

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
División de Carreras Agronómicas**



**Evaluación de la adaptación de cinco portainjertos clónales de durazno (*Prunus pérsica* L.) como alternativa para suelos calcáreos y salinos en Aguascalientes.**

Por

**Cesar Fernando Perales Vega**

TESIS

**Presentada como requisito parcial**

**Para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Torreón, Coahuila; México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de la adaptación de cinco portainjertos clonales de durazno (*Prunus pérsica* L.) como alternativa para suelos calcáreos y salinos en Aguascalientes.

Por

Cesar Fernando Perales Vega

TESIS

Que somete a la consideración del comité asesor, como requisito parcial para obtener el título de:

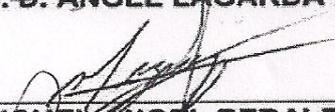
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

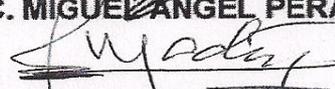
Asesor principal:

  
Ph. D. ANGEL LAGARDA MURRIETA

Asesor:

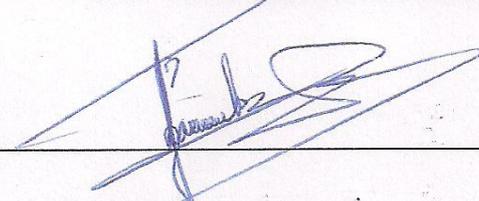
  
M.C. MIGUEL ANGEL PERALES DE LA CRUZ

Asesor:

  
Ph. D. EDUARDO MADERO TAMARGO

Asesor:

  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

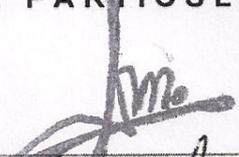
TESÍS DEL C. CESAR FERNANDO PERALES VEGA QUE SE SOMETE A  
LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO POR

COMITÉ PARTICULAR

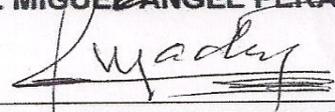
PRESIDENTE:

  
Ph. D. ANGEL LAGARDA MURRIETA

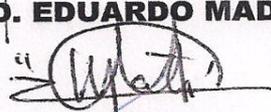
VOCAL:

  
M.C. MIGUEL ANGEL PERALES DE LA CRUZ

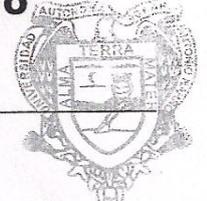
VOCAL:

  
Ph. D. EDUARDO MADERO TAMARGO

VOCAL SUPLENTE:

  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS   
Coordinación de la División de Agronomías

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2012

## AGRADECIMIENTOS

**A mi familia** por toda la motivación y apoyo que me brindaron para poder terminar mis estudios.

**Al M.C. Miguel Ángel Perales**, por todo su apoyo tanto como mi padre, como asesor y por darme la oportunidad de realizar este trabajo junto con el.

**Al Ph. D. Ángel Lagarda Murrieta**, por su apoyo en la revisión de trabajo, todas las buenas ideas y enseñanzas que compartió conmigo que han sido de mucha ayuda y sobretodo por ser un buen maestro y enseñarme la realidad de las cosas.

**Al Ph. D. Eduardo Madero Tamargo**, por su apoyo en la revisión de mi trabajo, por ser un buen maestro y brindarme su apoyo en todo momento.

**Al M.E. Víctor Martínez Cueto**, por su gran apoyo en toda la carrera, estar siempre pendiente de que nos pasaba y como íbamos en nuestras cosas hasta el final.

A el **Ing. Teodoro U. Olivares Ventura** por cooperar con sus huertos para la generación de esta información.

A el **Sistema Producto Durazno y Fundación Produce Aguascalientes** por el financiamiento de la investigación.

Al **INIFAP** por recibirme y darme la facilidad de realizar mis practicas profesionales y mi trabajo de tesis.

**A la UAAAN-UL**, por darme la oportunidad de terminar una carrera, otorgarme las facilidades y apoyos para poder concluir con éxito.

**A mis amigos y compañeros**, Mauricio, la Viki, Wicho, Sánchez y todos mis demás compañeros, por estar siempre conmigo y apoyarme en todo momento.

**A Brenda Ojeda** por ser la mejor secretaria y sobretodo amiga, apoyarme en todo momento y por todos esos cafecitos que nos echamos.

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres.**

#### **Miguel Ángel Perales de la Cruz y Ma. Concepción Vega Martínez**

Por ser los mejores padres, enseñarme todo lo bueno y lo malo de la vida, darme todo su apoyo en todo momento, motivándome para ser cada día mejor, este trabajo se los dedico especialmente a ustedes, por que gracias a su apoyo, comprensión, enseñanza y cariño e ido logrado todos mis objetivos y a papá por enseñarme a disfrutar del campo y motivarme a estudiar agronomía, me siento muy orgulloso de a ver podido realizar este trabajo con usted, muchas gracias.

### **A mis hermanos.**

Que me apoyaron en todo momento y que confiaron en mí, siendo una gran motivación para mí.

### **A mi novia**

#### **Diana Ortega Bueno**

Siempre ha sido de gran apoyo para mí, escuchándome, motivándome y animándome a echarle ganas en todo momento.

### **A la familia Ortega Bueno**

Con mucho cariño por su apoyo en todo momento y en especial al Sr. Gumaro Ortega, por todo su apoyo y confianza, me a enseñado mucho de lo que se y espero que siga enseñándome, muchas gracias.

## RESUMEN

El durazno *Prunus pérsica* L. Batsch, es uno de los principales cultivos frutales de clima templado a nivel mundial y México, ya sea para consumirse en fresco, procesado en bebidas o como saborizante en productos diversos.

En Aguascalientes, durante 1999, el cultivo del durazno ocupó el tercer lugar, dentro de los frutales cultivados después del guayabo y la vid, siendo una fuente de empleo muy importante.

El principal problema para la producción de durazno en el estado de Aguascalientes, son los suelos calcáreos y salinos, lo cual provoca un alto índice de mortalidad y clorosis.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la sobrevivencia, fenología y rendimiento económico del uso de portainjertos del cultivo de duraznero en suelos calcáreos y salinos.

En la presente investigación se evaluaron cinco portainjertos clonales introducidos de España, los cuales fueron Cadaman, GF-677, Garnem, Barrier y Bailey. Los cuales tenían la variedad Cuauhtémoc injertada.

Los tratamientos de portainjertos (seis), se evaluaron en parcelas experimentales de seis árboles por tratamiento con cinco repeticiones, bajo una distribución basada en un diseño experimental en bloques al azar. El marco de plantación de las parcelas experimentales fue de 2 m entre plantas y 4 m entre hileras, generando una densidad de plantación de 1,250 plantas por hectárea.

Cadaman y GF-677 fueron los genotipos que manifestaron la mejor adaptación a las condiciones agroclimáticas de la parte sur del estado de Aguascalientes con 100 y 96.66% de sobrevivencia y tolerancia a salinidad respectivamente.

**Palabras claves:** Durazno, Portainjertos, Salinidad, Genotipos, Cuauhtémoc.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS.....	II
RESUMEN .....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	VII
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- Objetivo.....	2
1.2.- Objetivos específicos.....	2
1.3.- Hipótesis.....	2
1.4.- Metas. ....	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.- Origen y descripción botánica del durazno.....	3
2.2.- Importancia mundial del durazno.....	4
2.3.- Importancia nacional del durazno. ....	5
2.4.- Importancia del durazno en el estado de Aguascalientes. ....	6
2.5.- Descripción del árbol de durazno. ....	8
2.5.1.- Sistema radicular.....	8
2.5.2.- Hojas. ....	8
2.5.3.- Flores.....	8
2.5.4.- Fruto.....	9
2.5.5.- Órganos fructíferos. ....	9
2.5.6.- Hueso. ....	10
2.5.7.-Polinizacion. ....	10
2.6.- Necesidades del cultivo.....	10
2.6.1.- Suelo.....	12

2.6.2.- Agua. ....	12
2.7.- Importancia de los portainjertos. ....	13
2.7.1.- Portainjertos de durazno francos de semilla como patrón de durazno. ....	16
2.7.2.- El almendro como portainjerto de durazno. ....	16
2.7.3.- Los híbridos de almendro x durazno como portainjertos de durazno.....	17
2.7.4.- Ciruelo como portainjerto de durazno. ....	18
2.8.-Salinidad.....	19
2.8.1.- Efectos de las sales en los suelos. ....	20
III.- MATERIALES Y MÉTODOS. ....	22
3.1.- Localización geográfica del sitio experimental. ....	22
3.2.- Características climáticas del sitio experimental. ....	23
3.3.- Período de estudio. ....	23
3.4.- Material genético. ....	23
3.4.1.- Portainjertos. ....	24
3.4.2.- Variedad injertada. ....	26
3.5.- Parcela y diseño experimental utilizado. ....	26
3.6.- Características del sitio y manejo de cultivo. ....	27
3.7.- Variables evaluadas.....	28
3.7.1.- Ciclo del cultivo. ....	29
3.7.2.- Supervivencia. ....	29
3.7.3.- Altura de la planta.....	29
3.7.4.- Diámetro de tallo. ....	29
3.7.5.- Diámetro de fronda.....	30
3.7.6.- Volumen de la copa. ....	30
3.7.7.- Tolerancia a salinidad.....	31
3.7.8.- Volumen radicular.....	31
3.7.9.- Rendimiento y calidad de fruto.....	31
3.8.- Análisis estadísticos.....	31
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION. ....	33
V.- CONCLUSIONES.....	51
VI.- BIBLIOGRAFIA. ....	52

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.-</b> Clasificación de los suelos según el Manual de Agricultura U.S.D.A. (1954)..	20
<b>Cuadro 2.-</b> Principales propiedades físicas, químicas y nutricionales de los suelos de las localidades de estudio. ....	27
<b>Cuadro 3.-</b> Cuadrados medios del análisis de varianza del rendimiento y número de frutos.....	34
<b>Cuadro 4.-</b> Rendimiento promedio de fruta de la variedad de durazno Cuauhtémoc sobre seis portainjertos en Aguascalientes 2012.....	35
<b>Cuadro 5.-</b> Comportamiento promedio del número de frutos por hectárea de la variedad de durazno Cuauhtémoc sobre seis portainjertos en dos localidades de Aguascalientes 2012.....	36
<b>Cuadro 6.-</b> Cuadrados medios del ANVA de cuatro variables evaluadas en la seis portainjertos de durazno en dos localidades del estado de Aguascalientes. ....	38
<b>Cuadro 7.-</b> Resultados de la prueba de medias de cuatro variables evaluadas en cinco portainjertos clonales y un testigo de durazno en Aguascalientes 2012.....	39
<b>Cuadro 8.-</b> Matriz de correlación entre las variables evaluadas para seleccionar el mejor portainjerto de durazno para el estado de Aguascalientes.....	41
<b>Cuadro 9.-</b> Supervivencia promedio de seis portainjertos de durazno evaluados en suelos delgados, calcáreos y salinos del estado de Aguascalientes 2012. ....	48
<b>Cuadro 10.-</b> Rendimiento de fruta y principales características observadas en la evaluación de seis portainjertos de durazno en el estado de Aguascalientes 2012. ....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Localización geográfica de las parcelas .....	22
<b>Figura 2.-</b> Comportamiento fenológico de la variedad Cuauhtémoc sobre seis portainjertos en el sur de Aguascalientes. UAAAN. 2012.....	33
<b>Figura 3.-</b> Reflejo clorótico de la tolerancia y/o resistencia a la salinidad en seis portainjertos de durazno.....	1
<b>Figura 4.-</b> Principales características del fruto de la variedad Cuauhtémoc producido sobre el portainjerto Cadaman en Aguascalientes 2012. ....	50

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Comportamiento del rendimiento promedio de seis portainjertos de durazno en dos localidades de Aguascalientes en 2012.....	36
Gráfica 2.- Tendencia del rendimiento de fruta en el cultivo del durazno con relación al número de frutos. ....	1
Gráfica 3.- Comportamiento del rendimiento de fruta de durazno y el área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012.....	43
Gráfica 4.- Comportamiento del número de frutos y el área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012. ....	1
Gráfica 5.- Tendencia del rendimiento de fruta de seis portainjertos de durazno en relación con el área seccional del tallo y el índice de eficiencia entre las dos variables. ....	1
Gráfica 6.- Tendencia del comportamiento de la altura de planta con relación al área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012.....	1
<b>Gráfica 7.-</b> Tendencia del comportamiento de la tolerancia a la salinidad respecto al área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012.....	47

## I.- INTRODUCCIÓN

El duraznero fue introducido al Continente Americano en el siglo XVI, primero en las zonas del Golfo de México de donde gradualmente se extendió prácticamente a todas las regiones con inviernos definidos, desde ambientes tropicales donde coexiste con la vainilla (Papantla, Ver.) hasta las regiones frías en las Montañas (2500-2800 msnm), y desde el sur de Canadá a Chile (Pérez, 2007).

En México en la actualidad el durazno se cultiva en 24 entidades. La producción importante se localiza en áreas definidas del territorio nacional, como Nuevo Casas Grandes, Chih. con 2,500 has, alto nivel de tecnología, variedades de pulpa amarilla, hueso despegado y rendimiento medio de 19.1 ton/ha. Simultáneamente, Aguascalientes y Morelos le siguen con rendimientos por ha importantes (10.9 y 11.2 ton/ha respectivamente), alto nivel de tecnología, variedades de pulpa amarilla, hueso pegado, más firmeza y mejor vida de anaquel. Zacatecas cuenta con la mayor superficie cultivada en México (21,639 ha), seguido de Michoacán (4,570 ha) y estado de México (3101 ha), pero con los rendimientos más bajos, 2.0, 7.0 y 8.9 ton/ha., respectivamente (Canasta Agropecuaria).

Por lo general el portainjerto predominante en los huertos de durazno a nivel nacional es el franco de semilla criolla que seleccionado de árboles de un porte vigoroso, pero con la desventaja de ser susceptibles a problemas de enfermedades de la raíz, nemátodos del suelo, cánceres bacterianos y hongos, así como a problemas de salinidad de suelo y agua, pH alto, suelos pesados, sequía, etc. Específicamente en Aguascalientes se estima que un 90% de la superficie plantada está con el portainjerto franco de semilla y el resto con portainjertos clonales y de semilla como Nemaguard, Nemared, y Lovell.

En el presente trabajo se evaluarán portainjertos clonales, de diferentes orígenes, con diferentes tolerancias a salinidad.

### **1.1.- Objetivo.**

Evaluar la sobrevivencia, fenología y rendimiento económico del uso de portainjertos del cultivo de duraznero en suelos calcáreos y salinos.

### **1.2.- Objetivos específicos.**

Evaluar la sobrevivencia de cinco portainjertos clonales de durazno en suelos calcáreos y salinos.

Evaluar el comportamiento fenológico de la variedad de durazno “Cuauhtémoc” sobre cinco portainjertos clonales.

Evaluar el rendimiento de fruto y rentabilidad del uso de portainjertos clonales en dos huertos de durazno del estado de Aguascalientes.

### **1.3.- Hipótesis.**

El uso de portainjertos clonales de durazno en el estado de Aguascalientes permite alargar la vida productiva del árbol calidad y rendimiento de fruta en suelos calcáreos y salinos.

### **1.4.- Metas.**

Contribuir a incrementar la producción y rentabilidad de las huertas de durazno en Aguascalientes, mediante el uso de portainjertos clonales con resistencia genética a suelos calcáreos y salinos.

## II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1.- Origen y descripción botánica del durazno.

Durante mucho tiempo se pensó que el durazno era originario de Persia (actualmente Irán), de donde se denominó su especie como *Persicae* por su clasificación, pero en traducciones de literatura China del año 2000 A.C. ya lo mencionan haciendo descripciones de flores y frutos maduros, dando origen a la descripción botánica actual (Hernández, 1976).

#### Descripción botánica del durazno.

Reino: Plantea

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Prunus*

Especie: *persica*

Por lo anterior, hoy en día es aceptado por todos que su origen es China, donde los primeros arboles de durazno producían frutos pequeños y amargos, pero los agricultores aprendieron a cultivarlo rápido teniendo frutos más grandes y jugosos Hedrick; citado por Martínez y Cruz, 2000. Se piensa que el fruto de durazno fue llevado de China a Persia en caravanas de comerciantes de donde posteriormente pasó a Grecia de ahí a Italia, donde los romanos la dispersaron por toda Europa y norte de África; Hedrick citado por Martínez y Cruz, 2000.

Se establece que Cristóbal Colon en su segundo viaje al nuevo mundo en el siglo XVI trajo el durazno a América, primero en las zonas del Golfo de México como Veracruz donde se ha encontrado al durazno cohabitando con la vainilla y

de donde gradualmente se extendió por todas las regiones del país, con inviernos definidos, desde ambientes tropicales, hasta las regiones frías como las montañas, aclimatándose y multiplicándose dando origen a un gran número de variedades criollas adaptadas al clima y suelo de las diferentes regiones y climas donde se plantaron (Pérez, 2007).

## **2.2.- Importancia mundial del durazno.**

El durazno *Prunus pérsica* L. Batsch, es uno de los principales cultivos frutales de clima templado a nivel mundial, con una producción total de 9.6 millones Ton/año y 1.7 millones de has cultivadas (Canasta agropecuaria).

La producción mundial citada, se distribuyen continentalmente principalmente en Europa con 4.5 millones de toneladas; seguida de América con 2.2; Asia 2.1; África 0.36; Oceanía 0.44 millones de toneladas (Enríquez, 2001).

Los países de mayor importancia en la producción europea son: Italia con 110,000 Ha. y 1.64 millones de ton. España con 77,700 Ha. y 869,000 ton. Francia con 36,900 Ha. y 447,000 ton. Grecia con 37,000 Ha. y Portugal con producción de 96,000 ton.

En el continente Americano la mayor superficie cultivada se localiza en la parte norte, en E.U.A. donde se produce anualmente un volumen promedio de 1.35 millones de ton, sobre todo en el estado de California; en tanto que en la parte sur los países más destacados son Chile y Argentina (ACERCA, 2008).

En Asia el productor más grande es China, aunque hoy en día no son conocidos sus datos, pero es indudable que al ingresar a la OMC (Organización Mundial del Comercio) en el 2001, los chinos han inundado el mercado mundial con sus duraznos (Alfaro, 1979).

En Oceanía destacan Australia y Nueva Zelanda.

Los principales países consumidores de durazno son los Estados Unidos, México y Alemania, en los cuales durante la última década se ha registrado un incremento en la producción del 9% (Rebollar *et al.* 2009).

### **2.3.- Importancia nacional del durazno.**

Ortega (1970) y Moreno (1979) afirman que durante la Conquista, los españoles trajeron semillas de durazno a México, de donde la especie se dispersó a Florida y California; en tanto que Barrientos y Brauer (1969) señalan que se han hecho introducciones de especies y variedades de frutales caducifolios desde la época Colonial, y, como resultado de ello, se han desarrollado variedades regionales adaptadas que constituyen poblaciones heterogéneas debido a que los árboles han sido propagados principalmente por el método sexual (semilla).

En la actualidad se considera que el durazno es una de las frutas más populares en México, ya sea para consumirse en fresco, procesado en bebidas o como saborizante en productos diversos. En México en los últimos 25 años la superficie destinada al cultivo de duraznero a sobrepasado el doble de superficie, de 22,000 ha que se sembraban a fines de los años 70, ahora a nivel nacional se cultivan alrededor de 46,000. En la actualidad el duraznero en México se cultiva en casi todo el territorio bajo condiciones climáticas variadas, se localiza en 26 entidades del país. con una producción anual promedio de 200,000 ton. El consumo de durazno en el periodo 1995 a 2006 aumento de 1.6 a 2.5 kilos por persona por año (Sánchez, 2007 citado por Mondragón *et al.*, 2007).

Las producciones más grandes en México se encuentran en Nuevo Casas Grandes, Chih. con 2,500 Ha. variedades pulpa amarilla, hueso despegado y rendimiento promedio de 19.1 ton/ha. Le sigue Aguascalientes y Morelos con rendimientos importantes por Ha. (10.9 y 11.2 ton/ha) variedades pulpa amarilla hueso pegado mas firmeza y mejor vida de anaquel. Zacatecas cuenta con la mayor superficie cultivada en México (21,639 Ha.) seguido de Michoacán (4.570) y

Estado de México (3,101 ton/ha.) pero con los rendimientos mas bajos 2.0, 7.0 y 8.9 ton/ha (Canasta agropecuaria).

Las regiones donde se cultiva el durazno en México pueden clasificarse 10 condiciones climáticas con diferentes niveles de precipitación y en la cantidad de frio invernal: mas de 800 horas frio Chihuahua; 400 a 600 en serranía; 200 a 400 en valles altos y de 0 a 200 horas frio en cañadas y bajíos (Fernández *et, al.* 2010).

Con la apertura de mercados el consumo de durazno en México se ha modificado, la oferta de fruta fresca es mas amplia debido a que las temporadas de producción se traslapan con las de importación, de modo que el consumidor tiene acceso al producto casi todo el año. La variabilidad del producto también es mayor, ya que lo mismo se ofrece durazno criollo, que durazno de variedades nacionales y extranjeras (Varela, 2010).

En las últimas dos décadas el rendimiento promedio del duraznero se ha mantenido constante, mientras que la población a aumentado y por lo tanto la demanda es mayor, casi se ha duplicado el precio del producto en el mercado nacional es aproximadamente el doble del que se registra en los Estados Unidos y Europa. Por esta razón, el duraznero se ha convertido en un cultivo muy rentable, con ingresos que van desde 10 mil hasta 60 mil pesos/ha, con costos de cultivo de 4 a 15 mil pesos por hectárea (SAGARPA, 2011).

#### **2.4.- Importancia del durazno en el estado de Aguascalientes.**

En Aguascalientes, durante 1999, el cultivo del durazno ocupó el tercer lugar, de acuerdo con el valor de la producción dentro de los frutales cultivados después del guayabo y la vid, aunque éstos se cultivan en una superficie mayor que la del durazno. El duraznero en el estado de Aguascalientes a sido cultivado aproximadamente desde hace 30 años, por lo que las practicas de manejo están siendo modificadas constantemente, a través de la incorporación de nuevas

tecnologías, debido a la poca superficie de durazno en Aguascalientes la adaptación de innovaciones no representa dificultad (Varela, 2010).

La producción de durazno en Aguascalientes representa entre el 1 y 3% de la producción nacional, por su poca superficie cultivada en la región, la cual ha ido aumentando teniendo registros de 623 has en 1995, hasta 343 en 2009 esta baja por el poco territorio del estado, además que la agricultura en el estado se basa en sistemas de riego por lo cual existe mucha diversidad de cultivos optado los productores por rotación de cultivos ya que también es uno de los frutales de mas baja vida útil posiblemente que como cultivo aproximadamente el 75% de la superficie cultivada se encuentra en suelos calcáreos, salinos y superficiales (Perales, 2011).

En el caso de Aguascalientes se tiene que el 100% de la superficie cultivada se encuentra bajo condiciones de riego.

Esta fruta es de gran importancia en el estado ya que es una fuente continua de trabajo con 160 jornales por ha al año.

De la producción anual en el estado el 70% aproximadamente se destina para el mercado en fresco (exportación), mientras que el 30% se deja para industria local y nacional (Varela, 2010).

En el Estado de Aguascalientes, la mayoría de las Huertas de Durazno (90%) están plantadas con material vegetativo proveniente del San Gabriel, conocido también como Irene, Lucero de Aguascalientes y Jardines, lo cual concentra la producción en una época. Por ello se han establecido huertas con variedades y selecciones de durazno criollo con características de floración tardía, alta productividad, sin alternancia en la producción y que brinden una producción escalonada entre ellas. (INIFAP, 2004 citado por Varela, 2010).

La superficie que se destina en Aguascalientes a la producción de durazno en su totalidad es en la modalidad de riego, de los cuales el 90% utiliza goteo

(cintilla) y solamente un 10% lo realizan por gravedad o rodado (SAGARPA, 2011).

## **2.5.- Descripción del árbol de durazno.**

Es un pequeño árbol caducifolio que puede alcanzar los 6 de altura, sus ramas alcanzan hasta los 15 m<sup>2</sup>, su copa tiende a ser redonda, aunque a veces no pasa de ser arbustivo, con la corteza lisa, cenicienta, es un arbole longevo de manera que alcanza sus máximos rendimientos entre los 15 y 20 años (Caballero, 2002).

### **2.5.1.- Sistema radicular.**

Muy ramificadas y superficiales, pivotante, no se mezclan con las raíces de otros arboles cuando las plantaciones son muy densas. La zona explorada por las raíces ocupa una superficie mayor que la ocupa la copa del árbol (se considera que la raíz abarca el doble del tamaño de la copa) (Caballero, 2002).

### **2.5.2.- Hojas.**

Simples, lanceoladas de 7.5 a 15 cm de longitud y 2 a 3.5 cm de anchura, alternas con el margen finamente aserrado. Haz verde brillante, lampiñas por ambas caras. Pecíolo de 1 a 1.5 cm de longitud con 2 a 4 glándulas cerca del limbo (Enríquez, 2001)

### **2.5.3.- Flores.**

Por lo general solitarias, a veces en parejas, casi sentadas, de color rosa a rojo y 2-3.5 cm de diámetro (Caballero, 2002).

Son hermafroditas, completas. En durazno, cada yema floral es capaz de emitir una sola flor y una sola vez; y cada flor es capaz de “amarrar” un solo fruto y una sola vez. Tiene 5 pétalos, 5 sépalos y estambres en múltiplo de 5, pudiendo ser 25 ó 30. El cáliz es gamosepalo, caduco. El ovario es unicarpelar (Enríquez, 2001)

Por el tamaño y forma de la flor de durazno es muy factible hacer emasculaciones y cruzamientos.

El color de las hojas en otoño es un índice para la distinción de las variedades de pulpa amarilla de las de pulpa blanca: las hojas de las primeras se colorean de amarillo intenso o anaranjado claro, las de las segundas de amarillo claro.

#### **2.5.4.- Fruto.**

Según (Enríquez, 2001) es drupa de gran tamaño con una epidermis delgada, un mesocarpio carnoso y un endocarpio de hueso que contiene la semilla. La aparición de huesos partidos es un carácter varietal. Existen dos grupos según el tipo de fruto:

-De carne blanda (de partir), con pulpa sin adherencia al endocarpo y destino en fresco.

-De carne dura, con pulpa fuertemente adherida y destino fresco e industria.

#### **2.5.5.- Órganos fructíferos.**

Ramas mixtas, chifonas y ramilletes de mayo. El de mayor importancia es la rama mixta.

Los duraznos se producen en la madera de un año de yemas florales formadas en el anterior periodo vegetativo. Típicamente se forma en cada nudo una yema foliar flanqueada por dos yemas florales (Enríquez, 2001).

#### **2.5.6.- Hueso.**

Es alargado, deprimido, acuciando en una de las extremidades, muy duro y con surcos sinuosos, a veces muy marcados, la almendra esta desprovista de álbumes y contiene los dos cotiledones y el embrión (Caballero, 2002).

#### **2.5.7.-Polinización.**

Especie auto compatible, quizás auto gama, no alternante. La fecundación tiene lugar normalmente 24-48 horas después de la polinización.

#### **2.6.- Necesidades del cultivo.**

El durazno es una planta caducifolia, es decir pierde sus hojas al final de otoño y el invierno, y necesita frío para que broten las yemas florales al comienzo de la siguiente estación de crecimiento, que puede o no coincidir con la primavera del siguiente año. Las necesidades de frío dependen de la variedad, de estos requerimientos dependerá la época e intensidad de la floración, el potencial de rendimiento y la época de cosecha (Gratacos, 2011).

Es un cultivo que requiere inviernos fríos y lluviosos, con primaveras secas, libre de lluvias y neblinas, veranos secos y calurosos, y otoño templado y fresco. La necesidad de acumular frío invernal para brotar en forma satisfactoria limita el cultivo comercial de esta especie (Gratacos, 2011).

En general, los requerimientos de frío invernal fluctúan entre 600 a 800 horas frío para la mayoría de las variedades, sin embargo, existen variedades de

bajo requerimiento de frío (200-450) y de muy bajo requerimiento de frío (50- 150) y su periodo de floración oscila entre los 120 y 130 días (Carrera y Gómez, 2005)

Los efectos que se pueden observar en los árboles a causa de la falta de acumulación de frío invernal son (Martínez y Cruz, 2000):

1. floración y / o brotación irregular, tardía y muy prolongada
2. Caída de yemas frutales y vegetativas: en casos extremos muerte de ramas con brotación posterior de chupones de la base.
3. Frutos de bajo calibre por falta de hojas
4. caída de frutos
5. frutos deformes
6. Muerte del árbol

Las temperaturas óptimas para el crecimiento del duraznero se sitúan entre los 21 a 27 °C, siendo la temperatura crítica o de daño por heladas de -1 °C en el estado de fruto recién cuajado, y la temperatura máxima de crecimiento es de 40 °C. El duraznero requiere una suma térmica entre yema hinchada y cosecha de 450 a 800 días grados (Fernández et al., 2010).

Esta especie es medianamente sensible a las heladas y se caracteriza por presentar una resistencia diferencial a las bajas temperaturas de acuerdo al estado fenológico en que se encuentra. Las heladas tardías pueden afectar a los órganos más sensibles a las mínimas térmicas que son: los óvulos, el pistilo y el embrión de la semilla (Iglesias).

La planta es sensible a los vientos fuertes, ya que impide la formación de un buen esqueleto autosoportante y estructuras uniformes en vigor y desarrollo.

En la fruta produce rugosidad, aumentando además la transpiración en las hojas, lo cual hace más sensibles las plantas a los estreses hídricos durante su

cultivo. Este factor puede llegar a ser limitante en la producción de esta especie en algunas zonas. En estos casos la colocación de cortinas cortavientos artificiales o naturales (previo a la plantación) es obligatoria.

### **2.6.1.- Suelo.**

La gran variedad de patrones permiten la utilización de casi todos los tipos de suelo, aunque prefiere suelos aireados, profundos de 1m o mas, de pH moderado, neutros a ligeramente ácidos. Los suelos del Bajío usualmente son ligeramente alcalinos y alcalinos ambos asociados a la inducción de deficiencias nutricionales de fierro y zinc. y de textura franco- arenosa. El duraznero es muy sensible a la asfixia radicular; por ello hay que evitar la saturación del suelo (Mondragón et al., 2007).

El duraznero se adapta bien a suelos profundos, de texturas medias, de alta fertilidad natural y, fundamentalmente, libre de problemas de drenaje superficial e interno. La humedad excesiva del suelo es una severa limitación al cultivo de la especie, aunque esta condición se mantenga por un tiempo relativamente corto.

Los requerimientos de pH para el duraznero, van en un rango entre 6 a 7,5. Su tolerancia a la salinidad es media, presentando problemas con conductividades eléctricas mayores a 2,6 mmhos/cm (Gratacos, 2011)

### **2.6.2.- Agua.**

Las necesidades hídricas varían a lo largo del ciclo, presentándose fases críticas en las épocas que coinciden en la fructificación y el crecimiento vegetativo. En el duraznero, la fase crítica principal comienza con el endurecimiento del carozo y termina con la cosecha (Sierra et al., 2005).

Las necesidades de agua de riego para el duraznero varían entre los 6.500 a 11.000 m<sup>3</sup>/ha dependiendo de la zona en que se cultive. Las aguas de riego

contienen sales por lo que hay que prever que éstas se irán concentrando en el suelo a medida que el agua va siendo absorbida por las raíces y evaporándose directamente del mismo. Estas sales deberán permanecer por debajo de la zona de las raíces, y en zonas de insuficiente pluviometría, será necesario aportar cantidades adicionales de agua de riego (fracción de lavado) para lavar del suelo estas concentraciones salinas. El conocimiento de la calidad del agua de riego, es imprescindible dada su extrema sensibilidad al efecto tóxico de las mismas que producen un importante descenso en la producción y que pueden llegar a producir la muerte del árbol (Espindola et al., 2009).

## **2.7.- Importancia de los portainjertos.**

Los portainjertos representan uno de los aspectos más importantes para lograr un eficiente manejo de las especies frutales (Gómez y Martínez, 2001)

En los últimos años se ha producido una mayor diversificación en la oferta de portainjertos y también una mayor información de los fruticultores sobre cuales emplear para determinadas condiciones de suelo, o para distintos sistemas de formación.

La utilización de portainjertos para una situación específica esta determinada en gran medida por las características del suelo, la compatibilidad de las variedades, la resistencia a plagas y enfermedades del suelo y últimamente por su comportamiento en el sitio donde se encuentre. Estos mismos criterios deben de ser tomados en cuenta para la selección de nuevas variedades de portainjertos (Pinochet y Torres, 2009).

Los huertos comerciales más comunes en la región central del país, se establecieron a partir de plantas obtenidas de mezclas de semilla de origen genético desconocido (Pérez, 2009).

Según (Fernández et al., 2010) en la región central del país existen dos grandes regiones ecológicas que producen semilla y planta de duraznero, y que difieren principalmente en lo que respecta a:

1. Tipo de suelo, de ácidos a calcáreos.
2. La cantidad de lluvia anual, desde menos de 500 mm a 3000 mm.
3. La diversidad genética en los durazneros que constituyen la fuente de semilla. En las zonas secas predominan los duraznos amarillos de hueso pegado y en las sierras húmedas existe una mayor variabilidad, dominada por los blancos priscos.

Por la gran expansión del cultivo del duraznero en esta década y la utilización de tierras consideradas marginales para este cultivo hasta hace poco, la utilización racional de patrones distintos del franco común se hace necesaria.

Aunque la mayoría de los duraznos son autofértiles, esto no quiere decir que no puedan ser fecundados por el polen de otra variedad de la misma especie, por lo que tal multiplicación da lugar a una gran variabilidad en los caracteres de los descendientes en relación con lo que se espera reproducir de los padres (Espada y Romero, 2009).

Los durazneros de semilla son la principal fuente de patrones para duraznero a nivel mundial y local. Tres son los orígenes principales de estos patrones: selecciones locales de cultivares silvestres; cultivares utilizadas masivamente en agroindustria, selecciones especialmente desarrolladas para ser portainjertos (Espindola et al., 2009).

El gran problema de ellos es su falta de uniformidad debido a la variabilidad genética que produce la reproducción sexual, que se traduce en desuniformidad en vivero y huerto, particularmente en lo que respecta a las épocas de floración y cosecha, rendimiento y calidad de fruta, Lo cual resulta en variación indeseable en los huertos comerciales, Haciendo difíciles las operaciones de manejo (poda, cosecha y control sanitario) y comercialización (cosecha dispersa y diferencias en

calidad) (Layne, 1987). Son compatibles con cultivares de duraznero, nectarín, almendro y ciruelo japonés.

En lo que se refiere a suelo, en general, son sensibles a la asfixia radical y se adaptan mejor a los suelos de texturas franco-arenosas, necesariamente de buen drenaje, evidencian una tolerancia a la sequedad o sequía no presente en otros patrones. Prefieren suelos neutros a ácidos (pH 6.0 a 7.0) (Gutiérrez, 2002).

En cuanto al vigor, varían en la capacidad de profundización de sus raíces. Varían también, en el vigor que confieren al cultivar, pero, en general, son de alto vigor. Es así como portainjertos francos no son recomendados para latitudes altas, en que su alto vigor se traduce en mayor propensión a daño por heladas tempranas. Por esto mismo, tampoco son muy recomendables para suelos profundos y fértiles, debido al gran tamaño que alcanzan los árboles (Gutiérrez, 2002).

Pero gracias al gran número de variedades que se han generado gracias a las cruces de diferentes variedades, se han logrado seleccionar las mejores variedades hasta el momento dando como resultado variedades que se pueden adaptar a las diferentes condiciones de suelo, drenaje y clima, resolviendo algunos de los problemas de los productores (Mondragón et al., 2007).

Por lo cual al tener las variedades seleccionadas se ha procedido a la reproducción, pero para mantener las características de tales variedades, han sido clonadas (reproducidas vegetativamente) (Espindola, 2009).

Todos los portainjertos de durazno seleccionados ya sean criollos o híbridos provienen de algunos del mismo durazno pero otros que son compatibles con el mismo durazno son los que provienen de cruces de diferentes especies.

### **2.7.1.- Portainjertos de durazno francos de semilla como patrón de durazno.**

Los portainjertos francos de durazno se obtienen de semillas de esta especie. Estos portainjertos poseen un aparato radicular robusto y bien desarrollado, confiriendo a los árboles injertados sobre ellos un crecimiento rápido y un vigor sostenido durante su vida. El injerto prende bien y su desarrollo es bueno dado la perfecta afinidad existente entre ellos, obteniéndose normalmente árboles vigorosos y de buena longevidad (Ayala, 1976).

Este tipo de patrón se desarrolla mal en suelos húmedos en los cuales padece clorosis, haciéndose en tales condiciones receptivo a diversas enfermedades y decayendo rápidamente. Soporta mal los suelos pesados y mal aireados, ya que es muy sensible a la falta de oxígeno en el suelo, no tolerando de ninguna manera las condiciones que puedan producir asfixia radicular invernal (Carrera, 1987).

Es sensible a los nematodos y presenta problemas de diversos tipos en suelos salinos, así como en los calizos con pH elevado. En las zonas en que es tradicional el cultivo sobre franco, los problemas que normalmente se presentan se relacionan con clorosis y con asfixia radicular. La clorosis puede presentarse frecuentemente en suelos alcalinos con pH superior a 7,3 y que tengan un elevado contenido en caliza activa (Carrera, 1987).

### **2.7.2.- El almendro como portainjerto de durazno.**

El almendro, antiguamente muy empleado en Francia como patrón del durazno, está ahora en regresión por causas diversas. El durazno injertado sobre almendro puede vivir hasta en terrenos muy calizos, conservando un follaje verde no cloroso. Le convienen los suelos arcillo-calizos, sobre caliza fisurada. Es probablemente el patrón más susceptible a la asfixia de raíces por humedad y es, asimismo, propenso a podredumbre del cuello y a nematodos (Ayala, 1976).

El almendro soporta todavía menos que el durazno los terrenos mal drenados; es el portainjerto del durazno para los terrenos calizos secos, soportando elevados contenidos en caliza activa y periodos prolongados de sequía. Aunque es considerado una especie bastante próxima al durazno, no muestra siempre con él una buena compatibilidad. No obstante, el punto de unión es generalmente muy sólido.

En plantaciones francesas con este patrón se presenta una irregularidad de desarrollo de los árboles muy clara y a veces una mortandad bastante elevada a los 7-8 años. La mayor parte de estas plantaciones están injertadas con variedades de carne blanca, más o menos precoces (Ayala, 1967).

En Estados Unidos se aconseja como portainjerto para sus variedades, el almendro en Texas.

Hay diversas circunstancias que apoyan el uso del almendro como patrón del melocotonero por los fruticultores. La producción de duraznos no se concibe más que cuando se pueden obtener rendimientos suficientes (Gil, 2006).

### **2.7.3.- Los híbridos de almendro x durazno como portainjertos de durazno.**

Se trata de híbridos de primera generación obtenidos del cruzamiento de almendro y durazno. Son parcialmente estériles. La multiplicación de estos híbridos, para su empleo como patrones, no puede realizarse por vía sexual, ya que en el vivero aparecería una segregación de sus caracteres en relación con sus progenitores, lo que se traduciría en una extremada heterogeneidad en las plantaciones. Por esta circunstancia se tiene que recurrir a su multiplicación vegetativa (Anónimo, 2007).

Hasta el momento, parece que el procedimiento más eficaz de multiplicación vegetativa es el de estaquillado herbáceo bajo nebulización previo tratamiento de las estaquillas con hormonas (Espindola, 2009).

Este patrón reúne un conjunto de cualidades notables, por lo que se impondría rápidamente sobre todo en suelos calizos, pero la relativa complejidad de su multiplicación vegetativa y el coste de la misma, han sido hasta el presente el principal motivo de no haber tenido un amplio desarrollo.

Su compatibilidad es perfecta con todos los tipos de variedades de melocotonero utilizados hasta ahora. Es de un gran vigor, siendo en general mayor que el que se obtiene con el durazno franco (Weibel, 2000).

La uniformidad y regularidad de las plantaciones son casi perfectas, debido al hecho de la multiplicación vegetativa y clonal de este patrón. Su estado sanitario es actualmente muy bueno, a causa de las precauciones que han sido tomadas para la multiplicación de este tipo de portainjerto (Espindola, 2009).

La acción de este patrón sobre las características del fruto parece que es de poca importancia; sólo se ha apreciado, a veces, el que en los primeros años de producción el fruto es de un tamaño ligeramente inferior al normal (Gil, 2006).

La Estación Experimental de la Grande Ferrade realizó el estudio de un centenar de clones de híbridos «almendro x melocotonero », de los cuales fueron seleccionados dos por mostrarse como más interesantes; se trata de los híbridos «almendro x melocotonero» GF 557 y GF 677.

#### **2.7.4.- Ciruelo como portainjerto de durazno.**

Su falta de compatibilidad con cultivares de duraznero hace que sean muy poco utilizados como portainjerto para esta especie, ya que solo el 30% de portainjertos utilizados de esta especie sobrevive y del 30% el 20% genera incompatibilidad. Son básicamente compatibles con cultivares de ciruelo y damasco (Ayala, 1976).

El grupo ciruelos considera varias especies. Éstas son *Prunus domestica*, *P. cerasifera*, *P. insititia*, *P. salicina* y *P. spinosa* pero es muy común que existan

portainjertos que sean híbridos de 2 o más de estas especies o bien híbridos de alguna de estas especies con otra especie de carozo (De Miguel, 2007).

Los ciruelos utilizados como portainjertos confieren a los árboles una mayor resistencia a la clorosis férrica, a los suelos salinos y a la acción del hielo en el cuello de la raíz.

Su resistencia a la asfixia radicular es mayor que la del melocotonero franco, pero la raíz del ciruelo pierde parte de esta resistencia al injertar sobre él melocotonero. Los frutos obtenidos sobre estos patrones son, frecuentemente, de mejor coloración.

Hay varias selecciones de patrones provenientes de ciruelo, ya que presentan buena resistencia a la asfixia y a suelos pesados, así como la clorosis férrica y permiten en algunos casos la replantación de duraznero en tierras que haya habido patrón franco. Por el menor vigor que inducen a las variedades son adecuados para las plantaciones semintensivas o intensivas en eje central (Carrera, 1987).

Dentro de ellos están los patrones como: MRS 2/5; Adesoto 101; Montizo, Monpol, Brompton, Damas GF-1869, San Julián A, San Julián GF 655-2.

## **2.8.-Salinidad.**

Considerando que el término "salinidad" se refiere al contenido de sal disuelta en un cuerpo de agua; se puede considerar válida la expresión de salinidad en la agricultura para referirse al contenido salino en suelos o en agua.

Los problemas de salinización en el suelo se han documentado a lo largo de la historia de la humanidad y en diferentes culturas. Los suelos salinos se pueden presentar en zonas áridas y en zonas tropicales cercanas a la línea de costa (Pérez, 2009).

De acuerdo con el manual de agricultura de Estados Unidos, los suelos se clasifican, considerando tres variables importantes (Cuadro 1): a) conductividad eléctrica (CE), b) porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y c) potencial de hidrogeno (pH). La conductividad eléctrica es la propiedad de un material que permite conducir el flujo de la electricidad, este valor nos indica el contenido de sales solubles en una muestra. El porcentaje de sodio intercambiable se refiere al grado de sodificación. El pH nos indica que tan ácido o alcalino se encuentra un suelo.

**Cuadro 1.-** Clasificación de los suelos según el Manual de Agricultura U.S.D.A. (1954).

Suelo	CE (dS/m)	PSI (%)	pH
Normales	<4	<15	6.5-8.4
Salinos	>4	<15	<8.5
Sódicos	>4	>15	>8.5
Salinos-sódicos	>4	>15	<8.5>

La salinidad de los suelos induce cambios en la anatomía, morfología y fisiología de las plantas, Se ha demostrado que la salinidad afecta la tasa de germinación, ramificación y tamaño de hojas, en plantas sensibles tales como durazno, zarzamora, jamaica, albahaca, menta y hierbabuena (Pérez, 2009)

### 2.8.1.- Efectos de las sales en los suelos.

Los efectos de la salinidad sobre las plantas pueden resumirse fundamentalmente en tres tipos:

**Sequía osmótica.** Es provocado por el bajo potencial del agua en el crecimiento de las plantas. Al igual que en el déficit hídrico, el nivel de Acido Abscísico (ABA), entrega una señal tanto para el cierre estomático como también para realizar

ajuste osmótico. Ambos mecanismos son importantes para reducir el efecto del estrés hídrico (Pérez, 2009).

**Toxicidad debido a la excesiva absorción de cloro y sodio.** El incremento en la absorción de iones como el cloro o sodio, producirá clorosis marginal de la hoja y con ello una disminución del área fotosintética. Además la fotosíntesis neta se verá afectada debido al aumento de la respiración en la zona radicular. El proceso de respiración incrementa los requerimientos de carbohidratos para la producción de energía, la que es necesaria para la secreción de iones, compartición de iones o reparación de daños celulares. También se producirá una disminución en la síntesis de proteínas, situación que puede ser provocada por un desbalance en la relación sodio/potasio (Na/K), como consecuencia de que el sodio puede reemplazar al potasio en el balance iónico, pero no puede hacerlo en la síntesis de proteínas (Pérez, 2009).

**Desbalance nutricional.** Las sales afectan la absorción y el transporte de otros nutrientes, influyendo de esta manera sobre la disponibilidad de: Zn, Fe, P, Ca, K, Mg, Mn y Cu entre otros (Gutiérrez, 2002).

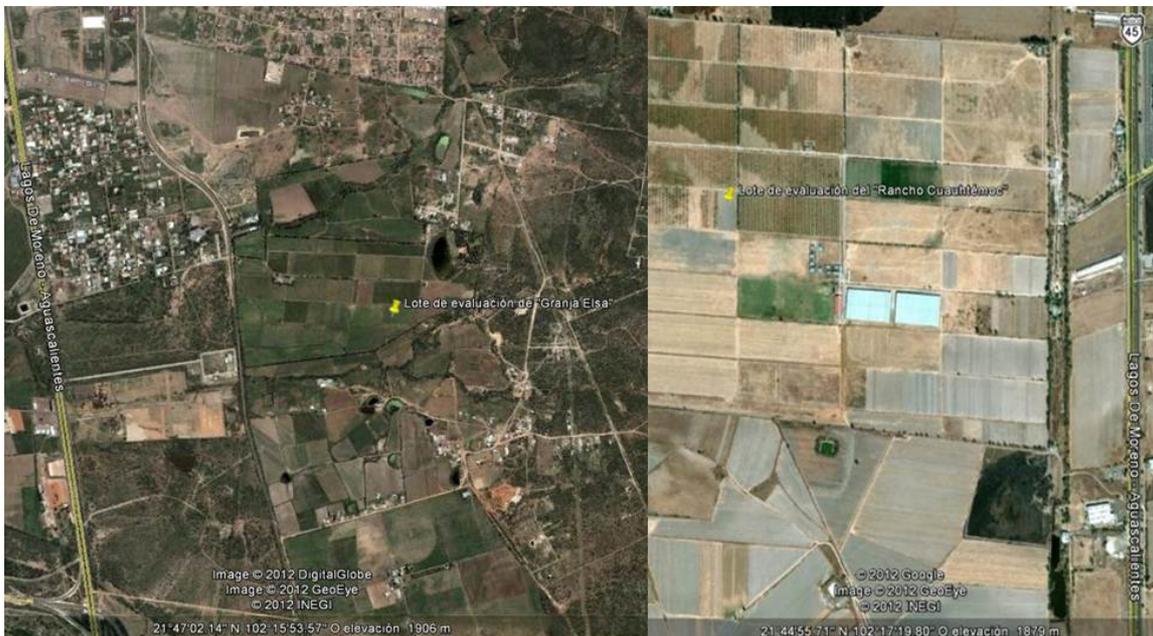
### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1.- Localización geográfica del sitio experimental.**

La presente investigación se desarrolló en el estado de Aguascalientes, el cual se ubica en el centro del país, colindando al norte, noreste y oeste con el estado de Zacatecas y al sur y sureste con el estado de Jalisco; sus coordenadas geográficas extremas al norte son  $28^{\circ} 28'$  de latitud norte, al sur  $21^{\circ} 37'$  de latitud norte, al este  $101^{\circ} 51'$  de longitud oeste; al oeste  $103^{\circ} 53'$  de longitud oeste.

La ubicación específica de los sitios experimentales se localiza en el municipio de Aguascalientes en la comunidad de Montoro en el “Rancho Cuauhtémoc” ubicado en las coordenadas geográficas  $21^{\circ}44'55.71''$  LN y  $102^{\circ}17'19.80''$  LW a una altitud de 1897 msnm y Granja Elsa en la comunidad Vista Alegre ubicada en las coordenadas geográficas  $21^{\circ}47'02.14''$  LN y  $102^{\circ}15'53.57''$  LW a una altitud de 1906 msnm (Figura 1), ambos sitios propiedad del productor cooperante Ing. Teodoro U. Olivares Ventura.

**Figura 1.-** Localización geográfica de las parcelas.



### **3.2.- Características climáticas del sitio experimental.**

El municipio de Asientos, Ags. se caracteriza por tener dos zonas climáticas la centro sur donde se ubica el sitio experimental con un clima tipo semiseco semicálido, con una temperatura media anual de 18 a 20°C y una precipitación promedio entre los 400 y 500 mm con una vegetación nativa predominada por pastizal y nopalera (INEGI, 2011 citado por Perales 2011).

### **3.3.- Período de estudio.**

La presente investigación se desarrolló durante el ciclo 2012, en dos plantaciones de durazno establecidas dos años antes en el mes de febrero del 2010, bajo condiciones de riego.

### **3.4.- Material genético.**

### **3.4.1.- Portainjertos.**

En la presente investigación se evaluaron cinco portainjertos clonales introducidos de España seleccionados por poseer características genéticas de resistencia a problemas radiculares, nematodos, suelos delgados, calcáreos y salinos y el criollo regional (de hueso) “Don Pancho” como testigo.

Las características de los portainjertos evaluados GF-677, Cadaman, Barrier, Garnem, Bailey y el Criollo Regional son las siguientes:

#### **GF-677 (De Miguel, 2007).**

Es un portainjerto híbrido resultado del durazno “nemaguard” x almendro “titán”, que hasta el 2007 fue el más utilizados en España debido a su buena productividad, vigor, tolerancia a la sequía y especialmente por su tolerancia a la clorosis, es decir altos niveles de caliza activa. En España se recomienda que a partir de un 9% de caliza activa el portainjerto utilizado sea tolerante a la misma reportando además que el GF-677 tolera hasta un 12 – 13% de caliza activa.

Dentro de los aspectos negativos del portainjerto GF-677 destaca su sensibilidad a nematodos, y a veces su excesivo vigor; el cual, si va unido a una variedad también vigorosa puede producir un tamaño excesivamente grande del árbol y en carecer o dificultara la recolección, el aclareo, la poda o incluso el paso de la maquinaria si el marco de plantación es reducida.

#### **Cadaman (De Miguel, 2007).**

Es un portainjerto híbrido francés ciruelo x durazno (*P. davidiana* x *P. persicae*) que ha tenido buena aceptación en España, y aunque su vigor es inferior al híbrido GF-677 tiene características semejantes de resistencia a factores adversos, además de ser más económico y tolerar el daño de nematodos agalladores (*Meloidogyne incognita*).

**Barrier (Weibel 2012).**

Es un portainjerto ciruelo X durazno de origen Italiano que también tiene buena aceptación y comercialización en España por abaratar costos, tolerancia a nematodos agalladores (*Meloidogyne Incognita*) y por su tolerancia a la clorosis.

**Garnem (Moreno, 2005).**

El portainjerto GN15 llamado también “GARMEN” fue obtenido en España por el servicio de Investigación Agraria de la Diputación general de Aragón. Es un híbrido entre almendro y durazno seleccionas entre las plantas originadas por el cruzamiento de Garfi X Nemared (Serie G x N). Es un árbol de porte grande, y erguido, poco ramificado y con rama que emiten pocos anticipados. Sus hojas son grandes con aspecto intermedio la del almendro y durazno. En primavera tiene un color rojizo que durante el verano varia a verde bronceado los brotes en crecimiento tienen las hojas en se color rojo que van virando de color a mediada que maduran.

El comportamiento agronómico observado permite que es un patrón resistente a sequia, clorosis y a nematodos *Meloidoigyne*, así como a los problemas de plantación sin embargo dentro de sus efectos se tiene que es sensible a la asfixia de raíces. Se considera que es un buen patrón para lugares con problemas de nematodos *Meloidoigyne* y como patrón de duraznos de bajas necesidades de frio.

**Bailey (Parra et al., 2010).**

Es un portainjerto que su principal característica es una alta capacidad de enraizamiento y recuperación en caso de daño.

### **Criollo regional (Perales, 2011).**

Se utilizó como testigo un criollo de la región “amarillo hueso pegado” conocido como Don Pancho, que fue seleccionado por su rápido crecimiento en plantaciones nuevas y tolerancia a suelos delgados y calcáreos.

### **3.4.2.- Variedad injertada.**

Las variedades injertadas sobre los portainjertos en evaluación fue la “Cuauhtémoc”, la cual fue generada por el INIFAP en el Campo Experimental Pabellón, Ags. en el proyecto de “Mejoramiento genético de selecciones de durazno para el estado de Aguascalientes” durante el período 2000-2006”.

La variedad “Cuauhtémoc, seleccionada dentro del grupo denominado San Gabriel por Carga, se caracteriza por desarrollar árboles de buen vigor y gran capacidad para la formación de ramos mixtos, de porte semierecto y alta densidad de yemas, floración del 20 al 28 de febrero e inicio de maduración al 10 de julio, con mediana tolerancia a cenicilla (*Sphaeroteca pannosa*) y fácil poda.

El ciclo promedio de producción de la variedad “Cuauhtémoc” es en promedio de 125 días, produce frutos con peso promedio de 90 a 110 g dependiendo del número de fruto por árbol, el color externo del fruto es amarillo, con forma redonda, pulpa amarilla naranja, firme y de buen sabor, hueso pegado o adherido a la pulpa.

### **3.5.- Parcela y diseño experimental utilizado.**

Se evaluaron 6 tratamientos (portainjertos: Cadaman, Garnem, Bailey, Barrier, GF-677 y Criollo Don Pancho), con 5 repeticiones en donde la parcela

total es de 6 arboles y la parcela útil es un árbol (central), el diseño experimental utilizado fue Bloques al azar.

El marco de plantación de las parcelas experimentales fue de 2 m entre plantas y 4 m entre hileras, generando una densidad de plantación de 1,250 plantas por hectárea.

### 3.6.- Características del sitio y manejo de cultivo.

Las características de localidades donde se evaluaron los portainjertos clonales se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.-** Principales propiedades físicas, químicas y nutricionales de los suelos de las localidades de estudio.

	LOCALIDADES	
	CUAHUTÉMOC	GRANJA ELSA
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO</b>		
Arena	40.9	56.92
Arcilla	34.0	7.8
Limo	25.1	35.28
Clase textural	Franco arcilloso	Franco arenoso
D.A.	1.06	1.2
<b>REACCIÓN DEL SUELO</b>		
pH(1:2agua)	7.93	7.12
Carbonatos totales	3.85	2.23
<b>FERTILIDAD</b>		
Materia orgánica (%)	3.8	2.7
N-inorgánico (ppm)	26	6.5
P-Bray (ppm)	138	269
K (ppm)	1461	1638
Ca (ppm)	4076	4299
Mg (ppm)	641	521
Na (ppm)	401	387
Fe (ppm)	20.0	21.9
Zn (ppm)	8.37	9.31
Mn (ppm)	16.0	18.2
Cu (ppm)	4.2	4.1
<b>EXTRACTO DE SATURACIÓN (SALINIDAD-SODICIDAD)</b>		

CE (dS/m)	7.84	6.91
RAS	9.26	7.95
PSI	5.59	5.32

El manejo que se le dio al cultivo con el cual se obtuvieron los resultados de la presente investigación fue:

Poda de invierno en el mes de enero, donde se dejó una estructura de 3 a 4 ramas principales máximo para esperar la primer cosecha comercial, y una poda en verde (descentrar) a mediados del mes de junio a fin de dar luz al centro del árbol para favorecer la maduración uniforme de la cosecha.

Riego y nutrición. Se aplicó un riego de 2 horas cada tercer día con tres microaspersores de 60 lt/hora por árbol, 120 lt/día con excepción de la época de lluvias. La fertilización acumulada fue de en promedio la dosis 130-80-60.

Durante el mes de junio y julio, en la época de lluvias, se realizaron tres aplicaciones de *Tricoderma harsianum* para evitar la presencia y desarrollo de la pudrición morena.

La maleza fue controlada entre callejones con desbaradora cada quince días, dejando siempre una capa de pasto de 3 a 5 cm de alto, y entre líneas con un herbicida pre-emergente (atrazina) 1 l/ha al inicio del ciclo e inicio de lluvias.

### **3.7.- Variables evaluadas.**

En cada una de las dos localidades, se midieron las siguientes variables técnicas:

### **3.7.1.- Ciclo del cultivo.**

Con la finalidad de evaluar el ciclo del cultivo, se midió el inicio y fin de la floración de la variedad Cuauhtémoc sobre cada uno de los portainjertos evaluados, inicio y fin de la brotación y fecha de inicio de cosecha, concentrándose en días los periodos de cada variable.

### **3.7.2.- Sobrevivencia.**

Esta variable se midió al final de cada ciclo de evaluación a partir de la plantación en el 2010, y consistió en contar las plantas sobrevivientes en cada uno de los tratamientos evaluados.

### **3.7.3.- Altura de la planta.**

Esta variable de la investigación se evaluó midiendo mensualmente con una cinta métrica las distancias que existieron entre la superficie del suelo y el ápice de la rama del tallo principal, mismas que fueron registradas en centímetros.

### **3.7.4.- Diámetro de tallo.**

Esta variable fue medida mensualmente a ras de suelo y 20 centímetros arriba con la finalidad de analizar la relación de crecimiento portainjerto-variedad. La evaluación se realizó mediante la utilización de un vernier o "pie de rey", que generó la base de datos en centímetros para estimar finalmente el área seccional del tallo en cm<sup>2</sup> mediante la transformación de datos que genera la Formula 1.

Formula 1. Área de un círculo

$A = \pi (b/2)^2$  (buscarla en símbolos) x r2

A= Área seccional de tallo

$\pi = 3.1416$

r2= Radio

### **3.7.5.- Diámetro de fronda.**

Se evaluó midiendo con una cinta métrica la distancia que existe en la base el ancho de la copa del árbol, conocida como área de goteo.

### **3.7.6.- Volumen de la copa.**

Para evaluar esta variable se utilizaron los resultados de las variables altura de planta y diámetro de fronda, ajustadas en base a la Formula 2.

Formula 2. Volumen de copa de un árbol.

$$v = \pi(a/2) \cdot (b/2) \cdot (h) \cdot (0.75)$$

Donde: v=volumen de copa

a=ancho de copa N-S

b=ancho de copa E-O

h=altura.

### **3.7.7.- Tolerancia a salinidad.**

Esta variable se estimó visualmente en una escala del 1 al 5, considerando 1 para las plantas sanas con un color verde oscuros y sin sintomatología de clorosis y 5 las plantas que mostraron la mayor parte del área foliar clorótico.

### **3.7.8.- Volumen radicular.**

Esta variable se evaluó colectando la tierra de un hoyo realizado con pala de un volumen de 0.018 m<sup>3</sup> (0.50mx0.25mx0.15m), la tierra fue depositada en un recipiente para agregarle agua hasta formar una solución líquida que posteriormente fue “colada” en una maya fina para eliminar el suelo y agua quedando en el colador las raíces que se sumergieron en una probeta para estimar el volumen de raíz por tratamiento evaluado.

### **3.7.9.- Rendimiento y calidad de fruto.**

El rendimiento de fruto se evaluó cosechando todos los frutos de cada árbol conforme los duraznos llegaban al punto de madurez de corte con un mínimo de 80% de color amarillo. Al realizar la cosecha se contó el número de frutos por corte, peso de frutos, diámetro ecuatorial, diámetro polar, espesor de pulpa y sólidos solubles totales (grados brix) con un refractómetro digital.

### **3.8.- Análisis estadísticos.**

El análisis estadístico de las variables evaluadas, se realizó mediante el apoyo de software SAS, en el cual se introdujeron los valores obtenidos y capturados en la hoja de cálculo Excel, generando primeramente el análisis de varianza con significancia estadística  $F > 0.05$  y  $0.01$ , de donde se procedió a

realizar la prueba de medias Tukey 0.05. Finalmente para explicar la interacción entre las variables evaluadas se procedió a realizar un análisis de correlación simple.



En el Cuadro. 3, se presentan los cuadrados medios resultantes de las variables de interés económico, el rendimiento de fruta fresca y número de frutos.

**Cuadro 3.-** Cuadrados medios del análisis de varianza del rendimiento y número de frutos.

Fuente de Variación	G.L.	Rendimiento	Número de frutos
Repeticiones	4	91046.000 <sup>NS</sup>	61248512.000 <sup>NS</sup>
A=Localidad	1	922248.000 <sup>NS</sup>	130537472.000 <sup>NS</sup>
B=Portainjerto	5	3014056.000 <sup>**</sup>	842629120.000 <sup>**</sup>
Interacción AxB (Localidad x Portainjerto)	5	1491233.625 <sup>**</sup>	307437568.000 <sup>*</sup>
Error	44	256782.734	112762696.000
Total	59		
CV		47.41 (%)	

\*= Significancia al 0.05, \*\*= Significancia al 0.01 y NS= No Significativo.

En el mismo Cuadro 3, se observa que se detectó significancia estadística al 99% de probabilidad para la fuente de variación de interacción Localidad x Portainjerto en rendimiento de fruta y al 95% de probabilidad para número de frutos; por lo cual se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey para explicar el efecto de los portainjertos en cada localidad, ya que existe dependencia entre estas fuentes de variación.

El rendimiento promedio de fruta por hectárea de la variedad Cuauhtémoc sobre los seis portainjertos evaluados se presenta en el Cuadro. 4, observándose que fue Cadaman el genotipo en el que el rendimiento fue estadísticamente superior con 2.385 ton/ha, seguido por GF-677 con 1.776 ton/ha y Garnem con 1.295 ton/ha, situándose al final de la evaluación el genotipo Bailey con 0.166 ton/ha.

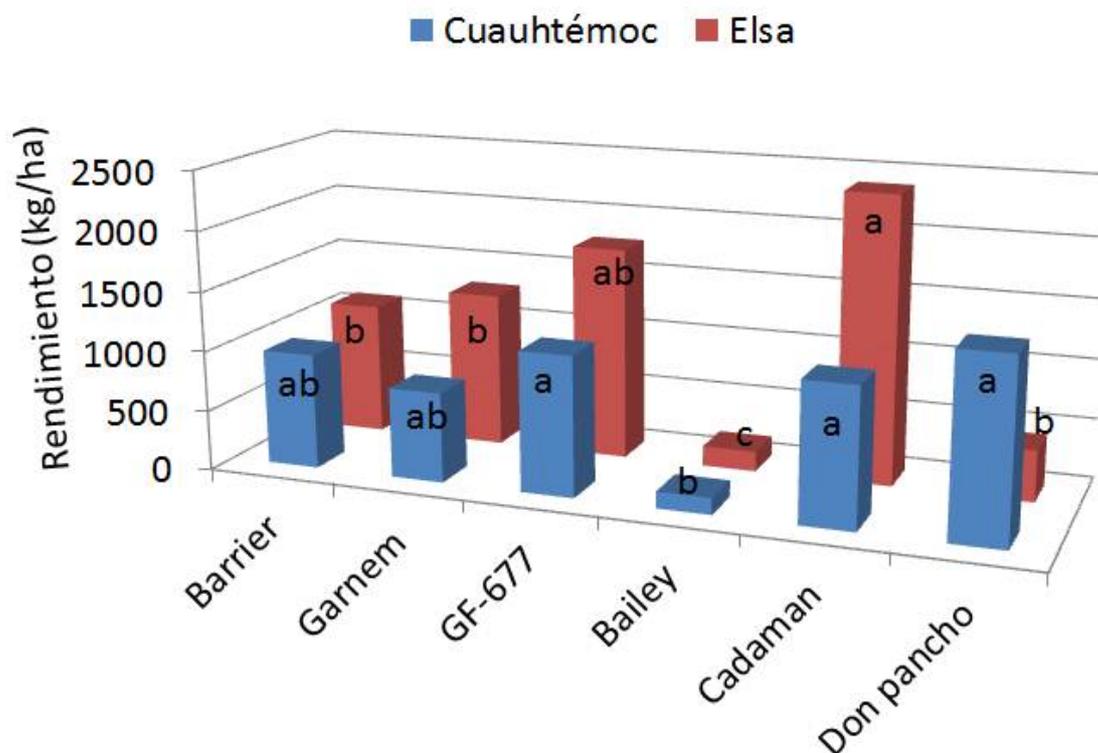
Sin embargo, dado que en el análisis de varianza se detectó significancia estadística para la interacción Localidades X Portainjertos, se procedió a comparar los promedios del rendimiento de fruta de esta fuente de variación.

**Cuadro 4.-** Rendimiento promedio de fruta de la variedad de durazno Cuauhtémoc sobre seis portainjertos en Aguascalientes 2012.

PORTAINJERTO	RENDIMIENTO (ton/ha)
Cadaman	2.385 A
GF-677	1.776 AB
Garnem	1.295 BC
Barrier	1.107 BCD
Don Pancho	0.426 CD
Bailey	0.166 D
Tukey= <sub>0.05</sub>	0.955

La comparación del rendimiento promedio individual de cada uno de los portainjertos evaluados en las dos localidades, reveló que solo el portainjerto Cadaman fue estadísticamente superior en la localidad Granja Elsa, en tanto que el Criollo Don Pancho fue estadísticamente superior su promedio en el rancho Cuauhtémoc que en Granja Elsa (Grafica 1). El resto de los portainjertos evaluados, no registraron diferencia estadística en la interacción con las dos localidades de prueba, aún y cuando los valores numéricos muestran un amplio rango entre ellos.

Los resultados encontrados en la presente evaluación respecto al rendimiento de fruta, coinciden con los obtenidos por Román (2004) y Sotomayor (2008) quienes concluyeron que Cadaman fue el que material que en sus estudios registró mayor vigor en todas las variables.



**Gráfica 1.-** Comportamiento del rendimiento promedio de seis portainjertos de durazno en dos localidades de Aguascalientes en 2012.

El número de frutos por árbol fue una variable que también registró significancia estadística para las fuentes de variación Portainjertos e interacción Localidad X Portainjerto, resultado que se pudo apreciar en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.-** Comportamiento promedio del número de frutos por hectárea de la variedad de durazno Cuauhtémoc sobre seis portainjertos en dos localidades de Aguascalientes 2012.

PORTAINJERTOS	LOCALIDADES	
	CUAUHTÉMOC	GRANJA ELSA
Barrier	24750 A	22500 A
Garnem	20750 A	24200 AB
GF-677	17750 A	29500 AB
Bailey	3750 B	4750 B
Cadaman	23000 A	40750 AB
Don Pancho	31000 A	17000 A
Tukey <sub>0.05</sub>	13555	

La prueba de medias del número de frutos (Tukey<sub>0.05</sub>=20021) indica que sobre el portainjerto Cadaman se registro una producción promedio de 40750(A) frutos por hectárea, superando estadísticamente a GF-677 que produjo en promedio 29500(AB) frutos, en tanto que al final nuevamente se encontró al portainjerto Bailey con una producción promedio de 4750(C) frutos por hectárea.

El resultado del análisis sobre la interacción entre Localidades X Portainjertos para el número de frutos por hectárea, se presenta en el Cuadro 3, donde se aprecia que son los portainjertos Cadaman y el testigo Don Pancho los que presentaron diferencias estadísticas entre las dos localidades evaluadas.

Los resultados hasta el momento presentados siguen coincidiendo con los obtenidos en las evaluaciones de Román (2004) y Sotomayor (2008), quienes encontraron en Cadaman las mejores características como portainjerto y en cierta manera coinciden también Gil (2006) quien encontró con mejor comportamiento al portainjerto GF-677 y Barrier en suelos calcáreos con pH superior a 8; y en este caso GF-677 fue el genotipo que siempre siguió en orden de producción al líder Cadaman.

En el Cuadro 6, se presentan los cuadrados medios resultantes del análisis de varianza de los valores registrados en las variables diámetro seccional de tallo, altura de planta, tolerancia a salinidad y volumen radicular, consideradas de interés para explicar el rendimiento económico del cultivo y posibles sugerencias de manejo de cultivo para hacer más eficiente y rentable la actividad frutícola del estado de Aguascalientes.

**Cuadro 6.-** Cuadrados medios del ANVA de cuatro variables evaluadas en la seis portainjertos de durazno en dos localidades del estado de Aguascalientes.

Fuente de Variación	G.L.	Área seccional de tallo	Altura de planta	Tolerancia a salinidad	Volumen radicular
Repeticiones	4	93.066 <sup>NS</sup>	0.0296 <sup>NS</sup>	0.1916 <sup>NS</sup>	429.87 <sup>NS</sup>
Localidades (A)	1	1.843 <sup>NS</sup>	0.0399 <sup>NS</sup>	0.4166 <sup>NS</sup>	2172.00 <sup>**</sup>
Portainjertos (B)	5	1519.28 <sup>**</sup>	2.417 <sup>**</sup>	26.3100 <sup>**</sup>	19423.09 <sup>**</sup>
Interacción (AxB) (Localidad x Portainjerto)	5	19.029 <sup>NS</sup>	0.0019 <sup>NS</sup>	0.0966 <sup>NS</sup>	392.60 <sup>NS</sup>
Error	44	39.482	0.0113	0.2189	305.05
Total	59				
C.V.		14.14%	4.57%	18.35%	7.78%

\*,\*\*=Significancia estadística a  $P_{>0.01}$  y  $P_{>0.05}$  respectivamente.

En el mismo cuadro 6, se aprecia que se detectó significancia estadística al 99% de probabilidad para la fuente de variación portainjertos en las cuatro variables evaluadas y tan solo en volumen radicular se detecto significancia estadística al 99% de probabilidad para localidades.

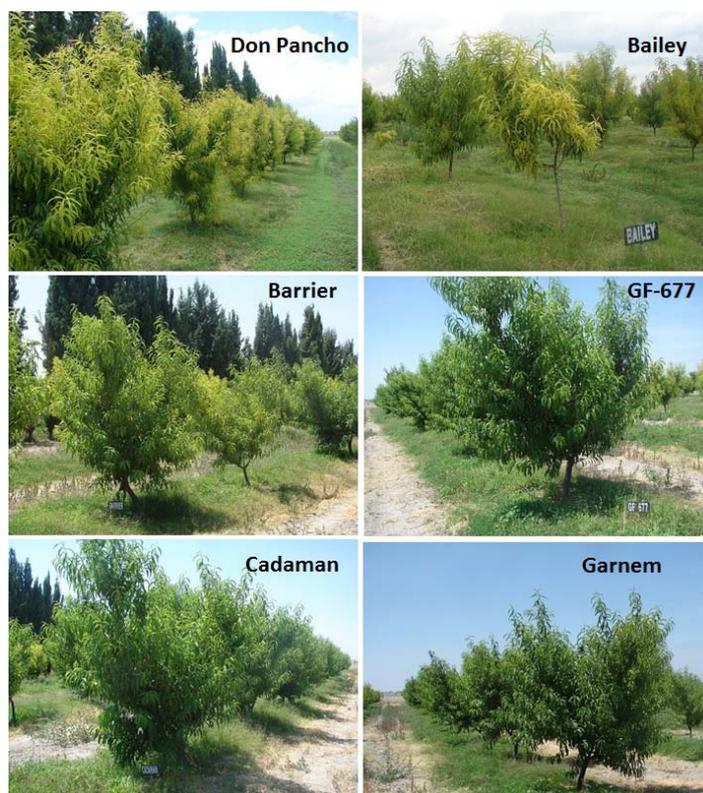
Los valores promedio de diámetro seccional del tallo, altura de planta, tolerancia a salinidad y volumen radicular de los seis portainjertos evaluados, se presentan en el Cuadro 7, el cual revela que en la variable área seccional de tallo el portainjerto que fue en promedio estadísticamente superior fue Cadaman con 76.50 cm<sup>2</sup>, seguido por el grupo de GF-677 y Don Pancho con promedios de 52.03 y 48.0 cm<sup>2</sup> respectivamente, quedando al final del grupo el portainjerto Bailey con solo 22.79 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 7.-** Resultados de la prueba de medias de cuatro variables evaluadas en cinco portainjertos clonales y un testigo de durazno en Aguascalientes 2012.

Portainjerto	Área seccional del tallo (cm <sup>2</sup> )	Altura de planta (m)	Tolerancia a salinidad	Volumen radicular (cm <sup>3</sup> )
Barrier	38.30 c	2.48 a	2.50b	202.70b
Garnem	47.96 b	2.52 a	1.80c	284.80a
GF-677	52.03 ab	2.57 a	1.00d	200.50b
Bailey	22.79 d	1.32 b	4.80a	190.30b
Cadaman	57.50 a	2.52 a	1.00d	277.40a
Don Pancho	48.00 b	2.53 a	4.20a	192.00b

En la variable altura de planta se encontró que numéricamente fue GF-677 con 2.57m el que registró mayor altura, sin embargo estadísticamente los cinco genotipos fueron iguales entre si y todos superiores al portainjerto Bailey que sigue siendo el de menores valores promedio de la investigación.

Respecto a la variable tolerancia a salinidad, se encontró en el mismo Cuadro 7, que en esta ocasión el portainjerto Bailey junto con Don Pancho reportaron el valor estadísticamente más alto, sin embargo la interpretación nos indica que estos son los menos deseables para su cultivo en la región, ya que le corresponde la mayor expresión de clorosis como se muestra en la Figura 3. En el caso de esta variable de tolerancia a salinidad se consideran como los mejores portainjertos a Cadaman y Garnem que obtuvieron valore promedio de 1.0 correspondiente a materiales sin sintomatología de clorosis en el follaje en valores promedios de conductividad eléctrica de 7.8mmh.



**Figura 3.-** Reflejo clorótico de la tolerancia y/o resistencia a la salinidad en seis portainjertos de durazno.

El valor promedio del volumen radicular que se presenta en el Cuadro 7, revela que Garnem con 284.80cm<sup>3</sup> y Cadaman con 277.40 cm<sup>3</sup> fueron estadísticamente superiores al resto de los portainjertos evaluados. Considerando que en esta variable se detectó significancia estadística en la fuente de variación localidades, se procedió a analizar los resultados de la prueba para las localidades en estudio, encontrando que en el rancho Cuauhtémoc se registro el mayor valor promedio de volumen radicular en los portainjertos evaluados con 230.63 cm<sup>3</sup>, superando a granja Elsa que registro un promedio de 218.60 cm<sup>3</sup> (Tukey<sub>0.05=9.10</sub>).

Los resultados presentados hasta el momento siguen poniendo de manifiesto la superioridad del portainjerto Cadaman, seguido por GF-677 y Garnem, resultados semejantes a los reportados por Gil (2006), quien reporta a Garnem y GF-677 como superiores en cuanto al área seccional de tallo.

De acuerdo con Parra (2010), encontró que Cadaman es el portainjerto que tiene mejor vigor y nivel de sobrevivencia, pero en crecimiento y área de tronco son GF-677 y Garnem los que en sus estudios registraron los mayores valores promedio.

Ayala (1976) encontró que GF-677 es el que mayor resistencia a salinidad tiene, tal como se presentó en estos resultados GF-677 y Garnem fueron los mejores

Después de haber analizado los resultados de los análisis de varianza y prueba de medias, se considero conveniente analizar en conjunto la información obtenida, por lo cual se recurrió al uso del análisis de correlación tratando de interpretar el grado de dependencia o influencia de las variables con el rendimiento de fruta y componentes de interés económico.

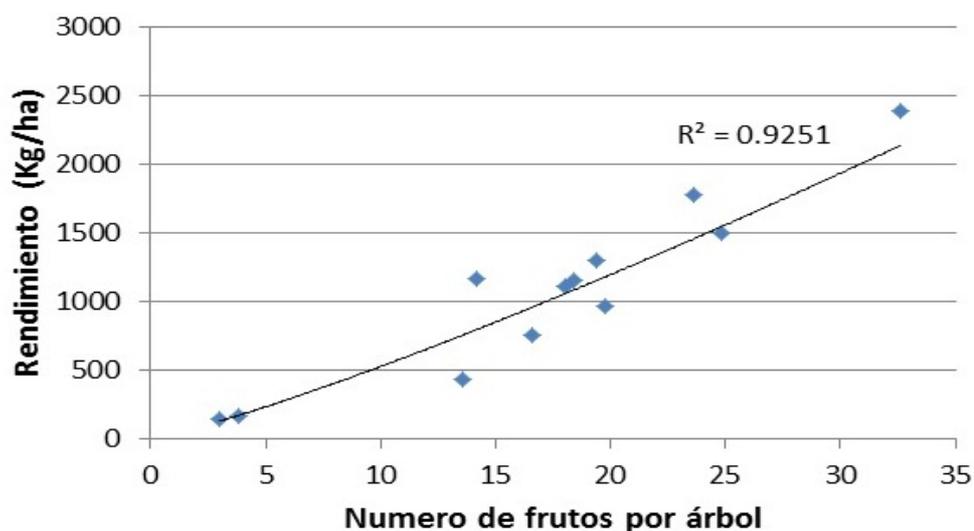
En el Cuadro 8, se presenta la matriz de correlación de las variables evaluadas, resultante del previo análisis estadístico, donde se observa que el rendimiento de fruta se encuentra correlacionado estadísticamente de manera positiva con número de frutos, área seccional de tallo y altura de planta, de forma negativa con tolerancia a salinidad y sin significancia de correlación con volumen radicular.

**Cuadro 8.-** Matriz de correlación entre las variables evaluadas para seleccionar el mejor portainjerto de durazno para el estado de Aguascalientes.

Variables	RENDIMIENTO	No DE FRUTOS	AREA SECCIONAL DEL TALLO	ALTURA DE PLANTA	TOLERANCIA A SALINIDAD
No FRUTOS	0.9240**	1			
ÁREA TALLO	0.7082**	0.7284**	1		
ALTURA PLANTA	0.6415*	0.7791**	0.8705**	1	
TOLERANCIA SALINIDAD	-0.6910*	-0.6090*	-0.7659**	-0.6794*	1
VOLUMEN RADICULAR	0.4456 <sup>ns</sup>	0.4697 <sup>ns</sup>	0.	0.	0.

\*,\*\*=significancia estadística al 0.05 y 0.01 respectivamente y ns= no significativo.

Los valores de significancia observados en la matriz de correlación, se debe a la tendencia que tiene el rendimiento de fruta por incrementarse conforme se incrementa al número de frutos, como se ilustra en la Grafica 2.

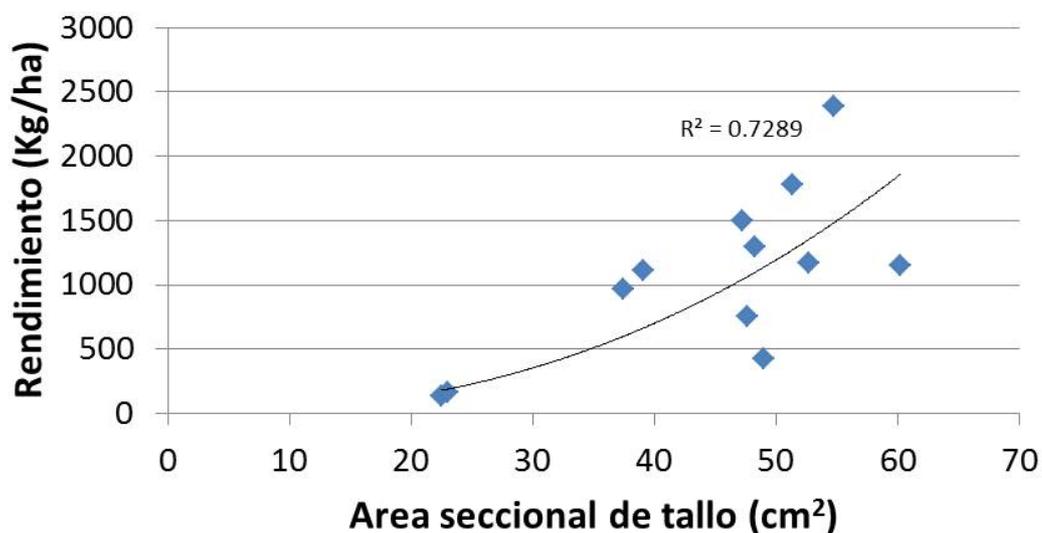


**Gráfica 2.-** Tendencia del rendimiento de fruta en el cultivo del durazno con relación al número de frutos.

La tendencia que se muestra en la citada Grafica 2, refleja que en la primer cosecha del cultivo de durazno en condiciones de suelos calcáreos y salinos se obtiene un buen rendimiento con 25 a 35 frutos por árbol, superando los 1,500 kg/ha como rendimiento promedio.

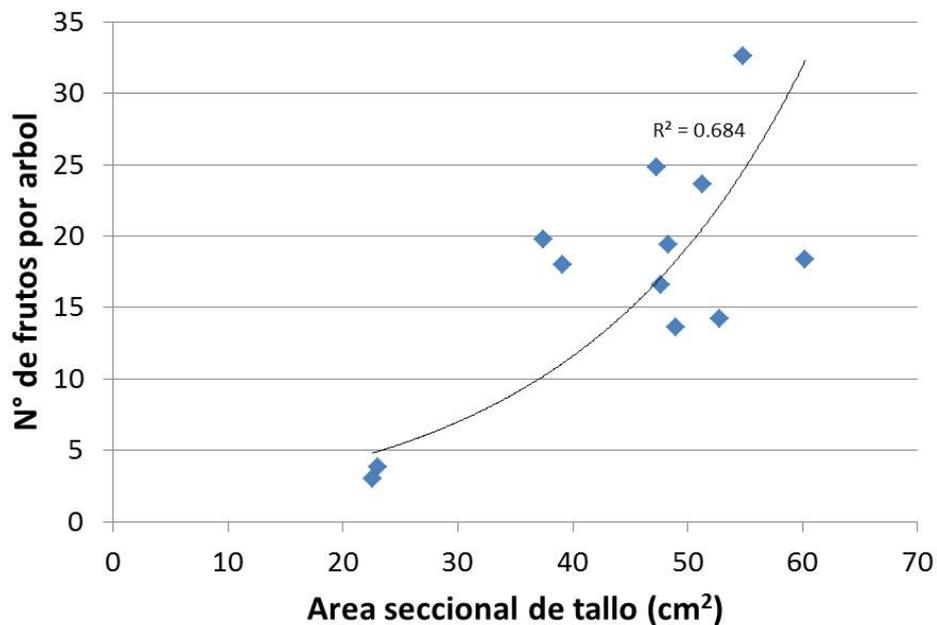
Sin embargo, el rendimiento y número de frutos dependen entre otras variables del área seccional del tallo, ya que como se muestra en el Cuadro 8, se encuentran correlacionadas con un nivel de significancia del 99%.

En la Grafica 3, se observa como el rendimiento de fruta se incrementa conforme se incrementan los  $\text{cm}^2$  del área seccional del tallo, registrando los mayores valores entre los 50 y 60 $\text{cm}^2$ .



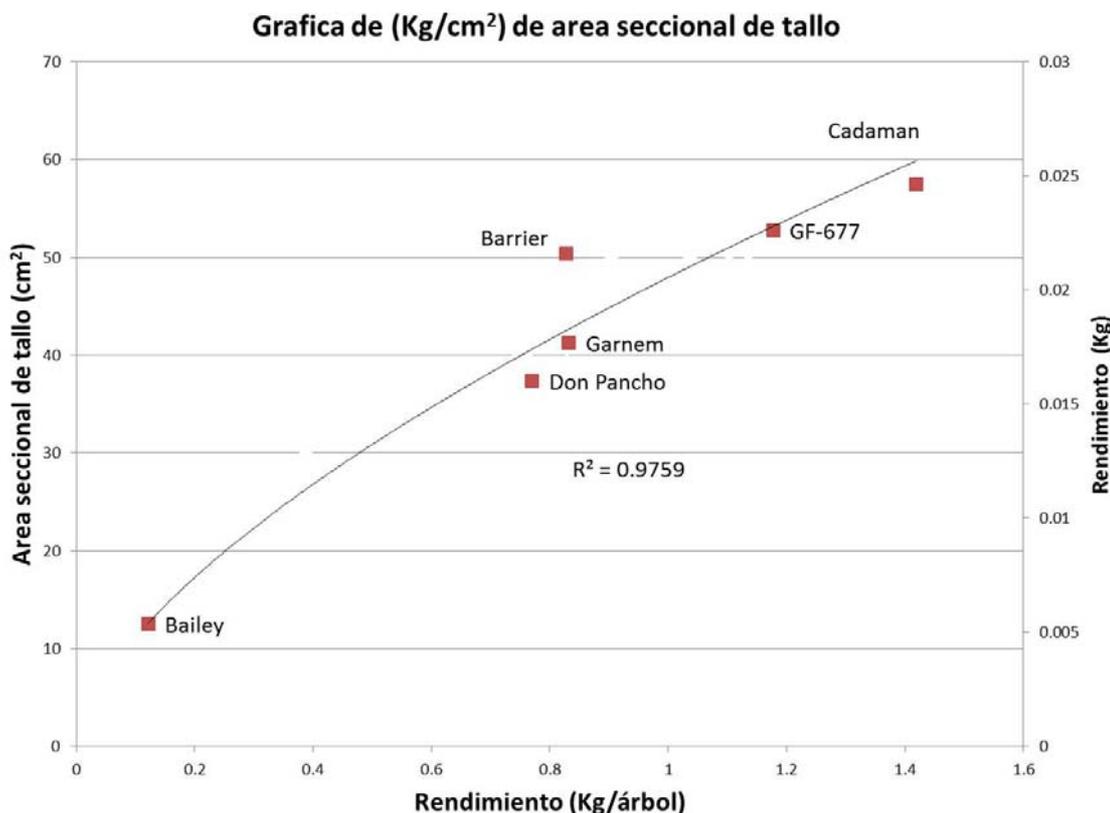
**Gráfica 3.-** Comportamiento del rendimiento de fruta de durazno y el área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012.

El número de frutos por árbol en relación con el área seccional de tallo, registró el mismo comportamiento que el rendimiento de fruta, tal y como se presentan los resultados en la Grafica 4, donde también los mayores valores se registran entre los 50 y 60 cm<sup>2</sup>, del área seccional del tallo.



**Gráfica 4.-** Comportamiento del número de frutos y el área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012.

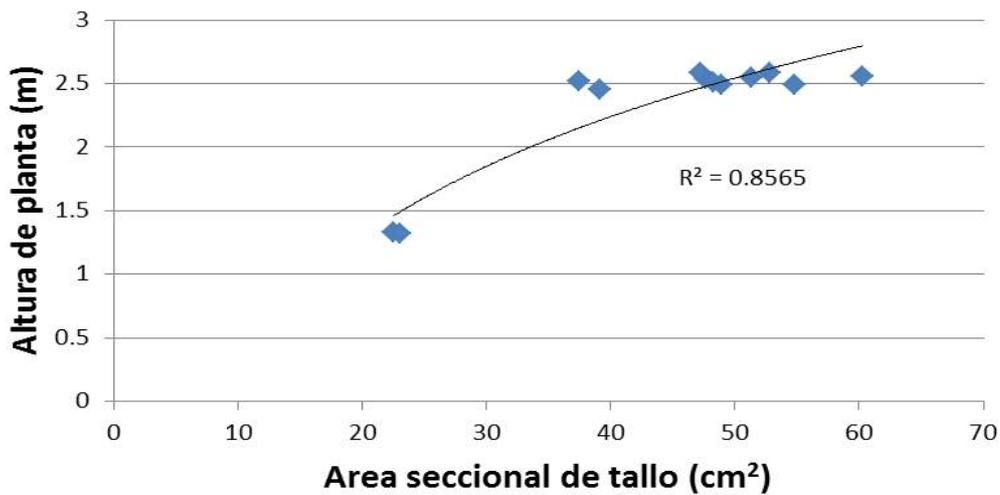
En base a los resultados presentados del análisis de correlación y los gráficos de dispersión, se hace necesario el intentar conocer los incrementos del rendimiento de fruta por genotipo y por  $\text{cm}^2$  de área seccional de tallo independientemente del rango, para lo cual se generó un índice de eficiencia con el cociente resultante del rendimiento sobre el área seccional del tallo ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ); quedando los resultados como lo muestra la Grafica 5 donde se observa que al hacer más detallado el análisis es nuevamente Cadaman el portainjerto donde la variedad Cuauhtémoc registra los mayores rendimientos promedio de la evaluación, seguido GF-677, Barrier Garnem el testigo Don Pancho y hasta el final Bailey, que en todas las variables ha sido el de menor valor promedio.



**Gráfica 5.-** Tendencia del rendimiento de fruta de seis portainjertos de durazno en relación con el área seccional del tallo y el índice de eficiencia entre las dos variables.

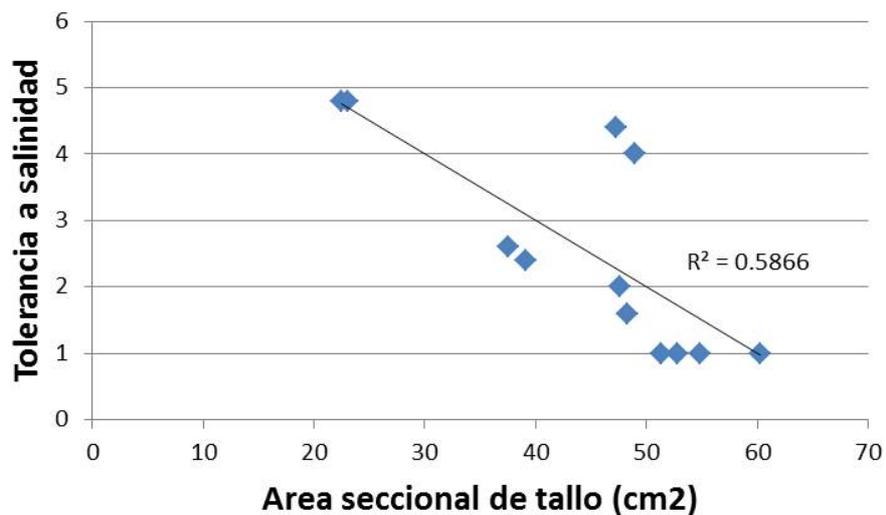
Con estos resultados se sigue demostrando la superioridad de Cadaman y GF-677, demostrando que para suelos delgados, calcáreos y salinos son estos dos genotipos los portainjertos que mejor se adaptan, tal y como lo encontraron también en sus investigaciones Parra (2010) y Gil (2006) entre otros.

La altura de planta es una variable descriptiva del vigor del árbol que se encuentra por tanto correlacionada al 95% de significancia con el rendimiento de fruta y al 99% con el número de frutos con valores de  $r=0.6415$  y  $r=0.7791$  respectivamente, indicando que entre más altura o vigor tiene un árbol de durazno mayor será su producción y número de frutos, sin embargo, con la variable que se encuentra mayormente correlacionada la altura de planta es con el área seccional del tallo con un valor de  $r=0.8705$ , siguiendo la tendencia que se presenta en la Grafica 6.



**Gráfica 6.-** Tendencia del comportamiento de la altura de planta con relación al área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012.

La variable considerada en la presente evaluación como tolerancia a la salinidad y calificada en base al porcentaje visual de clorosis, como se aprecia en el Cuadro 8, se correlaciono de forma negativa con el rendimiento de fruta (-0.6910\*), número de frutos (-0.6090\*), altura de planta (-0.6794\*) y área seccional del tallo (-0.7659\*\*), indicando que a mayor clorosis fue menor el rendimiento y vigor de la planta, y si considerando que el área seccional del tallo fue también el que más se correlaciono con el mismo rendimiento y vigor del árbol, el análisis del efecto de la salinidad se comparo con esta variable, mostrando los resultados en la Grafica 7.



**Gráfica 7.-** Tendencia del comportamiento de la tolerancia a la salinidad respecto al área seccional del tallo de seis portainjertos de durazno en Aguascalientes 2012.

En la misma Gráfica 7, se aprecia que en el valor de 1, que corresponde a los genotipos con mayor resistencia a salinidad, sin manifestación de síntomas de clorosis, es donde se acumularon los mayores valores promedio de área seccional del tallo y en la calificación de 5 que correspondió a por lo general al genotipo Bailey, se acumuló el menor valor del área seccional del tallo.

Respecto al volumen radicular, los resultados presentados en el Cuadro 8, revelaron que fue una variable que no mostró significancia en la correlación con las variables de interés económico que son rendimiento de fruta y número de frutos, por lo cual para este caso no resultó de interés para ser considerada en los caracteres de selección de portainjertos adaptados a los suelos delgados, calcáreos y salinos de la parte sur del estado de Aguascalientes, dedicados al cultivo del durazno.

La sobrevivencia de los portainjertos fue de gran interés para los productores cooperantes y para la evaluación en sí, sin embargo no se evaluó en

el diseño debido al tamaño de muestra, ya que un solo árbol de la parcela experimental representaba el 16.66%; por lo que se considero tomar como 100% el total de árbol de la evaluación (30), quedando al final del ciclo 2012 la sobrevivencia que se presenta en el Cuadro 9, donde se aprecia que los portainjertos Cadaman y GF-677 fueron los de mayor sobrevivencia de la evaluación.

**Cuadro 9.-** Sobrevivencia promedio de seis portainjertos de durazno evaluados en suelos delgados, calcáreos y salinos del estado de Aguascalientes 2012.

PORTAINJERTO	POR CIENTO DE SOBREVIVENCIA
Barrier	90.00
Garnem	93.33
GF-677	96.66
Bailey	60.00
Cadaman	100.00
Don Pancho	86.66

El rendimiento promedio de la variedad Cuauhtémoc sobre los seis portainjertos evaluados y las principales características del fruto se presentan en el Cuadro 10, en el cual se observa que Cadaman y GF-677 son los materiales de mejores perspectivas para sugerirse en el uso de los huertos comerciales de los productores de durazno del estado de Aguascalientes.

Las características que hacen ser particularmente importante el durazno del estado de Aguascalientes en el mercado local, regional y nacional, son el color amarillo del fruto, hueso pegado y dulzura, las cuales son conservadas en los portainjertos sobresalientes de la evaluación.

**Cuadro 10.-** Rendimiento de fruta y principales características observadas en la evaluación de seis portainjertos de durazno en el estado de Aguascalientes 2012.

PORTAINJERTO	REND. (Ton/Ha)	NÚM. DE FRUTOS/ HA	PESO DE FRUTO (gr)	ESPESOR DE PULPA (cm)	GRADOS BRIX
Barrier	1.034	23,625	89-110	2.4-2.7	11.8-13.7
Garnem	1.022	23,475	117-127	2.5-3.0	12.7-14.3
GF-677	1.471*	23,625	118-129	2.6-3.0	12.8-15.1
Bailey	0.152	4,250	45-60	1.5-1.7	10.3-13.4
Cadaman	1.769*	31,875	128-138	2.7-3.1	12.3-14.8
Don Pancho	0.961	24,000	110-120	2.5-2.9	12.8-14.9

El espesor de pulpa y contenido de sólidos solubles totales (grados brix) que caracterizan al durazno de Aguascalientes, se mantuvieron firmes en los duraznos producidos sobre los portainjertos Cadaman, GF-677 y Garnem, bajando un poco en Barrier y siendo diferentes en el portainjerto Bailey, esto se puede comprobar al compararlo con el testigo criollo Don Pancho, que es material que más se usa como portainjerto en la región.

En la Figura 4, se presenta un fruto de durazno de la variedad Cuauhtémoc producido sobre el portainjerto Cadaman, en ella se pueden apreciar las características del fruto de durazno típico del estado de Aguascalientes, sobresaliendo su color amarillo, hueso pegado, alto espesor de pulpa y contenido de azúcares (°brix).



**Figura 4.-** Principales características del fruto de la variedad Cuauhtémoc producido sobre el portainjerto Cadaman en Aguascalientes 2012.

En general los resultados conjuntados en la presente evaluación presentan a los portainjertos Cadaman y GF-677 como los materiales que mejores perspectivas de uso tienen en el estado de Aguascalientes para sobresalir en producción en suelos delgados, calcáreos y salinos, donde los huertos establecidos con portainjertos criollos o bien en plantaciones francas, tienen una vida productiva menor a los 10 años y sobre todo sin posibilidades de replante inmediato, problema que puede ser resuelto con el uso de los portainjertos Cadaman y GF-677.

## **V.- CONCLUSIONES**

Considerando los resultados presentados y analizados en la presente evaluación, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- I. Cadaman y GF-677 fueron los genotipos que manifestaron la mejor adaptación a las condiciones agroclimáticas de la parte sur del estado de Aguascalientes.
- II. Cadaman y GF-677 por su rendimiento y vigor, son los portainjertos que se sugieren para resolver los problemas de tolerancia a suelos calcáreos y salinos.
- III. Bailey es un genotipo que mostro baja sobrevivencia, poco vigor y en general falta de adaptación a las condiciones agroecológicas del estado de Aguascalientes.

## VI.- BIBLIOGRAFIA.

Alfaro G. 1999. INJERTO EN DURAZNO (*Prunus pérsica* L.).

Ayala D, J.M. 1976. Melocotoneros, almendros e híbridos como patrones de melocotonero. Hojas Divulgadoras. Núm. 4-76 HD. Ministerio de agricultura.

Ayala D, J.M. 1976. El ciruelo como patrón del melocotonero. Hojas Divulgadoras. Núm. 8-76 HD. Ministerio de agricultura.

Barrientos, P. y O. Brauer. 1969. Adaptación y evaluación de variedades de durazno en la región central de la República Mexicana. American Society for Horticultural Science. XVII Anual Meeting, Calí, Colombia. Vol. 13. 205-215.

Borja, E. 2011. Evaluación in vitro de fungicidas para el control de *Monilinia spp.* aislada de duraznos (*Prunus persica* L.) de diferentes localidades de la sierra del ecuador. Quito, Ecuador.

Caballero L, F. 2002. Cultivo del duraznero.

Canasta Agropecuaria. El durazno mexicano, un mercado por explorar.

Carrera M, M. 1987. Patrones para el melocotonero. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. Informaciones técnicas.

Carrera M, M; Gómez A, J. 2005. Influencia del patrón en el comportamiento de la variedad de melocotonero "Catherine". 1: patrones tradicionales. ITEA, Vol. 101 (4), 253-259.

- De Miguel, A. 2007. Ensayo del comportamiento de portainjertos de melocotonero y nectarina. Comunidad Valenciana Agraria. Estación Experimental Agraria de Lluchent.
- Enríquez L, J. 2001. Rescate del germoplasma de durazno *Prunus persica* L. Batsch. Establecido en zacatecas. Trabajo: AP/UAGRO-13/013.
- Espada C, J. L; Romero S, J. 2009. Comportamiento agronómico de la variedad de melocotonero “Jesca” sobre distintos patrones en replantación. Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural. FEADER. Informaciones técnicas. Núm. 202.
- Espíndola B, M; Elías R, R; Aguilar M, J; Campos R, E. 2009. Guía técnica para la producción de durazno en la región sur del estado de México. Fundación salvador Sánchez Colín Cictamex, S.C. Coatepec Harinas, México.
- Fernández M, M; Pérez G, S; Mondragón J, C. 2010. Guía para cultivar duraznero en Tlaxcala. Folleto Técnico No.41. Centro de Investigación Regional centro INIFAP – TLAXCALA.
- Gil de Bernabé S, M. 2006. Patrones de melocotonero. Dossier Técnico. Núm. 17.
- Gómez V, B; Martínez P, D. 2001. LOS DURAZNOS [*Prunus persica* (L.) Batsch] CRIOLLOS DE VERACRUZ. DECIMA CUARTA REUNION CIENTIFICA - TECNOLOGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA.
- Gratacós N, E. 2011. EL CULTIVO DEL DURAZNERO *Prunus persica* (L.) Batsch. Apuntes para la Cátedra de Fruticultura de Hoja Caduca.

- Gutiérrez A, F. 2002. Distribución del sistema radical de siete portainjertos de durazno. Inifap. Folleto científico Núm. 11.
- Hernández, S., M.A. 1976. El durazno. Edición especial del Banco de Crédito Rural del Norte, S.A. Chihuahua, Chih. 5 de enero de 1976. 156p.
- Iglesias, I. Portainjertos de melocotonero para suelos calcáreos. IRTA-Estación Experimental de Lleida.
- Layne, R. E.C. 1987. Peach rootstocks. En: R. C. Rom and R.F. Carlson (1987). Rootstocks for fruit crops. págs: 185-216. John Wiley & Sons, N.Y., EUA, págs:185-216.
- Martínez-Pérez, D.; J. G. Cruz-Castillo. 2000. Evaluación in situ de durazneros de bajos requerimientos de horas frío en la región central de Veracruz. Proyecto de Investigación PIDRCAFE. Clave 00070213. DGIP-UACH. Chapingo, Méx.
- Mondragón J, C; Fernández M, R; Pérez G, S; García N, H. 2007. Guía para cultivar duraznero en Guanajuato. Inifap. Campo experimental Bajío. Celaya, Gto., México.
- Moreno, R.O. 1979. Estudio sobre el control de "Tiro de munición", por *coryneum beijerinckii* en duraznero. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mex. 55p.
- Moreno, M A. 2005. Selección de patrones y variedades de melocotonero.
- Ortega, P.C. 1970. Mejoramiento genético del durazno, objetivos, metas y resultados preliminares. Primer Congreso Nacional de Fruticultura. Aguascalientes, Mex. 542-551.

- Parra Q, R; Ramírez L, M; Jacobo C, J; Chávez G, C. Nuevos portainjertos para manzano y durazno en Chihuahua.
- Perales C. M. 2011. Localización, validación y propagación de portainjertos para el durazno adaptados al estado de Aguascalientes. Inifap.
- Pérez B, R. 2009. Biosólidos: Una alternativa biológica en suelos salinos. Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Oaxaca.
- Pérez G, S. 2007. Duraznero, Ecofisiología, Mejoramiento genético y Manual para su cultivo. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Pinochet J; Torrents J. 2009. PORTAINJERTOS de CIRUELO, CEREZO y ALBARICOQUERO desde la PERSPECTIVA de la REPLANTACIÓN y PATÓGENOS del SUELO. San Vicente Tagua Tagua Chile.
- Rebollar R, S; Hernández M, J; González R, F. 2009. RENTABILIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL CULTIVO DEL DURAZNO (*Prunus persica*) EN EL SUROESTE DEL ESTADO DE MÉXICO. Revista Panorama Administrativo. Número 7.
- SAGARPA. 2011. PLAN RECTOR SISTEMA PRODUCTO DURAZNO "PREDIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PRODUCTO DURAZNO".
- Sierra E; Cruz J; Casaca A, D. 2005. El cultivo del durazno (*Prunus persica* L). Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales.
- Sotomayor, C. 2008. Duraznero y nectarino, Nuevos portainjertos para Chile. Agronomía y forestal no 35.
- Toro R. 2005. CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE NUEVOS PORTAINJERTOS DE DURAZNERO Y NECTARINO PARA CHILE.

Departamento de Fruticultura y Enología. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 306-22, Santiago, Chile.

Varela G, H. 2010. Consejo de Productores de Durazno de Aguascalientes A.c. Fundación Produce Aguascalientes.

Weibel, A. 2000. Duraznero: portainjertos tolerantes al replante.

Weibel, A. 2012. Portainjertos para duraznero: Nuevos horizontes. XV Jornadas de Actualización y Comercialización Frutihortícolas. Mendoza, Argentina.