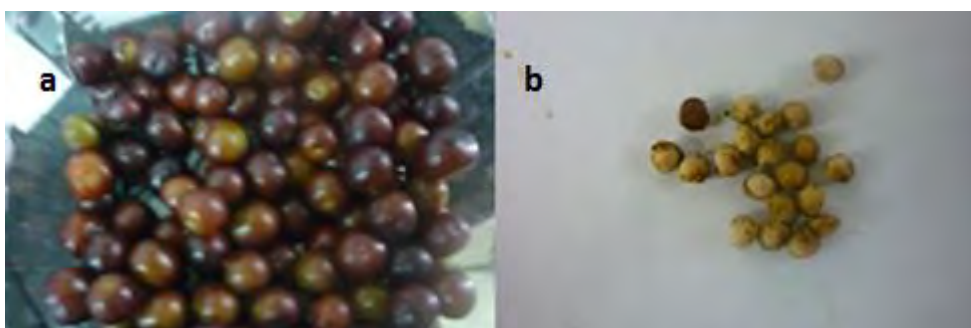


Imagen 5 *Prunus serotina*: a) frutos, b) semilla.

### **Índice de redondez**

Índice de redondez: se obtuvo dividiendo la longitud entre el diámetro del fruto.

### **Sólidos solubles totales**

Se tomó unas gota del mesocarpio de 10 frutos por árbol y se colocó en la ventanilla de un refractómetro de mano Master T con rango de 0 a 32% Brix lavando con agua destilada cada vez después de tomar medidas.

### **Azucares totales**

El procedimiento para tomar los datos de azucares se muestra en el anexo 3.

### **Acidez titulable**

El procedimiento que se usó para tomar los datos de el porcentaje de acides titulable se muestra en el anexo 3.

### **5.4.2. Características de la morfología de *P. serotina***

Las características cualitativas fueron descritas en base a los mencionado por Radford, (1974).

### **HOJA**

Para los datos observados se usaron hojas de una edad mayor de 3 meses de cada árbol.

#### **Tipo de hoja**

Se determinó a partir de las características generales (si se encontraba dividida, modificada, o si son compuestas) en 20 hojas por árbol

#### **Patrón de nervadura**

Se determinó de acuerdo a la forma que los haces vasculares recorren la lámina foliar y su patrón de distribución en 20 hojas por árbol.

#### **Tipo de ápice de la hoja**

Se obtuvo de la observación de la forma del ápice de 20 hojas por árbol si es caudado, acuminado o romo.

#### **Tipo de borde de la hoja**

Se obtuvo observando la forma que presenta el borde de 20 hojas por árbol. Si es serredo, liso, aserrulado, o crenado.

#### **Forma de la hoja**

Se observó la forma general de 20 hojas para cada uno de los árboles. Si son lanceoladas, estrechamente lanceoladas, lanceoladas ovoides o lanceoladas elípticas.

### **Tamaño de la hoja**

Se midió en milímetros con un vernier el mayor ancho de la lámina y el largo de la lámina sin peciolo desde la base hasta el ápice de 20 hojas de cada árbol.

### **INFLORESCENCIA**

Para datos cuantitativos se colectó inflorescencias totalmente desarrolladas colectadas al azar en los distintos arboles, los datos cualitativos fueron tomados en campo.

#### **Tipo de inflorescencia**

Se registró el arreglo de las flores en las ramas.

#### **Longitud de inflorescencias**

Se midió en milímetros con un vernier desde la base hasta el ápice del pedúnculo de 20 inflorescencias por árbol.

#### **Posición de la inflorescencia**

Se determinó a partir la posición de las inflorescencias en las ramas donde se encontraron.

#### **Promedio de flores por racimo**

Se contó el número de flores por racimos y se calculó el promedio de 20 inflorescencias por cada árbol (Fresnedo, 2007).

### **FLOR**

Las flores ocupadas en las observaciones se colectaron en racimos como parte de las muestras para determinar la subespecie de cada árbol.

#### **Tipo de cáliz**

Se consideró a partir de si los sépalos están libres o fusionados en 20 árboles.

#### **Aspecto del cáliz**

Se determinó por la observación de las características del sépalo.

**Duración del cáliz**

Se determinó considerando el momento se desprenden los sépalos del fruto o la flor, si antes de abrirse la corola o se mantiene en el pedicelo.

**Número de sépalos**

Se cuantificaron el número de sépalos por cáliz en 20 flores por árbol.

**Simetría de la flor**

Se consideró si en la corola, los pétalos de igual tamaño, distribución uniforme que permita que la flor pueda ser dividida en 2 o más puntos imaginarios o no.

**Tipo de flor**

Se determinó de acuerdo a la simetría de flor y número de pétalos en general en cada árbol.

**Sexo de la flor**

Se observó que tipo de órganos sexuales funcionales presenta la flor.

**Largo de la flor**

Se determinó midiendo con un vernier desde el pedúnculo hasta el ápice de las flores en 20 flores de distintas inflorescencias de cada árbol (Cuandon, 2001).

**Morfología externa de la corola**

Se determinó de acuerdo a la relación de los pétalos si son iguales entre sí y, simétricos respecto a un eje

**Número de pétalos**

Se cuantificó el número de esas estructuras por flor en 20 flores por árbol.

**Número de estambres**

Se cuantificó el número de esas estructuras por flor en 20 flores por árbol.

### **Longitud de estambres**

Se midió en milímetros con un vernier desde la base del filamento hasta el ápice de las anteras de los estambres de mayor tamaño en 20 flores por árbol.

### **Tipo de estambre**

Se determinó en relación a la forma y posición del estambre.

### **Inserción de la antera**

Se determinó de acuerdo al punto en el que el filamento se inserta en la antera.

### **Dehiscencia de las anteras**

Se determinó a partir de la observación con microscopio estereoscópico de la forma en que se abren las anteras para liberar el polen en las flores.

### **Presencia de pubescencia en el pedúnculo floral**

Se observó en el herbario si las inflorescencias de las muestras de cada árbol presentaban o no tricomas en sus pedúnculos con ayuda de microscopio estereoscópico (McVaugh, 1951).

## **ÁRBOL**

### **Altura del árbol**

Se obtuvo utilizando un clinómetro casero y el teorema de Pitágoras. Considerando la base del árbol hasta la cima del follaje.

### **Forma de la Copa del árbol**

Se obtuvo observando la a forma natural y la distribución de las ramas. Si es caída, redonda, vertical o irregular (Fresnedo, 2007).

### **Tipo de tallo**

Se observó la forma en que crece el tallo.

### **Tamaño de tallo**

La longitud se midió hasta la primera bifurcación (Cuando, 2001).



### **DAP y diámetro a la altura de 20 cm**

Se obtuvo el diámetro en metros a la altura 150 cm y de 20 cm de cada árbol del suelo, midiendo el perímetro del tronco a esas alturas y se dividió entre 3.1416 considerando que el tronco era más o menos circulares (Flores, 1991).

### **Diámetro más ancho de la copa (DMC)**

Se midió en metros el diámetro de mayor tamaño de la copa de cada árbol con la ayuda de un flexómetro (Flores, 1991).

### **Altura del DMC**

Se midió en metros la altura aproximada a la que se encontraba la el DMC en cada árbol (Flores, 1991).

### **Longitud de crecimiento de año 2009 y del año 2008 de las ramillas terminales**

Se midieron las elongaciones de crecimiento pertenecientes a los años 2009 y 2008, del meristemo apical de 20 ramillas terminales por árbol.

### **Número de yemas de ramilla terminal**

De los árboles se contabilizó en 20 ramillas terminales el número total de yemas (Imagen 11 a) que tenían sin contar el meristemo apical (Flores, 1991).

### **Número de brotes vegetativos**

Se contabilizó el número de las yemas en las ramillas terminales que se transformaron en nuevas ramillas (Imagen 11b) (Flores, 1991).

### **Número de brotes florales**

Se contabilizó el número de las yemas en las ramillas terminales que se transformaron en inflorescencias (Imagen 11c) (Flores, 1991).

### **5.4.3. Relaciones filogenéticas y dendograma de similitud**

Se realizó un análisis de conglomerados (agrupamiento) a partir de del índice de Bray-Curtis como medida de similitud el cual tiene la ventaja de admitir medias abiertas y presentar con el paquete estadístico con valores de 0 a 100% de similitud, con lo que se

obtuvo una matriz de similitud a partir de la cual se hizo un análisis de conglomerados de ligamiento promedio como forma de no sub o sobreestimar los valores de similitud entre las muestras, con lo que se obtuvo un dendograma para lo cual se utilizó el programa Primer V6 , los datos ingresados en el programa fueron ;

- 1) Altura del árbol en metros.
- 2) **DMAC**: Diámetro más ancho de la copa en metros.
- 3) **ADMAC**: Altura a la que se alcanza la copa más ancha, expresada en metros.
- 4) **DAP**: Diámetro del tronco a la altura del pecho (el cual como forma de estandarizada se toma a 1.50 m de suelo al tronco) en metros.
- 5) **D20C**: Diámetro del tallo a 20 cm del suelo en metros.
- 6) **A1B**: Altura a la primero bifurcación del tallo expresada en centímetros.
- 7) **C2008**: Crecimiento del año en 2008 esta expresado por el promedio de 20 ramillas por árbol, en crecimientos que se suponen de ese año expresado en cm.
- 8) **C2009**: Crecimiento en 2009. Se ingresó el promedio de 20 ramillas por árbol en crecimientos que se suponen de ese año expresado en cm.
- 9) **MYT**: Media aritmética de las yemas totales contadas en 20 ramas terminales por cada árbol.
- 10) **MYF**: Media aritmética de las yemas que brotaron como inflorescencias contadas de las ramillas que se utilizaron para conteo de yemas totales por cada árbol.
- 11) **MYV**: Media aritmética de las yemas que brotaron como nuevas ramillas en las ramillas que se utilizaron para el conteo de yemas totales.
- 12) Largo de la hoja: se ingresó el promedio de la longitud de la hoja sin peciolo de cada árbol expresado en cm.
- 13) Ancho de la hoja: se ingresó el promedio obtenido del ancho de las hojas a partir de los datos para la caracterización de cada árbol expresado en centímetros.
- 14) Largo de la inflorescencia: se ingresó el promedio del largo de la inflorescencia a partir de los datos para la caracterización de cada árbol.

- 15) Número de flores por inflorescencia: se ingresó el promedio de las flores por inflorescencia a partir de los datos para la caracterización de cada árbol.
- 16) Diámetro del fruto: se ingresó el promedio del diámetro del fruto a partir de los datos para la caracterización de cada árbol.
- 17) Largo del fruto: se ingresó el promedio del largo desde la base del fruto hasta el ápice a partir de los datos para la caracterización de cada árbol expresado en centímetros.
- 18) Masa del fruto: se ingresó el promedio de las masas medidas en los frutos a partir de los datos para la caracterización de cada árbol expresado en centímetros.
- 19) Diámetro de la semilla: se ingresó el promedio del diámetro de la semilla a partir de los datos para la caracterización de cada árbol.
- 20) Largo de la semilla: se ingresó el promedio del largo de la semilla desde la punta donde se conectaba con el receptáculo hasta el ápice que se conectaba con la reminiscencia del pistilo, a partir de los datos para la caracterización de cada árbol, expresado en centímetros.
- 21) Masa de la semilla: se ingresó el promedio de la masa medidas en las semillas con endocarpio a partir de los datos para la caracterización de cada árbol expresado en centímetros.
- 22) Índice de redondez del Fruto; se ingresó un promedio de los datos de la relación largo/diámetro del fruto a partir de los datos para la caracterización de cada árbol.
- 23) Forma de la copa: se ingresó a partir de la siguiente sustitución de datos cualitativos por cuantitativos (Fresnedo, 2007).

1 = Redonda.

2 = Caída.

3 = Irregular.

4 = Piramidal.

5 = Vertical.

24) Forma de la hoja: se ingresó a partir de la siguiente sustitución de datos cualitativos por cuantitativos;

1 = elíptica lanceolada.

2 = estrechamente lanceolada.

3 = estrechamente lanceoladas y ovaladas.

4 = lanceolada.

5 = lanceolada elíptica.

6 = lanceolada ovoide.

25) Pubescencia en el pedúnculo floral: se ingresó numéricamente con un 1 para pedúnculos sin pubescencia y 2 para los árboles con pubescencia en los pedúnculos.

26) Mechón en la nervadura de la hoja: algunos árboles presentan un pequeño mechón de tricomas en la nervadura de la hoja lo que se ingresó con un número 1 como presencia y 2 como ausencia.

27) Azúcares totales; se ingresó el promedio de los datos obtenido para cada árbol en g/100g de muestra calculada con la técnica ya mencionada.

28) Porcentaje de acidez titulable; se ingresó el porcentaje de acidez obtenido con la técnica ya mencionada.

#### **5.4.4. Fenología**

De los árboles que se eligieron se registraron observaciones cada 7 días desde 12 de marzo de 2010 hasta 3 de enero de 2011 sobre los distintos cambios que se dieron sobre 2 aspectos principalmente: el proceso de desarrollo y crecimiento del fruto incluyendo desde la floración hasta la muerte de los frutos y del follaje.

Se registraron los cambios visibles que pasan las yemas para transformarse ya sea en una nueva rama vegetativa o en una inflorescencia para lo que se tomaron de referencia 20 ramas terminales cada árbol de al año anterior y se cuantificó el total de yemas que tenían

las ramillas, el número de esas yemas que se transformaron en nuevas ramas y el número yemas que se transformó en inflorescencias.

### **Crecimiento y desarrollo del fruto**

En el caso del proceso de fructificación se observaron los cambios que a continuación se enumeran:

1) Yemas en floración: aquellas yemas que se acababan de transformarse en flores en semanas. Se tomó en cuenta a partir de las yemas que se transformaron en florales de las totales (= a el promedio de las yemas florales que se registraron en la 20 ramas en las que se realizó el conteo de yemas en cada árbol).

Para las observaciones siguientes se tomó en cuenta muestreos de 20 inflorescencias sobre el número de promedio de frutos por inflorescencia sobre las ramas observadas, esto se expresó en porcentaje.

2) Flores en anthesis: aquellas flores que acababan de ser polinizadas tomando de referencia la caída la pérdida de turgencia en los pétalos, el cambio de color de blanco a café y el hinchamiento del estigma de la flor.

3) Amarre de fruto: aquellos frutos quedaron adheridos a las inflorescencias y se observa el fruto hasta que llegan al arresto de crecimiento.

4) Fruto con semilla lignificada sin madurez fisiológica: para esto se tomó en cuenta que al ser un fruto Prunus (y por tanto fruto de semilla lignificada o *Stone fruit*) este alcanza un punto en su desarrollo en el que deja de crecer cierto tiempo durante el cual la semilla se lignifica debido a que es difícil verificar el momento exacto en el que este ha lignificado su semilla sin la observación de la semilla misma, en algunos frutos se hicieron en campo cortes transversales para observar el estado de la semilla, si esta tenía el endocarpio lignificado o tenía una consistencia cartilaginosa terminando por destruir tales frutos con lo se tomó en cuenta el punto en el que sigue creciendo y continua se desarrolló marcado por un cambio de coloración del fruto de verde claro ( u olivo) a un anaranjado claro.

5) Índice de cosecha: para considerar a los frutos en esta etapa de la Madurez Fisiológica se consideró aquellos frutos que se tornaron del anaranjado de la observación anterior a un rojo escarlata o carmín.

6) Madurez de consumo: se consideraron frutos que tenían color rojo oscuro o un negro rojizo considerando este como el punto de consumo dado que esta es la descripción que se hace de los frutos maduros en la bibliografía (McVaugh, 1951).

### **Follaje**

En el caso del comportamiento del follaje este se tomó en cuenta si estos árboles eran de follaje perene o caducifolio y si se trataba del segundo caso también se anotó la semana del mes en que se perdió el follaje y cuando se repuso.

#### **5.4.5.Determinación de Insectos plaga**

##### **Obtención de organismos**

4.6.1.1 Durante los muestreo se colectaron aquellos insectos que por su naturaleza y hábitos se consideran como plaga, los organismo y se colocaron en alcohol al 70 % con excepción de los lepidópteros los cuales en su mayoría se trató de mantener vivos para que alcanzaran la etapa adulta y facilitar su determinación, en el caso de los organismos de la familia Arctiidae (conocidos comúnmente como azotadores) se preservaron en agua saturada de cloruro de sodio. Estos fueron llevados al laboratorio 8 de la Unidad de Morfología y Función (UMF) de la FES Iztacala de la UNAM y separados por orden de acuerdo a lo propuesto por Triplehorn y Johnson en 2005 y Cibrián *et. al.* En 1995.

##### **Lepidópteros**

Se recolecto las larvas o pupas de los lepidópteros que se encontraron en los árboles para mantenerlos hasta la etapa de adulto (a excepción de las larvas de Arctiidos) para posteriormente Montarlos y determinarlos los taxa al que pertenecen de manera visual con la ayuda de lo propuesto por Carter (1993) y Cibrián *et. al.*(1995).

##### **Coleópteros**

Después de su recolección se observaron con el microscopio estereoscópico y la clave escrita por, Triplehorn y Johnson (2005) y Dillon y Dillon (1972), para su determinación hasta género y para la determinación de su especie se contó con el apoyo del Dr. Armando Equihua Martínez del Colegio de Postgraduados.

## Hemípteros

Estos insectos del orden Hemiptera sólo fue posible determinarlo hasta familia con ayuda de lo escrito por Triplehorn y Johnson (2005).

## Montaje de áfidos

Para la determinación de áfidos fue necesario someter a los organismos a un procedimiento especial el cual se describe en el anexo 3.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. RELACIONES FILOGENÉTICAS

Con las variables que se ocuparon en el índice de similitud (ver punto 5.4.3) para el análisis de cluster se generó el siguiente dendograma.

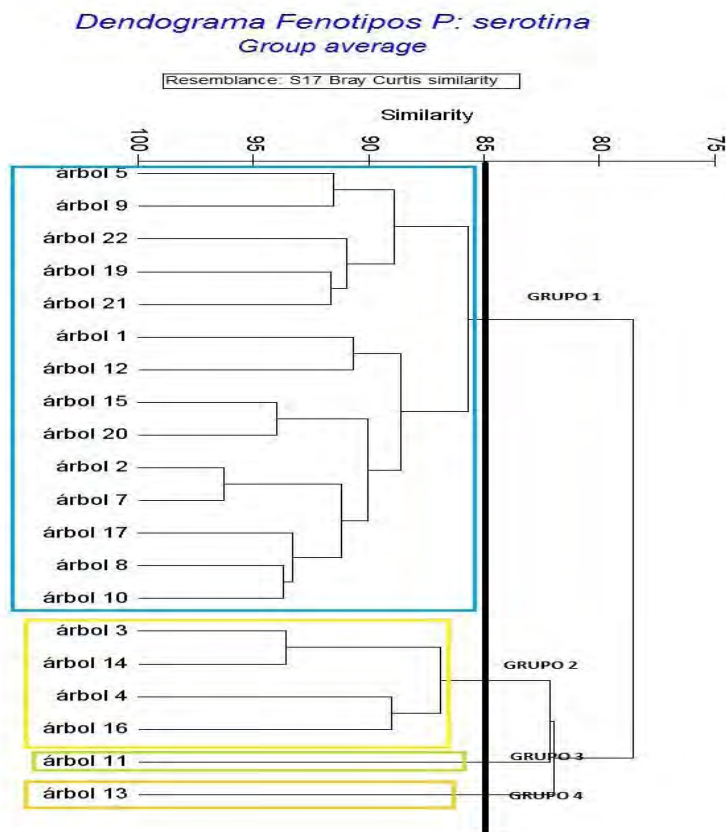


Gráfico 1 Dendograma construido a partir de 28 variables, con un índice de similitud de Bray-Curtis, con ligamiento promedio.

En el gráfico 1 se puede notar que hay una similitud entre todos los fenotipos mayor al 76% y que a aproximadamente un 86% de similitud claramente se forman 2 grupos y quedan 2 árboles separados individualmente.

El grupo 1 está formado por los árboles 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 21 y 22; el grupo 2 está conformado por los árboles 3, 4, 14, y 16; el árbol 11 forma el grupo 3 y el 13 el grupo 4.

Los grupos más similares son el 2 y 3, posteriormente el grupo 4 el que tienen mayor disimilitud de los demás grupos el grupo 1

Según McVaugh (1951) si existiera un ancestro hipotético de las 5 subespecies este sería muy pubescente, racimos, hojas y flores grandes a comparación de las subespecies actuales, según estos los grupos más similares a tal ancestro serían el grupo 2 y 4 mientras que el de mayor disimilitud con tal ancestro sería el grupo 1.

## 6.2 SUBESPECIES

Al comparar los grupos con la clave de subespecies de *P. serotina* generada por McVaugh (1951) se encontró que de los árboles del grupo 1, 12 árboles pertenecen a la subespecie *capuli* en tanto los árboles 10 y 17 se encontraron más similares a la subespecie *serotina*; el grupo 2 en comparación con lo expuesto por el mismo autor está formado por árboles de la subespecie *serotina* (4 y 14), uno de las subespecies *virens* (3) y otro de la subespecie *capuli* (16) mismo que es el único del grupo que no presenta una pubescencia en el pedúnculo de la inflorescencia, entre tanto el árbol 11 y 13 pertenecen a la subespecie *capuli*.

## 6.3 CALIDAD DE FRUTO

### Longitud, diámetro e índice redondez de fruto (Cuadros 1 y 8)

Para el grupo 1 el diámetro del fruto fue de 1.37 cm, la longitud del fruto de 1.25 cm, con una razón longitud/ diámetro de 0.91 (índice de redondez).

El grupo 2 promedió en el diámetro del fruto tuvo un promedio de 1.4 cm, la longitud del fruto fue de 1.3 cm, siendo el índice de redondez de 0.91 en promedio.

Los frutos del árbol 11 promediaron en el diámetro 1.39 cm, en la longitud fruto el promedio fue de 1.26 cm, el índice de redondez fue de 0.91 en promedio.



Los frutos del árbol 13 promediaron en el diámetro 1.49 cm, la longitud del fruto el promedio fue de 1.374 cm, con un índice de redondez promedio 0.91.

### **Longitud y diámetro de semilla (con endocarpio) (Cuadros 1 y 8)**

En grupo 1 el promedió del diámetro de la semilla fue de 0.69 cm, la longitud fue de 0.91 cm con una razón longitud: diámetro promedio de 1.34.

El grupo 2 tuvo un diámetro de la semilla en promedio de 0.67 cm, la longitud fue 0.94 cm, con una razón longitud: diámetro promedio de 1.34.

Para el árbol 11 el diámetro de la semilla el promedio fue de 0.65 cm, la longitud fue de 0.88 cm, con una razón longitud /diámetro promedio de 1.35.

Para el árbol 13 el diámetro de la semilla promedió 0.75 cm, la longitud de la semilla el promedio fue de 0.92 cm, con una razón longitud /diámetro promedio 1.22.

### **Masa del fruto (Cuadros 1 y 8)**

La masa promedio de los frutos de los árboles de grupo 1 fue 1.7 g, en el grupo 2 2.05 g, en el árbol 11 1.859 g y en el árbol 13 2.475 g.

### **Masa de la semilla con endocarpio (Cuadro 1 y 8)**

Los árboles del grupo 1 tuvo un promedio de la masa de la semilla de 0.31 g. La semilla de los árboles del grupo 2 tuvo un promedio de la masa d de 0.28 g. para el árbol 11 en la masa de la semilla el promedio fue de 0.30 g y para el árbol 13 el promedio fue de 0.40 g.

### **Sólidos Solubles Totales (Cuadros 2 y 9)**

La OCDE (1992) refiere el uso del refractómetro como una medida objetiva del contenido de solubles de azúcar en fruta siendo los °Brix considerados como porcentaje de azúcares para frutas maduras y jugosas.

El promedio de los sólidos solubles en los frutos de los árboles del grupo 1 fue de 23.09°Brix, sin embargo esto es sin contar los datos de los frutos del árbol 20 pues sus datos fueron extraviados, también es de notar que en frutos del árbol 7 se consideró como 32°Brix aquellos valores que sobrepasaron la escala.

El promedio de Sólidos Solubles del grupo 2 fue de 21.28°Brix, en el árbol 11 (grupo 3) se encontró un promedio de 24.79°Brix, y en frutos del árbol 13 (grupo 4) el promedio fue 19.6 °Brix.

### **Azúcares totales (Cuadros 2 y 9)**

Para los frutos de los árboles del grupo 1 la estimación de azúcares totales en promedio fue 19.23 g/ 100 gramos de muestra fresca del mesocarpio y el epicarpio, en los del grupo 2 el cálculo promedio fue de 22.63 g/ 100 gramos de muestra fresca del meso y epicarpio. En el árbol 11 los frutos tuvieron una estimación de azúcares totales promedio de 21.5 g/ 100 gramos de muestra. Y los frutos del árbol 13 un promedio de 6.525 g/ 100 gramos de muestra.

### **Porcentaje ácidos titulable (Cuadros 2 y 9)**

Los frutos de los árboles del grupo 1 tuvieron un promedio de ácidos titulable del 0.69 % de ácido málico. Los frutos de los árboles del grupo 2 tuvieron un promedio de ácidos titulable del 0.52 % de ácido málico. Los frutos del árbol 11 tuvieron un promedio de ácidos titulable del 0.58% de ácido málico. Los frutos del árbol 13 tuvieron un promedio de ácidos titulable del 0.6 % de ácido málico.

## **6.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

### **HOJA**

#### **Tipo de hoja**

La hoja es simple ya que no se divide en folíolos (Radford, 1974) esto fue común en todos los árboles.

#### **Patrón de la nervadura de la hoja**

El patrón de la nervadura en las hojas de los árboles de capulín en todos es de tipo craspedodroma de tal forma que tiene una vena primaria todas las venas secundarias y sus ramillas terminan en el margen (Radford, 1974) (Gola *et. al.* 1965) ((Imagen 6b).

#### **Tipo de ápice de la hoja**

El ápice de las hojas del follaje para todos los árboles de este estudio fue de tipo acuminado por lo que tiene un margen de recto a convexo que termina en punta, sin

embargo el árbol 10 además presento en algunas hojas ápices caudados (acuminados con márgenes cóncavas) (Radford, 1974) (Imagen 6c).

### **Tipo de borde**

El borde de la hoja en las hojas del follaje en todos los árboles de este estudio se encontró de tipo serrado (Radford, 1974) (Imagen 6a).

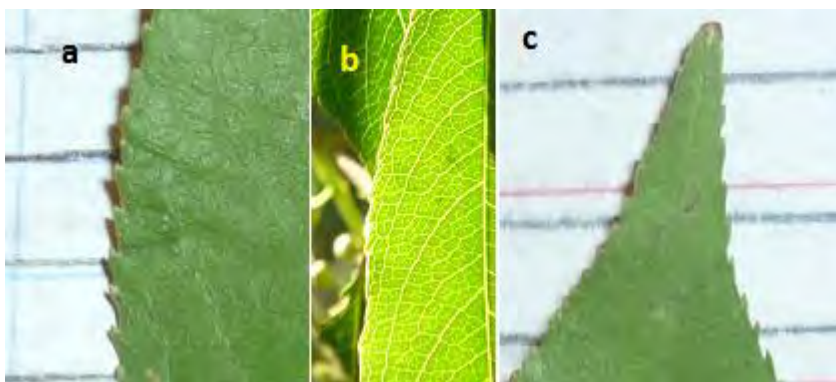


Imagen 6. Características de las hojas a) borde serrado, b) nervadura craspedodroma, c) ápice acuminado

### **Forma de la hoja**

La forma convencional de la hoja de capulín *Prunus* es lanceolada pero dependiendo del caso árbol se identificaron forma distintas derivadas de la forma lanceolada.

De los árboles del grupo 1 la forma de las hojas en 7 árboles fue estrechamente lanceolada, en 3 lanceolada, en 2 lanceoladas elíptica, en 1 lanceolada ovoide. En los árboles del grupo 2 la forma de las hojas fueron en 1 árbol elíptica lanceolada, en 1 estrechamente lanceolada, en 1 lanceolada y en otro lanceolada ovoide. Las hojas del árbol 11 eran unas estrechamente lanceoladas y otras ovaladas lanceoladas. En el árbol 13 se encontró la hojas con forma estrechamente lanceolada (Radford, 1974).

### **Largo y ancho de hoja (Cuadros 3 y 10)**

Para los árboles del grupo 1 el promedio de la longitud de hoja se fue 96.77 mm, el promedio del ancho de hoja fue 28.61 mm, con una razón largo/ancho promedio de 3.42 veces. Para los árboles del grupo 2 el promedio de la longitud de hoja se fue 99.78 mm, el ancho de hoja fue de 29.55 mm con una razón largo/ancho promedio de 3.57 veces. Para el árbol 11 la longitud de hoja presentó una media aritmética de 107.5 mm, el promedio del ancho de hoja fue de 36.99 mm, con una razón largo/ancho promedio de 2.97 veces.

Y el árbol 13 en la longitud de hoja presentó una media de 114.01 mm, el promedio del ancho de hoja fue de 35.49 mm, con una razón largo/ancho promedio de 3.22 veces.

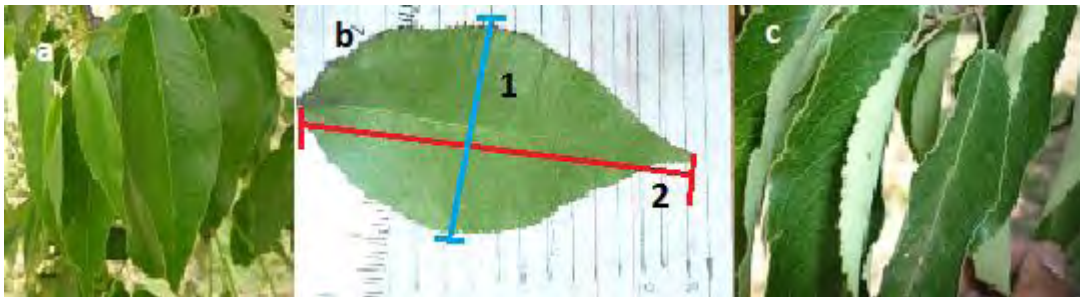


Imagen 7. Hojas a) y c) en el árbol, b) 1: medida del ancho de la hoja, 2: ancho de la hoja.

## INFLORESCENCIA

### Tipo de inflorescencias

Los capulines *Prunus* presentan una inflorescencia de tipo de racimo (Imagen 8a) pues presentan una inflorescencia indeterminada sin ramificaciones y con flores pediculadas, todas con flores perfectas (Radford, 1974) aunque también se encontró ocasionalmente panículas infértiles (Imagen 8c).



Imagen 8. a) La inflorescencia típica de *P. serotina* es el racimo, b) brácteas en las inflorescencias, c) algunas flores llegan a nacer en panículas.

### Posición de inflorescencias

Las inflorescencias en todas los árboles se hayan principalmente en las ramas terminales de manera axilar (Imagen 11c) aunque algunas llegan a brotar del meristemo apical. Algo que cabe resaltar es la presencia de algunas inflorescencias que pueden crecer en grupo a partir de un sólo pedúnculo ósea una panícula (Imagen 8c) aunque la mayoría de las flores no llega a ser fertilizada en esas estructuras.

### **Largo de inflorescencias (Cuadros 3 y 10)**

El promedio del largo de la inflorescencias fue 163.12 mm para árboles del grupo 1. El promedio del largo de la inflorescencias fue de 143.97 mm para árboles del grupo 2. El promedio del largo de la inflorescencias fue de 144.6 mm para el árbol 11. Y promedio del largo de la inflorescencias fue de 222.35 mm para los racimos del árbol 13.

### **Número de flores por inflorescencias (Cuadros 3 y 10)**

Los árboles del grupo 1 tuvieron un promedio de 42.13 flores por inflorescencia. Los árboles del grupo 2 un promedio de 39.42 de flores por inflorescencia. Los racimos del árbol 11 tuvieron un promedio 29.4 flores por inflorescencia. Los racimos del árbol 13 tienen un promedio de 47.05 flores por inflorescencia.

### **Presencia de tricomas en el pedúnculo floral (ver cuadro 4)**

En estudio 15 árboles no presentaron tricomas en los pedúnculos florales; 12 árboles en el grupo 1, 1 en el grupo 2 y los árboles 11 y 13. Mientras que los árboles que no presentaron pedúnculos glabros en el estudio fueron 5; 2 en el grupo 1, y 3 el grupo 2.

### **FLOR (Imagen 9)**

#### **Tipo de la flor**

Los árboles del estudio como los demás árboles de *P. serotina* presenta flores de tipo pleomorfa (Radford, 1974).

#### **Simetría de la flor**

Los árboles del estudio como los demás árboles de *P. serotina* presenta flores con simetría radial (actinomorfa) (Radford, 1974).

#### **Sexo de la flor**

Los árboles del estudio como los demás árboles de *P. serotina* presentan órganos funcionales de ambos sexos por la cual se denominan perfectas o hermafroditas también se consideran bisexuales (Radford, 1974).

## Largo de la flor

El largo de la flor para el grupo 1 alcanzó un promedio de 9.96 mm. El grupo 2 alcanzó un promedio de 9.73 mm. El árbol 11 tiene un promedio de 9.86 mm de largo en la flor. El árbol 13 tiene un largo de la flor con un promedio de 9.82 mm.

## Número y tamaño de pétalos

Las flores de los árboles del estudio presentaron 5 pétalos (imagen 9).

El promedio del largo del pétalo en las flores de los árboles del grupo 1 fue de 3.8 mm, por un ancho de 3.45 mm. Para el grupo 2 el promedio del largo del pétalo fue de 3.78 mm, por un ancho del pétalo de 3.5 mm. Para el árbol 11 el promedio del largo de pétalo fue 3.9 mm, por un promedio de 3.52 mm del ancho del pétalo. Para el árbol 13 promedio del largo de pétalo fue 3.65 mm, por un promedio de 3.41 mm del ancho del pétalo.

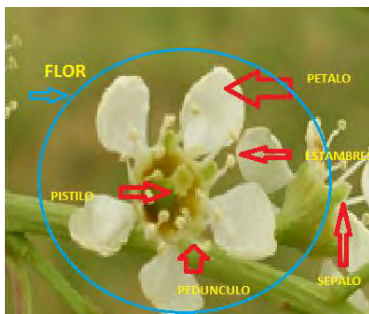


Imagen 9. Flor y partes de la flor de *P. serotina*

## Morfología de la corola

En los árboles del estudio se observó una corola apopétala (según Radford, 1974) debido que tiene los pétalos libres, con forma por la general estrellada con pétalos de forma reniforme.

## Número y longitud de los estambres

Las flores de los árboles del grupo 1 alcanzaron un promedio de 19.21 estambres. Los árboles del grupo 2 tuvieron en promedio 18.9 estambres en las flores. Las flores del árbol 11 tuvieron en promedio 19.8 estambres. El árbol 13 tuvo un promedio 19.6 estambres en las flores.

Los estambres se encontraron intercalándose estambres de filamento corto (menos de 1.5 mm) y otros de filamento largo.

La longitud de los estambres con filamentos largos promedió en los árboles del grupo 1 3.72 mm. Los estambres largos de los árboles. En el grupo 2 promediaron 3.66 mm. Los estambres largos de las flores del árbol 11 promediaron 3.75 mm. y en el árbol 13 el promedio de los estambres largos fue de 3.8 mm.

### **Tipo de estambre**

Se observaron estambres de tipo típico (Radford, 1974) (Ver imagen 9 y 10a) cuentan con filamento y antera que se diferencian fácilmente, en las flores todos los árboles unidos en la base por una membrana en la en la zona donde se insertan los pétalos.

### **Inserción de la antera**

Se encontró que las anteras tienen una inserción de tipo dorsifija debido estas se fijan dorsalmente a la mitad de las testas en el ápice del filamento (Radford, 1974).

### **Dehiscencia de las anteras**

Se observó en todos los árboles que las anteras de *P. serotina* tienen una dehiscencia longitudinal debido a las tecas abren a lo largo vale la pena mencionar que en cada teca se abren 2 orificios alineados longitudinalmente, con una orientación introrsa, lo que implica que los lóculos de las anteras abren orientados hacia el centro de la corola (Radford, 1974).

### **Tipo del cáliz**

En todos los árboles del estudio se encontró que las flores tienen un cáliz sinsépalo, que se refiere a la presencia de sépalos fusionados en este caso en la base (Radford, 1974).

### **Aspecto del cáliz**

En todos los árboles del estudio en las flores se encontró cáliz estrellados, los cuales tienen 5 sépalos con una forma lobulada con una colocación que les da un aspecto general de estrella (Radford, 1974).

### **Duración del cáliz**

En todos los árboles del estudio en las flores se encontró que tienen un cáliz persistente (Imagen 10a), por que permanece unido al pedicelo después de que el fruto madura y cae (Radford, 1974).

### **Número de sépalos del cáliz**

Las flores de los árboles del estudio presentan 5 sépalos en el cáliz.

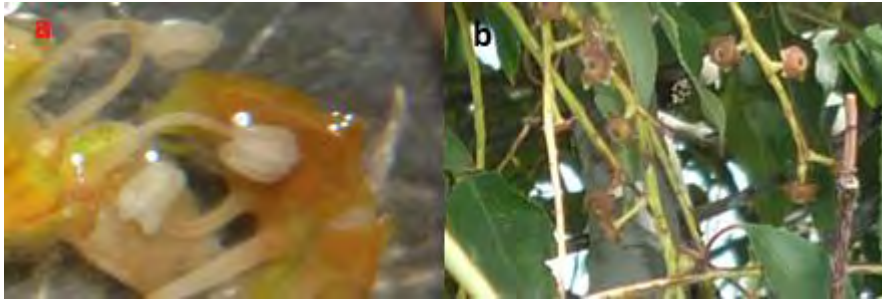


Imagen 10. Partes de la flor de *Prunus serotina*: a) los estambres con típicos, b) el cáliz puede permanecer en el pedúnculo después de la caída del fruto.

## **ÁRBOL**

### **Altura del árbol (Cuadros 4 y 11)**

El grupo 1 tuvo árboles con un promedio de 7.65 m de altura. En el grupo 2 el promedio de altura fue 6.89 m. La altura del árbol 13 fue de 6.37 m. El árbol 13 midió 4.38 m de altura.

### **Forma de la copa del árbol (Cuadro 4)**

En los árboles del grupo 1 se observó distintas formas de copa; 4 copas redondas, 5 caídas, 1 piramidal, irregular y 2 verticales. El grupo 2 tuvo árboles en los que la forma de la copa fue variable; 1 copa caída, 1 irregular, 1 piramidal y 1 vertical. El árbol 11 y el I 13 presentaron una forma caída en la copa (ver imagen 2).

### **Diámetro más ancho de la copa (DMC) y altura del diámetro más ancho de la copa (ADMC) (Cuadro 4 y 11)**

El promedio del diámetro más ancho de la copa en los árboles del grupo1 fue de 9.36 m, con una altura al diámetro más ancho de la copa en promedio de 2.84 m. El grupo 2 tuvo



un promedio del diámetro más ancho de la copa es de 8.24 m y con una altura al diámetro más ancho de la copa de 2.23 m. Para el árbol 11 el diámetro más ancho de su copa fue de 6.37 m, el cual se encontró a una altura de 3.6 m del suelo. Para el árbol 13 el diámetro más ancho de su copa fue de 4.63 m, a una altura de 2.1 m.

### **Tipo de tallo**

Todos los árboles presentaron un tipo de tallo arborescente, en todos con una textura fisurada en la corteza.

### **Tamaño del tallo**

El grupo 1 presenta una altura promedio a la primera bifurcación de 222.5 cm. En el grupo 2 el promedio de 95 cm a la primera bifurcación del tallo. En el árbol 11 la altura a la primera bifurcación fue de 10 cm. En el árbol 13 la altura a la primera bifurcación fue de 60 cm (Cuadro 4 y 11).

### **DAP y Diámetro del tallo a 20 centímetros del suelo (Cuadros 4 y 11)**

Los tallos en los árboles del grupo 1 tuvieron en promedio un DAP de 0.57 m y un diámetro promedio de 0.57 m a los 20 centímetros del suelo. En los árboles del grupo 2 el promedio del DAP fue de 0.39 m mientras que en promedio tuvieron un diámetro de 0.62 m a 20 centímetros del suelo. El tallo del árbol 11 tuvo un DAP de 0.26 m y un diámetro a 20 centímetros del suelo de 0.30 m. En el tallo del árbol 13 el DAP midió de 0.26 m y el diámetro a 20 centímetros del suelo fue de 0.50 m.

### **Crecimiento de los años anteriores**

#### **Crecimientos del año 2008 (Cuadros 5 y 12)**

El promedio del crecimiento en las ramillas terminales del grupo 1 fue de 13.83 cm. El crecimiento del 2008 en los árboles del grupo 2 en promedio fue de 12.45 cm. Para el árbol 11 el crecimiento de 2008 midió 13.35 cm en promedio. Para el árbol 13 el crecimiento de 2008 midió 17.55 cm en promedio.

#### **Crecimientos 2009 (Cuadros 5 y 12)**

La medida del crecimiento de las ramillas terminales promedio en 2009 año fue de 11.8 cm para el grupo 1. La medida del crecimiento promedio en 2009 fue de 12 cm para el

grupo 2. El árbol 11 tuvo un promedio de 12.31 cm. El promedio del crecimiento del árbol 13 fue de 13.14 cm.

### **Conteo de yemas (Cuadros 5 y 12)**

Para los árboles del grupo 1 el promedio de yemas por rama terminal fue de 15.37. Para los árboles del grupo 2 el promedio de yemas totales por rama terminal fue de 12.81. Para el árbol 11 el promedio de yemas totales por rama terminal fue 14.95. Para el árbol 13 el promedio de yemas (Imagen 11 a) totales por rama terminal fue de 13.25.

### **Conteo de brotes vegetativos (Imagen11b) (Cuadros 5 y 12)**

Los árboles del grupo1 tuvieron un promedio de 1.94 brotes vegetativos por ramilla terminal. Los árboles del grupo 2 tuvieron un promedio de 1.2 brotes vegetativos. El árbol 11 tuvo un promedio de 1.8 brotes. Y el árbol 13 tuvo un promedio de 1.2 brotes vegetativos por ramilla terminal.

### **Conteo de brotes florales (Imagen 11c) (Cuadro 5 y 12)**

De las yemas totales los árboles del grupo 1 tuvieron un promedio de 9.33 de brotes florales en las ramillas terminales. Los árboles del grupo 2 tuvieron en promedio 7.58 brotes florales por ramilla terminal. El árbol 11 tuvo en sus ramillas un promedio de 10 brotes florales. El árbol 13 tuvo un promedio 12 de brotes florales en sus ramillas terminales.



Imagen 11. a) yemas en ramilla terminal de *Prunus serotina*, b) brotes vegetativos de *P. serotina*, c) yemas transformadas en inflorescencias en forma axilar a las ramillas terminales.

## **6.5. Fenología (Cuadro 6)**

### **Floración**

El brote de las flores de los grupos 1, 2 y de los árboles 11 y 13 comienza desde los meses enero y febrero sin embargo no se pudo hacer anotaciones del momento exacto en el que se dio.

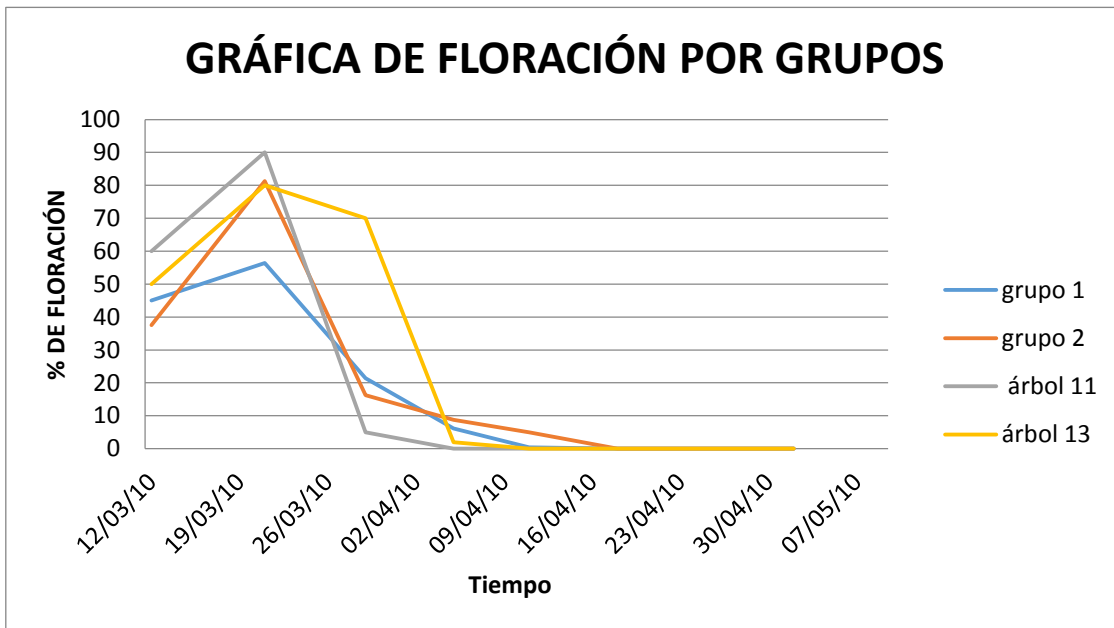
Al hacer la comparación de los grupos la máxima floración se observó el día 21 de marzo, en el árbol 11 alcanza hasta un 90% mientras que en el grupo 2 y el árbol 13 llega hasta el 80% en tanto que en el grupo 1 se tiene un promedio de 56%, a la observación siguiente (29 de marzo) se detecta que la presencia de la flor disminuye drásticamente principalmente por la polinización de un gran porcentaje de flores que se transformaron en frutos inmaduros por lo que el porcentaje de flores presentes en los árboles cae hasta 21.46 % en el grupo 1, 16.5 % en el grupo 2, 5 % en el árbol 11, en el árbol 13 la caída es menos fuerte para esa semana, sin embargo en la observación siguiente (5 de mayo) se detecta una disminución similar a la de los otros grupos con lo que la presencia de la flor disminuye hasta el 2 %. En el árbol 11 termina la floración entre la semana del 29 de marzo y la del 5 de mayo, para el árbol 13 esta se encuentra entre el 5 y 11 de mayo mientras en el grupo 1 y 2 floración termina entre el 11 y 18 de mayo, con lo que la floración en los grupo dura un promedio de 8.2 semanas en el grupo 1 7.5 para los árboles del grupo 2, 5 en el árbol 11 y 9 en el árbol 13 (ver grafica 2).

### **Antesis (Cuadro7)**

La antesis (Imagen 12b) se observó principalmente entre las semanas 9 hasta la 14 del año sin embargo en realidad se debió haber presentado en un mayor periodo pues los frutos comenzaron a aparecer desde la última semana de enero y primer semana de febrero. Las semanas en las que más se observó la antesis fue la del 29 de marzo y 5 de abril. el grupo 1, 2, 3 y 4 presenta un promedio flores en antesis para el día 29 de marzo, de 29 % como máxima visible en el grupo 1, en el grupo 2 de 62 % , en el árbol 11 (único en el grupo 3) se observó el 20 %, en el árbol 13 también se observa el 20% aproximadamente para ese día.



Imagen 12. a) Racimos con flores totalmente desarrolladas, b) flores sin polinizar y flores en antesis en racimos adyacentes.



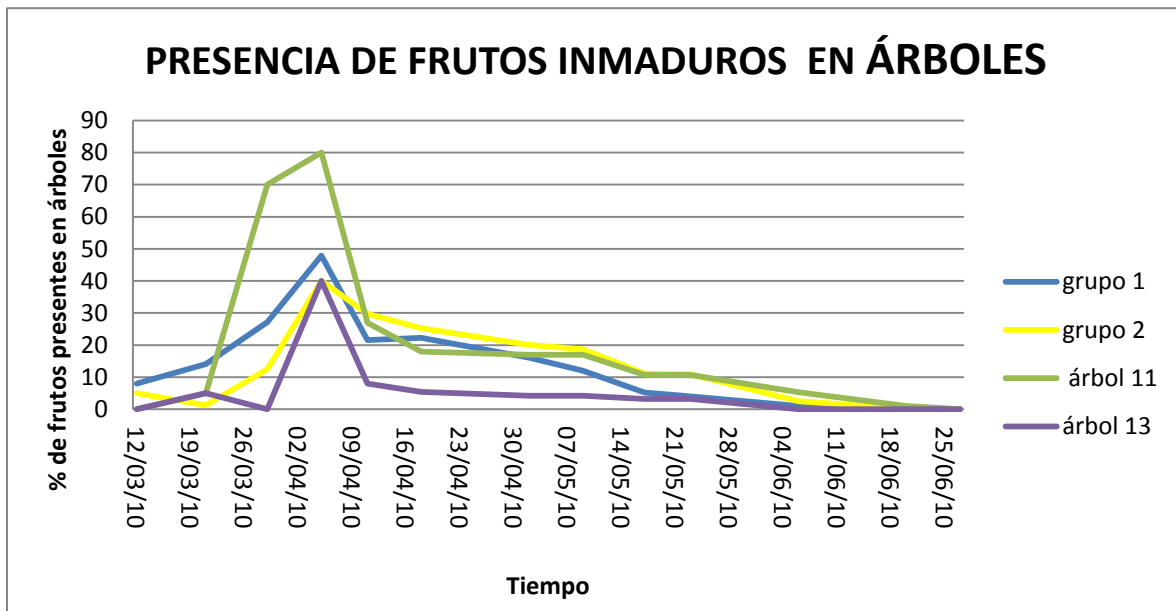
Gráfica 2. Fluctuación de brotes en floración, se observa que el 21 de marzo se encontró la mayor cantidad de racimos.

### Amarre de fruto (fruto inmaduro, imagen 13a)

La observación de frutos de coloración verde se dio en los grupo 2 y los árboles 11 y 13 en promedio desde la semana 11 del año, sin embargo el cambio flor a fruto es gradual (no todos los frutos surgen al mismo tiempo) y el mayor porcentaje de frutos en los árboles se observó en abril, de cada flor polinizada con las condiciones favorables un fruto surge (aunque en casos raros llegan a haber dos frutos que comparten un mismo cáliz), sin embargo muchos de estos cayeron para la segunda semana de abril, la gráfica 3

muestra una disminución drástica observada del 5 al 11 de abril. El grupo 1 alcanza un porcentaje máximo de un 47.85% de frutos, el grupo 2 alcanza un 40%, el árbol 13 alcanza un 40% y el árbol 11 un 80% para el día 5 de abril. Y para el 11 de abril el grupo 1 disminuye hasta un promedio de 21%, el grupo 2 hasta el 29.75%, el árbol 11 hasta el 27 %, y el árbol 13 hasta el 8%. La caída de tales frutos en esos días se debió a un prolongado tiempo sin agua, que provocó un fuerte estrés hídrico que generó la caída de una gran cantidad de frutos y probablemente también por el ataque de una plaga de pulgones (*Hysteroneura setariae* y *Macrosiphum* sp.).

Posteriormente la presencia de los frutos inmaduros fue disminuyendo hasta que los árboles quedaron sin frutos inmaduros, tanto por la caída de frutos como por la madurez. Para el día 6 de junio, los primeros árboles en dejar de presentar frutos (verdes) inmaduros ya no contaban con ninguno en sus ramas como el árbol 13, el árbol 11 para el 20 de junio, los grupos 1 y 2 en promedio para la semana 22 no presentaron ningún fruto visible en este estado. Esto significó un periodo promedio de “**amarre de fruto**” de 11.8 semanas para el grupo 1, 11 semanas del grupo 2 y el árbol 13 y de 14 semanas para el árbol 11, cabe aclarar que esto sólo se refiere al tiempo en el que se pudo encontrar frutos inmaduros en el árbol y no al tiempo que se tarda en pasar un fruto en amarre de fruto a el siguiente estado.



Grafica 3. Oscilación de la cantidad de frutos inmaduros en los árboles.

### **Frutos inmaduros en 2º crecimiento (color anaranjado imagen 13b)**

Los frutos con pigmentación anaranjado-claro se presentaron desde el día 2 de mayo en árboles de los grupos 1 y 2, en el árbol 13 desde el día 9 de mayo, para el 12 de mayo los frutos en este estado se pudieron apreciar hasta el día 20 de junio en el árbol 11. El paso de este estado al de madurez puede ser tan rápido que en algunos árboles ni siquiera se captó este estado antes de que el fruto se tornara de color rojo o de color negro rojizo como en el caso de los árboles 3, 11 y 19. El día que se encontró la máxima cantidad de fruto en este estado fue el 9 de mayo para el grupo 1 (1.6%) y el árbol 13 y el 17 de mayo para el grupo 2, para el grupo 1 los frutos de cambiaron a el índice de cosecha o se cayeron en su totalidad antes del 20 de junio y los del grupo 2 antes del día 27 de junio.

### **Índice de cosecha (imagen 13c)**

Los árboles de los grupos 1 y 2 y el árbol 13 mostraron una pigmentación roja desde el día 17 de mayo con un porcentaje de 0.91 % en el grupo 1 y un 0.15 %, y el árbol 13 un 0.6%, el árbol 11 presento frutos rojizos hasta el 6 de junio con un 1.3 %. El máximo porcentaje de fruto que se encontró en los árboles del grupo uno (1.16 %) se ostentó en promedio en el 23 de mayo, el 20 de mayo en los árboles del grupo 2 (1,24%), el 6 de junio para el árbol 11 (1.3 %) y el 17 de mayo en el árbol 17 de mayo (0.63%). Los frutos en índice de cosecha se presentaron en los árboles de los grupos 1 y 2 durante 1 mes con una semana (del 17 de mayo al 27 de junio) y 3 semanas en lo árboles 11 y 13.

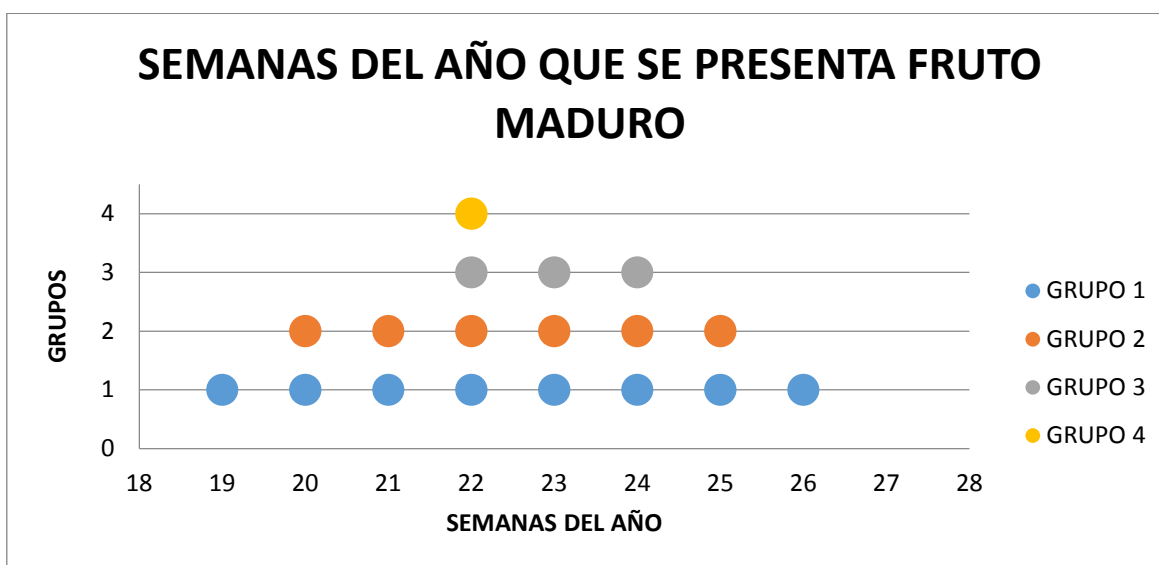
La apreciación entre ésta y la fase siguiente se dificultó por la presencia de aves y personas, pues a partir de este punto el fruto es consumible o por lo menos consumido por los organismos presentes en la zona, los últimas observaciones se registraron para el día 27 de junio.

### **Madurez de consumo (fruto en coloración rojo oscuro, imagen 13d)**

En árboles del grupo 1 se observaron frutos de coloración oscura desde el día 17 de mayo (día en el que se hizo la observación de la semana 19 del año), para los árboles del grupo 2 tuvieron frutos en este estado desde el 23 de mayo, en los árboles 11 y 13, desde el 6 de junio.

La duración de esta fase totalmente madura de los frutos fue de un mes y medio para los árboles de grupo 1, un mes y una semana en el grupo 2, 3 semanas para el árbol 11,

sólo se presentó una semana en el árbol 13 en el caso del último únicamente se apreciaron unos cuantos frutos maduros. La presencia de frutos que alcanzaron la madurez no fue apreciada en su totalidad pues muchos de los frutos fueron cortados por personas o consumidos por animales en cuanto alcanzaron una dulzura y turgencia agradable organolépticamente apreciable para su consumo, esto indicado por el color y tamaño de fruto. Sin embargo se pudo hacer registro de las ocasiones que estuvieron presentes en las observaciones (ver grafica 4). Las últimas observaciones en las que se registraron frutos maduros fue el día 4 de julio.



Grafica 4. Cada pictograma indica la presencia de los frutos maduros en sus respectivos árboles, el número progresivo en el eje horizontal marca la semana del año en que se hicieron las observaciones (19= 17/05/10, 20=23/05/10, 22=06/06/10, 24=20/06/10, 25=27/06/10, 26=04/07/10)



Imagen 13. a) fruto inmaduro (amarre de fruto), b) el leve color anaranjado puede ser un indicativo del fruto en segundo crecimiento, c) fruto en primer índice de cosecha, este fruto ya es dulce y agradable al gusto, d) fruto totalmente maduro.

### Senescencia del fruto

La senescencia de los frutos ocurre en los meses de junio y julio principalmente observándose de la muerte celular del epicarpio y del mesocarpio pero esta es muy poco apreciada debido a que las personas de los poblados cercanos consumen los frutos fresco, cosa que también lo hacen algunas aves y pequeños mamíferos.

### Follaje

Las hojas de los árboles brotaron de yemas que se transformaron en nuevas ramas, a lo largo de las cuales se ubicaron las hojas alternadas con nuevas yemas axilares a cada hoja, las hojas brotaron en distintas fechas dependiendo del árbol. Las yemas comenzaron a brotar en 2010 desde finales de diciembre y principios de enero e iban brotando a lo largo de todo el periodo reproductivo de la planta (floración y crecimiento y desarrollo del fruto) en un porcentaje promedio aproximado de 12% de las yemas totales (ver brotes vegetativos). El brote de hojas se mantiene hasta un tiempo después de la muerte de los últimos frutos hasta agosto, en este mes las hojas cambiaron de color antes de caer ya sea a rojo o amarillo (Imagen 14b), para noviembre los árboles habían tirado



la mayor parte de las hojas. Los árboles 02, 19, 20 y 21 perdieron todas sus hojas en el mes de noviembre y los árboles 01, 03 y 05 en diciembre de 2010, los demás árboles no perdieron el total de sus hojas. Es preciso señalar que sí bien los demás árboles no tiraron sus hojas en su totalidad si perdieron la mayoría del follaje en un aproximado visual del 50 al 70% por lo que su comportamiento en todos podría considerarse caducifolio al no mantener la renovación de sus hojas constante a lo largo del año.

Los árboles comenzaron a renovar sus hojas para enero del 2011 en el caso de los 01, 02, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 y 19; en tanto los árboles 3, 12, 20, 21 y 22 lo hicieron hasta febrero.



Imagen 14. Hojas de *Prunus serotina*; a) con senescencia principalmente en la nervadura principal, b) hojas poco antes de caer por senescencia, c) algunas hojas mueren por daño en las ramas.

## 6.6. PLAGAS

Los insectos considerados como plaga que se encontraron en los árboles de capulín pertenecen a los órdenes Hemiptera, Lepidoptera y Coleoptera.

Se determinaron 9 insectos de entre los cuales se encuentran;

*Automeris oi* (Lepidoptera: Saturniidae)

*Hysteroneura setariae* (Hemiptera: Aphididae)

*Largus succinctus* (Hemiptera: Largidae).

*Macrosiphum* sp. (Hemiptera: Aphididae)

Andrés

*Phloeotribus pruni* (Coleoptera: Curculionidae)

*Pterourus multicaudatus* (Lepidoptera: Papilionidae)

*Rothschildia* sp. (Lepidoptera: Saturniidae)

Membracido (Hemiptera: Membracidae)

Arctiido (Lepidoptera: Arctiidae)

COLEOPTERA

***Phloeotribus pruni* Wood (Coleoptera: Curculionidae)(imagen 15)**

Se trata de un descortezador, monógamo que se distribuye en el oeste de Estados Unidos, en México hasta Chiapas, se halla en bosque pino–encino, bosque mesofiló de montaña, en áreas urbanas, residenciales y agrícolas (Atkinson y Equihua, 1985) En México se distribuyen los estados de Chihuahua, el Distrito federal, Estado de México, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelia, Nuevo león, Puebla y Veracruz (Equihua y Burgos, 2004).

*P. pruni* cava galerías horizontales en ramas curvadas y troncos de árboles del género *Prunus* su huésped nativo es el capulín (*Prunus serotina*), pero también ataca durazno, chabacano y ciruelo. Puede reproducirse en material cortado o en huéspedes vivos. Al parecer los árboles sanos no están afectados negativamente por esta especie, pero es común encontrar ramas atacadas de árboles grandes. Parece que en estos casos se reproduce en ramas rotas o sombreadas. Cuando el huésped está debilitado el balance cambia a favor del insecto, el cual comienza a atacar tejidos sanos y puede matar al árbol después de varias generaciones. En tal caso las ramas se atacan primero generaciones sucesivas y descienden hasta alcanzar el tronco. Los adultos nuevos se mueven libremente bajo la corteza antes de emerger y se alimentan de lo que queda del floema, así que casi borran las galerías paternas y larvarias. A veces se encuentran adultos de ambos sexos barrenando superficialmente la corteza y cambio de huéspedes sin llegar al floema. Se considera esta especie una plaga potencial en el cultivo de frutales del género *Prunus* (Atkinson y Equihua, 1985). En el área de estudio se encontró en uno de los árboles en la zona de la raíz, en forma adulta, dentro de galerías que hacían que la

madera de los lugares infestados tuviera poca dureza y una textura arenosa al romperse. Sólo un árbol presentó esta plaga debido probablemente a que su edad ontológica era la senescencia lo que facilita la entrada de patógenos y plagas como barrenadores en los árboles. Su hallazgo fue en el mes de agosto. La especie fue determinada por el Doctor Armando Equihua, del Colegio de Postgraduados, especialista del grupo.



Imagen 15. *Phloeotribus pruni* a. vista lateral de *adulto*., b: vista dorsal de *adulto*, c: galerías en raíz de un árbol de *Prunus serotina*.

## HEMIPTERA

### ***Hysteroneura setariae* (Hemiptera: Aphididae) (Imagen 17 a)**

Los adultos ápteros son de color café rojizo oscuro con sifunculos negros, la cauda y casi todas las tibias y la mitad basal de las antenas pálidas. Estos se encuentran en vástagos y las hojas de las ramas *Prunus*, el holociclo dioico ocurre con *Prunus* como Hospedero primario en Norte América la alternancia de hospederos ocurre con partes aéreas de gramíneas pero en poblaciones asistidas por hormigas pueden persistir en el ciruelo todo el año (citado por Blackman, 1994 de Gillette y Taylor, 1908). La población Anholoclica de *H. setariae* se ha distribuido ampliamente a través de regiones cálidas del mundo en gramíneas incluyendo bambús, se han encontrado formas sexuales y huevos en *P. persica* en el sur de Australia pero no se sabe si hay un holociclo completo en ese lugar (Blackman, 1994), En Cuba se encuentra en Gramíneas y Ciperáceas. Dañan a las plantas con su aparato chupador en frutos e inflorescencias del árbol dejando caer una mielecilla que puede ser precursor de fumagina. *H. setariae* está citado como plaga del capulín según García (1981) y Urías (1992).



Imagen 17. a: Organismos de la especie *Hysteroneura setariae* invadiendo frutos e inflorescencia de *Prunus serotina*, b: adultos de coccinélidos principales depredadores de *H. setariae*, c: huevecillos de coccinélidos en hojas de *P serotina*.

En los árboles estudiados en este trabajo se encontraron los áfidos de esta especie y especímenes del género *Macrosiphum* (de los cuales sólo se determinó hasta género) que de manera conjunta en el periodo entre el 21 de marzo hasta el 18 de abril, atacaron las inflorescencias hasta casi cubrirla, e incluso en los frutos sin embargo no atacando las hojas estos áfidos fueron eliminados por sus enemigos naturales (Imagen 17b y c y 18c) principalmente coccinélidos los que también parecían invadir totalmente el árbol infestados aunque también algunas crisopas y algunas avispas (Himenópteros). Si bien estos invadieron a todos los árboles el caso más drástico se observó en el árbol 22, el cual fue el primero en ser infestado y el árbol 15. La presencia fue densa en todos los árboles y por tanto podría ser una plaga potencialmente dañina en especialmente en flores y frutos. *H. setariae* es mencionado por García (1981) y Urías *et. al.* (1992) como plaga del capulín. Esta especie ataca también al maíz (*Zea mays* L.) lo que es de importancia por que los árboles se encuentran dentro de campos donde se cultiva el maíz.

### ***Largus succinctus* (Hemiptera: Largidae)**

Miden media pulgada aproximadamente, tienen forma elongada oval, aplanada, de color azul metálico en las ninfas y tienen marcas rojizo amarillentas alrededor del pronoto, las hembras ponen sus huevos acerca de sus hospederos. Las pequeñas larvas nacen de los huevos en 5 u 8 días y se desarrollan a través de 5 estadios (instars) en 21 a 35 días antes de convertirse en adulto. Las ninfas y adultos tienen aparato picador chupador se alimentan de la savia del follaje de una gran variedad de plantas generalmente causan un daño pequeño a las plantas sobre las que se alimentan (Triplehorn y Johnson, 2005).

Esta especie se encontró en zona del tronco hasta las ramas en forma adulta sin embargo las larvas de color azul metálico se encontraron en el suelo aledaño a las plantas escondidas entra la hojarasca o en los huecos de los troncos. Estos se hallaron en varios meses del año en los distintos árboles de los grupos 1, 2 en el árbol 11 y 13. Su población no presentaba un gran problema para los árboles. Esta especie es señalada por García como plaga de *Prunus serotina* (1981)

### ***Macrosiphum* sp. (Hemiptera: Aphididae)(Imagen 18 a y b)**

Únicamente unos pocos de las 120 especies de este género son hospederos de árboles, incluyendo el subgénero *Neocorylobium* con 5 especies asociadas con Betulaceae, en *Prunus* se encuentra *M. euphorbiae* el que ataca *P. persica* y *P. domestica* (Blackman, 1994).



Imagen 18. Vista en microscopio estereoscópico a: adulto alado de *Macrosiphum* sp. en su color original, b: adulto alado de *Macrosiphum* sp. decolorado por etanol, c: Himenóptero depredador de los especímenes

La especie encontrada en este estudio tenía un cuerpo color verde y sifunculos largos (una característica del género) se encontraron adultos tanto ápteros como alados en poblaciones que casi cubrían los frutos de algunos árboles en el periodo en el que se encontró, estaba asociado (o por lo menos convivía) con *Hysterozoea setariae* aunque la población de *Macrosiphum* sp. no era tan grande como la de *H. setariae*, si fue tan densa como para cubrir los fruto varios días por lo que podría ser una plaga potencialmente dañina.

### **Membracido, Espinita (Hemiptera: Membracidae) (Imagen 19)**

Los miembros de esta familia pueden ser reconocidos por el pronoto grande que cubre la cabeza y se extiende hacia atrás sobre el abdomen y asume formas peculiares. Otros tienen espinas, cuernos o quillas en el pronoto y algunos tienen forma de espinas; las alas

son ampliamente ocultadas por el pronoto, estos insectos raramente alcanzan medidas mayores de 10-12 mm de largo.

Los periquitos se alimentan principalmente de árboles y arbustos la mayoría sólo de un tipo específico de plantas hospederas. Algunas especies se alimentan de pastos, y plantas herbáceas en estado ninfal, tienen 2 generaciones al año y generalmente pasan el invierno en forma de huevo. Sólo algunas especies son consideradas de importancia, el mayor daño es causado por la postura del huevo (Triplehorn y Johnson, 2005).



Imagen 19. Membracido en árbol de *P. serotina*.

Los ejemplares de esta especie fueron encontrados en las ramillas jóvenes durante el mes de abril, debido a color estos no eran muy visibles; sin embargo, debido a su forma de espina que no coincidía con el arreglo de las ramillas de capulín (los capulines no tienen espinas) estos fueron ubicados tanto en estado de ninfa y como de adulto (los últimos tienen un pronoto en forma de espina), los organismos son muy parecidos a los de *Thelia bimaculata* sin embargo la distribución de esa especie y el hospedero no coincide. Además también se encontró otra especie Membracido con otro arreglo en el pronoto pero estos sólo se encontraban en el capulín por la presencia del sembradío de maíz. En el caso de las “espinas” su población apenas era notable y no causaron daño apreciable a las plantas únicamente se presentó en el árbol 4, 5 y 10 (grupo 1).

## LEPIDOPTERA

### ***Automeris io* (Lepidoptera: Saturniidae) (Imagen 20)**

Se trata de una Mariposa de la subfamilia Hemileucinae, la cual es exclusivamente Americana (Balcázar y Beutelspacher 2004). Los machos de esta especie tienen las alas posteriores de color amarillo mientras que las hembras las tienen de color rojizo a pardo purpúreas, las hembras son mayores en tamaño que los machos, las marcas son distintas en ambos sexos y se han descrito varias razas (Carter, 1993). Se considera que las características manchas ocelares en las alas sirven para distraer o ahuyentar a posibles depredadores, en este género están en las alas posteriores y a su vez están cubiertas por las alas anteriores que son cripticas. Cuando el animal es molestado, este exhibe rápidamente las alas posteriores coloreadas (Balcázar y Beutelspacher 2004).

Las orugas son por lo general de color verde pálido, sin embargo en este caso las larvas se encontraron de color negro con púas venosas y ramificadas (Imagen 20<sup>a</sup>). Se alimentan de una amplia gama de vegetales incluyendo abedul (*Betula*), maíz (*Zea maíz*), y el trébol (*Trifolium*). Se distribuye desde Canadá hasta México (Carter, 1993). Esta especie también es mencionada como plaga de varios cultivos por García (1981).



Imagen 20. *Automeris io*, alarva sobre hojas de *P. serotina*, badulto, capullo parasitado sobre tranco de *P. serotina*, d: pupa sin capullo de seda.

Esta mariposa se encontró en forma larvaria en algunos de los árboles del estudio y otros que no lo estaban, sus larvas eran fácilmente visibles en el follaje debido a el color llamativo de sus setas (durante el mes de octubre), sin embargo; las pupas se encontraron durante varios meses en distintas partes del árbol desde oquedades en las raíces, algunas fisuras en el tronco, en partes altas de las ramas e incluso en ramillas terminales, cabe también resaltar que la mayoría de los capullos se encontraban en grupos, algunos capullos estaban vacíos o infestados de otros insectos. Los adultos (Imagen 20b) se encontraban volando por las plantas y ovipositando en los meses de junio y las larvas entre junio y noviembre. Si bien la población de las larvas podría acabar con las hojas de los árboles estas se presentan en los meses posteriores a la caída de la mayoría de los fruto y por lo que el daño foliar no es preocupante, sino más bien una ventaja para el cambio de hojas, no obstante las larvas presentan ornamentaciones con sedas urticantes por lo que conviene tener cuidado. Las larvas de *Automeris io* se presentaron en todos los árboles.

#### ***Pterourus multicaudatus* (Lepidoptera: Papilionidae)**

Entre sus hospederos se encuentran árboles como *Citrus aurantium* L., *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh., *Ligustrum japonicum* THUNB., *Salix* sp. y *Prunus*. Los daños son causados por las larvas (Imagen 21a) que se alimentan de las hojas de sus hospedantes, Siempre se encuentran en bajas densidades por lo que rara vez causan un daño considerable (Cibrián *et. al.* 1995).

Se presentan varias generaciones al año, los adultos están presentes (aunque son más comunes todo el año), son de vuelo diurno y se alimentan de néctar. La hembra ovoposita sobre las hojas, luego de emerger las larvas comen las hojas, son de hábitos solitarios con un desarrollo larvario de pocos meses (Cibrián *et. al.* 1995).

Se distribuye en los estados de Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Aguascalientes, Chihuahua, Chiapas, Coahuila, Distrito federal, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo Jalisco, México, Michoacán y Morelia (Llorente *et. al.* 1997).



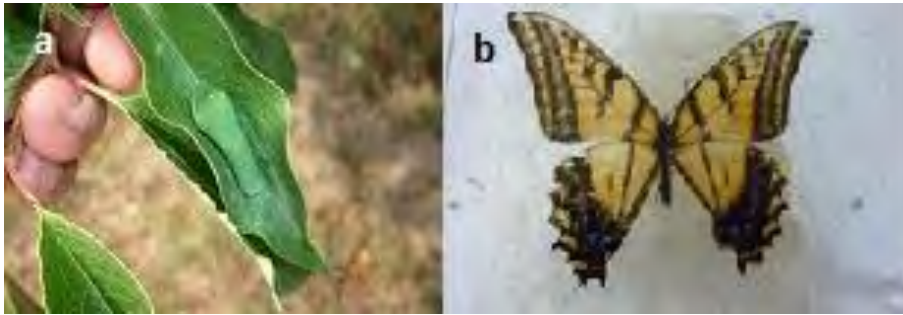


Imagen 21. *Pterourus multicaudatus*, a) larva sobre hojas de *P. serotina*, b) adulto.

Estos se encontraron durante el mes de abril en los árboles en forma larvaria, los organismos encontrados se hallaban en el haz del follaje consumiendo las hojas o reposando por las mañanas. Su presencia fue poco apreciable por el color de las larvas que se confundía con las hojas. La presencia de las larvas como el estadio dañino para la planta se presenta durante la época de fructificación en los árboles 10 y 11 (grupo 1), sería problemática pero su población es muy baja como para causar daño, es en cierta forma apreciada la presencia de los adultos por su belleza (Cibrián *et. al.* 1995).

***Rothschildia* sp. (Lepidoptera: Saturniidae)**

Mariposa nocturna bella y distintiva pertenece a un género sudamericano en su mayoría (Carter, 1993) el género *Rothschildia* junto con *Copaxa* son exclusivamente Neotropicales (Balcázar y Beutelspacher, 2004), las especies se caracterizan por la presencia de manchas translucidas con ventanas en ambos pares de alas, las alas pardo rojizas, están listados y sombreadas de blanco, negro, y varios tonos pardos, las hembras tienen las alas más redondeadas, Se distribuyen por Sudamérica tropical hasta Estados Unidos (Carter, 1993).

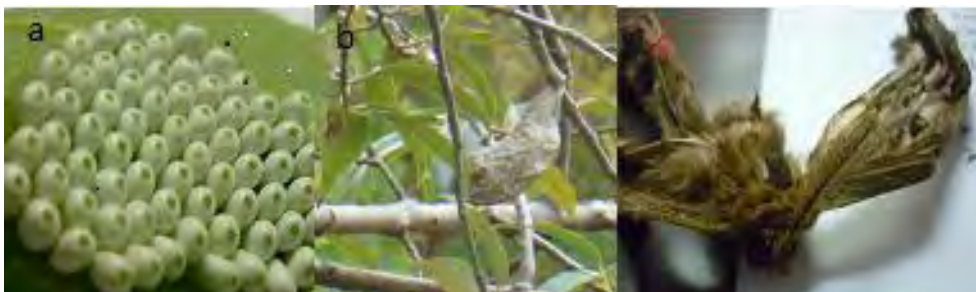


Imagen 22. *Rothschildia* sp., a) huevos sobre hojas de *P. serotina*, b) criadilla sobre construida ramillas, c) adulto.

Este organismo se encontró en el follaje de los árbol 10 y 22 (grupo 1) en estado de crisálida y se mantuvo en caja de cría en condiciones de laboratorio, de la UMF para que alcanzaran se estado adulto (Imagen 22c) sin embargo el espacio donde se dejó el capullo (Imagen 22b) no permitió un desarrollo normal y completo de las alas lo que no ayudo a una adecuada determinación sin embrago se presume que se trata de la especie *Rothschildia orizava* debido a la afinidad de esta especie a los árboles Prunus (Cibrián *et. al.*, 1995) y la presencia de algunos dibujos en las alas muy parecidos a los de tal especie. Se encontraron adultos ovopositando en las hojas pero no fue posible capturarlos, los huevos (Imagen 22a) eclosionaron pero no pasaron del primer instar.

### **Arctiidae, Azotador (Lepidoptera: Arctiidae) (Imagen 23)**

Los arctiidos son un bello y grande grupo dividido en 4 subfamilias Lithosiinae, Arctiinae, Pericopinae y Citenuehinae (Triplehorn y Johnson, 2005). Contiene unas 10000 especies muchas de ellas tienen bibeas brillantes, con colores advertidores de su veneno o mal sabor.

Las orugas de muchos arctidos suelen nutrirse de plantas venenosas, acumulando toxinas que los protege de los depredadores.



**Imagen 23. Arctido. a: larva vista en el microscopio estereoscópico, b: larvas sobre las reunidas en las ramillas de *P. serotina*.**

Los ejemplares de esta especie (asumiendo que sólo fue una) se encontraron caminando sobre las ramillas nuevas y comiendo las hojas jóvenes de todos los árboles, en las últimas semanas de marzo; se llevó únicamente larvas lo que no ayudo a su determinación de la especie, su característica y del género es la presencia de numerosas sedas en este caso generalmente verdes y algunas de color negro estas últimas únicamente en los extremos y de una longitud mayor a la mayoría, se determina que eran arctidos por el disposición de los ganchos ambulacrales en las propatas.

Por otra parte existen otros organismos que pueden causar daños ya sea en los frutos, como algunas especies de las que sus larvas (Imagen 24b) consumen el mesocarpio (imagen 24). También se encontró una larva de un Díptero que barrena las ramillas jóvenes que en este caso se encontró en una inflorescencia, sin embargo al no contar con el material para fijar los organismos en el momento en el que se encontraron o también se dio un extravío del material, por lo que no fue posible que se determinaran.

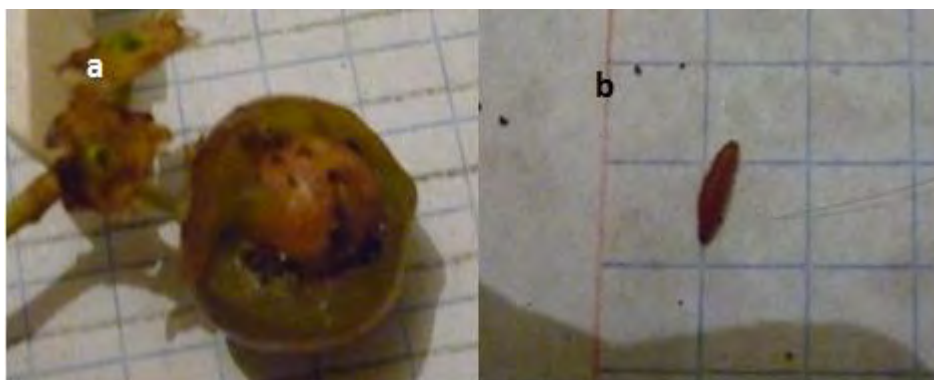


Imagen 24. a) Fruto afectado por larva de insecto, b) larva de insecto que ataca los frutos de *P. serotina*.

## 7. DISCUSION

### 7.1. Filogenia

Según Mc Vaugh (1951), las características mas importantes en cuestiones filogenéticas el tamaño de la segunda hoja en la inflorescencia, el número de dientes por centímetro en la misma hoja y la pubescencia de las ramillas y pedúnculos florales. No obstante aquellas características de la segunda hoja floral no fue posibles trabajar con esos caracteres en este estudio pues pese su importancia en la filogenia, debido a que las inflorescencias colectadas y además de muchas de las que se encontraban en los árboles habían perdido las hojas o se encontraban atrofiadas y en algunos casos poco desarrolladas por lo que para tomarlas en cuenta se tendría que coleccionar en días de enero o febrero antes de que comiencen a caer las segundas hojas florales. En caso de la pubescencia esta fue utilizada junto con características como largo y ancho de la hoja, largo de la inflorescencia, forma de la hoja, número de flores por inflorescencias en el índice de similitud ya que son características morfológicas que se ocupan en diferenciación de subespecies. Las otras características utilizadas en el análisis de cluster son características apreciables del fruto, datos dasométricos y otras características que varían para tratar de hacer más fina la diferenciación en los fenotipos.

La mayoría de árboles del grupo 2 presentan pubescencia en los pedúnculos florales lo que podría considerarse de una mayor cercanía al hipotético ancestro más antiguo de las 5 subespecies *Ur-serotina* (McVaugh), el cual sería muy pubescente, sin embargo tendría otras características como flores, inflorescencias y hojas largas, las cuales haría más cercano al árbol del grupo 4, pues es el que tiene las inflorescencias y hojas más largas, aún a pesar de que este es totalmente glabro; el grupo 1 y 3 serían los más alejados del ancestro al tener árboles con inflorescencias en promedio de menor longitud generalmente glabras, y hojas de menor tamaño, algo que también los hace más similares a la sub especie *capuli*.

Sin embargo, también es de considerar que entre los árboles de cada grupo existen árboles que se puede diferenciar de los otros del mismo grupo como los árboles 10 y 17 que a diferencia de los otros del grupo 1 presentan pubescencia en los pedúnculos florales o el árbol 16 del grupo 2 que presentan pedúnculos glabros e inflorescencias mayores a 15 cm a diferencia de los árboles 3, 4 y 14, puede explicarse debido que los índices de similitud no dan preferencia a alguna característica en especial y por tanto las matrices de similitud que se generan a partir de ellos y los análisis que se hagan de ellas, en este caso de Cluster de ligamiento promedio, agrupan a las muestras en grupos con los que compartan una mayor similitud a partir todas las características, salvo la altura a la primera bifurcación no hay otro carácter que diferencie totalmente a cada grupo.

## **7.2. Subespecies**

Los árboles 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 21 y 22 fueron determinados como individuos de la subespecie *capuli*, principalmente porque las muestras de los árboles tenían inflorescencias glabras y generalmente superiores a 15 cm de largo, en general de esos árboles tenían hojas con un largo promedio entre 8-12 cm con un ancho entre 2.4 y 3.7 y una relación largo/ancho superior a 2.5 veces y frutos con un diámetro superior a 1cm; esto comparado con la clave de subespecies de *P. serotina* realizada por McVaugh (1951) sería la descripción de atributos diacríticos de la sub especie *capuli*, la cual se distribuye en el centro del país, por lo que no sorprende que esta sea la que tenga mayor presencia en el lugar de estudio, pues *Prunus serotina* spp. *capuli* es la más distribuida en México y considerando que se distribuye por el Valle de México (Vázquez *et. al.*, 1999) ésta se puede encontrar por doquier en áreas distribuidas cerca de grandes centros urbano y especialmente cerca de la Ciudad de México y en la región montañosa sur de México (McVaugh, 1951) por tanto sería fácil considerar que todos pertenecen a

esta subespecie, sin embargo también se encontraron árboles con características de la subespecie *serotina*, dado que los árboles 4, 10, 14 y 17, tienen racimos pubescentes, con una longitud entre 12 y 15 centímetros, hojas del follaje con una longitud mayor de 6 cm menores de 15 cm de largo, con una relación largo/ancho mayor a 2.5 a 3.5 veces, frutos mayores de 1 cm pero menores de 1.5 cm, si bien la distribución de la subespecie *serotina* que McVaugh (1951) reporta se puede presentar a lo largo de la Sierra Madre Oriental al norte del rango de la subespecie *capuli*, lugar donde con frecuencia estos presentan pubescencia en las inflorescencias, junto a algunos de los especímenes de la subespecie *virens* siendo que *serotina* prevalece al oeste de la cordillera, y al sur (en los estados de México, Michoacán y centro de Veracruz); Hablando de la subespecie *virens* se presume se encontró un espécimen (árbol 3) de esa subespecie pues tuvo inflorescencias con un largo en promedio 12 cm (cerca de 10 cm) cubiertas de tricomas, hojas en promedio 7.5 cm (desde 4 cm hasta 8.1) de largo, una relación largo/ancho de 2.8, y una altura de apenas 6 m tentativamente corresponde a la variedad *rufula* (que es la variedad de la subespecie *virens* que presenta inflorescencias cubiertas de tricomas), que si bien se distribuye en México principalmente en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco (en zonas de la Sierra Madre occidental) está también se puede presentar en zonas cercanas a donde se presentan árboles de la subespecie *serotina* (McVaugh, 1951); otra cuestión a considerar es que la distribución de las semillas de *Prunus serotina* sufren dispersión con síndrome de endozoocoría (Cortes *et. al.*, 2011) por lo que aves podrían haber intervenido en la propagación y germinación (Aubermire, 1979) de estas plantas para generar esta diversidad de subespecies en el poblado donde se llevó a cabo el presente estudio. La determinación de la subespecie a la que pertenecen los árboles del presente estudio fue complicada debido que los caracteres que se utilizaron para la determinación admiten rangos que se solapan en el caso de los parámetros cualitativos (largo y ancho de hoja, largo de inflorescencia y diámetro del fruto) y cabe la posibilidad de que no sea del todo correcta dado que los caracteres no coinciden totalmente con los presentados por McVaugh, esto podría asociarse ya sea a hibridación entre subespecies o a la variabilidad natural que existe en la especie por la poca selección que se le da a la especie.

### 7.3. Calidad del fruto

#### Tamaño; diámetro y longitud del fruto

Los promedios del largo y el diámetro se encuentra dentro del rango descrito por el trabajo hecho por Vázquez *et. al.* (1999), que habla de un rango 10 a 20 mm de diámetro (muy parecido al de El sistema Nacional de Información Forestal el cual reporta un tamaño del diámetro de 12-20mm, este reporta datos de árboles de *P. serotina* subespecie *capuli*) y por arriba de lo descrito por la USDA (2009) con 8 a 10 milímetros. Fresnedo (2007) encontró un promedio de 1.0046 cm de diámetro como promedio de 7 poblaciones de los estados de Tlaxcala, Querétaro, México y Michoacán. McVaugh (1951), describe para la subespecie *capuli* un diámetro de 2.5 cm, tamaño que los frutos no alcanzan, aunque tampoco tienen un tamaño típico de la subespecie *serotina* que al igual que la subespecie *virens*, McVaugh (1951), refiere con un tamaño de 1 cm aproximadamente. En todos los grupos e incluso todos los árboles del estudio los frutos se encontraron dentro de lo mencionado por Vázquez *et. al.* (1999) y SEMARNAT, (2010), sin embargo también tuvieron en promedio un diámetro que se encuentra por encima del promedio de las poblaciones en el estudio de Fresnedo (2007), a excepción de la población del Estado de México (considerada por Fresnedo de la Subespecie *capuli*) la cual es mayor a la de los promedios de todos los grupos, sin embargo al igual que la media de los grupos se encuentran en un punto intermedio de la subespecie *serotina* y las subespecies *capuli* y *virens* presentes en México (McVaugh, 1951),..los frutos se hallan intermedios a los mencionados lo que se podría por la alta variabilidad que existe en la especie por el poco manejo que se le ha dado a este fruto en México.

#### Longitud y diámetro de la semilla

Venero (1966; citado por Flores, 1991), habla de un tamaño de 10.4 mm de largo, un ancho de 9.2 mm de ancho y 7.4mm de grosor de la semilla con endocarpio y un tamaño de 5.4 mm de largo, 4.3 de ancho y 3.8 mm de grueso sin él, mientras que la USDA (2009) habla de un tamaño de la semilla de 6-8 mm de diámetro la que probablemente es con todo y endocarpio, pues lo que indican para la semilla, es similar a los valores registrados de las semillas en todos los árboles a excepción del árbol 17 aunque este sólo sobrepasa lo indicado por Venero por 0.14 milímetros (en promedio sus semillas miden 8.14 mm), Fresnedo (2007), reportó un promedio general del diámetro promedio de 0.6973 cm y un largo de 1.0760 cm, en tanto que para lo que denominó el grupo centro

obtuvo un diámetro promedio de 0.7456 con un largo de 1.02 cm y para el grupo occidental un diámetro de 0.5967 con un largo de 0.8608. El promedio del diámetro de la semilla en el grupo 1, 2, 3 y 4 se encuentran dentro lo reportado por la USDA, aunque son inferiores a lo reportado por Venero, en comparación con los datos que presentó Fresnedo el diámetro de la semilla en el grupo 1 y 2 y 3 son similares al diámetro general reportado por Fresnedo sin embargo el grupo 4 tiene un diámetro un poco superior al de Fresnedo. En el caso del largo de la semilla es mayor en los grupos formados por los árboles de este estudio que el promedio encontrado por Fresnedo y Venero.

Se puede apreciar que los valores de diámetro son mayores al largo del fruto con una relación L/D promedio de 0.91 lo que en general le confiere una forma entre oblonga y reniforme típica del fruto del capulín.

Para este trabajo varían en el largo de la semilla del menor al mayor valor encontrado por 8.1 mm (mínimo 6 mm, máximo 14.1) y el diámetro por 4 mm (mínimo 5 mm, máximo 9mm) siendo los valores muy variados incluso entre los frutos de cada árbol muchos valores sobrepasan y otros no alcanzan el valor que reporta Venero de largo aunque el promedio general (6.883 mm de diámetro y 9.238 de largo) está por debajo del observado por este autor tan sólo por poco más de un milímetro. Es de notar que el largo siempre es mayor que el diámetro (o ancho y grueso) en la semilla con una relación promedio de 0.7 D/L lo que a diferencia del fruto la semilla es más larga que ancha.

### **Masa del fruto**

La masa de los frutos en general es escasamente o no es abordada por los investigadores que aquí se citan, en este trabajo, se encontraron valores muy variables y si bien hay valores de menos de un gramo sólo fueron 2 frutos y más del 70 % sobrepasó el gramo y medio y de los promedios de los frutos por cada árbol pasan de los 2 g.

En este estudio en promedio los árboles del grupo 1 y 3 produjeron frutos de tamaño pequeño (<2g), mientras que los frutos de los grupos 2 y 4 son de tamaño mediano (>2g, <3g) (Según Cano *et. al.* 1989, citado Flores 1991).

Todos los grupos superan el promedio de la masa de los frutos reportados por Raya *et. al.* (2012), incluso la media general de los frutos es mayor a los obtenidos en la Ciudad de México (1.78g), un problema en la comparación con estos frutos es que Raya *et. al.* no consideraron cual es el punto de origen de los frutos comprados en el mercado de la

Merced puesto que los mercados de la ciudad son provisto por 2 estados principalmente, el Estado de México, y el de Puebla (Fresnedo 2007). Sin embargo si sirven para poder aseverar que los frutos producidos en esta zona podrían competir en masa contra los que en la ciudad se venden por lo menos los vendidos en el mercado de la merced uno de los principales puntos de abasto en la zona centro.

Al igual que Avitia *et. al.* 1981 (citado por Flores 1991) que hablaron de selecciones en Puebla y Estado de México con una notoria variabilidad en tamaño y peso de fruto (2.18 – 4.79g) y peso de semilla, en este trabajo también se encontró una gran variabilidad en este poblado, pues los fruto a los que se les midió la masa, como ya se mencionó, van desde 0.9 hasta los 3.58 gramos, aunque también es notorio el tamaño inferior de los que en este trabajo es muy inferior al mencionado por Avitia; también es de considerar que los frutos de Avitia estaban ubicados en zonas con una mayor precipitación y riego controlado mientras que los del presente trabajo sólo reciben un breve periodo de lluvia, insistiendo en las condiciones de lluvia tienen gran importancia en el tamaño de los frutos probablemente con un riego programado en los últimos días de la maduración la masa sería mayor, pues en experiencia personal se encontró que los frutos que se encontraban en su segundo crecimiento en periodos lluviosos aceleraban el cambio de pigmentación y alcanzaban mayores tamaños (por lo menos en perspectiva visual) y por tanto mayor masa.

### **Masa de la semilla**

La mayoría de los autores citados no mencionan la masa de la semilla o su peso unitario ni con endocarpio, ni sin este, sin embargo Avitia *et. al.* (1981 citados por Flores 1991) mencionan semillas de un rango entre 0.27 y 0.6 g, en tanto que Raya *et. al.* (2012) indican que el promedio de la pulpa “sin huesito”(sin endocarpio ni embrión) es de 1.491g para frutos comprados en la ciudad de México, mientras que los que obtuvieron en la meseta de la región tarasca tiene 1.08g, considerando que la media del fruto completo es de 1.748 g para frutos comprados en la Ciudad de México y 1.256 g para frutos de la Meseta Tarasca puede que la media aritmética de la masa de semilla es en 0.257g y 0.176g, según Vázquez *et. al.* (1999) el número de semillas por kilogramo va de 9000 a 11800, lo que es un rango de 0.08 a 0.11g, según SEMARNAT (2010) las semillas tienen un peso promedio de  $0.033 \pm 0.005$  g.



Las semillas de los árboles en todos los grupo se encuentran en el rango señalado por Avitia *et. al.* 1981 (citado por Flores 1991), además son de mayor tamaño a los encontrado por Raya *et. al.* (2012), Vázquez *et. al.* (1999) y SEMARNAT (2010). Según esto las semillas con endocarpio que reportan Raya *et. al.* (2012) en el caso de los frutos que adquirieron en la Meseta tarasca tienen una menor masa que las de los árboles 15, 20 y 22 (que forman parte del grupo 1), mientras que las semillas que obtuvieron en el mercado de la Merced (Ciudad de México) son mayores al promedio en esos árboles pero son en promedio menores que las medias aritméticas de las semillas de los demás árboles siendo las de la Meseta Tarasca un 43.4 % de menor y las de la Ciudad de México un 18.79% menores en comparación del promedio general de las semillas en el presente estudio. Vázquez *et. al.* (1999) y SEMARNAT (2010) muestran valores de la masa de la semilla muy inferiores probablemente por un almacenaje a baja humedad. Es importante tomar en cuenta el tamaño y la masa de la semilla en comparación con otros lugares pues esta es de importancia económica principalmente por su consumo tostada (Raya *et. al.*, 2012) por lo que un buen tamaño y peso podrían resultar características apreciables en la semilla para selección de aprovechamiento económico y por tanto las semillas de los árboles de capulín de San Andrés Jaltenco podrían ser comercializadas como botana para su venta en la Ciudad de México.

### **Sólidos solubles totales**

Cano *et. al.*, (1989) por lo que citan Flores (1991) y Castellanos (1991), manejan valores de grados Brix como contenido de azúcares, sus datos estuvieron entre 20 y 24° Brix los cuales son superiores a las medias de los árboles 09 (parte del grupo 1), 13 (grupo 4) y 14 (parte del grupo 2) pero inferiores a los de las medias de los frutos de los árboles 01, 07, 08, 10, 11, 12, 21, y 22 con diferencia de las medias que van desde los 24.08 hasta los 28.04 Brix también es de notar que frutos del árbol 07 sobrepasaron la escala.

Los grupos 1 y 2 presentan un promedio dentro del rango que refiere Cano *et. al.* el grupo 3 sobrepasa por sólo un 0.79° Brix y el grupo 4 presenta sólo 0.4 por debajo de lo mencionado por Cano, sin embargo tomando en cuenta lo que expresaron Allen (1932) y Taylor y Mitchell (1953) (citados por Romani y Jennings, 1971) estos resultados hacen a los frutos de este estudio y los frutos de *Prunus serotina* en general más dulces o por lo menos portadores de una mayor cantidad de sólidos solubles que los frutos del ciruelo (*Prunus domestica* L.) variedad Beauty (13.4 %), durazno (*Prunus persica* L.) variedad Elberta (13.1 %) y Phillips Cling (12.6%) y cerezas ácidas (*Prunus cerasus* L.) variedad

Montmorency (19.5 %) , aunque los frutos el árbol 14 tuvieron una concentración menor de sólidos solubles que la cereza acida también es de considerar que el árbol 14 no se encontraba totalmente en su madurez debido a que el momento de la colecta de los frutos no se pudieron encontrar frutos totalmente maduro (coloración oscura y la mayor dulzura).

### **Azúcares totales**

Según Buendía (1998; citado por Fresnedo, 2007), el fruto del capulín tiene 16.8 gramos de carbohidratos/100 gramos de muestra, ese valor es muy parecido a la media encontrada en el presente estudio sin embargo los valores son variables. Los grupos 1, 2 y 3 presentan promedios de azúcares totales mayores a lo mencionado por Buendía, sin embargo el árbol 13 (grupo 4) presentó un promedio muy por debajo de lo dicho por Buendía lo que puede deberse a al uso de frutos inmaduros donde los azúcares son más complejos.

En promedio los grupos 2 y 3 tuvieron un valor similar en la estimación de azúcares y el de sólidos solubles sin embargo al grupo 4 tuvo una diferencia muy marcada (13/ 100 g de muestra) y el grupo 1 tuvo un promedio menor de azúcares totales que de sólidos solubles (por un 4 %) en la media general los frutos la diferencia es sólo un 3% siendo mayor lo estimado por el refractómetro, en lo individual sólo en los árboles 1, 3, 16 y 21 se obtuvo una menor estimación de azúcares con el refractómetro que con el método químico, sin embargo en los demás árboles la tendencia es la contraria.

### **Acidez titulable**

La acidez titulable se expresó y calculó con referencia al ácido málico debido a que este es el de mayor presencia en cerezas (*P. cerasus* L., *P. avium* L.) las cuales son los frutos *Prunus* más cercanos al capulín (el capulín = black cherri= cereza negra) en los cuales según Des *et. al.* 1965 (citado por Romani y Jennigns, 1971) este ácido representa del 75 al 95% del total de ácidos no volátiles.

Los valores obtenidos en el actual estudio, supera lo que mencionan Cano *et. al.* (1989; citado por Flores, 1991) quienes mencionan una acidez de 0.2 a 0.6% aunque el promedio es de 0.6%, hablando sobre los valores por grupos el grupo 1, 2, 3 y 4 presentaron promedio dentro de los rangos que manejaron Cano y colaboradores.

Al comparar esto con otros frutos *Prunus* en la madurez, los frutos en el presente estudio mostraron una menor contenido de ácido málico que el ciruelo variedad Beauty (0.94%), el grupo 2, el 3 y el 4 en promedio tuvieron un contenido similar al del durazno variedad Phillips Cling (0.57%), pero en todos los grupos el promedio es mayor al durazno variedad Elberta (0.49%) según lo expuesto Allen (1932; citado por Romani y Jennings, 1971).

#### **7.4. Morfología**

##### **HOJA**

##### **Tipo, patrón de la nervadura, ápice y forma de la hoja**

Características como tipo de hoja, Patrón de la nervadura de la hoja, Tipo de ápice de la hoja son similares en todos los árboles y coinciden con lo que citan Flores (1991) y Castellanos (1991) quienes citan a Venero (1966) y lo mencionado por McVaugh y por tanto La USDA (2009), Fresnedo (2007), Calderón y Rzedowski (2001) y Vázquez *et. al.* (1999) sin embargo la forma de la hoja es variable, aunque entra dentro de lo previsto con McVaugh quien habla de 5 subespecies y de la gran variabilidad de las subespecies de *Prunus serotina*, entre en los rangos de forma de todos los autores. La forma convencional de la hoja de capulín *Prunus* es lanceolada pero dependiendo del árbol, se identificaron formas distintas derivadas de la forma lanceolada. En los árboles 1, 3, 5, 7 y 20 se encontraron hojas con forma lanceolada, en el árbol 4 hojas de forma elíptica lanceolada, los árboles 2, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 21, y 22 con hojas estrechamente lanceoladas, las hojas del árbol 11 eran unas estrechamente lanceoladas y otras ovaladas lanceoladas y por último las hojas de los árboles 15 y 19 son de forma lanceolada elíptica (Radford, 1974) de cierta manera esto entra dentro de lo estipulado por SEMARNAT(2010) que considera que las hojas tienen forma desde ovada a lanceolada, la subespecie capulí con base a lo descrito por McVaugh en 1951 al igual que Vázquez *et. al.* (1999), La USDA y Calderón y Rzedowski (2001) que describen hojas de tipo ovada a oblonga-lanceolada y lo que mencionan Flores (1991) y Castellanos (1991) quienes citan a Venero (1966) hablan de hojas lanceoladas.

##### **Longitud y ancho de la hoja**

En el tamaño de la hoja citado por Calderón y Rzedowski (2001) es de 5 a 18 cm de largo, para Vázquez *et. al.* (1999), para la USDA (2009) y Loewe y Pineda (1998) el largo es de 5 hasta 15 cm; para Calderón y Rzedowski (2001) el ancho es de 2-5 cm y para Vázquez

*et. al.* es 2.5- 5 cm y para la Loewe y Pineda (1998) es de 1 a 2 cm. El largo y ancho promedio de la hoja de los árboles de cada uno de los grupos entra dentro de lo estipulado por Vázquez *et. al.* (1999) y Calderón y Rzedowski (2001) y lo que McVaugh (1951) indica para la subespecie *capuli* y lo que cita, en el caso del ancho mencionado por Loewe y Pineda (1998) este no coincide con ningún grupo o árbol esto explicado por el hecho de que Loewe y Pineda(1998) describe principalmente árboles en zonas forestales donde las hojas son más delgadas y fotosintéticamente más eficientes con hojas.

En comparación con lo estipulado con McVaugh (1951) el promedio del largo y ancho y la relación largo/ancho de los 4 grupos se encontraron dentro del rango de la subespecie *capuli*, aunque en lo que refiere a los árboles por separado sólo los árboles 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11,12,13, 14,16,17 y 20 se encontraron dentro de lo que supone McVaugh para la sub especie capulí en largo, ancho y relación largo/ancho de la hoja.

## **INFLORESCENCIA**

### **Tipo de inflorescencia**

El tipo inflorescencia corresponde a lo dicho por McVaugh en (1951), Vázquez *et. al.* (1999), Calderón y Rzedowski (2001), La USDA (2010), Loewe y Pineda (1998) y lo citado Fresno (2007), Castellanos (1991) y Flores (1991) sin embargo en raros casos se avistaron inflorescencias en forma de panícula que no corresponden a lo descrito por los autores, tal cosa podría deberse a una anomalía o ataque de algún paracito, las panículas que llegan a formarse si bien tienen muchas flores, no son viables pues no amarran ningún fruto.

### **Posición de la inflorescencia**

La posición de las inflorescencias coincide con lo descrito por Vázquez *et. al.* (1999) que mencionan que las flores son axilares, aunque no mencionan que casi todas las Inflorescencias se encuentran en las ramas terminales del año anterior y las que llegan a encontrarse en otras posiciones se encuentran en racimos pequeños en los cuales no se da un amarre de fruto. El número de inflorescencias por rama del año anterior o del meristemo apical de las ramillas no es abordado por los autores citados, en este estudio se encontraron árboles que tienen promedio por árbol desde 6 hasta 13 inflorescencias en las ramillas con extremos que pueden ir desde 2 hasta 25 inflorescencias.

## Largo de la inflorescencia

La medida reportada para el largo de la inflorescencias en general es entre 10 y 15 cm (Vázquez *et. al.* 1999; Calderón y Rzedowski, 2001; Loewe y Pineda, 1998; SEMARNAT, 2010; USDA, 2009), McVaugh (1951) habla de inflorescencias desde 10 cm para la variedad *virens* de las subespecie *virens* (aunque el autor también menciona que observo inflorescencias de hasta 39 cm ), 12 cm para las subespecies *eximia*, *serotina*, y 15 para las sub especies *capuli*, de 10 cm para la subespecie *virens* y de 15 a 16 cm para *hirsuta*, Fresno (2007) encontró una media aritmética de 15.57 cm, Venero (1966, citado por Flores 1991) habla de una medida de entre 80 y 100 mm. Los promedios del largo de las inflorescencias en los árboles del grupo 2 y 3 se encontraron dentro de lo que mencionan Vázquez *et. al.* (1999), Calderón y Rzedowski (2001), Loewe y Pineda (1998), SEMARNAT (2010), la USDA (2009), Fresno (2007) y la sub especie *capuli* según McVaugh (1951), si bien el grupo 1 superó por poco lo que esos autores mencionan no fue por mucho, en cambio el grupo 4 superó casi el 50% lo que ellos mencionan. Todos los promedios por árbol o grupo superaron lo descrito por Venero (1966) aunque existen datos de algunas de las inflorescencias que entran dentro del rango dicho por tal autor, estas sólo son un 4 % de la muestra total.

Flores (1991) encontró en grupos de árboles estadísticamente similares del lote J- 44 de lomas de San Juan con inflorescencias con un tamaño total promedio desde 9.4 hasta 22.1 cm siendo similares a las medidas obtenidas en este trabajo, probablemente por la similitud entre las zona de Texcoco y San Andrés Jaltenco (la temperatura media anual, la precipitación anual y el clima son similares) notando que de los 21 árboles que este autor reporta 13 tenían una media de 14.2 cm en el largo de inflorescencia y 5 árboles 14.6 cm, uno con 22.1cm, uno con 16.9 cm y uno con 9.2 cm lo que nos daría una media aproximada de 14.5 cm que es muy similar a lo que se encontró en este estudio de 16.22 cm si bien no es exactamente los mismo hay que tomar en cuenta que esta especie ha sufrido poca selección lo que repercute en una gran variación en los fenotipos con respecto al trabajo de Castellanos (1991) se muestra una diferencia de tamaños dado que en su trabajo 12 de los 14 árboles que les midió el largo en la inflorescencia van de los 22.9 hasta los 31.1 cm de tamaño promedio total de la inflorescencia, sin embargo los datos de los árboles que Castellanos (1951) refiere para esas medidas pertenecen a una segunda floración que si bien esta autora menciona que tienen un desarrollo normal no contempla que el tamaño de las inflorescencias son mayores incluso que las de Flores del

mismo año, en experiencia personal se pudo admirar árboles que presentaban segunda floración en los cuales las inflorescencias presentaba un largo del pedúnculo en el segundo ciclo con flores más laxas que en el primer ciclo sin embargo estos no se encontraban dentro del estudio por lo que no se cuenta con datos con que confrontar esto, pues los árboles con los que se trabajó no presentaron la segunda floración en 2010.

### **Número de flores por racimo**

Según Vázquez *et. al.* (1999) Calderón y Rzedowski (2001), SEMARNAT (2010), USDA (2009), las flores por racimo son numerosas lo que no es muy informativo y podría deberse a que es muy variable, sin embargo Venero (1966: citado por Flores, 1991) encontró que son alrededor de 28, Fresno (2007) encontró un promedio de 21.9 flores, mientras que McVaugh (1951) dice que la especie presenta entre 30 a 36, aunque puede producir hasta 90, dependiendo de la subespecie puede tener 35 como las subespecie *capuli* y *serotina* (en algunos casos 93), 40 para la subespecie *virens*, 40 (hasta 60) en la subespecie *eximia* y 45 (30-70) para *hirsuta*, al conocer los extremos que alcanzaron dentro de lo descrito por este autor no extraña que el número de flores en inflorescencias llegara desde 20 hasta 67, los promedios que entran dentro de su descripción son los de los árboles 01, 02, 04, 05 y 14 mientras que los demás lo rebasan con promedios que van desde 38.45 hasta 55.45 flores, el árbol 11 (grupo 3) es similar a lo encontrado por Venero, en tanto que el grupo 1, 2 y tuvo un promedio similar al de las sub especies *virens* y *eximia* mientras que el grupo 4 tuvo un promedio similar a lo de la subespecie *hirsuta*. La cantidad de flores es muy variable con un promedio de 40 flores.

## **FLOR**

### **Sexo de la flor**

El sexo de la flor coincide con lo dicho por Loewe y Pineda (1998) y McVaugh (1951) al ser hermafroditas. La morfología de la corola, el número de y tamaño de pétalos concuerda con lo que mencionan McVaugh (1951) y Calderón y Rzedowski (2001).

### **Tipo y número de estambres de la flor**

En los estambres se distinguen muy bien las anteras de los filamentos, el número de estambres en todos los grupos son similares a lo estipulado por McVaugh (1951) aunque

las flores no siempre tienen 20 estambres, la longitud de los estambres largos similar al promedio encontrado por Fresnedo (2007) (3.4cm).

### **Inserción de las anteras**

Inserción de las anteras coincidió con lo que menciona McVaugh (1951).

### **Número de sépalos, morfología y duración del cáliz**

Hablando del cáliz McVaugh (1951) únicamente menciona la apariencia y número de los sépalos del cáliz lo cual coincide con lo observado en el presente estudio, sin embargo no se encontró literatura que mencione como es la morfología general del cáliz ni la duración.

## **ÁRBOL**

### **Altura del árbol**

Las altura del árbol reportadas por autores como Calderón y Rzedowski (2001), Vázquez *et. al.* (1999), SEMARNAT (2010), mencionan una altura entre 5- 15 metros medida en la que encajan los árboles y los promedios de grupos 1, 2, y 3 que se encontraron en el presente estudio a excepción del árbol 13 (grupo 4) aunque por menos de un metro, Phillips (1985; citado por Flores, 1991) y Castellanos, 1991), habla de una altura de hasta 30 m, la USDA (2009) menciona una altura de hasta 38 m y Loewe y Pineda (1998) dice que hasta 40 m sin embargo es necesario mencionar que estas alturas son tomadas a partir de árboles en zonas de forestales donde debe de crecer y competir contra otros árboles por el sol, por lo que incluso su copa en esos hábitat es bastante estrecha y formada por ramas delgadas y de puntas curvadas (Loewe y Pineda, 1998), Cuando se desarrolla en espacios abiertos presenta un tronco corto, ahusado y una copa más amplia (Hosie, 1969 citado por Loewe y Pineda, 1998).

### **Forma de la copa**

Para la forma de la copa Vázquez *et. al.* (1999) y SEMARNAT (2010) mencionan una forma ovoide mientras que Calderón y Rzedowski (2001) mencionan sólo que es ancha y Loewe y Pineda (1998) como ya se menciona es ahusada en árboles en espacios abiertos que sería lo más cercano a las condiciones en las que se encuentran (sobre milpas con separaciones de varios de metros, rara vez juntos) sin embargo la colecta de frutos afecta a las ramas desde doblándolas hasta quebrándolas junto con la muerte por plagas o

senescencias hace que la copa sea variable en su forma, por lo que no sorprende encontrar copas irregulares, aún así se encontraron más copas con forma caída la cual es la más parecida a la forma ahusada, aunque también se encontró redondas, piramidales, y algunas verticales.

### **Diámetro más ancho de la copa**

Sobre el diámetro más ancho de la copa, no se puede comparar con medidas de otros autores medidas dado que no se especifican esa medida, sin embargo en los 20 árboles podría decirse que el largo del diámetro más ancho la copa es mayor que la altura en los árboles del presente estudio, esto debido a que los árboles se encuentran en espacio abiertos por lo que en lugar de crecer a alturas de hasta 40 m con copas compactas (Loewe y Pineda, 1998) crecen hasta 12 metros pero se expanden con copas de hasta 16 m en su diámetro más ancho, la mayoría de las copas tienden a ser mayores en su diámetro más ancho a la altura total del árbol aunque aquellos árboles con una forma de la copa piramidal o vertical la altura es mayor al diámetro más largo de la copa .

### **Tipo de tallo**

El tipo de tallo se encontró como arborescentes pues si bien se encontraron árboles con una altura a la primera bifurcación de menos de 1m estos árboles pudieron haber sido cortados y haber tenido un rebrote como en el árbol 11 o deformados probablemente por una mala poda lo que causo que el tronco o por el crecimiento de ramas a alturas de menores de metro sin embargo en realidad no se ramifican como un arbusto, y la forma y apariencia general es la de un árbol; lignificados, perennes y altos (Radford, 1974) en todos los árboles.

### **Tamaño del tallo**

Según Loewe (1998) el tallo es corto y ahusado en espacios abiertos aunque no especifica la medida a la que se refiere en metros, esta debería ser alta lo que es arriba de 3 metros, no obstante árboles como el número 11 tienen la primera bifurcación desde los 10 cm, lo que ocurre por lo que se aprecia como una mala poda que hace parecer que son dos árboles un poco separados con tallos arborescente; sólo los árboles 1 y 12 alcanzan el estatus de árbol en relación a su tronco, dado que en realidad la ramificación general de los árboles implicados en este estudio se encuentra a alturas mayores de los 3 metros.



El tamaño del tallo es la única característica en la que los integrantes de cada grupo son distintos a los integrantes de otro grupo. Pues el único árbol del grupo 3 mide sólo 10 cm a la primera bifurcación, el árbol del grupo 3 mide 10 cm al la primera bifurcación, el árbol del grupo 4 sólo mide 60 hasta la primera bifurcación, el grupo 2 mide de 90 a los 100 cm, mientras que el grupo 1 mide de 149 cm hasta 320 cm.

### **DAP y diámetro más del tallo a 20 centímetros del suelo**

Calderón y Rzedowski, (2001) únicamente menciona que *P. serotina* tiene un diámetro de hasta un metro suponiendo que se refiera al DAP todos los árboles entraron en ese rango, a excepción del árbol 2 que alcanza un metro con 16 centímetros, Vázquez *et. al.* (1999) y SEMARNAT (2010) mencionan un DAP con una medida de hasta 1.2m, Loewe (1998) menciona que es ancho y corto en espacios abiertos y largo y recto en bosques sin dar una medida, en este caso se encontraron árboles con tallos delgados y otros con anchos, aunque esto no es muy objetivo y no expresa mucho. Expresándolo mejor los árboles de este estudio se observaron tallos con un grosor desde los 25.7cm hasta 1 metro con 16 centímetros en el DAP lo que entra dentro de lo expresado por Vázquez *et. al.* (1999) y SEMARNAT (2010) para la subespecie *capuli*; mientras que va desde los 30.8 hasta los 86.8 cm para el diámetro a 20 centímetros del suelo, y en el caso de la altura del tallo fue desde los 10 cm (por algo que podría ser un corte a temprana edad en el tallo del árbol 11) hasta los 3.2 m aunque estas últimas medidas no se pudo comparar con otros autores pues si bien Flores (1991) trabajo con ellas los árboles con los que trabajo Flores en ese entonces tenían una edad de 6 años por lo que sus medidas están por lo general debajo de los que se obtuvieron en este trabajo. No existe diferencia clara entre el DAP y diámetro a 20 centímetros del suelo entre los integrantes de grupos distintos.

### **Elongación de Crecimientos del año 2008 y 2009**

En promedio generalmente el crecimiento de lo que se consideró la elongación del año 2008 fue mayor al de la del 2009, los grupos 1, 2 y 3 tuvieron un promedio entre los 2 años similares, sin embargo el grupo 4 (árbol 13) tuvo una medida claramente mayor a los de los otros grupos. La media general del crecimiento anual es de 13 cm aunque pueden llegar a medir hasta 35 cm.

## **Número de yemas, brotes vegetativos y florales en las ramillas terminales**

En lo que corresponde a las yemas es importante notar que se formaron más brotes florales que vegetativos lo que contrasta con lo indicado por Flores (1991), quien menciona un mayor brote vegetativo que floral, sin embargo es necesario notar que en el momento del estudio de Flores los árboles que muestreó tenían 6 años, mientras que *P. serotina* comienza a producir frutos a los 5 años y tiene su mayor productividad después de los 30 años (Vázquez *et. al.*, 1999) ( los árboles del presente estudio son mayores a 35), por lo que la edad podría repercutir en la relación entre brotes florales y vegetativos. Sería necesario hacer un estudio más extenso pues los ciclos de producción podrían variar en ciclos de 5 años (Vázquez *et. al.*, 1999). En los grupos 1, 2 y 3 brotaron alrededor de un 60 % como inflorescencias (brotes florales) mientras que el alrededor del 10% se transformó en nuevas ramas (en promedio entre 1 y 2 brotes vegetativos por rama terminal), mientras que en el grupo 4 (árbol 13) cerca del 90% se transformó en inflorescencias aunque los brotes vegetativos fue en promedio similar al de los otros grupos.

Relacionando el número de yemas por rama terminal con la longitud del crecimiento se puede obtener una aproximación de la medida del internodo la cual sería de en promedio de 0.8 cm lo cual es menos del 50% de la media general del trabajo de Fresnedo (2007) de 1.8 cm.

## **7.5. Fenología**

### **Floración y desarrollo del fruto**

En la que respecta a la fenología, los autores citados únicamente mencionan los meses en los que se da la floración y la fructificación, sin embargo no mencionan los fenómenos intermedios entre esos eventos, por lo que su desarrollo y crecimiento casi únicamente se tiene una noción de su desarrollo y crecimiento por el hecho de ser un fruto *Prunus* por lo que describe un una curva de crecimiento de tipo doble sigmoidea (Romani y Jennings, 1971).

En forma general se notó que la floración coincide con lo que observó Flores (1991) Vázquez *et. al.* (1999) y Cortes *et. al.* en 2011, pues el árbol más precoz comienza su floración en enero, sin embargo los autores de 2011 señala la floración de febrero hasta marzo mientras que en el estudio presente casi todos los árboles dejan de florecer hasta

abril. Cortes *et. al.* (2011) encontró la fructificación expresada en frutos maduros en junio y julio en 2008 (en junio para 2009) lo que es parecido con lo que se reporta en el actual estudio sin embargo las observaciones de Cortes *et. al.* (2011) se hicieron mensualmente y no especifican si fueron a principio o finales de cada mes, si bien en el presente estudio se observó la madurez de fruto desde mayo, esta se observó hasta la tercera semana de mayo lo que en una revisión realizada mensualmente, que se realice en la primera semana de cada mes los resultados que se tendrían en este estudio podrían ser prácticamente los mismos que los de Cortes y colaboradores (2011) sobre la fenología reproductiva en *P. serotina* de 2007 a 2009. Si bien lo visto no corresponde totalmente al rango de fructificación de Mayo a Agosto si se presenta la madurez del fruto dentro del rango que establece Vázquez y colaboradores en 1999 y el acortamiento de ese periodo pudo deberse a que como ya se mencionó muchos de los frutos fueron cortados o cayeron por la forma con la que se colectan en la localidad, la fructificación coincide con lo encontrado con Flores (1991) quien encontró frutos maduros en un periodo desde mayo hasta julio (en meses calurosos).

Fresnedo en 2007 cita a Calderón y Rzedowski (2001) diciendo que la floración se da en los meses de abril a marzo en zonas arriba de 3900 msnm por lo que la diferencia del presente estudio podría deberse a que en San Andrés Jaltenco la altura es de entre 2230 a 2270 msnm (INAFED, 2005) lo que si coincide es la fructificación para el centro del país que reportan entre los meses de mayo, junio y julio para la zona centro del país. En cambio es muy distinta a lo que reporta SEMARNAT (2010), que en el Sistema de Nacional de Información Forestal reporta a *P. serotina* subespecie *capuli* (Cav) McVaugh (1951) con una floración de marzo a septiembre y una fructificación de julio a marzo y aunque reporta la misma subespecie que Vázquez *et. al.* no es muy coincidente en los tiempos de los fenómenos que reportan para la fenología, Loewe y Pineda (1998) reporta únicamente la floración para el mes de noviembre lo que podría explicar por qué los árboles a los que se refiere se sitúan en Estados Unidos y lo ubica más que nada en zonas de clima templada acompañado de especies como *Acer saccharum*, *Acer rubrum*, *Betula lenta* *Fraxinus americana*, *Tsuga canadensis* entre otros que son principalmente de zonas Neárticas por lo que su fenología tiene que adaptarse a esos medios que pueden ser muy fríos, como en la zona West Virginia donde es acompañado por árboles como *Quercus rubra*, en Toronto Canadá es incluso acompañado por especímenes de *Crataegus* subespecie (tejocote), Pennsylvania y Nueva York, por lo que Loewe y Pineda se refieren principalmente especímenes de las subespecie *serotina* si comparamos su

ubicación y la descripción que da del árbol con la clave que publicó McVaugh en 1951. Sin embargo La USDA habla de una floración de mayo a julio y una fructificación de junio a octubre para árboles nativos de Estados Unidos. Venero en 1966 (citado por Flores, 1991 y Castellanos, 1991) habla de una floración en octubre y la maduración del fruto en enero no coincide con los resultados de este estudio lo que es explicable porque Venero trabajo con árboles de *P. serotina* que procedían de la provincia de Buenos Aires en Argentina y encuentran la temporadas cálidas en los meses de la primavera en meses distintos entre ambos estudios (en nuestro país mayo a junio es cálido-lluvioso, mientras que en Argentina enero es mes de verano).

Con respecto a lo que señalaron Páez y Muratalla (1989) citados por Castellanos (1991) y Flores (1991) los árboles del presente trabajo tuvieron una floración y fructificación que caería con respecto a su clasificación en *Prunus serotina* de tipo tardío aunque difiere porque su floración que se dio hasta enero, esto podría comprobarse con un estudio más extenso en tiempo pues la variación de las condiciones climáticas pueden influir en la diferenciación floral y por tanto la floración, el crecimiento, desarrollo y maduración del fruto.

Como ya se expuso, no se encontró bibliografía que aborde los sucesos (o fenómenos) que se encuentran entre la floración y fructificación, (la cual es considerada por lo menos por Cortes *et. al.* (2012) como el periodo en el que se presentan los frutos maduros.

Después del brote de la flor se presenta la antesis la cual si bien tuvo que aparecer pocos días después del brote, tuvo su mayor expresión en 1 semana después de que se diera el máximo de flores en el árbol (en las observaciones del 29 de marzo) motivo por el cual se da la importante diferencia en la observación de las flores, lo cual sucede en esas fechas por la aparición de polinizadores atraídos por el fuerte aroma de la gran cantidad de flores que produce el árbol del capulín principalmente abejas (Hoyos, 1994).

Después de la antesis se presentó el primer crecimiento del fruto inmaduro, periodo durante el cual se pudo observó la mayor cantidad de frutos en los árboles de los cuales cayó violentamente la mayor parte en la semana entre el 5 y el 11 de abril por causas tales como el ataque de áfidos (*Hysteroneura setariae* y *Macrosiphum* sp.), por estrés hídrico, aproximadamente cayó a 21% del fruto total del promedio de flores brotadas, este primer crecimiento forma parte de la primera fase crecimiento en la curva de crecimiento de los frutos prunus y duro hasta que el fruto alcanzó entre 5 y 8 mm de diámetro, Según

Romani y Jennings (1971) el crecimiento de las drupas (Stone fruits) entre los que se cuentan especies del género *Prunus* de la familia Rosaceae, describe con una curva doble sigmoidea que consta de 3 fases, la lignificación del endocarpio toma lugar en la segunda fase y el crecimiento está confinado principalmente en el embrión y el endospermo, durante la observación de la fenología en relación a los frutos en el presente estudio se apreció visualmente que los frutos detenían momentáneamente (una a 3 semanas) su crecimiento antes de cambiar su coloración de un verde claro (oliva) en toda la superficie del fruto a una superficie verde claro con un manchón de color anaranjado, después de lo cual se notaba segundo crecimiento en volumen del fruto entero, al parir transversalmente por la mitad algunos frutos antes y después de que se presentara la mencionada pigmentación anaranjada, se encontró que;

1. Aquellos frutos que carecían de dicha pigmentación naranja en el epicarpio tenían endocarpios hialinos de consistencia cartilaginosa y semillas de consistencia líquida, gelatinosa o sólida, que podían ser transparentes, translúcidas o de color beige (similar a color de las semillas maduras de limón)
2. Aquellos frutos en los que ya se había observado la pigmentación naranja en el epicarpio al remover el epicarpio y el mesocarpio se encontró, el mesocarpio lignificado y la semilla aparentemente del color con el que se encontrarían en el fruto maduro.

Sin embargo en lo que corresponde al crecimiento, no se registraron datos de la medida del diámetro en la que se detuvo el crecimiento de los frutos, no obstante al comparar con la curva doble sigmoidea de crecimiento podría tomarse la aparición de la pigmentación anaranjada como un índice de que el fruto ha entrado en la tercera fase del su crecimiento debido que esta es signo de que la semilla se ha lignificado y ha comenzado un segundo incremento de volumen del fruto. Sobre esto no se encontró bibliografía con la cual contrastar tales observaciones en *P. serotina*, por lo que se podría corroborar con un estudio en el que se mida el diámetro del fruto a partir de la antesis hasta encontrar frutos con la semilla lignificada.

Según lo observado el segundo crecimiento (fase 3 del crecimiento) que se describe en la curva doble sigmoidea (Romani y Jennings, 1971) tendría lugar desde la aparición de la pigmentación anaranjada hasta el cambio de pigmentación de rojo claro (escarlata) a rojo oscuro, y este es influenciado por la disponibilidad de agua que puedan aprovechar los árboles, pues los frutos que alcanzaron la madurez de consumo antes de la temporada de

lluvias visualmente parecían tener un menor diámetro a aquellos que lo hicieron durante o después de las lluvias. El punto en el que se adquiere la coloración roja puede señalarse como la madurez Fisiológica puesto que en este punto se ha alcanzado la mayoría del tamaño que el fruto tendrá y podría considerar como un índice de cosecha, finalmente la madurez organoléptica se alcanza cuando se presenta la pigmentación rojo oscuro (negro).

El periodo entre la mayor presencia de la antesis y la del fruto maduro tuvo un promedio de 10 semanas sin embargo la disponibilidad de agua podría influir en el tiempo de maduración dado que los frutos alcanzaban la madurez en temporada de lluvias sin importar si habían pasado un tiempo largo (más de un mes) o corto (menos de una semana) desde la aparición de la pigmentación naranja, indistintamente del árbol o grupo al que perteneciesen, esto coincide con lo que encontraron Cortes *et. al.* (2011) los que encontraron frutos maduros de *P. serotina* principalmente durante la temporada de lluvias en el bosque templado del cerro del Águila en Michoacán.

### **Follaje**

En relación al follaje si bien sólo los árboles 2, 19, 20, y 21 perdieron las hojas por completo en Noviembre y los árboles 1, 5, 13 en diciembre, todos dejaron de renovar hojas en fechas cercanas agosto o septiembre con lo que pierden muchas de sus hojas, por daño foliar o por presencia de lepidópteros como *Automeris io* de los cuales se pudieron observar larvas (que son defoliadoras) en los últimos instars en los meses de septiembre y octubre, la caída parcial de hojas puede deberse también a que la temperatura de la localidad no baja mucho y permite que las plantas mantengan sus hojas, la pérdida de hojas denota una adaptación a un clima frío o de poca agua por alguna adaptación filogénica (o genética).

Venero (1966) citado por Flores (1991) indica que *Prunus serotina* es perenne mientras que Vázquez *et. al.* (1999) y el Sistema Nacional de Información Forestal de SEMARNAT (2010) hablan que puede ser caducifolio o perenne, Páez y Muratalla (1989) (citados por Flores 1991) indican que se trata de un árbol caducifolio en las que el follaje cae en junio para árboles precoces e intermedios, aunque según Muratalla también existen poblaciones perenes. Hay que tomar en cuenta la ubicación geográfica de los árboles

estudiados por Venero lo cual puede presentar condiciones que podrían permitir a los árboles de *P. serotina* mantener sus hojas por una mayor humedad y temperaturas que no puedan producir el congelamiento de las hojas, SEMARNAT (2010)(vía INIFAT) manifiesta que se puede encontrar asociado a flora de bosque tropical y mesofilo de montaña, lugares en los que la humedad y temperatura podrían permitirle a los árboles ser perennifolios o por lo menos presentar un menor estrés al follaje.

#### **7.6. Insectos que plagan a *P. serotina***

Los insectos que plagan a *P. serotina* que se encontraron son de poca importancia y podrían considerarse como plagas potenciales pues no representan un gran riesgo para los árboles y sólo los especímenes de *Hysterooneura setariae* y *Macrosiphum* sp. , *Phloeotribus pruni*, *Automeris io* son de cuidado ya que los 2 primeros atacaron los frutos y flores en el periodo de marzo a abril dañando y siendo una de las probables causas de la caída de fruto en ese periodo, *Phloeotribus pruni* por su parte es un descortezador que puede atacar la raíz el cual puede provocar la muerte de árboles viejos, enfermos o debilitados, esto puede ser un problema para algunos árboles que entran en la senescencia aunque según Equihua y Burgos (2004) tienen su importancia ecológica al acelerar la descomposición de la madera y facilitando el arribo de otros insectos. *Automeris io* presentó una población de larvas que era apreciable en los meses de junio a noviembre, siendo más apreciables en los de octubre y noviembre, si bien los árboles del estudio no se encuentran dentro del poblado, otros dentro de San Andrés Jaltenco que también fueron atacados por estas larvas y podrían ser un problema como describen Fernández *et. al.* en 1992 (citado por Balcázar y Beutelspacher (2004) al decir que los lepidópteros de la subfamilia Hemileucinae (familia Saturniidae) pueden presentar explosiones demográficas que podrían afectar a poblaciones humanas con sus sedas urticantes aunque únicamente le causaría daño a árboles jóvenes o a la producción de frutos en caso de presentarse en meses entre enero a junio en grandes poblaciones que consuman las hojas lo que afectaría a los frutos y al árbol en general.

*Largus succinctus* tenía una población que se encontraba fácilmente en todos los árboles de este estudio sin embargo esta especie es oportunista y no representan gran problemas para los árboles.

*Pterourus multicaudatus* tampoco representa un problema pues sólo se presentaron algunos especímenes y en realidad es más considerada como un atractivo visual que una

plaga en el poblado, sin embargo por el periodo en el que se presenta podría ser un problema si se presenta un gran explosión demográfica.

El arctído es una plaga potencial de los capulines ya que al parecer este es polífago consume otras especies y porque afecta poco a *P. serotina* aunque puede ser un problema para aquellas personas que colectan los frutos dado que sus “pelillos” son urticantes y por su apariencia son poco visibles por lo que se pueden dar encuentros desagradables.

Existen otros insectos que pueden atacar a *Prunus serotina* sin embargo no se pudieron colectar o no se apreciaron como plagas.

## 8. CONCLUSIONES

- De los 20 fenotipos estudiados en el poblado de San Andrés Jaltenco se forman 4 grupos con una similitud de 86% entre los integrantes de cada grupo, el grupo 1 está formado 12 árboles, el grupo 2 por 4, el grupo 3 y 4 formado por un sólo árbol.
- Entre los 20 árboles del estudio mediante lo presentado por McVaug se determinaron 14 árboles correspondientes a la subespecie *capuli*, 4 de la subespecie *serotina* y uno de la sub especie *virens* var. *rufula*.
- El tamaño de los frutos de *P. serotina* en los grupos 1, 2 y 3 tienen un tamaño de 1.38 cm de diámetro, una longitud de 1.26 cm, y un índice de redondez de 0.91, y los frutos de los árboles del grupo 4 tienen un diámetro de 1.49 cm, una longitud de 1.37 cm y un índice de redondez de 0.91.
- El tamaño de la semilla de los árboles de los grupos 1, 2 y 3 es de 0.67 cm en el diámetro, con una longitud de 0.91 cm, la semillas del árbol 13 tienen un diámetro de 0.75 cm y una longitud de 0.92 cm.
- La masa de los frutos en los árboles del grupo 1 tienen una masa de 1.7g, en los árboles del grupo 2 la masa del fruto 2.05g, en el árbol del grupo 3 tienen una masa de 1.85 y los frutos en el grupo 4 tienen una masa de 2.47 g.



- Las semillas de los árboles del grupo 1, 2 y 3 tienen una masa de 0.3g, las semillas del grupo 4 tienen una masa de 0.4g.
- Los frutos de *Prunus serotina* dentro del presente estudio 22.61°Brix de sólidos solubles totales en el jugo, en el grupo 4 los frutos tienen 19.6°Brix de sólidos solubles totales y el árbol 7 26.34 °Brix de sólidos solubles totales aunque en este árbol existen frutos que sobrepasan la escala de los refractómetros de mano que llega hasta 32°Brix de sólidos solubles totales.
- Los frutos de los árboles de los grupos 1, 2 y 3 tienen 20.07g de azúcares totales por cada 100g de epicarpio y mesocarpio, los frutos del grupo 4 tienen 6.52 g de azúcares totales por cada 100g de masa fresca de epicarpio y mesocarpio.
- Los frutos maduros de *Prunus serotina* de este estudio tienen 0.65 % de ácido málico titulable.
- Las hojas de los árboles de *Prunus serotina* encontrado en San Andrés Jaltenco son simples, con una nervadura craspedodroma, el ápice de las hojas es acuminado, tienen un borde serrado en las hojas, pueden presentar tanto hojas lanceoladas, lanceoladas elípticas, lanceoladas ovoides, elípticas lanceoladas, estrechamente lanceoladas u ovaladas lanceoladas.
- De los árboles dentro del estudio las hojas de los árboles en el grupo 1 miden 96.77 mm de largo desde el la base de la lamina de la hoja hasta el ápice y 28.71 mm de ancho en el la parte más ancha de la lamina de la hoja, los árboles del grupo 2 tienen hojas con 99.78 mm de longitud con ancho un 29.55 mm, las hojas del árbol del grupo 3 miden 107.5 mm de largo con 36.99 mm de largo, y las hojas del árbol del grupo 4 miden 114.01 mm de largo y 35.49 mm.
- Los árboles en el presente estudio presentan racimos como inflorescencias aunque pueden presentar panículas infértiles, son en su mayoría axilares aunque

se presentan algunos en los meristemas apicales, se presentan árboles que pueden presentar racimos con pedúnculos pubescentes o glabros.

- Los racimos en los árboles que forman parte del grupo 1 encontrados en San Andrés Jaltenco miden 163.12 mm, los racimos en los árboles de los grupos 2 y 3 miden 144 mm, los racimos en el árbol del grupo 4 miden 222.35 mm.
- En los árboles estudiados en San Andrés Jaltenco se presentan flores pleomorfas, actinomorfas, hermafroditas las que miden 9.8 mm de largo.
- Las flores de los árboles estudiados en San Andrés Jaltenco tienen corolas apopétalas, con 5 pétalos de una longitud de 3.8 mm desde la base hasta la el ápice y un ancho de lado a lado del pétalo de 3.5 mm.
- Las flores de los árboles de *P. serotina* estudiados en San Andrés Jaltenco tienen entre 12 a 20 estambres, en una serie en la que se intercala un estambre largo (>3 mm) y uno corto (<2 mm), los estambres largos miden 3.7 mm.
- Los estambres de las flores de los árboles estudiados en San Andrés Jaltenco son típicos.
- La inserción de las anteras en las flores de los árboles de *P. serotina* que se observaron en San Andrés Jaltenco es dorsifija, con una dehiscencia longitudinal.
- Las flores de los árboles de *P. serotina* observados en San Andrés Jaltenco tienen cáliz de sinsépalo, con aspecto estrellado, esta formado por 5 sépalos, los cuales persisten unidos a los pedicelos después de la caída del fruto.

- Los árboles dentro del presente estudio alcanzan una altura promedio de 7.21 m aunque alcanzan hasta 12.58 m.
- El diámetro más ancho de la copa en los árboles de *P. serotina* es 15% mayor que la altura del árbol y se encuentra en promedio a 2.7m del suelo.
- Los árboles estudiados en San Andrés Jaltenco presenta un tallo arborescente
- La longitud del tallo en los árboles en San Andrés Jaltenco es de 10 cm en el árbol del grupo 3, 60 cm en el árbol del grupo 4, 95 cm en árboles del grupo 2 y 222 cm en el grupo 1 aunque el promedio general es de 178 cm.
- Los árboles dentro del presente estudio tienen un DAP de 0.5 m y el Diámetro a 20 cm del suelo es 0.56 cm.
- Los meristemas vegetativos de las rama terminales en los árboles estudiados en San Adres Jaltenco se alargan alrededor de 12.83 cm anuales sin llegar a tocar el suelo.
- Los árboles estudiados en San Andrés Jaltenco presentan 15 yemas en las ramillas terminales de los cuales 9 se transforman en inflorescencias o brotes florales y 1 a 2 en brotes vegetativos.

- Los árboles presentes dentro de este estudio florecen desde enero hasta mayo, tienen frutos maduros desde mayo hasta julio. Con un tiempo entre el comienzo el entre el comienzo de la floración y la madurez del fruto de 107 días.
- Los 20 fenotipos de la especie *P. serotina* encontrados en el presente estudio son caducifolios que los cuales generan brotes vegetativos entre los meses de enero y agosto y pueden o no dejar caer sus hojas en su totalidad.
- Los taxa de la clase Insecta que atacan a los 20 árboles de San Andrés Jaltenco de la especie *Prunus serotina* en San Andrés Jaltenco determinados a su máxima posibilidad fueron; los defoliadores *Automeris io*, *Pterourus multicaudatus*, *Rothschildia* sp. y una especie de la familia Arctiidae, los chupadores de savia *Hysteroneura setariae*, *Macrosiphum* sp., *Largus succinctus*, un membracido y el barrenador de la raíz *Phloeotribus pruni*.

## 9. LITERATURA CITADA

- Abib, M., Ferraris, N., Carughi, I., Fontanarrosa, M.E., Sanchís, J. C. 1999. Estudio comparativo de métodos químicos y físicos para la determinación de azúcares en jugos cítricos. Revista *FABICID*, Volumen 3. 119-122 pp.
- Atkinson, T.H. y Equihua, M.A. 1985. Lista comentada de los coleópteros Scolytidae y Platypodidae del Valle de México. *Folia entomológica* No.65: 63-185 pp.
- Aubenmire, R. F. D. 1979. Ecología Vegetal Tratado de Autoecología de Plantas. 3ª edición. Editorial Limusa, Universidad Estatal de Washington pp. 352-353 pp.
- Balcázar, L.M.A. y Beutelspacher, B.C.R. 2000. SATURNIDAE (LEPIDOTERA)-ARCTIIDAE (LEPIDOTERA)- Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol II. Ed. Las Prensas de Ciencias, Instituto de Biología, CONABIO, México.Pp.501-517.

Blackman, R.L. y Eastop V.F. 1994, Aphids on The World's Trees an Identification and information guide, CAB International, 364. pp

Calderón, G. y Rzedowski, J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª edición CONABIO. 247, 248, 234 pp

Carter, C. 1993. Manual de identificación de mariposas diurnas y nocturnas. Editorial Omesa. Barcelona, España. 220, 253 pp.

Castellanos, L. L. 1991 Caracterización fenotípica del capulín (*Prunus serotina Ehrb* en base a caracteres de floración y fructificación de la segunda floración de Septiembre a octubre de 1990. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Texcoco. México 1-18 32-33, 43-69 pp.

Cibrián, T. J., Méndez, M. J.J, Campos, B. R., Yates, H. O., J. Flores L. 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. México. México. 132-176 pp.

Contreras, A. A. y Zolla, C. 1982. Plantas tóxicas de México IMSS, división de información etnobotánica, unidad de investigación biomédica en medicina tradicional y herbolaria, México, 173, 174 pp.

Cortés, F. J., Cornejo, T. G., Ibarra, M. G. 2011. Fenología Reproductiva de las especies arbóreas del Bosque tropical. *Interciencia* Vol 36: 608- 613 pp.

Cuandon, A. N.P. 2001. Caracterización del género *Spondias* de importancia económica en el municipio de Tzitzio, Michoacán, Tesis de titulación para título de biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México. 28-39 pp.

Dillon, E. S. y Dillon, L. S. 1972. A manual of Beetles of eastern of North America. Vol 1 y 2. Dover Publications Inc. New York, 35-38, 804, 805 pp.

Equihua, M. A. y Burgos, S. A. 2004. SCOTYLIDAE Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol III. Ed. Las Prensas de Ciencias, Instituto de Biología, CONABIO, México. 539- 551 pp.

Flores, H. P. 1991. Variabilidad fenotípica de capulín (*Prunus serotina, Ehrb* en Base a caracteres de Crecimiento y Fructificación de la Floración de Febrero a Agosto de 1990.

Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia .Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Texcoco .México. Pp.1-18,21-33,43-52,58-81.

Fresnedo, R.J. 2007. Estructuración de la variabilidad morfológica del capulín (*Prunus serotina*) en el centro occidente de México. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Texcoco .México. 111 p.

Fresnedo, R. J., Segura, S., Muratalla, L. A. 2011. Morphovariability of capulin (*Prunus serotina* Ehrh.) in the central-western region of México from a plant genetic resources perspective. *Genet Resour Crop Evol.* Vol. 58: 481–495 pp.

García, M. C. 1981. Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos de México, Fitofilo, 84 México.

Gola, G., Negri, G., Capelleti, C.1965. Tratado de botánica. Labor .2ª. Barcelona. 85 -125 pp.

Hoyos, J. 1994. Frutales en Venezuela. Sociedad de Cs. Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. 1-381 p.

INAFED Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México 2005<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15044a>. Consulta, 17 de noviembre 2010

INEGI

.2010.<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/vegfauna/vegetaci.cfm?c=191>. Consulta 17 noviembre 2010.

Llorente, B. J. E., Oñate, O. L., Luis, M. A., Beres, F. I. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: Distribución E Ilustración. CONABIO, UNAM, México, 19, 52, 139 pp.

Loewe, M. V. y Pineda B. G. 1998. Monografía de cerezo americano (*Prunus serotina*), INFOR. Santiago, Chile.01-50 pp.

Mac Gregor, R. y Gutiérrez, O. 1983. Guía de insectos nocivos para la agricultura en México. Alhambra Mexicana S.A. México. Pp. 100

Mansilla, J. P. y Puerto, G. 1984. Presencia de insectos sobre cerezo americano (*Prunus serotina* Ehrh.) en Galicia. Bol. Serv. Plagas Vol.10: 251-255 pp.

McVaugh, R. 1951. A revision of the North American black cherries (*Prunus serotina* Ehrh. and relatives). *Brittonia* Vol.7: 279-315pp.

Molina M., J. C y L. Córdova T. (eds.). 2006. Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura: Informe Nacional 2006. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. 172p.

Niembro, R. A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Limusa, México 153-154 pp.

Peña, M. M.R. 1992. Identificación de afidos de importancia agrícola. En Urías, M. C., Rodríguez, M. R., Alejandre, A.T. 1992 Afidos como vectores de virus en México, Volumen II Centro de Fitopatología, Montecillo México. Pp. 62 y 63.

Porter, L. 1967. Taxonomic of flowering plants. W. H. Freeman and Company San Francisco. 110 – 120 pp .

Radford, E.A., William, D. Massey, J., Bell, R. 1974. Vascular plant Systematics. Harper and Row publisher. New York 84-151 pp.

Raya, P.J.C., Aguirre, M.C.L., Tapia, A.R., Ramirez, P.J.C., Covarrubias, P.J. 2012. Caracterización de las proteínas de reserva y composición mineral de la semilla de capulín (*Prunus serotina*). *Polibotánica* 34: 203-215 pp.

Rzedowski, J. 1998. Vegetación de México. Limusa. México. 63-64 pp.

Romani, R. J. y Jennings, W. G. 1971. The biochemistry of fruit and their products; Stone fruits. Ed. ACADEMICPRESS. University of California, Davis, California, U.S.A. 411-436 pp.

SEMARNAT. 2010. Sistema Nacional de información Forestal. (*Prunus serotina*) México.

Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7a edition Thomson, Brooks/Cole, Ohio, Estados Unidos. pp 864

USDA, 2009, <http://Plant-Materials.nrcs.usda.gov>, consulta noviembre 2010.

Vázquez, Y. C., Batís, A. I., Alcocer, S. M. M. I., Gual, D. M. y 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. 24-28 ,106-108 pp.



## Anexo 1. TABLAS DE OBSERVACIONES POR CADA ARBOL.

**Cuadro 1** Valores de distintos aspectos de calidad de fruto; **LONGF**; longitud de fruto, **DIAF**; diámetro del fruto, **MASF**; masa total del fruto, **LONGS**; longitud de semilla con endocarpio, **DIAS**; diámetro de semilla con endocarpio, **MASS**; masa de semilla con endocarpio, **MASP**; masa de epicarpo y mesocarpio sin endocarpio y semilla, **INR**; índice de redondez (diámetro/ longitud de fruto) .los valores están expresados en centímetros. PROM: promedio,

ARBOL	LONGF	DIAF	MASF	LONGS	DIAS	MASS	MASP	INR
1	1.3540	1.4350	2.1700	1.0465	0.7580	0.3800	1.7900	0.943
2	1.3475	1.4635	2.3095	0.9035	0.6605	0.2840	2.0255	0.923
3	1.3375	1.4095	2.0620	1.0590	0.6175	0.2645	1.7975	0.949
4	1.2255	1.3815	2.0275	0.8415	0.6950	0.2660	1.7615	0.888
5	1.2390	1.3945	2.0035	0.8435	0.7070	0.3560	1.6475	0.89
7	1.1755	1.3760	1.6590	0.9635	0.7415	0.4015	1.2575	0.856
8	1.2715	1.3510	1.7075	0.9010	0.6405	0.3165	1.3910	0.942
9	1.3745	1.5305	2.4405	1.0225	0.7475	0.3460	2.0945	0.898
10	1.1285	1.2810	1.4230	0.8645	0.6755	0.3110	1.1120	0.885
11	1.2695	1.3950	1.8590	0.8840	0.6540	0.3060	1.5530	0.91
12	1.3175	1.4390	2.3020	0.8865	0.6465	0.2845	2.0175	0.917
13	1.3740	1.4965	2.4750	0.9285	0.7555	0.4030	2.0720	0.919
14	1.3330	1.3790	2.0465	1.0025	0.6945	0.2885	1.7580	0.966
15	1.1800	1.2495	1.4550	0.8385	0.6625	0.2465	1.2085	0.947
16	1.3055	1.4485	2.0900	0.8875	0.7075	0.3085	1.7815	0.904
17	1.3200	1.4370	2.1525	1.0070	0.8145	0.4235	1.7290	0.921
19	1.2590	1.3710	1.6925	0.9335	0.6730	0.2745	1.4180	0.919
20	1.1820	1.3630	1.6505	0.8445	0.6405	0.2400	1.4105	0.87
21	1.2910	1.4250	1.9770	0.9510	0.6750	0.2995	1.6775	0.907
22	1.1635	1.2560	1.4490	0.8670	0.6005	0.2230	1.2260	0.926

**Cuadro 2.** Valores bioquímicos de la calidad de fruto.\* valor promedio tomando como valor 32 en los frutos que sobre pasaron la escala

Árbol	Promedio de solidos solubles °Brix	Azucares totales (g/100g de muestra fresca)	% Acides titulable.
1	24.73	26.25	0.60529388
2	22.58	16.475	0.30340125
3	22.86	24.9	0.71839286
4	22.38	14.025	0.475608
5	20.2	13.325	0.516285
7	26.3428571*	15.2	1.06386
8	24.8	23.9	0.7744275
9	19.19	29.25	0.7543125
10	24.91	13.55	0.726375
11	24.79	21.5	0.588848
12	24.43	12.1	0.59437031
13	19.6	6.525	0.60345
14	18.68	18.35	0.42145714
15	21.47	21.15	0.7543125
16	21.22	33.275	0.498852
17	22.86	14.775	0.8750025
19	20.5	17.275	0.6537375
20	Sin registro	22.9	0.66092143
21	24.11	29.375	0.873885
22	24.08	13.825	0.60345

**Cuadro 3.** Promedio de largo y ancho de las hojas, de la longitud de la inflorescencia y del número de flores por inflorescencia por árbol.

ÁRBOL	HOJA		INFLORESCENCIA	
	LONGITUD (MM)	ANCHO(mm)	LONGITUD(mm)	No. FLORES
1	99.98	25.73	204.90	32.00
2	113.61	30.24	188.50	35.80
3	75.92	26.91	121.45	38.45
4	114.02	37.02	151.25	33.80
5	112.41	36.75	128.50	31.30
7	110.15	30.89	208.30	47.50
8	94.08	28.61	162.80	43.55
9	110.36	31.93	148.10	29.30
10	95.53	29.77	144.10	48.50
11	107.50	36.99	144.60	29.40
12	108.30	29.47	164.90	39.70
13	114.01	35.49	222.35	47.05
14	90.40	26.54	120.95	30.00
15	92.69	24.86	209.15	50.60
16	118.83	27.76	182.25	55.45
17	98.85	30.19	144.55	42.10
19	71.71	25.88	150.30	53.35
20	84.20	27.55	171.35	47.55
21	77.89	24.68	119.30	43.00
22	85.16	24.14	139.00	45.65

**Cuadro 4.** Datos de árbol **ALT**= altura, **DAP**: Diámetro a del tallo a 1.5 m, **D20CM**: Diámetro a la altura de 20 cm, **A1B**: Altura a la primera bifurcación, **DMC**: Diámetro mas ancho de la copa, **ADMC**: Altura donde se encuentra el diámetro más ancho de la copa, **FC**= Forma de la copa, **PEP**= Pubescencia en el pedúnculo floral

ÁRBOL	ALT (m)	DMC(m)	ADMC(m)	DAP(m)	D20CM	A1B (cm)	FC	PEP
1	6.99	9	6.24	0.475	0.652	300	Redonda	NO
2	8.66	12	2.45	1.161	0.812	240	Caída	NO
3	6.67	9.5	3.4	0.44	0.83	98	Irregular	SI
4	9.37	8.99	2.99	0.38	0.803	100	Piramidal	SI
5	12.58	16.07	5.59	0.86	0.868	175	Caída	NO
7	11.3	11.2	2.2	0.65	0.79	240	Irregular	NO
8	5.75	3.09	1.5	0.282	0.34	250	Vertical	NO
9	6.36	7.6	1.5	0.392	0.434	190	Caída	NO
10	6.06	8.16	2.02	0.504	0.487	230	Caída	SI
11	6.37	6.37	3.6	0.268	0.308	10	Caída	NO
12	10.5	14.28	1.4	0.58	0.57	320	Caída	NO
13	4.38	4.63	2.1	0.262	0.508	60	Caída	NO
14	5.16	3.96	0.99	0.257	0.344	92	Vertical	SI
15	6.06	5.75	3.03	0.496	0.487	200	Caída	NO
16	6.36	10.53	1.55	0.502	0.51	90	Caída	NO
17	7.31	8.52	4.24	0.471	0.436	275	Irregular	SI
19	7.66	7	1.2	0.416	0.445	170	Piramidal	NO
20	5.16	7.39	2.76	0.391	0.432	196	Redonda	NO
21	10.2	13.95	2.85	0.741	0.798	180	Redonda	NO
22	6.36	7.14	2.78	0.607	0.515	149	Redonda	NO

**Cuadro 5.** Crecimiento promedio de los años 2008 (C2008), y 2009 (C2009), y las yemas de las ramillas terminales, **YT**: Promedio de yemas totales, **YF**: Promedio de brotes florales de las ramillas terminales y **YV**: Promedio de yemas que se transformaron en nuevas ramas (yemas vegetativas).

Árbol	C2008 (cm)	C2009 (cm)	YT	YF	YV
1	7.58	6.27	11.95	6	1.1
2	12.200	12.920	20.2	12	1.5
3	11.790	10.530	11.9	9	1.25
4	9.390	8.910	12.6	7	1.1
5	16.36	13.92	13.9	6	1.45
7	11.71	12.53	14.6	10	1.1
8	17.22	6.98	14.3	11	2.25
9	10.58	6.22	14.95	8	1.5
10	15.67	18.69	15.7	10	1.75
11	13.35	12.31	14.95	10	1.8
12	16.4	16.3	16.5	12	2.6
13	17.55	13.14	13.25	12	1.2
14	13.26	13.59	10.55	7	1.15
15	15.93	11.91	15.6	13	2
16	15.39	14.98	16.2	7	1.3
17	11.84	7.54	14.2	6	1.55
19	12.651	10.05	15.25	11	3.25
20	10.55	13.02	13.7	8	2.75
21	12.42	12.33	14.8	9	2.4
22	22.63	16.6	19.6	7	2.05

**Cuadro 6.** Fenología según fenómenos ocurridos desde la brote de la flor hasta madurez del fruto en 2010, el número indica la semana del mes, las meses esta expresados con sus tres primeras letras (ENE; enero, FEB; febrero, etc.).

ÁRBOL	FENÓMENO				
	FLORACIÓN	ANTESIS	AMARRE DE FRUTOS	CRECIMIENT O DE FRUTO	MADUREZ
1	4ENE-2ABR	4MAR-2ABR	4MAR-1JUN	1ABR-1JUN	3MAY-3JUN
2	4ENE-2ABR	4MAR-1ABR	4MAR-1JUN	1ABR-1JUN	1JUN-2JUN
3	2FEB-1ABR	4MAR-1ABR	4MAR-1JUN	4MAR-1JUN	1JUN-4JUN
4	3FEB-3ABR	1MAR-2ABR	1MAR-6JUN	2MAR-1JUN	4MAY-4JUL
5	1MAR-3ABR	2MAR-1ABR	3MAR-3JUN	3MAR-3-JUN	3MAY-1JUL
7	1MAR-2ABR	3MAR-1ABR	4MAR-3JUN	4MAR-3JUN	3MAY-4JUN
8	5ENE-3ABR	1FEB-1ABR	2-FEB-1JUN	2FEB-1JUN	3MAY-1JUL
9	3ENE-2ABR	4ENE-1ABR	1FEB-1JUN	1FEB-4MAY	4MAY-3JUN
10	3ENE-1ABR	3MAR-1ABR	3MAR-1JUN	3MAY-1JUN	3MAY-3-JUN
11	4FEB-4MAR	3MAR-1ABR	3MAR-1JUN	3MAR-3JUN	1JUN-4JUN
12	2ENE-1ABR	4ENE-4MAR	1FEB-1JUN	1FEB-3JUN	3MAY-4JUN
13	1FEB-2ABR	2MAR-4MAR	3MAR-1JUN	1ABR-4MAY	3MAY-1JUN
14	3FEB-3ABR	3MAR-1ABR	4MAR-1JUN	4MAR-4JUN	4MAY-1JUL
15	2FEB-1ABR	2MAR-1ABR	3MAR-1JUN	2MAR-4JUN	3MAY-4JUN
16	3FEB-4ABR	4MAR-1ABR	1ABR-3JUN	2ABR-1JUN	3MAY-3JUN
17	1MAR-2ABR	2MAR-1ABR	3MAR-1JUN	4MAR-1JUN	3MAY-3JUN
19	1MAR-1ABR	3MAR-2-ABR	1ABR-1JUN	1ABR-3JUN	1JUN-1JUL
20	3ENE-1ABR	3MAR-1-ABR	1ABR-1JUN	1ABR-1JUN	3MAY-4JUN
21	4FEB-1ABR	2MAR-1ABR	3MAR-4MAY	4MAR-4MAY	3MAY-4JUN
22	3ENE-1ABR	2MAR-1ABR	3MAR-4MAY	4MAR-1JUN	3MAY-4MAY

**Cuadro 7.** Porcentaje de flores en antesis en los árboles durante las observaciones de 29 de marzo y 5 de abril del 2010.

ÁRBOL	Porcentaje de flores en antesis en los árboles		
	29 marzo de 2010	5 de abril 2010	11 de abril 2010
árbol 1	70	40	0
árbol 2	10	0	0
árbol 3	60	0	0
árbol 4	60	30	0
árbol 5	15	10	0
árbol 7	20	30	0
árbol 8	25	5	0
árbol 9	35	30	0
árbol 10	25	1	0
árbol 11	20	5	0
árbol 12	20	0	0
árbol 13	20	10	0
árbol 14	60	10	0
árbol 15	30	20	0
árbol 16	70	50	0
árbol 17	35	60	0
árbol 19	60	20	10
árbol 20	10	15	0
árbol 21	20	5	0
árbol 22	40	20	0

## Anexo 2 .TABLAS POR GRUPOS

**Cuadro 8.** Valores de distintos aspectos de calidad de fruto; **LONGF**; longitud de fruto, **DIAF**; diámetro del fruto, **MASF**; masa total del fruto, **LONGS**; longitud de semilla con endocarpio, **DIAS**; diámetro de semilla con endocarpio, **MASS**; masa de semilla con endocarpio, **MASP**; masa de epicarpo y mesocarpo sin endocarpio y semilla, **INR**; índice de redondez (diámetro/ longitud de fruto) .los valores están expresados en centímetros. PROM: promedio

GRUPO		LONGF	DIAF	MASF	LONGS	DIAS	MASS	MASP	INR
1	PROM	1.25	1.37	1.86	0.91	0.69	0.31	1.55	0.91
2	PROM	1.3	1.40	2.05	0.94	0.67	0.28	1.77	0.92
3	PROM	1.26	1.39	1.85	0.88	0.65	0.30	1.55	0.91
4	PROM	1.37	1.49	2.4	0.94	0.75	0.4	2.07	0.91

**Cuadro 9.** Valores bioquímicos de la calidad de fruto.\* valor promedio tomando como valor 32 en los frutos que sobre pasaron la escala

GRUPO	Promedio de solidos solubles °Brix	Azucares totales (g/100g de muestra fresca)	% Acides titulable.
1	23.09	19.23	0.69
2	21.28	22.63	0.52
3	24.79	21.5	0.58
4	19.6	6.52	0.6



**Cuadro 10.** Promedio de largo y ancho de las hojas, de la longitud de la inflorescencia y del número de flores por inflorescencia por árbol.

GRUPO	HOJA		INFLORESCENCIA	
	LONGITUD(MM)	ANCHO(mm)	LONGITUD(mm)	No. FLORES
1	96.77	28.61	163.12	42.13
2	99.78	29.55	143.97	39.42
3	107.50	36.99	144.6	36.99
4	114.01	35.49	222.35	47.05

**Cuadro 11.** Datos de árbol **DAP**: Diámetro a del tallo a 1.5 m, **D20CM**: Diámetro a la altura de 20 cm, **A1B**: Altura a la primera bifurcación, **DMC**: Diámetro más ancho de la copa, **ADMC**: Altura donde se encuentra el diámetro mas ancho de la copa

GRUPO	ALTURA(m)	DMC (m)	ADMC (m)	DAP (m)	D20CM	A1B (cm)
1	7.65	9.36	2.84	0.57	0.57	222.5
2	6.89	8.24	2.23	0.39	0.62	95
3	6.37	6.37	3.6	0.26	0.3	10
4	4.38	4.63	2.1	0.26	0.508	60

**Cuadro 12.** Crecimiento promedio de los años 2008 (C2008), y 2009 (C2009), y las yemas de las ramillas terminales, **YT**: Promedio de yemas totales, **YF**: Promedio de brotes florales de las ramillas terminales y **YV**: Promedio de yemas que se transformaron en nuevas ramas (yemas vegetativas).

GRUPO	C2008 (cm)	C2009 (cm)	YT	YF	YV
1	7.58	6.27	11.95	6	1.1
2	12.200	12.920	20.2	12	1.5
3	11.790	10.530	11.9	9	1.25
4	9.390	8.910	12.6	7	1.1

### Anexo 3. TECNICAS

#### 4.3.1. Azucares totales.

Se tomaron muestras de 2.5 gramos de pulpa molida, diluyendo la en 100 mililitros de agua destilada y posteriormente se realizó una dilución 1/15 de los cuales se colocó una alícuota de 200 µl en un tubo de ensaye, se agregó 400 µl de fenol y 2ml de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)) y se dejó reposar por 10 minutos, al término de los cuales se introdujeron en baño maría durante 20 minutos cada muestra a 35°C posteriormente se registró la absorbancia en un espectrofotómetro Shimadzu UV-120-V con 2 repeticiones por árbol(OCDE, 1992); los datos se compararon con los de una curva patrón con las siguientes condiciones.

Tubos	1	2	3	4	5
Dextrosa.	2 µg	4 µg	6 µg	8 µg	10 µg
Fenol.	400 µl	400 µl	400 µl	400 µl	400 µl
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	2ml	2ml	2ml	2ml	2ml

**Tabla1. Reactivos utilizados para la construcción de la curva patrón utilizada para determinar concentración da azucares totales en fruto de *Prunus serotina*.**

#### 4.3.1.8 Acidez titulable

De cada árbol de capulín se pesó una muestra de pulpa del fruto molida en mortero y se adicionó agua destilada a una razón de 1/5 peso/volumen (g/ml) y se filtró con tres capas de gasa, se tomó una alícuota de 10 ml y se tituló con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.01 N hasta alcanzar un pH de 8.1; se utilizó la siguiente fórmula para obtener el porcentaje de acidez titulable (AT) (OCDE, 1992).

$$AT = \frac{(G) (N) (0.067) (V) (100)}{(P) (A)}$$

Donde;

G = mililitros gastado de NaOH.

N = Normalidad de NaOH

0.067 = mili equivalentes de ácido málico

P = peso en gramos de la pulpa.

A =Alícuota del filtrado.

#### **4.6.2 Montaje de áfidos.**

Los organismos de la familia Aphididae que se colectaron se sometieron al siguiente proceso para su determinación.

- 1) Se pasaron por 5 minutos en KOH al 10%.
- 2) Se enjuagaron tres veces con agua destilada, dejando en el último enjuague durante 24 horas.
- 3) Se sumergieron en cloralfenol durante 5 días.
- 4) Se montaron en porta objetos con Bálsamo de Canadá.
- 5) Su observación se llevó a cabo con microscopio óptico.
- 6) Se determinaron de acuerdo con lo descrito con por Blackman y Eastop (1994) y por Holman en (1980).

Anexo 4. Número de registro de muestra de árboles incluidos en la colección general del herbario de IZTA de la FEZ Iztacala.

Árbol	Número de registro
1	42759 IZTA
2	42760 IZTA
3	42761 IZTA
4	42762 IZTA
5	42763 IZTA
7	42764 IZTA
8	42765 IZTA
9	42766 IZTA
10	42767 IZTA
11	42768 IZTA
12	42769 IZTA
13	42770 IZTA
14	42771 IZTA
15	42772 IZTA
16	42773 IZTA
17	42774 IZTA
19	42775 IZTA
20	42776 IZTA
21	42777 IZTA
22	42778 IZTA

## **Comentarios y sugerencias al lector.**

Estas observaciones surgen de la experiencia obtenida en el trabajo campo las cuales pueden ser de utilidad para futuros trabajos en *Prunus serotina*.

Los árboles encontrados dentro del municipio de San Andrés Jaltenco muestran una gran variabilidad en su fenología, pues existen árboles que pueden comenzar su floración desde inicios diciembre y otro hasta mediados de abril, sin embargo estos no quedaron dentro del estudio por cuestiones de tiempo y capacidad en el muestreo, también se pudieron encontrar árboles con un segundo ciclo de floración en donde la primera floración se dio en los meses de enero y la segunda en octubre pero al no caer dentro del los arbole estudiados no se puede ahondar en su fenología por no tener datos concretos en observaciones.

Los fenómenos de la fenología no se diferencian estrictamente en el tiempo por lo que se pueden encontrar en un mismo momento árboles con inflorescencias recién brotadas, frutos que en estado inmaduro sin semilla completa frutos, frutos inmaduros con semillas completas y frutos completamente maduros sobre una misma rama.

La maduración de los frutos tiene una gran dependencia de la disponibilidad de agua y de la temperatura, pues en temporada de lluvias como ya se menciona frutos que aún a pesar de apenas haber sido recientemente polinizados pueden alcanzar la madurez incluso en un periodo cercano a un mes.

En la investigación es importante saber cuándo muestrear a partir de lo que se quiere observar por lo que en mi experiencia es recomendable que si se quiere encontrar ramas con inflorescencias completas (incluyendo ya la citada segunda hoja floral) el muestreo sería recomendable en los meses de enero y mediados febrero dado que después de ese periodo las inflorescencias pierden la mayoría de sus hojas, si se quieren observar lo fenómenos de la floración y el crecimiento y desarrollo del fruto es recomendable comenzar desde el mes de diciembre por lo menos en el poblado en el que se llevó a cabo este estudio, los frutos maduros se pueden encontrar en los árboles desde la últimasemana de abril aunque la duración de su presencia el árbol puede depender más que nada de los depredadores.

En caso hacer un estudio más detallado sobre la fenología recomiendo muestreos semanales más que los mensuales pues los cambios en las flores, frutos y hojas pueden

ser repentinos, son afectados por cambio en el clima y tal vez no se aprecien bien en muestreos de más de una semana.

La lignificación de la semilla en mi apreciación se presenta poco antes de la aparición de una pigmentación anaranjada en el epicarpio sin embargo al no entrar dentro de mis objetivos no se realizó pruebas que verifique o descarte esta hipótesis.