



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
FRUTICULTURA

**DESCRIPCIÓN VARIETAL, POTENCIAL PRODUCTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE
NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO**

ARMANDO GARCÍA ÁVILA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

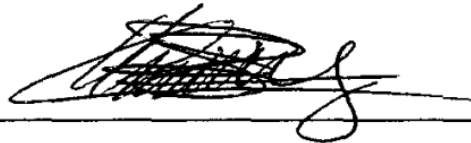
2015

La presente tesis, titulada: **DESCRIPCIÓN VARIETAL, POTENCIAL PRODUCTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO**, realizada por el alumno: **ARMANDO GARCÍA ÁVILA**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
FRUTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



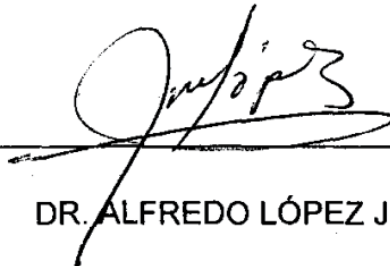
DR. GUILLERMO CALDERÓN ZAVALA

ASESOR:



DRA. MARÍA DE LA CRUZ ESPÍNDOLA BARQUERA

ASESOR:



DR. ALFREDO LÓPEZ JIMÉNEZ

Montecillo, Texcoco, México, Enero de 2015

DESCRIPCIÓN VARIETAL, POTENCIAL PRODUCTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO

Armando García Ávila, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

La necesidad de variedades de durazno con mayor potencial productivo y calidad de fruto, hace indispensable la selección y evaluación de nuevos materiales. El estudio se realizó durante dos años, utilizando 14 nuevos genotipos de bajo requerimiento de frío. Para su descripción varietal se determinaron 48 caracteres estadísticamente significativos, 20 cualitativos, 15 cuantitativos y 13 pseudocualitativos, en la distinción de los genotipos evaluados. Se consideran que podrían ser de gran utilidad y orientación a programas de mejoramiento genético, agrupados en cualitativos: porte del árbol (AP) y forma del fruto (FF). En cuantitativos: tamaño del fruto (FTA), firmeza de la pulpa (FFP), tamaño del árbol (AT) y contenido de azúcar de la pulpa (FCAP). Finalmente, en pseudocualitativas: el color base interno (FCBP) y externo del fruto (FCB) y la época de maduración para consumo (EMC). Con respecto al potencial productivo y calidad de fruto, los nuevos cultivares presentaron brotación floral y foliar entre 16 y 74%; en amarre de fruto de 3.9 hasta 53.8%. El número de frutos fue de 9 a 578; el rendimiento por planta varió de 1 a 40.5 kg; el periodo de flor hasta madurez se cuantificó entre 97 y 143.5 días. El contenido de sólidos solubles totales osciló entre 10 a 19 °Brix; la concentración de ácido málico de 0.7 y 1.2%; el potencial de oscurecimiento entre 3.2 a 7.8. El tamaño varió desde 56 hasta 178.5 g; la forma se registró de 0.53 a 1.04; la firmeza de 2.5 a 7.5 kgf·mm⁻¹ y el color externo presentó valores de luminosidad, croma y hue de entre 36 a 74, 20 a 40 y 32 a 76, respectivamente. 'Blanquiña', 'Nuevo Azteca', CP 04-08 y CP 03-04 W, presentaron mayor rendimiento; en calidad del fruto, la mayoría mostró excelentes atributos en tamaño, firmeza y un aroma especial en frutos de pulpa blanca.

Palabras clave: *Prunus persica*, descripción varietal, calidad de fruta, rendimiento, mejoramiento genético.

VARIETY DESCRIPTION, PRODUCTION POTENTIAL AND FRUIT QUALITY OF NEW GENOTYPES OF PEACH IN SUBTROPICS

Armando García Ávila, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

Need for peach varieties with higher yield potential and fruit quality, makes indispensable evaluation and selection of new materials. The study was conducted for two years (2011-2013), using 14 new low-chill genotypes. In their varietal description, 48 statistically significant characters were determined: 20 qualitative, 15 quantitative, and 13 pseudoqualitative, for the distinction between the genotypes evaluated. It could be considered useful and appropriate guidance for breeding programs if characters are grouped as: qualitative characters: tree habit (AP) and fruit shape (FF); quantitative characters: fruit size (FTA), flesh firmness (FFP), tree size (AT) and flesh sugar content (FCAP); and finally, pseudocualitative characters: internal base color (FCBP) and outer fruit (FCB) and time of ripening and consumption (EMC). Regarding to production potential and fruit quality, productive behavior of budbreaking showed variations between 16 and 74%; fruit set was from 3.9 to 53.8%. The number of fruits per tree was from 9 to 578; resulting in fruit yield per tree from 1 to 40.5 kg; fruit development period was quantified between 97 and 143 days. Total soluble solids content ranged from 10 to 19 °Brix; acidity was 0.7 to 1.2%. Fruit size was from 56 to 178.5 g; registered fruit shape 0.5 to 1; firmness of 2.5 to 7.5 kgf•mm⁻¹ and the external color values of lightness, chroma and hue between 36-74, 20-40 and 32-76, respectively. 'Blanquiña', 'New Azteca', CP 04-08 and CP 03-04 W, had the highest yields; in fruit quality, most showed excellent attributes in size and firmness, and a special aroma was perceived in white flesh selections.

Keywords: *Prunus persica*, varietal description, fruit quality, yield, genetic improvement.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la vida y buscar en mí las grandes cosas que hacen que hoy pueda concluir una meta más en mi vida. Por estar siempre a mi lado y darme fuerza para levantarme a cada tropiezo en mi camino y poder seguir adelante.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT)** por el apoyo económico para realizar mi programa de estudios de Maestro en ciencias.

Al **Colegio de Postgraduados**, principalmente al área de **Fruticultura** por la formación académica recibida.

Al **Dr. Guillermo Calderón Zavala**, por su apoyo y compartir sus conocimientos en el presente trabajo de investigación. Pero sobre todo por su amistad y consejos durante mi estancia en el campus.

A la **Dra. María de la Cruz Espíndola Barquera**, por otorgarme su apoyo, dedicación y tiempo cuando requerí de un consejo y orientación para el presente trabajo.

Al **Dr. Alfredo López Jiménez**, por brindarme su amistad, asesorarme y por sus observaciones en el presente trabajo.

Al **Dr. Eduardo Campos Rojas**, por sus valiosas sugerencias, asesorías y tiempo para la terminación del presente trabajo.

A la **Dra. Martha Elva Ramírez Guzmán**, por sus asesorías estadísticas y tiempo dedicado al presente trabajo.

A la **Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C.**, por las facilidades y apoyo incondicional en la obtención del presente trabajo de investigación.

Al **grupo de trabajo del Huerto ‘San José’** del área de fruticultura, por su amistad y buenos momentos compartidos desde mi estancia en el campus.

A todos los compañeros de clase, por su amistad brindada que hicieron más amena mi estancia en el campus.

DEDICATORIA

A **Dios** por darme una oportunidad más de conseguir grandes cosas en mi vida.

A mis queridos padres **Josefina Ávila Campos** y **Gerardo García Ordoñez**, por darme la vida, su apoyo y confianza para culminar otro logro más para ustedes. Siempre les estaré eternamente agradecido.

A mis **hermanos, sobrinos** y **primos**, por todo su apoyo, cariño y buenos momentos que pasamos juntos que fueron mi fortaleza para seguir adelante.

A todos aquellos familiares y amigos que en algún momento me brindaron su apoyo y palabras de aliento para seguir mi camino.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
LITERATURA CITADA.....	19
CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN VARIETAL DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO	
1.1. INTRODUCCIÓN.....	26
1.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
1.4. CONCLUSIONES.....	46
1.5. LITERATURA CITADA.....	47
CAPÍTULO II. POTENCIAL PRODUCTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO	
2.1. INTRODUCCIÓN.....	50
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
2.4. CONCLUSIONES.....	79
2.5. LITERATURA CITADA.....	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	83
PERSPECTIVAS DE ESTUDIO.....	84
ANEXO.....	85

LISTA DE CUADROS

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN VARIETAL DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO.

	Página
Cuadro 1.1. Características contenidas en la guía y utilizadas para la descripción varietal de durazno.....	30
Cuadro 1.2. Calificación de los descriptores cualitativos, pseudocualitativos y cuantitativos evaluados en 14 nuevos genotipos de durazno.....	99
Cuadro 1.3. Eigen-valores de los tres primeros componentes principales de caracteres cualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.....	35
Cuadro 1.4. Vectores (eigen-valores) de los componentes principales, derivados de caracteres cualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.....	36
Cuadro 1.5. Eigen-valores de los tres primeros componentes principales de caracteres cuantitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.....	39
Cuadro 1.6. Vectores (eigen-valores) de los componentes principales, derivados de caracteres cuantitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.....	40
Cuadro 1.7. Eigen-valores de los tres primeros componentes principales de caracteres pseudocualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.....	43
Cuadro 1.8. Vectores (eigen-valores) de los componentes principales, derivados de caracteres pseudocualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.....	44

CAPÍTULO II. POTENCIAL PRODUCTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO

		Página
Cuadro 2.1.	Programa de manejo agronómico para producción forzada de durazno, aplicado a los árboles.....	54
Cuadro 2.2.	Brotación total y amarre de frutos de 11 selecciones de durazno evaluados en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	64
Cuadro 2.3.	Periodo de crecimiento de fruto y variables de producción de 11 selecciones de durazno, evaluados en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	66
Cuadro 2.4.	Brotación total y amarre de frutos de tres selecciones evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	67
Cuadro 2.5.	Periodo de crecimiento de fruto y variables de producción de una selección de durazno y dos nectarinas, evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	68
Cuadro 2.6.	Propiedades físicas de calidad de fruto en 11 nuevas selecciones de durazno evaluadas en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	70
Cuadro 2.7.	Color externo en 11 nuevas selecciones de durazno, evaluadas en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	72
Cuadro 2.8.	Propiedades químicas de calidad de fruto en 11 nuevas selecciones de durazno evaluadas en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	74

Cuadro 2.9.	Calidad de fruto de una nueva selección de durazno y dos nectarinas evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	76
Cuadro 2.10.	Color externo de una nueva selección de durazno y dos nectarinas evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	77
Cuadro 2.11.	Propiedades químicas de calidad de fruto de una selecciones de durazno y dos nectarinas evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.....	78

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1 Obtención de grupos de similitud a partir de 36 caracteres cualitativos.....	38
Figura 1.2 Obtención de grupos de similitud a partir de 19 caracteres cuantitativos.....	42
Figura 1.3 Obtención de grupos de similitud a partir de 15 caracteres pseudocualitativos.....	45

INTRODUCCIÓN GENERAL

La especie *Prunus persica* (L.) Batsch, incluye dos cultivos de gran relevancia económica en todo el mundo: el durazno y la nectarina (Martínez *et al.*, 2005). Considerado así, uno de los frutales caducifolios más importantes y rentables.

Actualmente, la producción mundial muestra un desarrollo muy positivo y con ello su consumo internacional. En México, la demanda de durazno es potencial ya que a pesar de que la fruta obtenida en 26 regiones productoras se cosecha casi todo el año, no satisface la continua exigencia del país. Originando se importen elevadas cantidades de fruta fresca y procesada, de variedades que han sido diseñadas para satisfacer las demandas de otro tipo de consumidores de países como E.U.A. y Chile, principalmente. Situación que hace necesario el incremento de la producción y calidad de fruto que puedan satisfacer las necesidades actuales del mercado mexicano.

Esta problemática puede atribuirse a que por muchos años la producción se ha enfrentado a diversos factores asociados, como los climáticos, edáficos, manejo y primordialmente a la disponibilidad de mejores variedades que las existentes. Lo que ha generado que en los últimos años, los productores de estados como Morelos, Michoacán y México opten por otro cultivo y siga incrementando el déficit interno de fruta fresca (Espíndola, 2013).

El programa de mejoramiento genético de durazno del Colegio de Postgraduados, en conjunto con la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C., buscan dar opciones de nuevas variedades de bajo frío, mediante la introducción, evaluación y selección de los mejores nuevos materiales.

Para esto, la caracterización y evaluación de variedades es de vital importancia, ya que es requisito indispensable para el registro en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales y su aplicación en la gestión de los Derechos de Obtentor, que constituye un mecanismo de protección de variedades vegetales para la explotación comercial.

Obligatorio para los países miembros de la Organización Mundial del Comercio (OMC), a la cual pertenece México desde 1995; protección que es concedida si una variedad cumple con el examen de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE), mediante lo establecido por la UPOV (González, 1999).

Por lo anterior, se debe realizar la descripción varietal, mediante descriptores específicos para el cultivo de interés, los cuales son necesarios para diferenciar aquellas con mejores características de interés agronómico requeridas actualmente por el mercado y productor. Esperando que al igual que en otros lugares, en cuanto a evaluación, selección y mejora de variedades, permita optimizar el aprovechamiento de los recursos genéticos (Nnadozie *et al.*, 2001), conseguir su revalorización y poner a disposición de los productores materiales genéticos de alto valor agronómico que mejoren la rentabilidad (Dapena *et al.*, 2006).

Ante este panorama, y la tendencia del duraznero en México de incrementar la capacidad competitiva con nuevas y mejores variedades que las actuales, se evaluaron 14 nuevos genotipos de durazno y nectarina, en condiciones de subtropical, en los que se plantearon los siguientes objetivos: a) obtener la descripción varietal de acuerdo a la guía para el examen de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE) de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), (TG/53/7); b) identificar los caracteres de similitud y diferencia de interés agronómico y c) conocer la respuesta en potencial productivo y calidad de fruto, como base para la identificación de los más sobresalientes.

Las hipótesis planteadas fueron: a) la descripción varietal permitirá la identificación de caracteres de mayor importancia agronómica en las nuevas selecciones evaluadas; b) la producción y calidad de fruto de las nuevas selecciones es alto debido a características deseables como una floración abundante, periodo corto de flor a fruto, elevado amarre y tamaño grande del fruto.

REVISIÓN DE LITERATURA

Variedad vegetal

Para entender la importancia de la creación de nuevas variedades vegetales es necesario explicar el fenómeno natural y la incidencia del hombre sobre las plantas. En principio, se dice que el aspecto de una planta o su fenotipo pueden ser modificados por las condiciones de su medio ambiente. A pesar de esto, las plantas tienen muchos caracteres comunes, que hacen posible ordenar al reino vegetal en categorías o grupos. La especie, es la base del sistema de clasificación; sin embargo, los agricultores han introducido una diferenciación más precisa y es la de "variedad vegetal". La cual presenta ventajas como; un rendimiento más elevado, producción de mayor calidad, precocidad, resistencia a condiciones climáticas adversas y enfermedades (Cotnoir, 1991).

Además, los productores necesitan plantas que se adapten al entorno en que se cultivan y adecuen a las prácticas de manejo utilizadas. Lo anterior precisa que una variedad debe reconocerse por sus caracteres claramente distintos de los de cualquier otra variedad, y que se mantendrán inalterados a través del proceso de propagación (UPOV, 2011).

Requerimiento de nuevas variedades vegetales

La población mundial sigue en aumento y es necesario incrementar la producción aprovechando al máximo el uso de la tierra y otros recursos, que comienzan a ser escasos. La creación y eficiente utilización de nuevas variedades mejoradas con mejor calidad, aumenta el valor y la capacidad de explotar comercialmente los cultivos, factor decisivo para mejorar los ingresos y el desarrollo económico general. Además, las nuevas variedades de plantas con mejores características, son un elemento clave y fuente de ahorro al aumentar la productividad y la calidad de los productos en la agricultura, minimizando al mismo tiempo la presión sobre el medio ambiente. Las

modernas tecnologías de producción vegetal deben combinarse con variedades de alta capacidad potencial y conseguir el mejor progreso de la productividad agrícola (UPOV, 2011).

Descripción varietal y su importancia

Se puede definir como la descripción de los materiales en función de un conjunto de caracteres específicos del material objetivo, a ser posible estandarizados, publicados por organismos internacionales como la UPOV, que indica la cantidad de material necesario, duración, lugar y condiciones para la ejecución de los ensayos (UPOV, 2004).

Los caracteres pueden ser de muy distinta naturaleza: morfológicos, bioquímicos, fenológicos, agronómicos o moleculares, que permiten distinguir y caracterizar a una población de plantas que constituyen una variedad. Sin embargo, debido a que las mismas poseen diferentes rasgos, es imprescindible que cada variedad sea adecuadamente identificada en todas sus características agronómicas y morfológicas esenciales (Guzmán *et al.*, 2008 y Muñoz *et al.*, 1993).

La importancia radica en registrar la nueva variedad ante organismos oficiales, promover su difusión y realizar adecuadamente su multiplicación, manteniendo su pureza genética; con la finalidad de ofrecer certeza al obtentor y el que hará uso del material registrado (Flores *et al.*, 2011). Así como ejemplificar la diversidad y variabilidad fenotípica del frutal objetivo (Franco *et al.*, 2010).

Tipo de expresión de los caracteres ocupados en la descripción varietal

Con el fin de permitir el uso adecuado de los caracteres en el examen DHE es importante entender las distintas maneras en que pueden expresarse. A continuación se mencionan los tipos de expresión y su consideración.

Cualitativos

Se expresan en niveles discontinuos, estos se explican por si mismos y tienen un significado independiente, sus niveles son necesarios para describir la gama completa del carácter, pero toda forma de expresión puede describirse mediante un solo nivel.

Cuantitativos

En estos la expresion abarca toda la gama de variaciones, de un extremo a otro y puede inscribirse en una escala unidimensional lineal continua o discontinua, distribuida en varios niveles a los fines de la descripción (por ejemplo, longitud del tallo: muy corto (1), corto (3), medio (5), largo (7), muy largo (9)). La division tiene por fin proporcionar, en la medida en que resulte práctico, una distribución equilibrada a lo largo del nivel. En las directrices de examen no se especifica la diferencia necesaria a los efectos de la distincion. Sin embargo, los niveles de expresión deben ser fidedignos para el examen DHE.

Pseudocualitativos

Para este caso la gama de expresión es al menos parcialmente continua, pero varia en más de una dimensión (por ejemplo, la forma: oval (1), eliptica (2), redonda (3), oboval (4)) y no puede describirse adecuadamente definiendo unicamente los extremos de una gama lineal. De manera similar a los caracteres cualitativos (discontinuos), de ahí el uso del término “pseudocualitativo”, cada nivel de expresion individual tiene que ser determinado para describir adecuadamente la gama del carácter (UPOV, 2002).

Utilidad de la descripción varietal

La etapa inicial del mejoramiento genético de una especie es la selección, formación y evaluación de variedades con características deseables, y la fase final para la liberación de una variedad nueva, exige realizar la descripción varietal, en donde se

permita establecer que la variedad a liberar debe ser distinta, homogénea y estable en relación a las variedades que se encuentran en el mercado (UPOV, 2001). Obtenido mediante los ensayos en cultivo efectuados por la autoridad competente, o por instituciones independientes, como los institutos públicos de investigación, que actúen en representación de dicha autoridad o en algunos casos sobre la base de ensayos en cultivo efectuados por el obtentor. Además, con la descripción varietal es posible obtener los Derechos de Obtentor, alcanzado mediante su registro en el Catálogo Nacional de Variedades Protegidas, y mientras se encuentre en vigor, será el único que pueda autorizar su reproducción (UPOV, 2002).

Sin embargo, la utilidad está en función de la precisión, de modo que puedan responder a los objetivos de los usuarios. Para estudios genéticos y evolutivos se necesitan datos con exactitud, de muchas características botánicas; pero con fines comerciales, sólo se necesita describir las características agronómicas y comerciales de interés para el agricultor (Muñoz *et al.*, 1993).

Importancia del cultivo de durazno y nectarina de bajo requerimiento frío

En México se presentan importantes beneficios para el cultivo, por su diversidad climática, en particular, en zonas de subtropical y a los avances en la mejora de materiales de bajo requerimiento de frío. Oportunidades para desarrollar nuevas plantaciones comerciales con posibilidad en incrementar la producción y oferta de fruta de calidad en el mercado, cuando esta es baja.

La nectarina es ampliamente consumida por la gente de todo el mundo debido a que la fruta es de superficie lisa porque no tiene tricomas, el color brillante, pulpa jugosa, aromática y nutritiva (Tian *et al.*, 2012). En la actualidad, componen alrededor de un tercio del mercado del durazno (USDA, 2001). El cual podría crecer durante los próximos años, principalmente para Estados Unidos y países europeos, donde la proporción de nectarinas que actualmente se cultivan en relación a los duraznos es casi de 50%, con tendencias de aumentar, debido a la diversidad de presentación en

sus genotipos al encontrarlos en pulpa blanca y amarilla, de ácido bajo y alto, y a verlos muy pronto en los supermercados de pulpa color rojo y naranja (Byrne, 2006). Situación similar que podría presentarse para México, considerando que se importan volúmenes cada día mayores de este tipo de fruta (Rodríguez, 2006).

Panorama mundial y nacional de la producción de durazno y nectarina

Actualmente, en el mundo se tiene una superficie de 1.5 millones de hectáreas cultivadas con durazno y nectarinas, con una producción que ha crecido en la última década, pasando de 14 a 22 millones de toneladas, con posibilidad en aumentar en los próximos años, debido a su gran demanda actual. Los principales productores son; China, Italia, España, Estados Unidos y Grecia. En rendimiento las mejores ventajas son para Israel, Francia y Estados Unidos.

Con respecto a exportaciones, la Unión Europea (UE), Estados Unidos, Chile y China se presentan como los principales, mientras que Rusia constituye el mayor importador, seguido por Estados Unidos, Canadá y la UE. En este sentido, México ocupa el lugar 15 en producción, octavo en superficie de cosecha, 46 en rendimiento y el 16 como importador (FAO, 2013).

En el país, en el año 2012, el cultivo de durazno, ocupó una superficie de casi 44 mil ha., con una producción de 162 865 ton, obteniendo un rendimiento promedio nacional de 4.90 t·ha⁻¹. La mayor producción se obtuvo en los estados de Michoacán, México, Zacatecas y Morelos, con valores de 31,171; 25,596; 20,511 y 20,276 ton, respectivamente. (SAGARPA-SIAP, 2013).

Mejoramiento genético en durazno

El mejoramiento genético de plantas es uno de los logros más antiguos del hombre, que se inició con la domesticación de las mismas bajo condiciones controladas y que

se basó en la selección de aquellas capaces de proporcionar una mejor fuente de alimento (Aranzana *et al.*, 2003; Gutiérrez *et al.*, 2002).

Los fitomejoradores, basados en estos procesos, han creado un sin número de variedades o cultivares de plantas con el objetivo de incrementar producción, calidad en fruto, adaptación en ambientes específicos y resistencia a plagas y enfermedades por citar algunos.

A nivel mundial, la generación de nuevos cultivares de durazno tienen su origen en más de setenta programas de mejoramiento genético, que son liderados por Estados Unidos, de donde proceden 51% de las nuevas variedades difundidas en el mundo, seguido por Europa y en menor cantidad en Sudáfrica, Australia, Asia (principalmente en China y Japón) y América Latina (especialmente en México y Brasil) (Byrne, 2002).

En Europa, Italia y Francia lideran la creación varietal tanto de programas públicos como de numerosos programas desarrollados por obtentores privados, que en los últimos años han tenido un notable incremento. La innovación varietal ha procedido fundamentalmente de obtentores como: F. Zaiger y N. & L. Bradford (California-E.U.); diferentes universidades (Davis, Texas, Florida y Michigan) en Estados Unidos; DCA-Universidad de Bolonia, Universidad de Pisa y Universidad de Florencia, (en Italia), institutos públicos (INRA en Francia, CRA-Roma y Forlì en Italia) y obtentores públicos o privados como CIV, CAV, A. Minguzzi, V. Ossani en Italia; A & L Maillard-ASF, Europeos o R. Monteux Caillet de Star Fruits en Francia, entre otros (Iglesias *et al.*, 2012).

Regiones de México y el mundo con potencial para la producción de variedades de bajo frío.

El clima subtropical ocupa los márgenes tropicales de latitudes medias y es de carácter climático de transición entre la zona tropical (sin invierno) y templada (inviernos muy fríos), refiriéndose a las zonas más frías de los trópicos, pero más cálidas de los templados (Lyrene, 2005). Esta “Zona de Invierno Ligero” contiene algunas de las

partes más importantes del mundo para la producción de frutos de hueso. Esto ocurre especialmente en los climas subtropicales de tipo “Mediterráneo” ubicados típicamente a lo largo de la costa oeste de los continentes como las costas del Mar Mediterráneo, la zona central y costera de California del sur, la zona central de Chile, la zona sur de Brasil, la zona central y sur de México, el extremo sur de Sudáfrica y partes del extremo sur de Australia. Donde sus condiciones ambientales son ideales para la producción, con veranos cálidos, secos y soleados que favorecen el crecimiento de los árboles y el desarrollo del fruto sin presión excesiva de enfermedad, e inviernos suaves pero con temperaturas constantes que usualmente, pero no siempre, presentan suficientes unidades frío (Byrne *et al.*, 2000).

Producción de durazno en condiciones de subtrópico

El cultivo de frutales de clima templado en las regiones subtropicales de México y el mundo con inviernos benignos se ha incrementado, particularmente por las ventajas que ofrecen las prácticas de producción forzada para obtener cosechas en épocas y localidades diferentes a las del lugar donde han evolucionado o típicamente se han cultivado (Rodríguez, 1989).

En los últimos años, la liberación de genotipos de bajo requerimiento frío por parte de los programas de mejoramiento genético, ha permitido la expansión comercial del cultivo del durazno y nectarinas en los trópicos y subtrópicos. Una alternativa que permite ampliar significativamente la época de cosecha y aumentar la producción. Sin embargo, su cultivo en una zona subtropical o donde se tenga una escasa acumulación de frío y fuera de la época normal presenta ciertos retos. La variedad a utilizar para producir no solo debe cumplir con el requerimiento bajo de frío, además debe ser de corto periodo de flor a fruto, producir frutos de buena calidad y como son demandados en el mercado: redondos, sin punta, con escaso vello, firmes, de piel amarilla con o sin chapeo, de buen sabor, pulpa amarilla no fundente (tipo criollo), hueso pegado a la pulpa y bajo grado de oxidación en la pulpa. También debe ser, preferiblemente,

resistente a plagas y enfermedades como la cenicilla y la Monilinia o pudrición café (Rodríguez *et al.*, 2008).

Aspectos importantes en la selección de nuevos genotipos de durazno

Las variedades deben seleccionarse primeramente con base en sus posibilidades de adaptación a cada región climática (requerimientos de frío, tolerancia a heladas o a la sequía, etc.) así como resistencia a las enfermedades más comunes (Lyrene, 2005). El siguiente factor de importancia para decidir que variedad elegir, es su época de cosecha, buscando que coincida con la época de mayor demanda en el mercado. Finalmente, y quizá lo más importante, es que la variedad cultivada tenga la calidad que esperan los consumidores y comerciantes, en términos de color, forma, firmeza, vida poscosecha y sabor. Otros factores que también pueden ser considerados de importancia están relacionados con el manejo del huerto y la productividad, que permitan alcanzar una mayor capacidad competitiva al reducir los costos de producción. Tales como un buen hábito de crecimiento que reduzca los costos de poda y raleo de fruta, o una distribución óptima de la zona de fructificación desde la base del árbol, etc. (Pérez *et al.*, 2006).

Variedades de durazno para condiciones de subtrópico

En la actualidad existe una gran cantidad de programas de mejoramiento genético a nivel mundial, la gran mayoría de ellos se encuentran en países de condiciones templadas, razón por la cual las variedades que se generan cada año, tienen muy escasas posibilidades de éxito en condiciones del subtrópico.

En el reciente incremento de la actividad por el cultivo en estas zonas, durante los últimos 20 años, en varios programas de mejoramiento tanto públicos como privados en todo el mundo, existe una tendencia hacia una mayor producción de variedades de medio (350 a 650 unidades de frío) y bajo (menos de 350 unidades de frío) requerimiento de frío. Para sistemas de producción protegida (China) o condiciones

subtropicales y tropicales como en la parte de América del sur (Brasil, Bolivia, Ecuador y Uruguay) y el norte de África (Argelia, Egipto, Marruecos y Túnez) (Byrne *et al.*, 2000).

Entre los programas que más pueden aportar materiales con posibilidades para estas condiciones está el que dirige la Dra. Bassols, en Brasil, quien produjo la famosa variedad 'Diamante'. La más cultivada en México y que además ha servido como base genética para muchas de las variedades producidas en los centros nacionales como 'Diamante Mejorado', 'Diamante Especial' y 'San Juan' por mencionar sólo algunas. También el Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Estado de México, el cual, desde su inició, en 1985, ha generado variedades de alta calidad de fruto con prioridad en materiales de bajo frío (Ruiz, 2002).

Manejo agronómico sobre la producción y calidad de fruto

Dado que las técnicas de manejo de campo (poda, control de plagas y enfermedades, nutrición, riego, cosecha, etc.) tienen influencia sobre la calidad final de la fruta, es necesario especificar las condiciones mínimas de cultivo para obtener la mayor calidad potencial de cada variedad (Byrne, 2006).

Poda

Esta práctica se requiere desde el establecimiento de la planta, aprovechando el impulso vegetativo vigoroso y poca diferenciación floral del árbol en estado joven, para que tenga, en un tiempo razonable, rápida formación de su estructura. El no podar o hacerlo de forma inadecuada, condicionaría inicialmente a una fructificación abundante, de poco tamaño y baja calidad., Provocando posteriormente un agotamiento del árbol que limitaría la formación de nuevas yemas de fructificación, propiciando ciclos posteriores de escasa o nula producción (González, 2012).

Los nuevos sistemas de formación en la poda se han desarrollado para mejorar la producción y eficiencia del huerto. Una consideración importante en el diseño de estos sistemas es el nivel de interceptación de luz en el dosel de los árboles, ya que tiene un gran impacto en el potencial de rendimiento. Características como espaciamiento y dosel del árbol (altura, anchura, forma y densidad de hojas) son elementos que se pueden manipular para capturar una mayor proporción de la luz entrante (Nissen *et al.*, 2005).

Respecto a la eficiencia de formación del árbol, se ha encontrado en el sistema Tatura abierto mayor rendimiento acumulado durante los primeros tres años después de la plantación (Van den Ende *et al.*, 2001). Los tradicionales formados en vaso, plantados a bajas densidades, inferiores a 400 árboles por hectárea, pueden producir de 15 a 25 t·ha⁻¹. En contraste, los de Tatura abierto puede producir rendimientos tan altos como 40-50 t·ha⁻¹. Además, proporciona los más altos niveles de luz interceptada y transmitida a través del dosel (Nissen *et al.*, 2005). Por lo que representa una de las mejores opciones en beneficio de mejores rendimientos y calidad de frutos.

Fertilización

La fertilización está enfocada en mantener un equilibrio adecuado entre el crecimiento vegetativo del árbol y del fruto. Por esto, un programa de fertilización debe considerar la fertilidad del suelo y la concentración nutrimental del árbol a fin de evitar perjudicar principalmente la calidad del fruto, con un exceso de nitrógeno que puede causar árboles excesivamente vigorosos, que generen problemas de sombra dentro de la copa afectando negativamente el color y sabor del fruto. También puede retrasar la maduración de la fruta, reducir la densidad de la cutícula, lo cual da lugar a la pérdida de agua en exceso y aumentar la susceptibilidad a enfermedades. Demasiado y poco nitrógeno resultará en árboles improductivos con frutas que serán pequeñas y de mal sabor (Desmond, 2007).

Para obtener un rendimiento rentable y buena calidad del fruto, se recomienda que el nitrógeno, fósforo y potasio, sean aplicados en fórmulas balanceadas. Un ejemplo para huertos en desarrollo (durante sus primeros cuatro años de vida), es fertilizar con 25 kg de nitrógeno, 25 de fósforo y 25 de potasio por hectárea en la época de lluvias, o bien con el primer riego del año. En producción para condiciones de riego, aplicar por hectárea una fórmula máxima compuesta de 65 kg de nitrógeno, 65 de fósforo, y 65 de potasio. Cantidades superiores a éstas no incrementan el rendimiento ni la calidad del fruto, al contrario podrían afectar a esta última (Zegbe *et al.*, 2005).

Fitosanidad

El duraznero es afectado por distintos tipos de plagas y enfermedades; y su desarrollo está determinado por factores de clima, suelo, variedades y portainjertos, organismos patógenos y manejo del huerto (Santoyo, 2012). La combinación marcará la diferencia entre un cultivo sano o con gran diversidad de problemas que afecten la calidad de los árboles y principalmente de los frutos, disminuyendo su producción. El monitoreo en campo de factores que favorecen la presencia de plagas o enfermedades, es importante, principalmente para ser uso eficiente de los productos de control. Sin embargo, se pueden realizar actividades que ayudan a evitar su presencia y disminuir el uso de químicos. Entre ellas esta juntar las hojas y ramas secas de poda y retirarlas del lugar, quemar o enterrar. Estas poseen inóculos de hongos que se alojan en los restos vegetales y que atacarán para el siguiente ciclo de producción, cuando sus condiciones sean propicias. Lo mismo se debe realizar con aquellos frutos secos o momificados que permanezcan en los árboles.

Riego

El uso del agua, y por lo tanto las necesidades de riego para el duraznero durante una temporada, se relaciona estrechamente con factores como el tamaño del árbol, fenología, tipo de suelo y profundidad, ambiente y etapa de crecimiento del fruto

(Zamora, 2003; Desmond, 2007). Esta última en los frutales de hueso está altamente influenciada por la curva que siguen durante su desarrollo.

En general, el déficit de agua en el árbol durante el crecimiento del fruto en la etapa II (endurecimiento del hueso) es menos perjudicial, siendo más crítica durante la III y final de crecimiento. Su disponibilidad limitada durante esta fase puede causar que la fruta sea más pequeña y "dulce", mientras que el exceso puede causar que tenga una cutícula más delgada y un mayor porcentaje de pérdida de agua después de la cosecha. Finalmente, su déficit en un inicio de temporada combinada con altas temperaturas puede afectar el botón floral y su desarrollo morfológico, de tal manera de provocar un aumento de la sutura del fruto o la aparición de frutos dobles ("gemelos" o "cuateo") al año siguiente. Resultando frutos de mala calidad desde una perspectiva del productor, quien necesita clasificarlos en la planta de empaque (Desmond, 2007).

Raleo

El duraznero carga más fruta de la necesaria para una adecuada producción comercial, lo que demanda ralear para distribuir la carga uniformemente por todo el árbol y mejorar la calidad del fruto, mediante una buena exposición de luz y por lo tanto producción de los carbohidratos (Moyano *et al.*, 2003).

El raleo es una práctica cultural indispensable para aumentar la dimensión del fruto, dada la estrecha relación entre número y tamaño de los mismos. Retirando el exceso hasta un nivel que no perjudique la productividad, de modo tal de permitir un mayor crecimiento de los frutos que se conservan (Casierra *et al.*, 2007). Además, evita la rotura de ramas mixtas, se reducen los costos de recolección y se promueve un equilibrio entre la fase vegetativa y productiva del frutal. Otros autores lo definen como una práctica indispensable para la obtención de una producción de calidad, siendo mayor su efecto cuanto más temprano se realice (Day & Dejong, 1998). Las plantas no raleadas conducidas en alta densidad, tienen una mayor productividad, pero los frutos

son pequeños y de baja aceptación y menor precio en el mercado (Sartori & Marodin, 2003).

Esta práctica se usa en todas las áreas productoras de durazno y de otras frutas de hueso. La cual está necesariamente asociada a la poda larga y estrechamente vinculada a la calidad de los frutos (Reta *et al.*, 1999; Valentini *et al.*, 2000 y Trentacoste *et al.*, 2004).

El raleo de frutos es típicamente hecho a mano, lo cual genera mucho tiempo y trabajo, pero puede producir los mejores resultados. Si bien esta práctica reduce el rendimiento total, su beneficio dependerá del precio en relación con el tamaño del fruto. Otro punto importante será determinar el grado de raleo con base en las demandas del mercado y la respuesta del cultivar (Ferguson *et al.*, 2007).

Cosecha

La vida de anaquel del fruto depende mucho de los cuidados que se tengan durante la cosecha. La recolección es manual y debe ser protegida minimizando cualquier daño (pinchazos, abrasión, etc.) para garantizar un producto de alta calidad (Desmond, 2007).

La fruta debe cosecharse cuando el color de la pulpa cambie de verde a tonalidad típica de cada variedad, ya que realizarlo antes, el fruto tiene menos peso y además no desarrolla su óptimo sabor; por el contrario, si se cosecha muy madura, se daña con mayor facilidad y dura menos en anaquel.

La cosecha se debe hacer por la mañana, nunca después de una lluvia o con alta humedad relativa. El fruto (incluido el pedúnculo), debe ser desprendido del árbol tomándolo suavemente de manera que los dedos no queden marcados en la piel. Después, debe colocarse suavemente en bolsas cosechadoras apropiadas, no se recomienda usar cubetas de plástico comunes o rejas de madera, ni aventarlos en

ningún momento, pues induce magulladuras que acortan el tiempo de almacenamiento y comercialización de la fruta. Posteriormente de cosechar y depositarla en contenedores, se debe colocar en sitios frescos para bajar inmediatamente la llamada "Temperatura de campo" hasta 4 °C. Por medio de enfriamiento en agua fría, o sometiéndola en cámaras con aire frío presurizado durante un periodo de 9 horas, cuando esta última esté disponible (Zegbe *et al.*, 2005).

Componentes de Calidad del Fruto

Tamaño

El tamaño es un criterio de calidad que se puede determinar fácilmente, ya sea mediante diámetro de la circunferencia, longitud, grosor, peso o el volumen. El tamaño y peso de fruto se encuentran determinados por su aspecto genético y estos caracteres son heredables; sin embargo, pueden modificarse por condiciones ecológicas (temperatura, agua, suelo) y por labores culturales (fertilización, podas, raleo, etc.) (Bernabé y Solís ,1999). Los consumidores asignan al tamaño cierta importancia y en calidad equivalente se prefieren frutos medianos.

Esta característica constituye uno de los componentes de calidad más importante buscada por los mejoradores; su importancia, como una contribución, radica no sólo en el efecto sobre el consumidor, sino también del productor de obtener mejores precios de venta.

Forma

La apariencia externa de un fruto es la primera que recibe el consumidor y, por tanto, la uniformidad en cuanto a su forma, característica fuertemente relacionada con el tipo de variedad y la eficiencia en el proceso de selección (Bernabé y Solís ,1999).

La mayoría del durazno es redondo, pero su clasificación va desde redondo hasta aplanado, siendo algunas más propensas a daños que otras. Los frutos tienden a ser menos redondos si los árboles no completan la cantidad de frío necesario para una buena brotación, o cuando se eleva demasiado la temperatura después de la floración (Lyrene, 2005). Entonces tienden a ser más alargados y entre menos redondos sean, son menos atractivos para el consumidor (Rumayor *et al.*, 2009).

Firmeza

La firmeza es una de las características más importante de los productos hortícolas. Según Moreno (2004), es un carácter que está estrechamente relacionado con la resistencia al transporte y se considera un componente de calidad.

La firmeza y color son los parámetros principales para estimar el grado de madurez de un fruto, indicando inicialmente la textura, la cual junto a los cambios de sabor y color, brindan su máxima calidad comestible. Su cálculo se realiza con instrumentos que registran la fuerza necesaria para una cierta deformación o resistencia a la penetración de un pistón de dimensiones conocidas (López, 1992).

Color

Es uno de los factores que hacen referencia de aceptación por los consumidores, ya que esta característica proporciona ideas subjetivas y preconcebidas de otros elementos como sabor, aroma y frescura (Santos y Vargas, 2004).

El color de la epidermis del fruto cambia cuando empieza el proceso de maduración y es uno de los principales índices utilizados para cosechas comerciales. Al madurar toman el color característico de la variedad; ya sea rojo, púrpura o amarillo, siendo estos cambios en pigmentos indicadores de madurez y calidad. Para hacerse manifiestos estos cambios en pigmentos, algunos requieren de luz directa sobre la epidermis y otros no. Los colores de luz rojo, azul y púrpura, resultan de la síntesis de pigmentos del tipo de las antocianinas. En manzano, pera, durazno, nectarina y

chabacano requieren de la presencia de luz directa para el desarrollo de la coloración roja. Sin embargo, el color puede ser afectado por varias causas, como el clima, aunque el color puede cambiar independientemente de la presencia de luz (Allen, 1932).

Sólidos Solubles Totales (°Brix)

La concentración de sólidos solubles totales se expresa en grados Brix, incrementándose rápidamente conforme se aproxima la cosecha del fruto, manteniéndose después prácticamente constante.

La aceptación del consumidor varía de acuerdo al porcentaje de sacarosa que contenga la fruta. La FAO manifiesta que un mínimo de grados Brix para durazno es del 10%, cantidad que los duraznos mexicanos tienden a superar frecuentemente. Sin embargo, igual de importante es una baja cantidad de ácidos (acidez titulable) (Rumayor *et al.*, 2009). Entre los factores que afectan su contenido están el cultivar, fertilización nitrogenada, riego, estado de madurez, entre otros (Almaguer, 1986).

Acidez

La pérdida de acidez durante el proceso de maduración es relativamente rápida, la cual es determinada en una muestra de jugo de fruto por titulación. La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte, el pH aumenta durante la neutralización y la acidez titulable se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba; en la práctica se toma como punto final pH = 8.5 usando fenolftaleína como indicador. Para reportar la acidez, se considera el ácido orgánico más abundante del producto vegetal, el cual varía dependiendo de la especie que se trate, y su resultado se expresa en términos de la cantidad del ácido dominante (Wills *et al.*, 1989).

LITERATURA CITADA

- Almaguer V., G. 1986. Caracterización de cuatro cultivares de ciruelo Japonés (*prunus salicina* Lindl) en Chapingo México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Centro de Fruticultura. Chapingo, México. 93p.
- Allen F., W. 1932. Physical and chemical changes in the ripening of deciduous fruits. *Hilgardia* 6: 381-441.
- Aranzana M., A. Pineda, P. Cosson, E. Dirlewanger, J. Ascasibar, G. Cipriano, C. Ryder, R. Testolin, A. Abbott, G. King, A. Iezzoni, and P. Arus. 2003. A set of simple-sequence repeat (SSR) markers covering the *Prunus* genome. *Theoretical and Applied Genetics* 106: 819-825.
- Bernabé A., A. y Solís V., F.J. 1999. Evaluación del rendimiento, calidad, precocidad y vida de anaquel de 21 genotipos de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en invernadero en Chapingo, México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.
- Byrne H., D., W. Sherman B. and T. Bacon A. 2000. Stone fruit genetic pool and its exploitation for growing under warm winter conditions. In: Erez, A. (ed.). *Temperate Fruit Crops in Warm Climates*. Kluwer Academic Publishers. Boston. pp. 157-230.
- Byrne H., D. 2002. Peach breeding trends: a world wide perspective. *Acta Hort.* 592: 49-59.
- Byrne H., D. 2006. Mejoramiento genético de durazno para zonas con condiciones de frío bajo y medio. En: Memoria del Segundo Congreso Nacional del Sistema Producto Durazno. Aguascalientes, Ags. 17 al 18 de Noviembre. 147 p.
- Casierra F., J. Rodríguez y J. Cárdenas. 2007. La relación hoja: fruto afecta la producción, el crecimiento y la calidad del fruto en duraznero (*Prunus persica* L. Batsh, cv. Rubidox). *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 60: 3657-3669.
- Cotnoir M. 1991. Les obtentions végétales et le projet de loi canadien C-15. *Nouvelles Technologies et Propriété*, Montreal, Quebec, Thémis, Litec. pp. 79-102.

- Day K. R. & DeJong. 1998. Raleo y anillado de nectarinas, duraznos y ciruelos para fresco. En: Curso Internacional de Fruticultura de clima templado frío en Mendoza. Mendoza, Argentina 20 Junio del 1998.
- Dapena F., E., D. Blázquez N. y M. Fernández R. 2006. Recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del manzano de SERIDA. Boletín Informativo Tecnología Agroalimentaria (Oviedo, España) 3: 45-52.
- Desmond R, L. 2007. Numerous Factors Affect Peach Quality. Horticulture at Clemson University. <http://www.clemson.edu/peach>.
- FAO, 2013. FAOSTAT Agriculture. Agricultural Data-Production: Crops. Disponible en: <http://faostat.fao.org>. Consultado el 3 de junio de 2013.
- Ferguson J., Chaparro J., Williamson J. G., Rouse R. and Mizell R. 2007. Florida subtropical peaches: Production practices. HS348. Gainesville. Universidad del Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas de Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/hs348>.
- Flores N. A., Vázquez B. M., Borrego E. F. y Sánchez A. D. 2011. Análisis de la homogeneidad, distinción y estabilidad de tres variedades sobresalientes de tomate. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2: 5:16.
- Franco M. O., Aguirre O. S., Morales R. E. J., González H. A. y Gutiérrez R. F. 2010. Caracterización morfológica y bioquímica de frutos de tejocote (*Crataegus mexicana* DC.) de Lerma y Ocoyoacac, México. Ciencia Ergo Sum. 17: 61-66.
- González M., A. 1999. Propiedad intelectual, diversidad biológica y desarrollo sustentable. Espacios 20 (3) 1.999.
- González M., E. 2012. Manejo de podas en durazno. Memoria de producción y manejo de durazno. Fundación Produce Sinaloa, A.C. pp 27-31.
- Gutiérrez A., F. Santacruz, J. Cabrera, B. Rodríguez. 2002. Mejoramiento genético vegetal in vitro. Gnosis: 1: 1-19.
- Guzmán J. R., Sánchez A., López B., Moreno L., Casanova L., Jiménez R., Morales A., Suárez Ma. P. y Rallo P. 2008. Prospección, caracterización y uso de variedades locales de frutales y otras leñosas. En: Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo frutales y leñosas. Sevilla, España. Pp 20-52.

- Iglesias I., Reig G., Carbó J. and Bonany J. 2012. Innovación varietal en melocotón rojo de carne amarilla. *Vida Rural*. 339: 18-24.
- López C. A. F. 1992. Principios básicos de la postcosecha de frutas y hortalizas con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate. En: Producción, postcosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. FAO. Capítulo 7. pp. 225-310.
- Lyrene P., M. 2005. Breeding low-chill blueberries and peaches for subtropical areas. *Hort. Science* 40:1947–1949.
- Martínez G., P., M. Rubio R., y R. Sánchez P. 2005. Aplicación de herramientas biotecnológicas en la mejora genética de frutales del género *Prunus*. *ITEA* 101: 319-33.
- Moyano M. I., Flores P., Leone A. y Severin C. 2003. Alternativas de raleo de frutos en duraznero (*Prunus persica*) cv. Red Globe. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias* 4: 17-24.**
- Moreno H. F. J. 2004. Segregación en F2 Y F3 en la calidad de frutos de Jitomate híbrido 'tequila'. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 42p.
- Muñoz G., G. Giraldo y J. Fernández. 1993. Descriptores varietales: Arroz, Frijol, Maíz y Sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia. 169 p.
- Nnadozie C., E., Gardiener S., M. Basset C., S. Mirko., D. Ball R., M. Bus G. y G. White A. 2001. Genetic diversity and relationships in *Malus* spp: Germplasm collections as determined by randomly amplified polymorphic DNA. *Journal of the American Society for Horticulture Science* 126: 318-328.
- Nissen R. J., George A. P., Waite G., Lloyd A. and Hamacek E. 2005. *Innovative new production systems for low-chill stone fruit in Australia and South-East Asia: a review*. In: International symposium on harnessing the potential of horticulture in the Asian-Pacific Region. International Society for Horticultural Science. pp. 247-251.
- Pérez G. S., M. Fernández M. R. y L. Evangelista S. 2006. Generación de Híbridos y Líneas Puras de Duraznero para Seis Regiones Productoras de México. En:

Memoria del Segundo Congreso Nacional del Sistema Producto Durazno. Aguascalientes, Ags. 17 al 18 de Noviembre. 147 p.

Reta J. A., Carra M. S. y Elias M. A. 1999. Respuesta al raleo de frutos de la variedad María Serena de duraznero (*Prunus persica* L. Bastch) para industria. Actas XXII Congreso Argentino de Horticultura. San M. de Tucumán. 142 p.

Rodríguez A., J. 1989. Introducción al simposium. En: Memoria del simposium de producción forzada en frutales. Centro de Fruticultura. Colegio de Posgraduados. Chapingo, Méx. pp. 3.

Rodríguez A. J. 2006. Nuevas Opciones de Durazno de Pulpa Firme Generadas en el Colegio de Postgraduados. En: Memoria del Segundo Congreso Nacional del Sistema Producto Durazno. Aguascalientes, Ags. 17 al 18 de Noviembre. 147 p.

Rodríguez A., J., O. Carrillo M., y R. D. Elías R. 2008. Nuevas variedades de durazno para el subtrópico de México. Agroproductividad 1: 8-10.

Rumayor R. A., J. Llamas LL., V. Melero M. y J. Zegbe D. 2009. Descripción fenotípica de material genético de durazno para Zacatecas. INIFAP. Campo Experimental Zacatecas. Publicación especial 16. 26pp.

Ruiz M., J. C. 2002. El cultivo del duraznero en el estado de Oaxaca. Agroproduce 15: 3-18.

Santos C. J. F. y Vargas, S. A. 2004. Caracterización morfológica y de calidad de 70 genotipos comerciales de jitomate. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, Méx. 43p.

Santoyo J., J. A. 2012. Prevención y control de las principales plagas en durazno. Memoria de producción y manejo de durazno. Fundación Produce Sinaloa, A.C. pp 7-20.

SAGARPA-SIAP, 2013. Producción agrícola por cultivo. Durazno. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>. Consultado el 20 de mayo de 2013.

Sartori I. A. & Marodin G. A. B. 2003. Aplicación de auxinas en incisão anelar de ramos empedregueiros cv. Diamante. Revista Brasileira de Fruticultura 25: 1-10.

- Tian J. B., Cheng E.M., Cheng H., Han F. and Dong B. 2012. Review and prospect of nectarine breeding in China. *Acta Hort.* 962: 97-103.
- Trentacoste E., Puertas C., Podestá L., Astorga D. & Weibel A. 2004. Anillado en duraznero: efecto de la fecha de tratamiento sobre la producción y el crecimiento vegetativo. *Horticultura Argentina* 23: 35.
- USDA Economics and Statistics System 2001. Fruit and Tree Nuts (FTS-BB). En: <http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/erssor/specialty/fts-bb/>.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) 2004. Arroz (*Oryza sativa* L.). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ginebra. 47 p.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) 2001. Directrices para la ejecución del examen de distinción, la homogeneidad y la estabilidad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) TG/44/10. Ginebra, Suiza. 49 p.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) 2002. Introducción general al examen de la distinción, la homogeneidad y a la estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales. <http://www.upov.int>. Consultado el 31 de julio del 2014.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) 2011. El Sistema de la UPOV de Protección de Variedades Vegetales. <http://www.upov.int>. Consultado el 30 de julio del 2014.
- Van Den Ende B., Clippingdale B. and Corboy P. 2001. Effects of tree density and training systems for peaches, apricots and plums. Final report for Horticulture Australia Ltd.
- Valentini G., Arroyo L. y Ros P. 2000. Diferentes alternativas de raleo afectan el rendimiento, la calidad y la cosecha en durazneros cv. Springcrest en el noreste de la prov. Buenos Aires Argentina. III Congreso Iberoamericano de Horticultura. Mendoza. 241 p.
- Wills R. B. H., Mc Glasson W. B., Graham D., Lee T. H. and Hall E. G. 1989. Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables. Ed. AVI. USA.

Zamora M., J. 2003. Fertirrigación en durazno. En: Memoria del XVI curso de actualización frutícola "Producción y manejo de frutales II". Coatepec Harinas, México del 1 al 3 de Octubre. 174 p.

Zegbe D. A., Mena C.J., A. Rumayor R., L. Reveles T., G. Medina G. 2005. Prácticas culturales para producir durazno criollo en Zacatecas. INIFAP - Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Zacatecas. Publicación Especial No. 15.

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN VARIETAL DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO

RESUMEN

En el presente trabajo se tuvo como objetivo caracterizar 12 selecciones de durazno y dos de nectarina, mediante descriptores varietales específicos en durazno, para identificar los caracteres de similitud y diferencia entre selecciones, así como de interés agronómico de futuras variedades. Se realizaron análisis de componentes principales y de tipo clúster para los grupos de variables (cualitativas, cuantitativas y pseudocualitativas). En el total de caracteres contenidos en la guía de descripción varietal, 48 caracteres resultaron estadísticamente significativos, 20 cualitativos, 15 cuantitativos y 13 pseudocualitativos, en la distinción de los genotipos evaluados. Además, los que se consideran podrían ser de gran utilidad y orientación a programas de mejoramiento genético son los siguientes: del grupo de cualitativos; la densidad de pubescencia presente en el fruto (FDP), grado de adherencia del hueso a la pulpa (HGAP), forma de la punta del pistilo del fruto (FFP), prominencia de la sutura (FPS), presencia de polen en las anteras (APN), porte del árbol (AP) y la forma del fruto (FF); en cuantitativas y dentro de las más importantes, el tamaño del fruto (FTA), firmeza de la pulpa (FFP), tamaño del árbol (AT) y contenido de azúcar de la pulpa (FCAP); y finalmente en las pseudocualitativas destacaron, el color base interno (pulpa) (FCBP) y externo del fruto (FCB), tono del color de encima del fruto (FTCE), la época de maduración para consumo (EMC), de brotación foliar (EBF), de inicio de floración (EIF), el vigor del árbol (AVI), la coloración antociánica de la pulpa (FCAP) y duración de la floración (DF). Los caracteres representativos de cada agrupación podrían ser de gran beneficio en la selección de las mejores variedades que integren las actuales y futuras demandas de mercado y productor.

Palabras clave: durazno, componentes principales, cualitativas, cuantitativas, pseudocualitativas.

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de durazno en el mundo es una de las especies más rentables y apreciada por agricultores, distribuyéndose en una amplia gama de climas (Fernández *et al.*, 2011). Originando una enorme oferta varietal y un gran dinamismo en la creación de nuevas variedades. Sin embargo, muchas veces no se conoce su variabilidad genética ni sus características agronómicas (Anthony *et al.*, 2002, Sevilla y Holle, 2004), razón por la cual no se consigue un manejo adecuado de la variedad y verdadero potencial de la planta. Ante esto, una opción viable e importante es la descripción varietal.

En México, la descripción varietal es actualmente la herramienta más utilizada para distinguir y caracterizar una población de plantas que constituyen una variedad (SNICS, 2001, Laguna *et al.*, 2006); mediante el uso de descriptores específicos contenidos en una guía, acordes a criterios expedidos por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Estos atributos hacen referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión (Hernández, 2013). Los más utilizados en las plantas son: de manejo, sitio y medio ambiente, evaluación y caracterización, estos últimos permiten la discriminación fácil entre fenotipos. Generalmente, son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes, como lo es el color de la hoja y de flor (Franco e Hidalgo, 2003; Lowe *et al.*, 1996).

El examen de la guía se realiza observando el fenotipo de las plantas de una variedad. Este depende del potencial genético de la planta (genotipo) y de su expresión en relación a los efectos ambientales presentes. Por lo tanto, se debe estudiar el fenotipo para tratar de distinguir las variaciones debidas a los efectos genéticos de aquellas que ocurren por efectos ambientales (CATIE, 1979).

Existen distintas categorías de datos según la expresión del descriptor; estas pueden ser cualitativas, cuantitativas o pseudocualitativas. Al realizar una descripción se espera que las características visibles de una especie sean homogéneas, sin embargo,

en algunos casos no se expresan con la misma intensidad. A esta diferencia en la expresión del carácter se le llama “estado del descriptor” y se registra mediante escalas de valor (Hernández, 2013).

Una descripción varietal, además de ser un proceso esencial para el manejo de los recursos fitogenéticos, permite conocer los caracteres de interés para el mejoramiento genético (Anthony *et al.* 1999). Además, proporciona información importante para estimar la variabilidad existente en una colección, así como identificar genotipos sobresalientes con caracteres cualitativos y cuantitativos importantes que agraden a consumidores y productores (Hidalgo, 2003; Ligarreto, 1999; Ligarreto, 2003). Por lo tanto, después de una evaluación sistemática (Ray, 2002), es posible usar al máximo el potencial de la diversidad existente dentro de una colección (Sevilla y Holle, 2004).

El presente, tuvo como objetivo realizar la descripción varietal de 12 selecciones de durazno y dos de nectarina, de acuerdo a la guía para el examen de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE) de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), (TG/53/7) para identificar los caracteres de similitud y distinción entre los materiales, así como identificar y proponer los de interés agronómico que podrían ser de gran utilidad en la selección de las mejores nuevas futuras variedades.

La hipótesis planteada fue que al aplicar la técnica de descripción varietal permitirá la identificación de caracteres de mayor importancia agronómica en las nuevas selecciones evaluadas.

1.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

A. Temascaltepec, Estado de México

Parte de la presente investigación se llevó a cabo en el huerto “La Conquista”, perteneciente al Centro Experimental “La Labor”, de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C., ubicado en el municipio de Temascaltepec en la carretera Temascaltepec - San Andrés de los Gama, Estado de México, en los 19° 02' latitud norte, 99° 58' longitud oeste y una altitud de 2080 m, con suelo de textura franco-arcilloso, topografía accidentada y pH neutro (Aguilar, 1998).

La clasificación climática del lugar se ha reportado como [C (w2) w i] templado subhúmedo, el más húmedo de los templados subhúmedos. La temperatura media anual oscila entre 18 y 22 °C y precipitación anual de 800 a los 1 600 milímetros (E-Local-México, 2014).

Material vegetal

Se utilizaron 11 selecciones avanzadas de durazno: CP 05-07, CP 99-51, Nuevo Azteca, Ovni, CP 07-02 W, CP 03-04 W, CP 05-01 G, CP 04-04, CP 06-03, CP 04-08 y CP 99-28, generadas en el programa de mejoramiento genético de durazno del Colegio de Postgraduados. La edad de los árboles, al inicio del estudio, fue de cuatro años de establecidos, a una distancia de plantación de 4.5 m entre hileras y 1.5 m entre árboles (1 481 árboles·ha⁻¹), el sistema de conducción fue Tatura. Las características generales de estas selecciones son: requerimiento de frío bajo (150-400 unidades frío), color de pulpa blanca o amarilla, adaptación a zonas subtropicales y tamaño de fruto medio.

B. Coatepec Harinas, Estado de México

En el huerto “Vega II” perteneciente al Centro Experimental “La Cruz”, de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C., ubicado en Coatepec Harinas, Estado de México, en los 18° 48' latitud norte, 99° 42' longitud oeste y a una altitud de 2 200 m.

La clasificación climática del lugar es CW. En el que predomina el templado, subhúmedo con lluvias en verano e invierno benigno. La temperatura máxima es de 39, la mínima de 2 y una media anual de alrededor de los 18.8 °C, respectivamente. Con una precipitación promedio anual de 1 243 milímetros (E-Local-México, 2014).

Material vegetal

Se utilizaron tres selecciones avanzadas; durazno Diamante Supremo II y nectarina CP Timo y Blanquiña (pulpa blanca); las cuáles comparten las mismas características generales que las selecciones del primer sitio de evaluación.

Variables de estudio

Las selecciones de durazno y nectarina de ambos sitios experimentales se evaluaron durante dos años consecutivos con base en la guía para el examen de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE), de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), (TG/53/7), específica para durazno (PRUNU_PER), la cual incluye 70 descriptores (de tipo cualitativo, cuantitativo y pseudocualitativo) basados en características morfológicas para diferentes etapas en desarrollo y de información agronómica (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Características consideradas para la descripción varietal de durazno (UPOV, TG/53/7).

No. de carácter y tipo de expresión	Característica	Nivel de expresión
1. (*) QN	Árbol: tamaño	1, 3, 5, 7 y 9
2. (+) QN	Árbol: vigor (en términos de altura y ancho de copa)	3, 5 y 7
3. (*) (+) QN	Árbol: porte	1, 3, 5, 7 y 9
4. (+) QN	Rama mixta: grosor (excluyendo brindillas)	3, 5 y 7
5. QN	Rama mixta: longitud de entrenudos	1, 3, 5, 7 y 9
6. (*)	Rama mixta: coloración por antocianinas (lado contrario a la exposición del sol)	1 y 9
7. (*) (+) QN	Rama mixta: intensidad de coloración por antocianinas	3, 5, y 7
8. (*) (+) QN	Rama mixta: densidad de yemas	3, 5 y 7
9. QN	Rama mixta: distribución general de yemas florales	1 y 2
10. (*) (+) QL	Flor: tipo	1 y 2
11. (*) PQ	Cáliz: color interno (flor abierta antes de la caída de pétalos)	1 y 2
12. (*) (+) PQ	Corola: color predominante (lado interno)	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7
13. (*) (+) QN	Pétalo: forma	1, 2 y 3
14. (*) (+) QN	Pétalo: tamaño	1,3, 5, 7, y 9
15. (*) QL	Pétalos: número	1 y 2
16. (+) QN	Estambres: posición en relación a los pétalos	1, 2 y 3
17. (*) (+) QN	Estigma: posición en relación a las anteras	1, 2 y 3
18. (*) (+) QL	Anteras: polen	1 y 9
19; (*) QL	Ovario: pubescencia	1 y 9
20. (+) QN	Brote joven: longitud de la estípula	3, 5 y 7
21. (*) (+) QN	Lámina de hoja: longitud	3, 5 y 7
22. (*) (+) QN	Lámina de hoja: ancho	3, 5 y 7
23. (*) (+) QN	Lámina de hoja: relación largo/ancho	3, 5 y 7
24. (+) QL	Lámina de hoja: forma de la sección transversal	1, 2 y 3
25.	Lámina de hoja: curvatura del ápice	1 y 9
26. (+) QN	Lámina de hoja: ángulo hacia la base	1, 2 y 3

Continuación. Cuadro 1.1.

27. (+) QN	Lámina de hoja: ángulo al ápice	3, 5 y 7
28. PQ	Lámina de hoja: color	1, 2 y 3
29. (+) QN	Pecíolo: longitud	3, 5 y 7
30. (*) (+) QL	Pecíolo: nectarios	1 y 9
31. (*) (+) QL	Pecíolo: forma de los nectarios	1 y 2
32. QN	Pecíolo: número predominante de los nectarios	1 y 2
33.	Requerimiento de frío (número de unidades frío)	
34; (+)	Periodo de desarrollo del fruto (PDF)	
35. (*) (+) QN	Fruto: tamaño	1, 3, 5, 7 y 9
36. (*) (+) QL	Fruto: forma (vista ventral)	1, 2, 3, 4 y 5
37. (*)	Fruto: forma de la punta del pistilo	1, 2, 3, 4 y 5
38. (*) (+) QN	Fruto: simetría (visto del final del pistilo)	1 y 2
39. (+) QN	Fruto: prominencia de la sutura	3, 5 y 7
40. (+) QN	Fruto: profundidad de la cavidad peciolar	3, 5 y 7
41. (+) QN	Fruto: anchura de la cavidad peciolar	3, 5 y 7
42. (*) (+) PQ	Fruto: color base	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10
43. (+) QL	Fruto: color de encima	1 y 9
44. (+) PQ	Fruto: tono del color de encima	1, 2, 3, 4, 5 y 6
45. (*) (+) PQ	Fruto: patrón del color de encima	1, 2, 3 y 4
46. (*) (+) QN	Fruto: extensión del color de encima	1, 3, 5, 7 y 9
47. (*) (+) QL	Fruto: pubescencia	1 y 9
48. (*) (+) QN	Fruto: densidad de la pubescencia	1, 3, 5, 7 y 9
49. (+) QN	Fruto: espesor de la cáscara	3, 5 y 7
50. QN	Fruto: adherencia de la cáscara	1, 3, 5, 7 y 9
51. (*) (+) QN	Fruto: firmeza de la pulpa	1, 3, 5, 7 y 9
52. (*) (+) PQ	Fruto: color base de la pulpa	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8
53. (*) (+) QN	Fruto: coloración antociánica directamente bajo la cáscara	1, 2 y 3
54. (*) (+) PQ	Fruto: coloración antociánica de la pulpa	1, 2 y 3
55. (*) (+) QN	Fruto: coloración antociánica alrededor del hueso	1, 2 y 3
56. (+) QN	Fruto: textura de la pulpa	1 y 2
57. (+) QN	Fruto: contenido de azúcar de la pulpa	3, 5 y 7

Continuación. Cuadro 1.1.

58. (+) QN	Fruto: acidez	3, 5 y 7
59. (*) (+) QN	Hueso: tamaño comparado al del fruto	3, 5 y 7
60. (*) (+) PQ	Hueso: forma (vista lateral)	1, 2, 3 y 4
61. (+) QN	Hueso: intensidad del color café	3, 5 y 7
62. (+) PQ	Hueso: relieve de la superficie	1, 2, 3 y 4
63. (+) QN	Hueso: tendencia a agrietarse (en el punto máximo de cosecha)	1, 3, 5, 7 y 9
64. (*) (+) QL	Hueso: adherencia a la pulpa	1 y 9
65. QN	Hueso: grado de adherencia a la pulpa	3, 5 y 7
66. (*) (+) QN	Época de brotación foliar	1, 3, 5, 7 y 9
67. (*) (+) QN	Época de inicio de floración	1, 3, 5, 7 y 9
68. (*)	Duración de la floración	3, 5 y 7
69. (*) (+) QN	Época de maduración para consumo	1, 3, 5, 7 y 9
70.	Tendencia a la caída natural de frutos	1, 3, 5, 7 y 9

(*) Caracteres importantes para la armonización internacional de la descripción de variedades; (QL) carácter cualitativo, (QN) carácter cuantitativo y (PQ) carácter pseudocualitativo.

Estos descriptores cumplen con las características de distinción, uniformidad y estabilidad, lo que garantiza que dos variedades por más parecidas que sean puedan ser diferenciadas, requisito indispensable para ser propuestas a su registro y adquirir los derechos de obtentor.

La evaluación de los caracteres se realizó en seis plantas de cada selección. En cada una se evaluó y registró el valor moda y promedio de acuerdo al descriptor correspondiente a cada etapa fenológica que marca la guía, los cuales son presentados en el (Cuadro 1.2) de la sección de anexo. Pero cabe señalar que éstas pueden variar entre materiales y que además se ven influenciados por el ambiente. Los instrumentos ocupados fueron: libro de campo, regla, flexómetro, bolsas, tijeras, vernier, etiquetas colgantes y guía ilustrada de caracterización específica para durazno

Análisis de datos

Con base en el objetivo de estudio, se realizó el Análisis de Componentes Principales (ACP) y el dendograma o Clúster. El ACP se realizó para cada grupo de variables contenidas en la guía (cualitativa, cuantitativa y pseudocualitativa) con el programa NTSYSpc, ver.2.2.

El primer grupo de variables contiene 36 características: AP (árbol: porte), RCA (rama mixta: coloración por antocianinas), RDY (rama mixta: densidad de yemas), RMDYF (rama mixta: distribución general de yemas florales), FT (flor: tipo), PF (pétalo: forma), PN (pétalos número), EPRP (estambres: posición en relación a los pétalos), EPRA (estigma: posición en relación a las anteras), AP (anteras: polen), OP (ovario: pubescencia), LFT (lámina de la hoja: forma de la sección transversal), LCA (lámina de la hoja: curvatura del ápice), LAB (lámina de la hoja: ángulo hacia la base), LHA (lámina de la hoja: ángulo al ápice), PN (pecíolo: nectarios), PFN (pecíolo: forma de los nectarios), FF (fruto: forma), FFP (fruto: forma de la punta del pistilo), FS (fruto: simetría), FPS (fruto: prominencia de la sutura), FCE (fruto: color de encima), FECE (fruto: extensión del color de encima), FP (fruto: pubescencia), FDP (fruto: densidad de la pubescencia), FAC (fruto: adherencia a la cáscara), FCAC (fruto: coloración antocianica directamente bajo la cáscara), FCH (fruto: coloración antocianica alrededor del hueso), FTP (fruto: textura de la pulpa), HTF (hueso: tamaño comparado al del fruto), HICC (hueso: intensidad del color café), HTA (hueso: tendencia de agrietarse), HAP (hueso: adherencia a la pulpa), HGAP (hueso: grado de adherencia a la pulpa), RMICA (rama mixta: intensidad de coloración por antocianinas), TCNF (tendencia a la caída natural de frutos).

El segundo grupo de variables consta de 19 características: AT (árbol: tamaño), RMG (rama mixta: grosor), RMLN (rama mixta: longitud de entrenudos), PT (pétalo tamaño), BLE (brote joven longitud de la estípula), LHL (lámina de la hoja: longitud), LHA (lámina de la hoja: ancho), LHLA (lámina de la hoja: relación largo/ancho), PL (pecíolo: longitud), PNN (pecíolo: número predominante de nectarios), FTA (fruto: tamaño),

FPCP (fruto: profundidad de la cavidad peciolar), FACP (fruto: anchura de la cavidad peciolar), FEC (fruto: espesor de la cáscara), FFP (fruto: firmeza de la pulpa), FCAP (fruto: contenido de azúcar de la pulpa), FA (fruto: acidez), PDF (periodo de desarrollo de fruto), RFUF (requerimiento frío: unidades frío).

El tercer grupo fue compuesto por 15 características: EBF (época de brotación foliar), EIF (época de inicio de floración), EMC (época de maduración para consumo), DF (duración de la floración), CCI (cáliz: color interno), CCP (corola: color predominante), LHC (lámina de hoja: color), FCB (fruto: color base), FTCE (fruto: tono del color de encima), FPCE (fruto: patrón del color de encima), FCBP (fruto: color base de la pulpa), FCAP (fruto: coloración antocianica de la pulpa), HFO (hueso: forma), HRS (hueso: relieve de la superficie), AVI (árbol: vigor (altura y ancho de la copa)).

Para cada grupo de variables se obtuvieron eigen-valores y eigen-vectores para conocer qué variables presentan mayor significancia para cada componente principal y saber dónde se acumula la mayor varianza.

El ACP consiste en transformar la serie de variables originales en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas, llamadas componentes principales. Estas nuevas variables son combinaciones lineales de las variables originales y se derivan en orden decreciente de importancia (varianza), de manera que el primer componente principal describe la mayor proporción de la varianza global, con respecto a los datos originales (Sánchez, 1995; Anderson, 1984).

También se realizó un análisis tipo clúster, ya que la información que éste proporciona permite obtener agrupaciones de selecciones con similares y diferentes características. Con este análisis se puede diagnosticar el patrón de agrupamiento, así como la posible relación entre las características de los materiales. El clúster da información completa sobre la similitud pero no de estabilidad (Johnson, 1977). Sin embargo, los objetivos y conocimiento del problema ayudará a seleccionar cuales de los obtenidos son significativos y cuáles no.

1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variabilidad entre selecciones

Caracteres cualitativos

El análisis de componentes principales (ACP) para caracteres cualitativos mostró los eigen-valores de los tres primeros componentes principales. Estos fueron 6.83, 4.36 y 3.58, observando al primer componente con la mayor variabilidad de los datos originales con 25.32 %. En la suma de sus eigen-valores (%) se explicó su variación acumulada con 25.32, 41.48 y 54.77 % de la variabilidad total de los descriptores cualitativos (Cuadro 1.3).

Cuadro 1.3. Eigen-valores de los tres primeros componentes principales de caracteres cualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.

Componente principal	Eigen-valores	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	6.84	25.33	25.33
2	4.36	16.16	41.49
3	3.59	13.29	54.77

El resultado anterior permite conocer la cantidad de componentes principales que presentan la mayor variabilidad para usarlos como eigen-vectores y de esta manera seleccionar las variables más sobresalientes en cada componente principal (Pérez, 2004).

Por lo anterior, se conformaron en tres grupos, donde cada uno mostró las variables con sus respectivos vectores, que representaron el peso de contribución para explicar la variabilidad dentro de cada componente (Cuadro 1.4).

Las variables que más contribuyeron a determinar el componente principal 1 (CP1) y por lo tanto con mayor relación en las selecciones (es decir, tienen elementos en el eigen-vector que tienden a ser mayores en el valor absoluto que los otros en el propio eigen-vector) fueron la pubescencia del ovario (OP), forma de nectarios (PFN), pubescencia (FP) y densidad en el fruto (FDP), grado de adherencia del hueso a la pulpa (HGAP), hueso: tamaño comparado al del fruto (HTF), fruto: forma de la punta del pistilo (FFP) y fruto: prominencia de la sutura (FPS); al CP2 lo definió la forma del pétalo (PF), presencia de polen en las anteras (APN), tipo de flor (FT), coloración antocianica alrededor del hueso (FCH), adherencia de la cascara al fruto (FAC) y densidad de yemas de rama mixta (RDY); para el CP3 el porte del árbol (AP), la forma del fruto (FF), prominencia de la sutura del fruto (FPS), extensión del color de encima del fruto (FECE), intensidad del color café del hueso (HICC) y la tendencia de agrietarse del hueso (HTA) (Cuadro 1.4).

Del conjunto de caracteres cualitativos evaluados, de los que podrían ser de gran utilidad y orientación a programas de mejoramiento genético en la selección de nuevas variedades se identificaron los siguientes: la densidad de pubescencia presente en el fruto (FDP), grado de adherencia del hueso a la pulpa (HGAP), forma de la punta del pistilo del fruto (FFP), prominencia de la sutura (FPS), presencia de polen en las anteras (APN), porte del árbol (AP) y la forma del fruto (FF).

Cuadro 1.4. Vectores (eigen-valores) de los componentes principales, derivados de caracteres cualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.

Carácter	CP 1	CP 2	CP 3
AP	0.08	0.14	0.77
RDY	-0.21	-0.56	0.15
FT	-0.21	0.78	0.16
PF	0.08	-0.89	0.09
EPRP	0.15	0.07	0.30
EPRA	-0.42	-0.24	0.00
APN	0.08	-0.89	0.09

OP	-0.96	0.02	-0.26
LFT	0.43	-0.25	-0.04
LAB	0.42	0.50	0.16
LHA	-0.01	-0.05	-0.46
PFN	-0.96	0.02	-0.26
FF	0.04	0.18	0.74
FFP	0.66	-0.14	-0.13
FPS	-0.50	0.34	0.59
FCE	0.22	0.19	-0.47
FECE	0.46	0.39	-0.59
FP	-0.96	0.02	-0.26
FDP	-0.83	0.28	-0.18
FAC	-0.35	-0.59	0.44
FCH	-0.02	0.66	-0.04
HTF	0.79	0.06	0.25
HICC	-0.33	0.34	0.56
HTA	-0.42	0.05	0.52
HGAP	-0.85	-0.18	-0.11
RMICA	0.12	-0.24	0.17
TCNF	-0.19	-0.19	0.11

AP (árbol: porte), RDY (rama mixta: densidad de yemas), FT (flor: tipo), PF (pétalo: forma), EPRP (estambres: posición en relación a los pétalos), EPRA (estigma: posición en relación a las anteras), APN (anteras: polen), OP (ovario: pubescencia), LFT (lámina de la hoja: forma de la sección transversal), LAB (lámina de la hoja: ángulo hacia la base), LHA(lámina de la hoja: ángulo al ápice), PN (pecíolo: nectarios), PFN (pecíolo: forma de los nectarios), FF (fruto: forma), FFP (fruto: forma de la punta del pistilo), FS (fruto: simetría), FPS (fruto: prominencia de la sutura), FCE (fruto: color de encima), FECE (fruto: extensión del color de encima), FP (fruto: pubescencia), FDP (fruto: densidad de la pubescencia), FAC (fruto: adherencia a la cáscara), FCH (fruto: coloración antocianica alrededor del hueso), HTF (hueso: tamaño comparado al del fruto), HICC (hueso: intensidad del color café),HTA (hueso: tendencia a agrietarse), HGAP (hueso: grado de adherencia a la pulpa), RMICA (rama mixta: intensidad de coloración antocianica), TCNF (tendencia a la caída natural de frutos).

Para complementar, se realizó un análisis de tipo clúster donde se agruparon selecciones con similitud y distinción con base en los mismos caracteres cualitativos evaluados (Figura 1.1). En la que se obtuvo la formación de dos grupos principales. El primero conformado por duraznos, distribuidos en subgrupos de acuerdo a los principales caracteres influenciados, en el primero se tienen a las siguientes selecciones; A) CP 05-07 y CP 99-51 (carácter FF), CP 99-28 (carácter FFP y FDP), CP 03-04 W y CP 06-03 (carácter FF y FECE), agrupados en conjunto por el carácter FPS y AP; B) Ovni (carácter FF, FFP y HTF), CP 05-01 G y CP 04-04 (carácter FCE y FF), agrupados en conjunto por el carácter FPS; C) Diamante Supremo II (D. S. II) (carácter HGAP y HTA); D) Nuevo Azteca y CP 04-08 (carácter HTA, HICC y FFP); E) CP 07-02 W (carácter APN, PF, FT, FDP, FCH y RDY). El segundo (F) y distinto en algunos de sus caracteres evaluados a las demás selecciones fueron las nectarinas Blanquiña y CP Timo, agrupados principalmente por los caracteres OP, FP, HTF y PFN).

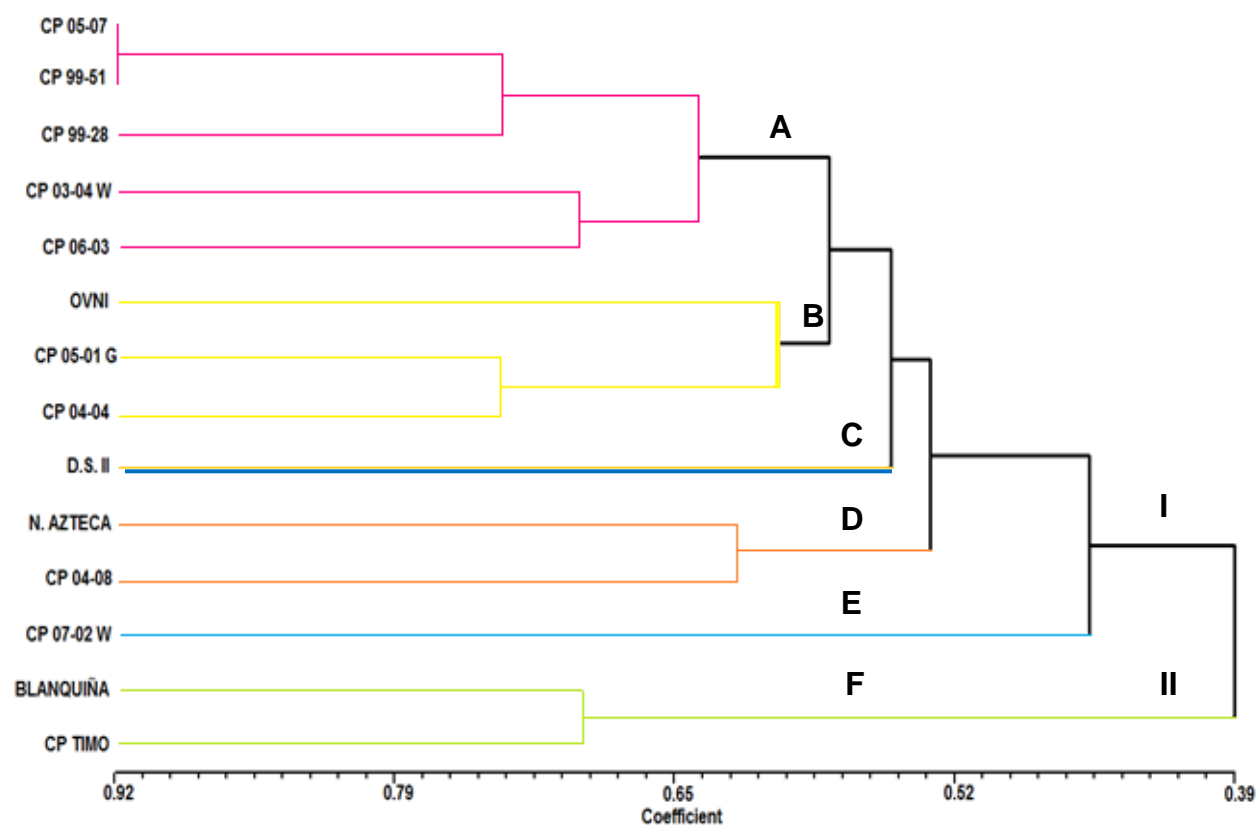


Figura 1.1. Obtención de grupos de similitud a partir de 36 caracteres cualitativos.

La similitud entre los genotipos sobre la base de las características fenotípicas, no sólo se da por la semejanza de caracteres evaluados, sino también por cierta tendencia a asociarse por parentesco, aunque esta última es determinante en la formación de los grupos (Castañón, 1998). El reflejo de su cercano parentesco genético a ciertas variedades comerciales es posible presentarse en este trabajo, considerando los grupos formados en el dendograma, donde se observó una distribución de selecciones muy marcada según el tipo de características, principalmente de sus frutos.

Caracteres cuantitativos

El ACP para caracteres cuantitativos mostró que el eigen-vector del primer componente principal (6.24), presentó un 32.82% de la variabilidad total acumulada, el segundo (2.89) sumando 48.04% de variabilidad, y el tercero con (2.31) tuvo el mayor porcentaje, respecto a la suma de los tres eigen-valores con un 60.19 de variabilidad total de los descriptores cuantitativos (Cuadro 1.5).

Cuadro 1.5. Eigen-valores de los tres primeros componentes principales de caracteres cuantitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.

Componente principal	Eigen-valores	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	6.24	32.83	32.83
2	2.89	15.22	48.05
3	2.31	12.14	60.19

Las variables que más contribuyeron a determinar el CP1 fueron la profundidad y anchura de la cavidad peciolar del fruto (FPCP) y (FACP), espesor de la cáscara (FEC), grosor de rama mixta (RMG), tamaño del fruto (FTA), longitud de lámina de hoja (LHL), firmeza de la pulpa (FFP), contenido de azúcar de la pulpa (FCAP), tamaño del árbol (AT) y la relación largo/ancho de lámina de la hoja (LHLA). Mientras que para el

CP2, la longitud de estipula en brote joven (BLE), longitud de entrenudos de la rama mixta (RMLN) y el contenido de azúcar de la pulpa (FCAP) resultaron las variables que más contribuyeron a determinarlo; y para el CP3 fueron las variables el ancho de lámina de la hoja (LHA) y longitud de pecíolo (PL) (Cuadro 1.6).

Del conjunto de caracteres cuantitativos que pueden ser de gran utilidad para los programas de mejoramiento genético se consideran principalmente: el tamaño del fruto (FTA), firmeza de la pulpa (FFP), tamaño del árbol (AT) y contenido de azúcar de la pulpa (FCAP).

Cuadro 1.6. Vectores (eigen-valores) de los componentes principales, derivados de caracteres cuantitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.

Carácter	CP 1	CP 2	CP 3
AT	0.61	0.32	0.14
RMG	0.79	-0.20	0.18
RMLN	-0.42	0.78	0.18
PT	0.34	-0.24	0.23
BLE	0.02	-0.84	0.31
LHL	-0.71	-0.56	0.33
LHA	-0.33	-0.11	0.83
LHLA	-0.53	-0.36	-0.42
PL	0.15	-0.23	-0.71
PNN	-0.50	0.32	0.09
FTA	-0.79	-0.34	0.34
FPCP	-0.92	-0.12	-0.06
FACP	-0.84	-0.16	-0.17
FEC	-0.86	0.19	-0.26
FFP	-0.61	-0.01	-0.34
FCAP	0.62	-0.63	-0.25
FA	0.12	0.31	0.33
PDF	-0.32	0.17	0.10

RFUF

-0.04

-0.25

0.24

AT (árbol: tamaño), RMG (rama mixta: grosor), RMLN (rama mixta: longitud de entrenudos), PT (pétalo tamaño), BLE (brote joven longitud de la estípula), LHL (lámina de la hoja: longitud), LHA (lámina de la hoja: ancho), LHLA (lámina de la hoja: relación largo/ancho), PL (pecíolo: longitud), PNN (pecíolo: número predominante de nectarios), FTA (fruto: tamaño), FPCP (fruto: profundidad de la cavidad peciolar), FACP (fruto: anchura de la cavidad peciolar), FEC (fruto: espesor de la cáscara), FFP (fruto: firmeza de la pulpa), FCAP (fruto: contenido de azúcar de la pulpa), FA (fruto: acidez), PDF (periodo de desarrollo de fruto), RFUF (requerimiento frío: unidades frío).

El análisis de tipo clúster para caracteres cuantitativos presentó la formación de dos grupos principales (Figura 1.2), para el primero se tiene a la mayoría de selecciones. Sin embargo, dentro del mismo se observó una distribución importante en la que se obtuvieron los siguientes subgrupos de acuerdo a la similitud y diferencia de sus principales caracteres; (A) CP 05-07 y CP 99-51 (carácter RMLN), CP 04-04 (PDC, PL y RMG), Nuevo Azteca (carácter PT), CP 03-04 W y CP 05-01 G (carácter FPCP, FACP y FEC), CP 06-03 y CP 99-28 (carácter BLE, FPCP y FFP); (B) CP 07-02 W y CP 04-08 (carácter LHL, LHA, BLE y FTA); (C) Diamante Supremo II (D. S. II) (carácter BLE, RMLE, LHL y FCAP). El segundo grupo lo conformó la siguiente distribución de genotipos; (D) Ovni y CP Timo (carácter FTA y FFP) y (E) con Blanquiña (carácter PL, RMLE, RMG, LHA, FTA, FFP, AT). En general, este último grupo de tres materiales compartió los caracteres de FPCP y FACP.

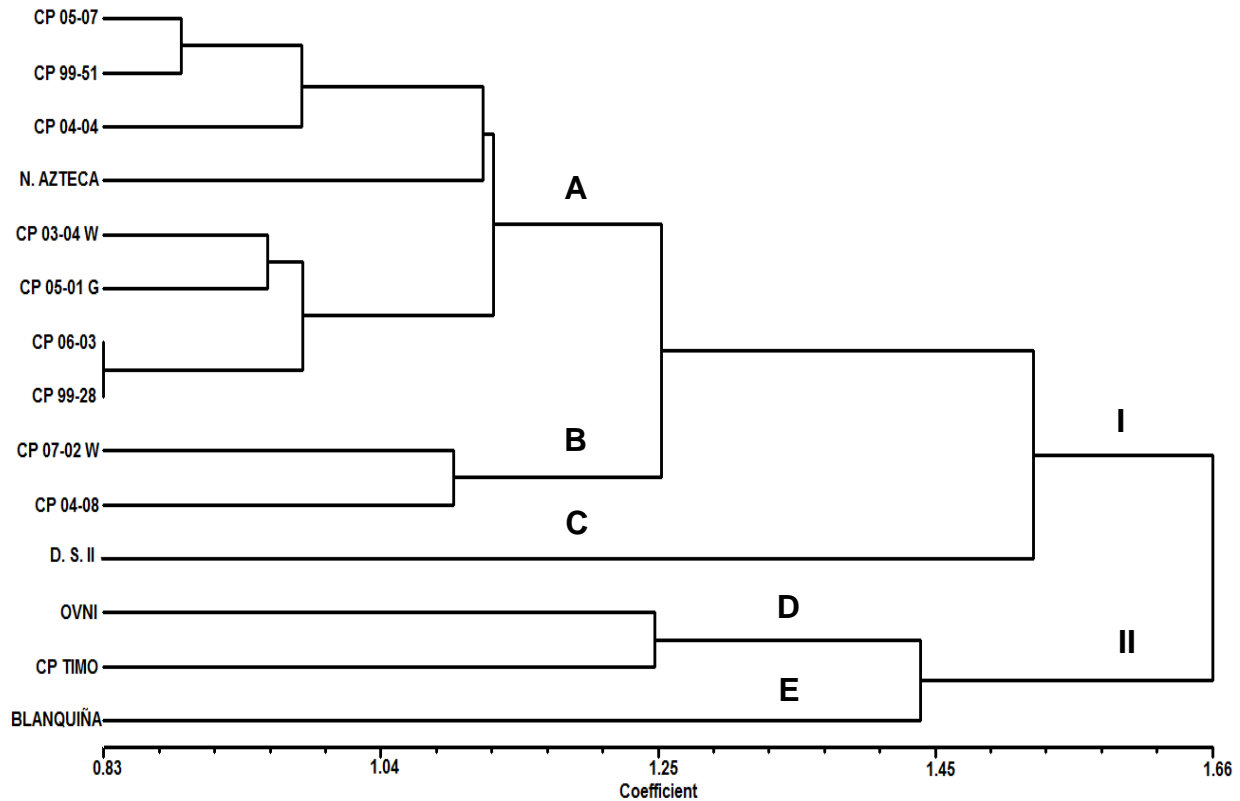


Figura 1.2. Obtención de grupos de similitud a partir de 19 caracteres cuantitativos.

El análisis permite una agrupación confiable con base a los caracteres evaluados; así como el uso de los materiales sobresalientes o caracteres más representativos que serían de gran utilidad en estudios futuros para evaluar la diversidad y las interrelaciones entre poblaciones de genealogía desconocida (Ortega y Sánchez, 1989).

Caracteres pseudocualitativos

Los resultados del ACP para este grupo de caracteres en sus eigen-vectores correspondientes a los tres primeros componentes principales fueron de 4.23, 3.05 y 1.65. Mostrando al primer componente principal con el mayor porcentaje de variabilidad total de los datos originales. Mismos que de la suma de sus eigen-valores 30.27, 52.08

y 63.88% mostraron la variabilidad acumulada total de cada componente respectivamente (Cuadro 1.7).

Cuadro 1.7. Eigen-valores de los tres primeros componentes principales de caracteres pseudocualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.

Componente principal	Eigen-valores	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	4.24	30.28	30.28
2	3.05	21.81	52.08
3	1.65	11.80	63.88

Las variables que definieron el CP1 fueron el color base interno (pulpa) (FCBP) y externo del fruto (FCB), el color interno del cáliz (CCI), tono del color de encima del fruto (FTCE) y la forma del hueso (HFO); en CP2, la época de maduración para consumo (EMC), de brotación foliar (EBF), de inicio de floración (EIF), el color predominante de la corola (CCP) y el relieve de la superficie del hueso (HRS); para CP3, el vigor del árbol (AVI), la coloración antociánica de la pulpa (FCAP) y la duración de floración (DF), (Cuadro 1.8).

Del conjunto de caracteres pseudocualitativos que pueden complementar la mejor presentación de las nuevas selecciones están; el color base interno (pulpa) (FCBP) y externo del fruto (FCB), tono del color de encima del fruto (FTCE), la época de maduración para consumo (EMC), de brotación foliar (EBF), de inicio de floración (EIF), el vigor del árbol (AVI), la coloración antociánica de la pulpa (FCAP) y duración de la floración (DF).

Cuadro 1.8. Vectores (eigen-valores) de los componentes principales, derivados de caracteres pseudocualitativos evaluados en nuevos genotipos de durazno.

Carácter	CP 1	CP 2	CP 3
EBF	0.49	0.69	0.00
EIF	0.49	0.63	-0.34
EMC	0.46	0.83	-0.19
DF	0.42	0.46	-0.46
CCI	0.82	-0.34	0.38
CCP	0.24	-0.63	-0.29
FCB	0.87	-0.25	0.24
FTCE	0.70	-0.07	0.19
FPCE	0.46	0.02	0.07
FCBP	0.87	-0.34	0.20
FCAP	-0.37	0.29	0.47
HFO	-0.53	0.16	0.23
HRS	0.10	-0.57	-0.43
AVI	-0.01	-0.37	-0.69

EBF (época de brotación foliar), EIF (época de inicio de floración), EMC (época de maduración para consumo), DF (duración de la floración), CCI (cáliz: color interno), CCP (corola: color predominante), FCB (fruto: color base), FTCE (fruto: tono del color de encima), FPCE (fruto: patrón del color de encima), FCBP (fruto: color base de la pulpa), FCAP (fruto: coloración antocianica de la pulpa), HFO (hueso: forma), HRS (hueso: relieve de la superficie), AVI (árbol: vigor (altura y ancho de la copa)).

En el análisis de tipo clúster para caracteres pseudocualitativos se presentó la formación de dos grupos principales (Figura 1.3). Para el primero se tiene más de la mitad de selecciones, distribuyéndose en los siguientes subgrupos con los caracteres que hacen distinción entre los genotipos; (A) CP 05-07 (carácter FCB y DF), CP 99-51 y CP Timo (carácter EMC y EBF); este subgrupo de materiales se identificó por el carácter FTCE y AVI; (B) Nuevo Azteca y CP 04-08 (carácter EBF, EMC), Ovni y Diamante Supremo II (D. S. II) (carácter AVI); (C) CP 04-04 (carácter EMC, FPCE y EBF), en conjunto comparten los caracteres FTCE y FCB. El segundo grupo lo conformaron los siguientes subgrupos de selecciones; (D) CP 07-02 W, CP 06-03 y CP 99-28 agrupados por los caracteres (FTCE y FCB), Blanquiña (carácter EIF, EMC y

FTCE) y CP 05-01 G (carácter FTCE y FPCE); (E) CP 03-04 W (carácter DF, FCBP y EMC).

En general, se observó la distribución de grupos I y II, por la influencia de caracteres pseudocualitativos FCBP y CCI. Además, por los subgrupos de genotipos identificados, no se descarta la posibilidad que las características analizadas tengan componentes genéticos hereditarios de materiales de procedencia conocida.

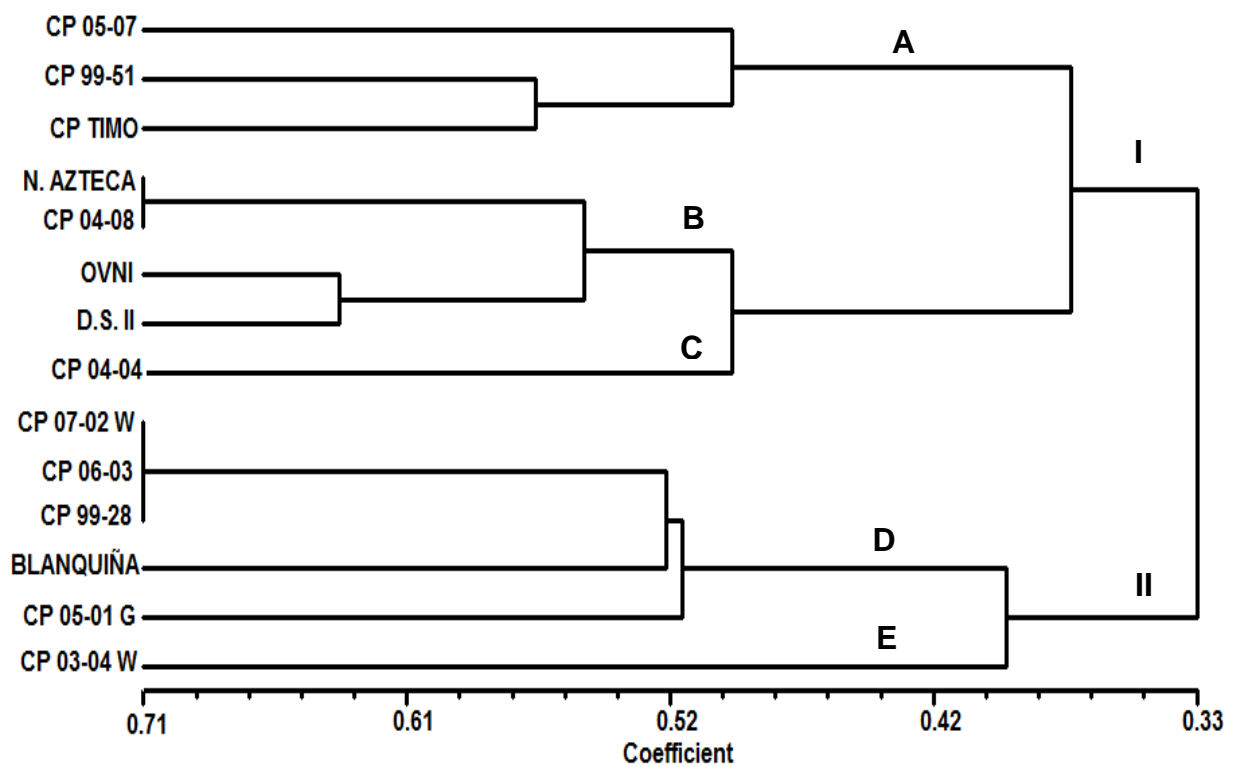


Figura 1.3. Obtención de grupos de similitud a partir de 15 caracteres pseudocualitativos.

1.4. CONCLUSIONES

Dentro del total de caracteres contenidos en la guía de descripción varietal y evaluados en 12 selecciones de durazno y dos de nectarina, 48 caracteres resultaron estadísticamente significativos, 20 cualitativos, 15 cuantitativos y 13 pseudocualitativos, en la distinción de los genotipos evaluados.

Se tiene una importante diversidad en el germoplasma evaluado, destacando características del fruto con potencial para diferentes mercados y áreas de producción de México y otros países.

Las selecciones de durazno y nectarina cumplen con los requisitos de DHE, con lo cual pueden ser propuestas a su registro y adquirir los derechos de obtentor.

1.5. LITERATURA CITADA

- Anthony F., Astorga C. and Berthaud J. 1999. Los recursos genéticos: las bases de una solución genética a los problemas de la caficultura latinoamericana. In Bertrand, B; Rapidel, B. eds. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, CR, IICA. p. 369-406.
- Anthony F., M.C. Combes, C. Astorga, B. Bertrand, G. Graziosi and P. Lashermes 2002. The origin of cultivated *Coffea arabica* L. varieties revealed by AFLP and SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics*. 5: 894-900.
- Aguilar M., J., J. 1998. Gerencia de producción. Memoria de la fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C. Coatepec Harinas, México.
- Anderson T., W. 1984. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. Second Edition. Wiley and Sons. United States of America. California 675p.
- CATIE. 1979. Los Recursos Genéticos de las Plantas Cultivadas de América Central. Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 217 pp.
- Castañón N., G. 1998. Análisis Clúster en híbridos y sintéticos de maíz de temporal en Veracruz, México. *Universidad de Costa Rica. Agronomía Mesoamericana* 2: 77:81.
- E-Local-México, 2014. Sistema de información de los municipios de México. Consultado en <http://www.e-local.gob.mx> (03 de junio de 2014).
- Fernández M. R. M., S. Pérez G., R. A. Parra Q., C. Mondragón J., R. Roa D., Ma. G. Zacatenco G., A. L. Chávez J., A. F. Rumayor R. 2011. Variedades mejoradas y selecciones de durazno del INIFAP. INIFAP. Centro de investigación regional centro. Folleto técnico Núm. 15.
- Franco L., T. y R. Hidalgo 2003. Análisis estadístico de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Boletín técnico* 8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.
- Hernández V., A. E. 2013. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Revista Bio Ciencias*. 3: 113-118.

- Hidalgo, R. 2003. Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. In Franco, TL; Hidalgo, R. eds. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. Cali, CO, IPGRI. Boletín técnico 8. pp. 2-26.
- Johnson G., R. 1977. Analysis of genotypic similarity in terms of mean yield and stability of environmental response in a set of maize hybrids. *Crops Sci* 17: 837-843.
- Laguna C., A., M. E. Guadarrama G., J. Arenas y M. R. Delgado R. 2006. Aplicación de la guía de descripción varietal de dalia (*Dahlia* spp) en la caracterización de clones seleccionados. *Ciencias Agrícolas Informa*. 4: 24-29.
- Lowe A., J., O. Hanotte and L. Garino 1996. Standardization of molecular genetic techniques for the characterization of germplasm collection: the case of random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Plant Genet. Resource Newslett.* 107: 50-54.
- Ligarreto G., A. 1999. Estrategias de caracterización para el conocimiento de la variabilidad genética en colecciones de germoplasma vegetal. Programa de Recursos Genéticos Vegetales, CORPOICA, C.I. Tibaitatá. 10 p.
- Ligarreto G., 2003. Caracterización de germoplasma. In Franco, TL; Hidalgo, R. eds. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. Cali, CO, IPGRI. Boletín técnico 8. pp. 77-79.
- Ortega P., R. y G. Sánchez J. 1989. Aportaciones al estudio de la diversidad de maíz en las partes altas de México. *Rev. Fitotecnia. Méx.* 12: 105-119.
- Ray, P., K. 2002. Breeding tropical and subtropical fruits. New Delhi, IN Springer-Verlag. pp. 1-15.
- Sánchez G., J.J. 1995. El análisis Biplot en clasificación. *Revista de fitotecnia mexicana* 18: 188-203.
- SNICS, 2001. Guía Técnica para la descripción varietal de avena. pp. 5-17.
- Sevilla P., R. y M. Holle O. 2004. Recursos genéticos vegetales. Eds. Luis León Asociados. Lima, Perú, Torre Azul. pp. 283-310.

CAPÍTULO II. POTENCIAL PRODUCTIVO Y CALIDAD DE FRUTO DE NUEVOS GENOTIPOS DE DURAZNO EN EL SUBTRÓPICO

Resumen

Con el objetivo de seleccionar los genotipos más sobresalientes en potencial productivo y calidad del fruto, se evaluó el comportamiento de 14 nuevas selecciones de durazno de bajo requerimiento de frío por dos años continuos, seis de pulpa blanca, dos nectarinas y el resto de pulpa amarilla. Los árboles, de cuatro años en edad, se manejaron bajo un programa de producción forzada, donde se evaluaron variables de crecimiento, producción y de calidad del fruto. Las nuevas selecciones presentaron un comportamiento productivo de brotación floral y foliar con variaciones entre 16 y 74%; en amarre de fruto de 3.9 hasta 53.8%. El número de frutos fue de 9 a 578; el rendimiento por planta varió de 1 a 40.5 kg; el periodo de flor hasta madurez se cuantificó entre 97 y 143.5 días. El contenido de sólidos solubles totales osciló entre 10 a 19 °Brix; la concentración de ácido málico de 0.7 y 1.2%. El tamaño varió desde 56 hasta 178.5 g; la forma se registró de 0.53 (oblata-ancha) a 1.04 (redonda); la firmeza de 2.5 a 7.5 kgf·mm⁻¹ y el color externo presentó valores de luminosidad, croma y hue de entre 36 a 74, 20 a 40 y 32 a 76, respectivamente. ‘Blanquiña’, ‘Nuevo Azteca’, CP 04-08 y CP 03-04 W, presentaron mayor rendimiento; en calidad del fruto, la mayoría mostró excelentes atributos en tamaño, firmeza y un aroma especial en frutos de pulpa blanca.

Palabras clave: *Prunus persica*, calidad de fruta, producción forzada, mejoramiento genético, rendimiento.

2.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que limitan la producción de durazno en México y reduce la competitividad de los productores, es el gran número de huertas establecidas con variedades creadas en otros países, de bajo rendimiento y calidad de fruto para el mercado nacional, debido a una inadecuada adaptación. Por ello, disponer de nuevas selecciones con mayor potencial agronómico, es de gran prioridad. Particularmente para condiciones de subtrópico, donde existe un gran potencial para su cultivo y que en los últimos años su producción comercial de alta calidad, han ampliado en gran medida su mercado internacional (Rouse and Sherman, 2002). Asimismo, el interés de productores de cultivos de frutas tropicales y subtropicales, por el sobreprecio que genera en los mercados locales, en época de reducida oferta (Rouse *et al.*, 2006).

Actualmente, la demanda de alimentos sanos y de alta calidad es más exigente por el consumidor, y en lo comestible para durazno hace referencia a una serie de características que determinan el grado de aceptación y aumento en su consumo per cápita (Golding *et al.*, 2012). Entre estas características se consideran a: la apariencia de piel, ausencia en defectos, tamaño, firmeza, compuestos aromáticos, un delicado equilibrio de azúcares y ácidos orgánicos y un compuesto de factores adicionales que influyen sobre el atributo percibido (Seibert *et al.*, 2009; Yirat *et al.*, 2009; Predieri *et al.*, 2006). Mismos que traen beneficios considerables para el productor y consumidor (Costanza *et al.*, 2012).

Para lograr y garantizar lo anterior, los productores deben tener en cuenta, primordialmente las condiciones de manejo (poda, raleo, nutrición, riego y cosecha, principalmente), genética de la variedad y componentes ambientales del área en que se encuentre (Crisosto *et al.*, 1997; Byrne, 2002; Desmond, 2007; Rumayor *et al.*, 2009; Uribe *et al.*, 2013). Por ello, conocer la respuesta agronómica de los materiales en cada zona del país, como la subtropical, es de gran relevancia, donde puedan mostrar plenamente sus características y potencial genéticos, aprovechando al máximo las

condiciones disponibles para promover su mejor desempeño productivo (Villavicencio *et al.*, 2007).

En durazno, recientemente en programas de mejora genética en el mundo para la generación de nuevas variedades, se ha hecho hincapié en el desarrollo de materiales con frutos de maduración temprana, calidad (tamaño, firmeza y sabor), tipo (forma de fruto y color de pulpa: blanca y roja), altos rendimientos y resistencia a principales plagas y enfermedades, que generan gran interés por parte del sector productivo involucrado (Bassols and Nakasu, 2012; Sansavini *et al.*, 2006). Para esto, el fitomejoramiento de especies frutícolas identifica individuos sobresalientes que superen a los antecesores, en producción y aspectos de fruto (Gutiérrez, 2008).

Por lo anterior, y por la actual necesidad por disponer de más y mejores variedades que 'Diamante', una de las variedades más cultivadas, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar y conocer la respuesta en potencial productivo y calidad de fruto de 12 nuevos genotipos de durazno y dos de nectarina, en condiciones de subtrópico, como base para identificar las más sobresalientes e incentivar su cultivo y producción en zonas con similares condiciones.

La hipótesis planteada es que la producción y calidad de fruto de las nuevas selecciones son altas debido a características deseables como una floración abundante, elevado amarre y tamaño grande del fruto.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

A. Temascaltepec, Estado de México

Parte de la presente investigación se llevó a cabo en el huerto “La Conquista”, perteneciente al Centro Experimental “La Labor”, de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C., ubicado en el municipio de Temascaltepec, carretera Temascaltepec - San Andrés de los Gama, Estado de México, en los 19° 02' latitud norte, 99° 58' longitud oeste y a una altitud de 2080 m., con suelo de textura franco-arcilloso, topografía accidentada y pH neutro (Aguilar, 1998).

La clasificación climática del lugar se ha reportado como [C (w2) w i] templado subhúmedo. La temperatura media anual oscila entre los 18°C a 22°C y una precipitación anual de los 800 a los 1 600 milímetros (E-Local-México, 2014).

Material vegetal

Se utilizaron 11 selecciones avanzadas de durazno: CP 05-07, CP 99-51, Nuevo Azteca, Ovni, CP 04-04, CP 04-08, CP 99-28, CP 07-02 W, CP 03-04 W, CP 05-01 G y CP 06-03, estas cinco últimas de pulpa blanca y el resto de pulpa amarilla. Las cuáles fueron generadas dentro del programa de mejoramiento genético de durazno del Colegio de Postgraduados. La edad de los árboles, al inicio del estudio, fue de cuatro años de establecidos, con una distancia de plantación de 4.5 m entre hileras y 1.5 m entre árboles (1 481 árboles/ha), y con un sistema de conducción en Tatura. Las características generales de estas selecciones son: requerimiento de frío bajo (150-400 unidades frío), color de pulpa blanca y amarilla, adaptación a zonas subtropicales y tamaño de fruto medio.

B. Coatepec Harinas, Estado de México

El complemento de la presente investigación se llevó a cabo en el huerto “Vega II” perteneciente al Centro Experimental “La Cruz”, de la Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C., ubicado en Coatepec Harinas, Estado de México, en los 18° 48' latitud norte, 99° 42' longitud oeste y a una altitud de 2 200 m.

La clasificación climática del lugar se considera como de tipo CW. En el que predomina el templado, subhúmedo con lluvias en verano e invierno benigno. La temperatura máxima es de 39, la mínima de 2 y una media anual que oscila alrededor de los 18.8 °C, respectivamente. Con una precipitación promedio anual de 1 243 milímetros (E-Local-México, 2014).



Material vegetal





Se utilizaron tres selecciones avanzadas; el primero corresponde a durazno Diamante Supremo II y dos nectarinas: CP Timo y Blanquiña (pulpa blanca). Las cuáles, comparten las mismas características generales que las selecciones del primer sitio de evaluación.

Potencial productivo

En el caso del potencial productivo, los árboles se manejaron de acuerdo a un programa de producción forzada, en donde se contempló la época de poda, promotores de brotación, fertilización y riegos, principalmente (Cuadro 2.1). También se realizó raleo de fruta de acuerdo a las necesidades de cada selección.

Cuadro 2.1. Programa de manejo agronómico para producción forzada de durazno, aplicado a los árboles.

Época	Etapa de Crecimiento	Actividad
Mayo- Junio	<p>Crecimiento vegetativo</p> 	<p>*Riegos.</p> <p>+Eliminación de chupones,</p> <p>+Control de malezas, plagas (chinche de encaje y defoliadores) y enfermedades (verrucosis y tiro de munición).</p>
Julio- Agosto	<p>Diferenciación floral</p> 	
Septiembre	<p>Flor completa</p> 	<p>+Defoliación con Urea (3%; que equivale a 3 kg en 100 L de agua) y Sulfato de Zinc (2%).</p> <p>+Poda de fructificación.</p> <p>Aplicación de Revent® de 200 g de ingrediente activo por litro (1.25 mL por L de agua) más aceite comestible al 2 %.</p> <p>+Control de malezas.</p>

Octubre	<p data-bbox="553 243 779 279">Árbol en reposo</p> 	<p data-bbox="898 249 1414 338">+Control de verrucosis y tiro de munición.</p> <p data-bbox="898 363 1414 506">+Primera fertilización: $\frac{1}{2}$ de Nitrógeno más todo el Fósforo y Potasio.</p>
Noviembre	<p data-bbox="532 590 800 625">Yema en brotación</p> 	<p data-bbox="898 590 1187 621">*Control de malezas</p>
Diciembre	<p data-bbox="548 957 779 993">Caída de pétalos</p> 	<p data-bbox="898 963 1325 995">+Control de pudrición morena.</p> <p data-bbox="898 1020 1317 1052">+Control de trips y araña roja.</p> <p data-bbox="898 1077 1414 1165">+Segunda fertilización: $\frac{1}{2}$ del Nitrógeno.</p> <p data-bbox="898 1190 1019 1222">+Riegos.</p> <p data-bbox="898 1247 1203 1278">* Control de malezas.</p>
Enero-Febrero	<p data-bbox="467 1362 854 1398">Raleo y Desarrollo de fruto</p> 	<p data-bbox="898 1369 1130 1400">+Raleo de frutos</p> <p data-bbox="898 1425 1192 1457">+Control de cenicilla.</p> <p data-bbox="898 1482 1414 1682">+Fertilización foliar: Zinc, Manganeso, Calcio, Boro y otros elementos menores (2-3 aplicaciones).</p> <p data-bbox="898 1707 1414 1795">+Control de trips, araña roja y mosca de la fruta.</p> <p data-bbox="898 1820 1321 1852">+Riegos y control de malezas.</p>

Marzo-Abril	<p data-bbox="605 247 732 279">Cosecha</p> 	+Control de pudrición morena, mosca de la fruta y malla antipájaros.
-------------	--	--

+ Actividades necesarias

* Labores que dependen de las condiciones climáticas o presencia del problema.

Con este manejo se determinaron variables relacionadas con la producción:

Brotación total (%)

Se etiquetaron dos ramas mixtas de la parte media de los seis árboles de cada selección, a las cuales se les contaron el número total de yemas, lo que constituyó el 100%. El porcentaje de brotación total (BT), se calculó relacionando el número de yemas totales y número de yemas brotadas (florales y foliares).

Brotación floral (%)

La brotación floral (BF) se calculó relacionando el número de yemas de las mismas ramas empleadas para calcular (BT), lo que formó el 100%, y el número de flores brotadas. Las flores se contaron durante tres semanas a intervalos de siete días, a partir del inicio de la brotación, hasta plena floración.

Brotación foliar (%)

Se contaron los brotes foliares por rama mixta, siguiendo la misma metodología señalada para la brotación floral. Los registros se tomaron seis semanas después del inicio de la BF.

Amarre de fruto (%)

Se calculó relacionando el total de flores y el número de frutos amarrados (antes de realizar el raleo), se contempló como frutos amarrados aquellos con un diámetro de 1 a 2.5 cm.

Periodo de crecimiento del fruto

Se etiquetaron 10 ramas mixtas en plena floración de la parte media del árbol, y se contabilizaron los días transcurridos desde la plena floración hasta cosecha de fruto en madurez de consumo (se tomó como criterio de madurez el cambio de color, de verde al predominante de cada selección).

Rendimiento y número de frutos por árbol

Se obtuvo de la suma del peso (kg) y número de frutos por árbol de cada corte durante el periodo de cosecha.

Eficiencia de producción de frutos (kg/cm²)

El rendimiento por árbol (kg) se estandarizó, dividiéndolo entre el área transversal del tronco (cm²) de la misma planta. Para calcular el área transversal, se midió el perímetro del tronco a una altura de 20 cm de la superficie del suelo y se obtuvo mediante la siguiente igualdad $ATT = \frac{1}{4} \pi d^2$ y el diámetro (d), mediante la siguiente función $d = \frac{P}{\pi}$. Donde P= perímetro del tronco, $\pi=3.1416$.

Calidad del fruto

Para la evaluación de calidad, en época de cosecha (febrero-mayo), se utilizaron 10 frutos en madurez de consumo, por cada selección y por año. Los frutos fueron seleccionados con la finalidad de obtener una muestra homogénea, basada en el

criterio del descarte de frutos en inmadurez fisiológica, malformados, con daños físicos, de plagas o enfermedades. Posteriormente, fueron transportados en cajas de cartón de 12 kg, al laboratorio de Fisiología Postcosecha del área de Fruticultura del Colegio de Postgraduados Campus Montecillos en un lapso de 24 horas.

Tamaño

En esta evaluación se tomó el peso promedio de los frutos evaluados. El peso (g) de estos fue determinado con una balanza gravimétrica calibrada en ± 0.01 g.

Forma

Se estimó dividiendo el valor del diámetro polar entre el ecuatorial (cm), medidos con un vernier CD-6 "CSSX, (Mitutoyo Corp.). El resultado da idea de la forma de los frutos, donde valores superiores a 1 indican frutos alargados o con protuberancia apical y valores cercanos o de 1 indican forma redonda.

Firmeza

Se registró tomando la lectura de cada fruto con un texturometro Mc Cormik (F-327), con puntal de 11 mm de diámetro, el cual se insertó en la sección ecuatorial del fruto, al cual previamente se le eliminó la cáscara (exocarpio). Los resultados fueron expresados en kilogramos fuerza (kgf).

Color

El color fue determinado en dos puntos de la parte ecuatorial del fruto, empleando un colorímetro por reflexión 'Hunter Lab' (Reston Virginia, USA, Modelo D25-PC2), obteniendo las dimensiones de L, a y b, de la escala Hunter donde: L, mide oscuridad a luminosidad, con valores de 0=negro a 100=blanco; a, indica tonalidades correspondientes al color verde (-a) o color rojo (+a); b, indica tonalidades

correspondientes al color azul (-b) o color amarillo (+b) (Figura 18). Con estos valores se calcularon los siguientes parámetros: pureza del color (Croma)= $(a^2+b^2)^{1/2}$ y el ángulo de tono (Hue)= $\text{Arc tan}(b/a)$ (McGuire, 1992).

Sólidos solubles totales (°Brix)

Se determinó con un refractómetro digital, siguiendo la metodología propuesta por la A O A C (1990). Los resultados se expresaron en °Brix del jugo de cada fruto.

Acidez titulable (% de ácido málico)

Se evaluó siguiendo la metodología de la A O A C (1990), expresando los datos como porcentaje de ácido málico. El cálculo se realizó con base en la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de acidez} = \frac{G * N * \text{Meq} * Vt}{P * A} * 100$$

donde:

G: mL de NaOH empleados en la titulación

N: normalidad química del NaOH (0.01 N)

Meq: miliequivalentes de ácido málico (0.067)

P: peso de la muestra utilizada (g)

A: alícuota de jugo filtrado en mL

Vt: volumen total de la mezcla (mL de agua + g de muestra).

Relación sólidos solubles totales/acidez titulable

Este valor se obtuvo dividiendo la cantidad de sólidos solubles totales entre la acidez de cada una de las muestras.

Resistencia a cenicilla

La incidencia de cenicilla (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.) en el follaje fue evaluada de acuerdo con la siguiente escala, propuesta por García (1992).

0 = sin infección

1 = de 1% a 10% de la superficie de la hoja con infección y con 5 ó menos ramas afectadas.

2 = de 1% a 10% de la superficie de la hoja con infección y con 6 ó más ramas afectadas.

3 = de 11% a 20% de la superficie de la hoja con infección y con 5 ó menos ramas afectadas.

4 = de 11% a 20% de la superficie de la hoja con infección y con 6 ó más ramas afectadas.

5 = de 21% a 30% de la superficie de la hoja con infección y con 5 ó menos ramas afectadas.

6 = de 21% a 30% de la superficie de la hoja con infección y con 6 ó más ramas afectadas.

7 = de 31% a 49% de la superficie de la hoja con infección y con 5 ó menos ramas afectadas.

8 = de 31% a 49% de la superficie de la hoja con infección y con 6 ó más ramas afectadas.

9 = 50% ó más de la superficie de la hoja con infección y con 5 ó menos ramas afectadas.

10 = 50% ó más de la superficie de la hoja con infección y con 5 ó más ramas afectadas.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar donde los tratamientos son las selecciones o variedades, con seis repeticiones por cada selección, teniendo a un árbol de durazno como unidad experimental.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos de los datos se realizaron mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 9.3, el cual incluyó un análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple de Tukey a un nivel de significancia del ≤ 0.05 . Los valores de porcentaje se transformaron con arco seno antes del análisis.

2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Temascaltepec, Estado de México

Brotación (total, floral y foliar) y amarre de fruto

En brotación total (BT), con excepción de CP 05-07 y CP 99-51, la mayoría de selecciones tuvieron valores entre los 30 y 48%, con este último presentó diferencia estadística Nuevo Azteca (Cuadro 2.2). Material prospecto a obtener potenciales productivos y de calidad. Según Jankiewicz (2003), una brotación alta de yemas florales y vegetativas garantiza una abundante cosecha y follaje que pueda satisfacer la demanda de fotosintatos.

El análisis para brotación floral (BF), mostró que CP 03-04 W y Nuevo Azteca fueron significativamente superiores (53.48 y 53.74%); en contraste, CP 07-02 W tuvo menor porcentaje (24.16%), principalmente como resultado de la caída de flores no polinizadas, debido a que durante su evaluación se observaron flores defectuosas.

En brotación foliar (Bf), CP 07-02 W fue estadísticamente superior a todas las selecciones con 55.64%; mientras que el más bajo se registró en CP 05-07 con 16.42%, material que mantuvo escasa brotación vegetativa durante su evaluación. El comportamiento de CP 05-07 puede ser atribuido a su pobre adaptación a las condiciones climáticas, por falta de frío principalmente, por suponer la no satisfacción de ocurrencia de frío en cantidad y calidad suficiente y, por consiguiente, la no brotación adecuada de las yemas. Por lo anterior, se reduce el número de flores y brotes, y su cantidad y calidad del fruto. Si bien, es posible complementar esta situación con productos químicos, los resultados finales de crecimiento, rendimiento y calidad son generalmente más bajos que los obtenidos con cultivares adaptados a las zonas de producción (Wagner *et al.*, 2009). El resto de materiales presentó variaciones entre 20 y 47%. Al respecto, Marini y Sower (1994) mencionan que la cantidad de brotes foliares que posea un material de duraznero tendrá efectos en la cantidad y

calidad de los frutos que un árbol puede producir; uno con abundante follaje tendrá más capacidad de abastecer sus necesidades.

Por otra parte, Llamas *et al.*, (2002) menciona que el potencial productivo de las especies cultivadas depende de la sincronización entre los eventos fenológicos que caracterizan su ciclo anual de desarrollo y los cambios ambientales que prevalezcan, como los de temperatura.

En amarre de frutos (AF), Nuevo Azteca fue estadísticamente superior al resto de selecciones con 48.99% (Cuadro 2.2). Material donde se debe incrementar la intensidad de raleo de sus frutos, en espera de obtener fruta con mayor tamaño. Numericamente resaltaron CP 04-08 y CP 03-04 W, mismos que durante la evaluación de brotación fueron muy relevantes, comparados con CP 05-07, CP 07-02 W y Ovni, que fueron muy irregulares debido a problemas durante la floración como: *Monilinia*, deficientes condiciones de polinización por flores con problemas de ausencia de polen, estilo curvo y longitud de estilo corto. Condiciones que inhibieron su autopolinización, provocando aborto de flores y fruto, principalmente. Materiales donde se elimina o reduce la necesidad de raleo de sus frutos.

Cuadro 2.2. Brotación total y amarre de frutos de 11 selecciones de durazno evaluados en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	Total	Brotación (%)		Amarre de frutos (%)
		Floral	Foliar	
Nuevo Azteca	48.02 a	53.74 a	44.47 abc	48.99 a
CP 03-04 W	43.77 ab	53.48 a	34.04 bcde	36.06 bc
CP 04-08	42.50 abc	44.89 abc	41.64 abcd	41.41 ab
CP 05-01 G	39.62 abc	46.90 ab	27.97 def	20.47 de
CP 04-04	39.57 abc	45.16 abc	33.49 bcde	26.46 cd
Ovni	34.44 abcd	32.72 bcd	47.53 ab	3.97 f
CP 07-02 W	36.84 abcd	24.16 d	55.64 a	13.64 ef
CP 99-28	35.59 bcd	39.61 abcd	30.43 cdef	29.53 cd
CP 06-03	30.70 cde	30.72 bcd	30.82 cdef	28.22 cd
CP 99-51	26.64 de	31.62 bcd	20.03 ef	30.30 bcd
CP 05-07	23.19 e	27.43 cd	16.42 f	19.33 de
C.V. (%)	23.85	35.07	31.69	30.77

^z valores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

Periodo de crecimiento y producción de frutos

Para el periodo de crecimiento de fruto (PCF) se presentaron tres grupos estadísticamente diferentes (Cuadro 2.3), en el primero estuvieron CP 05-01 G, CP 03-04 W y CP 07-02 W, con el periodo de antesis a cosecha más prolongado de más de 130 días, aunque considerado más ventajoso para obtener una fruta de mejor tamaño. El segundo grupo lo conformó la mayoría de materiales, que tuvieron un PCF entre 111 y 122 días. El tercer grupo y más precoz que los dos primeros, estuvo integrado únicamente por la selección CP 04-04, con 97 días, 31 días más rápido que Diamante, el cual requiere 128 días. Los dos últimos grupos de PCF corto, con relación a Diamante, pudieran convertirse en nuevas variedades que exploten esta cualidad, para

obtener cosecha en los meses iniciales del año en los que la oferta de fruta es baja y conseguir mejores precios de comercialización. Al respecto, el PCF es muy dependiente de los factores climáticos, como acumulación de unidades calor durante el desarrollo del fruto, por lo cual puede variar de un año a otro, mas puede ser utilizado como indicador de cuándo se recogerá el fruto (Miller *et al.*, 2005).

La selección más sobresaliente con respecto al NFA, RA y EPF, fue Nuevo Azteca, con 260.92, 22.58 y 0.36, respectivamente. Igualmente, le siguen CP 03-04 W y CP 04-08, con valores significativos al resto de selecciones evaluadas (Cuadro 2.3). Estos materiales con manejo agronómico eficiente pueden alcanzar verdaderos potenciales productivos, que podrían llegar a ser el punto de partida para conseguir un aumento en los volúmenes de producción y la capacidad competitiva del productor y mercado mexicano.

Los valores bajos en RA presentados por Ovni, CP 05-07 y CP 07-02 W fueron evidentemente por sus problemas de adaptación, brotación, afectaciones en la floración y desarrollo de fruto, principalmente. Como sucedió en CP 05-07, el cual presentó daños más severos de pudrición morena (*Monilinia fruticola*), observándose muerte de ramas mixtas y afectaciones durante la floración y desarrollo de fruto. El resto de materiales presentó RA entre 6 y 23 kg, que considerando su edad durante la evaluación son aceptables.

El AF correlacionó de manera significativa con el RA, NFA y EPF; es decir, a mayor amarre de frutos, el rendimiento, número y eficiencia de producción de frutos por árbol se incrementó.

Cuadro 2.3. Periodo de crecimiento de fruto y variables de producción de 11 selecciones de durazno, evaluados en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	PCF (días)	NFA	RA (kg)	EPF (kg/cm ²)
CP 07-02 W	143.50 a ^z	30.67 c	3.86 de	0.04 bc
CP 03-04 W	136.00 a	231.33 ab	19.75 ab	0.35 a
CP 05-01 G	133.00 ab	43.63 c	5.66 cde	0.07 bc
Ovni	122.00 bc	9.17 c	.99 e	0.01 c
CP 04-08	121.00 c	155.00 b	20.15 ab	0.31 a
CP 99-28	118.50 c	154.00 b	11.76 c	0.15 b
Nuevo Azteca	115.50 c	260.92 a	22.58 a	0.36 a
CP 99-51	112.50 c	160.67 b	13.10 bc	0.13 bc
CP 05-07	112.00 c	34.08 c	2.95 e	0.05 bc
CP 06-03	111.50 c	146.50 b	11.32 cd	0.14 b
CP 04-04	97.00 d	169.00 ab	11.73 c	0.16 b
C.V. (%)	7.08	53.00	49.22	54.16

^zValores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

NFA: número de frutos por árbol, RA= rendimiento por árbol, EPF= eficiencia de producción de frutos.

B. Coatepec Harinas, Estado de México

Brotación y amarre de fruto

Para las selecciones evaluadas en el sitio Coatepec Harinas, los porcentajes de brotación (total, floral y foliar) se encontraron diferencias estadísticas. En el que resaltaron Diamante Supremo II y Blanquiña, con valores de 62.09, 58.39, 74.18 y

59.26, 57.76, 63.10%, respectivamente. Para CP Timo fue lo contrario, por que mostró los valores más bajos en ambas evaluaciones.

Con respecto al amarre de frutos, Blanquiña presentó superioridad al resto de selecciones, con 53.86%. No así, Diamante supremo II, que a pesar de tener los mejores porcentajes de brotación, el amarre de fruto fue reducido (Cuadro 2.4). Una causa de esto es la caída de flores no polinizadas, debido a la presencia de flores con el estilo doblado que probablemente inhibieron su autopolinización y resultados positivos de amarre de sus frutos.

Cuadro 2.4. Brotación total y amarre de frutos de tres selecciones evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	Total	Brotación (%)		Amarre de frutos (%)
		Floral	Foliar	
Diamante Supremo II	62.09 a ^z	58.39 a	74.18 a	15.55 b
Blanquiña	59.26 a	57.76 a	63.10 ab	53.86 a
CP Timo	36.58 b	29.10 b	55.10 b	12.11 b
C.V. (%)	14.93	21.58	16.65	30.73

^z valores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

Periodo de crecimiento y producción de frutos

Para el PCF, las tres selecciones evaluadas en el sitio Coatepec Harinas, mostraron un periodo entre 112 y 115 días. Menor tiempo que la variedad Diamante, la cual tiene un promedio de 128. Calidad importante, principalmente para nectarinas, que mediante su buen cultivo puede disminuir las grandes importaciones de fruta con otras exigencias de países como Chile y E.U.A.

Con respecto al NFA, la nectarina Blanquiña mostró una diferencia altamente significativa con respecto a los demás. Selección muy prometedora para su cultivo en espera de excelentes resultados y remuneraciones para los productores. El resto de las selecciones no presentaron diferencia estadística significativa que resaltar. Así, en RA y EPF, Blanquiña siguió mostrando valores superiores a los demás materiales evaluados (Cuadro 2.5).

Es importante mencionar que los valores de NFA, RA y EPF en ambas selecciones fueron afectadas por una helada acontecida durante el segundo ciclo de evaluación (3 de marzo, 2013), así como a daños por enfermedades como gomosis y cenicilla, principalmente para nectarinas.

Cuadro 2.5. Periodo de crecimiento de fruto y variables de producción de una selección de durazno y dos nectarinas, evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	PCF (días)	NFA	RA (kg)	EPF (kg/cm ²)
Diamante Supremo II	115.50 a ^z	43.30 b	6.21 b	0.09 b
Blanquiña	113.00 a	578.42 a	40.56 a	0.45 a
CP Timo	112.00 a	27.88 b	3.24 b	0.04 b
C.V. (%)	3.04	57.04	48.89	40.87

^z Valores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$). Las selecciones CP-Timo (pulpa amarilla) y Blanquiña (pulpa blanca) son nectarinas.

NFA: número de frutos por árbol, RA= rendimiento por árbol, EPF= eficiencia de producción de frutos.

Calidad en fruto

A. Temascaltepec, Estado de México

Propiedades físicas

Tamaño

En tamaño del fruto, la selección CP 04-08, fue estadísticamente superior a las demás selecciones evaluadas con (178.50 g), cualidad potencial que puede generar precios de comercialización más altos. En contraste, Ovni, presentó el valor más bajo (56.15 g), el cual, además de ser un árbol vigoroso y con deficiente amarre de frutos, fue influenciado por cuestiones genéticas morfológicas. El resto de selecciones obtuvieron un tamaño superior a Diamante (Cuadro 2.6). Estos materiales sobresalientes podrían tener gran relevancia en el mercado, considerando que el tamaño del fruto y el atractivo visual son importantes para una mejor aceptación por los consumidores (Sánchez *et al.*, 2012). Por otro lado, se pudo observar que los genotipos con mayor porcentaje de Bf y tiempo de PCF, con ventaja para acumular materia seca, fueron los que presentaron los valores de tamaño superiores, como se presentó en CP 04-08, CP 07-02 W y CP 03-04 W, aunque estas dos últimas en tamaño no fueron estadísticamente diferentes al resto de materiales, que obtuvieron un tamaño de fruto comercialmente aceptable.

Forma

Para la forma de fruto, la mayoría, con excepción de Ovni, que mostró un perfil oblata-ancha y genéticamente particular, presentaron valores cercanos a la unidad, lo que indicó una forma de fruto redonda, lo cual es más requerida en el mercado nacional. La protuberancia apical (punta), no es muy marcada, disminuyendo riesgos de sufrir algún daño en el manejo, principalmente de postcosecha y conseguir su mejor aceptación por los consumidores. Es importante mencionar que las selecciones CP 99-51, Nuevo Azteca, Diamante y CP 04-08, a pesar de no haber presentado valores superiores a 1 en los frutos evaluados y en comparación con los demás materiales, la protuberancia

apical es poco notable, lo que hace ver a los frutos un poco más largos, con forma ovada o elíptica (Figuras en la sección de anexo).

Firmeza

En firmeza (Cuadro 2.6), fueron estadísticamente superiores CP 07-02 W y CP 05-07, aunque todos presentaron un valor aceptable superior a 3 (kg·fuerza), lo que ayudará que tengan una vida postcosecha más prolongada para su comercialización. Al respecto, un estudio en el que un grupo de penalistas evaluó los atributos de calidad de las mejores variedades, indicó que la aceptación del fruto en consistencia es una firmeza mínima de 3.1 kg·cm⁻² (Sánchez *et al.*, 2012).

Cuadro 2.6. Propiedades físicas de calidad de fruto en 11 nuevas selecciones de durazno evaluadas en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	Tamaño (g)	Forma ^z	Firmeza (kg-fuerza)
CP 04-08	178.50 a ^y	0.99 abc	4.52 cde
CP 07-02 W	131.30 b	0.98 bcd	7.75 a
CP 03-04 W	125.10 bc	0.89 e	4.30 cde
CP 99-28	120.85 bcd	0.95 bcd	3.42 de
CP 05-07	120.00 bcd	0.95 cd	7.54 a
Nuevo Azteca	119.20 bcd	1.00 ab	5.86 abc
CP 06-03	112.35 bcde	0.93 de	3.17 e
CP 04-04	109.00 cde	0.97 bcd	5.21 bcd
CP 99-51	105.40 cde	1.04 a	5.40 bc
CP 05-01 G	101.15 de	0.97 bcd	6.73 ab
Diamante	94.50 e	1.00 abc	4.17 cde
Ovni	56.15 f	0.53 f	3.98 cde
C.V. (%)	17.60	5.47	36.23

^z Relación diámetro polar/ diámetro ecuatorial.

^y Valores con una letra común no son significativamente diferentes según prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

Color externo

Luminosidad (L)

Para esta variable, donde se cuantifica el grado de brillantez que presentan los colores que componen al fruto, con escala del 0 al 100. La mayor brillantez se presentó en frutos de CP 04-08 con 62.84, mientras que para CP 05-07 la más baja con 36.02. Los valores más altos se observaron en CP 04-08, CP 05-01 G, CP 04-04, Ovni y Diamante donde predominó el color amarillo y más preferido por los consumidores. En donde se tiene mayor capacidad de reflejar luz en relación con el rojo (chapeo), color de fruto que en los últimos años ha tenido gran aceptación en el mercado, característico de CP 03-04 W, CP 99-28, CP 07-02 W, Nuevo Azteca, CP 06-03, CP 99-51 y CP 05-07 que presentaron los valores de brillantez más bajos (Cuadro 2.7).

Ángulo de tono (Hue)

En esta variable, la cual muestra el ángulo de apertura en tonalidad de color amarillo con respecto al verde. Las selecciones que presentaron valores superiores y cercanos a los 90° fueron CP 04-04, Ovni, CP 04-08 y CP 05-01 G; quien mostraron un color amarillo, mientras que las de menor de 40° como CP 06-03 y CP 99-51 fueron cercanas a un tono color rojo. El resto, CP 03-04 W, Nuevo Azteca, CP 07-02 W, CP 99-28, Diamante y CP 05-07 se localizaron sobre 40° y 60° con tonalidad amarilla combinada con rojo.

Índice de pureza o saturación (croma)

El cual expresa la pureza que presenta la tonalidad del color en cuestión; a mayor lectura, se advierte mayor intensidad en el tono del color. Los materiales con diferencia estadística significativa, fueron CP 04-08, CP 04-04, Ovni, Diamante y CP 05-01 G con los valores más altos. En CP 99-51, CP 06-03, CP 99-28, CP 07-02 W, CP 03-04 W, CP 05-07 y Nuevo Azteca no presentaron diferencia estadística, con valores de cromaticidad de 18 a 23 respectivamente (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7. Color externo en 11 nuevas selecciones de durazno, evaluadas en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	Color ^z		
	L	Croma	Hue
CP 04-08	62.84 a	31.49 a	67.24 a
CP 05-01 G ^y	60.81 ab	26.93 b	-64.84 b
CP 04-04	60.10 ab	31.49 a	75.27 a
Ovni	59.91 ab	31.05 a	67.82 a
Diamante	58.73 abc	29.94 ab	54.72 a
CP 03-04 W ^y	54.11 bcd	22.46 c	42.32 a
CP 99-28 ^y	50.86 cde	21.17 cd	52.25 a
CP 07-02 W ^y	47.55 de	21.72 cd	46.49 a
Nuevo Azteca	45.58 ef	23.18 c	45.23 a
CP 06-03 ^y	43.70 efg	20.58 cd	40.39 a
CP 99-51	38.45 fg	31.49 a	38.91 a
CP 05-07	36.02 g	22.64 c	57.46 a
C.V. (%)	10.67	9.70	61.25

^z L= brillantez; croma = $(a^2 + b^2)^{1/2}$; ángulo Hue = arco tangente (b / a), donde 0° =rojo-purpura, 90° = amarillo, 180° = azul-verde, y 270° = azul.

^y Selecciones de pulpa blanca

^x Valores con una letra común no son significativamente diferentes según prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

Propiedades químicas

Sólidos solubles totales (SST)

En concentración de SST la selección CP 03-04 W fue estadísticamente superior al resto de las selecciones. En general el contenido de azúcar estuvo entre 10.16 y 14.76

°Brix (Cuadro 2.8). Valores considerados aceptables dentro del rango comercialmente demandado.

Acidez titulable (AT)

En AT, CP 99-51 tuvo el valor más alto con 1.07 % de ácido málico y estadísticamente significativo con respecto a las demás selecciones, que oscilaron en un rango de 0.70 a 0.97%, concentraciones aceptables que se establecen para durazno, la cual va de 0.5 a 1.07%. Además, fueron menores en su contenido que la variedad Diamante (Cuadro 2.8).

Relación sólidos solubles totales/acidez titulable (SST/AT)

En la variable relación (SST/AT), Ovni fue estadísticamente superior a todas las selecciones evaluadas (21.05) debido a un valor medio de SST y bajo en AT. Los inferiores fueron CP 99-51, CP 06-03 y Diamante debido a un valor alto en AT y bajo en SST, respectivamente. Las demás selecciones presentaron resultados superiores a Diamante y, por tanto, un mejor sabor en sus frutos (Cuadro 2.8).

Cuadro 2.8. Propiedades químicas de calidad de fruto en 11 nuevas selecciones de durazno evaluadas en Temascaltepec, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	SST ^z (%)	AT ^y	
		Ácido málico (%)	Relación SST/AT
CP 03-04 W ^v	14.76 a	1.01 abc	15.10 bcd
Ovni	13.95 ab	0.70 e	21.05 a
CP 05-01 G ^v	13.87 ab	0.92 abcde	16.36 abcd
Diamante	13.86 ab	1.03 ab	13.51 d
CP 99-51	13.43 abc	1.07 a	13.00 d
CP 99-28 ^v	13.38 abc	0.75 de	19.57 ab
Nuevo Azteca	12.87 abc	0.81 bcde	16.92 abcd
CP 05-07	12.77 abc	0.72 e	18.55 abc
CP 04-04	12.73 abc	0.96 abcd	14.21 cd
CP 04-08	12.40 bc	0.73 de	17.77 abcd
CP 07-02 W ^v	11.59 cd	0.76 de	16.12 abcd
CP 06-03 ^v	10.16 d	0.78 cde	13.12 d
C.V. (%)	16.06	26.50	29.13

^z SST: sólidos solubles totales.

^y AT: acidez titulable.

^w Valores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

^v Selecciones de pulpa blanca.

Resistencia al daño por cenicilla (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.)

Para el cultivo del duraznero en México la tolerancia de enfermedades como la cenicilla (*Sphaerotheca pannosa*) y pudrición morena (*Monilinia fruticola*), es muy importante. Principalmente por los efectos que generan sobre la calidad del fruto y por lo tanto de aceptación en el mercado. Para este grupo de selecciones en el que se evaluó

únicamente la incidencia de cenicilla, no se presentaron daños significativos bajo las condiciones de estudio. En general, durante su periodo de evaluación, visualmente se diagnosticó tolerancia de esta enfermedad, lo que reduce drásticamente el uso del control químico y por tanto gastos económicos en la producción.

B. Coatepec Harinas, Estado de México

Calidad de fruto

Tamaño

Para esta variable, Diamante supremo II, mostró un mejor resultado con 113 g, estadísticamente significativa y superior a los frutos de las nectarinas, Blanquiña y CP Timo con 74.85 y 67.45 g, respectivamente, (Cuadro 2.9). Sin embargo, es importante mencionar que la selección Blanquiña, pudo haber mostrado un efecto negativo sobre el tamaño del fruto, por la considerable producción que mantuvo. Posiblemente, se debió incrementar la intensidad de raleo en comparación con las demás selecciones, en espera de un mejor resultado, considerando que el raleo reduce la competencia entre los frutos, en favor de su propio crecimiento (Zegbe, 2007).

Forma

El material CP Timo tuvo el valor más alto con 0.90. Sin embargo, ambas selecciones son cercanas a la unidad, indicando una forma redonda de sus frutos, sin presentar una protuberancia apical (punta) muy marcada, característica importante de sus frutos que pueden evitar daños que afecten su propia calidad.

Firmeza

Para esta variable se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la selección Diamante Supremo II y Blanquiña, con 4.3 y 2.51 kg-fuerza, respectivamente. Al respecto, Calderón (2008) encontró que al relacionar la firmeza con el número de frutos por árbol (NFA), resultó una correlación negativa, que sugiere que a mayor

cantidad en el NFA, la firmeza tiende a disminuir, producto de la relación oferta-demanda de nutrientes, principalmente de Ca. Considerando lo anterior, es posible que la nectarina Blanquiña pueda ser afectada en este sentido, ya que fue la que presentó un NFA altamente significativo (Cuadro 2.9). Por lo que a la hora del raleo o fertilización se debe tener consideración.

Cuadro 2.9. Calidad de fruto de una nueva selección de durazno y dos nectarinas evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	Tamaño (g)	Forma ^z	Firmeza (kg-fuerza)
Diamante Supremo II	113.00 a	0.84 b	4.30 a
Blanquiña	74.85 b	0.86 b	2.51 b
CP Timo	67.45 b	0.90 a	3.65 ab
C.V. (%)	17.16	5.69	61.96

^z Relación diámetro polar/ diámetro ecuatorial

^y Valores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

Color externo

En Diamante Supremo II se presentó diferencia estadística significativa en sus tres componentes, con valores altos en luminosidad (L), ángulo de tono (hue) y pureza de color (croma) con 73.73, 75.84 y 39.62, resultando una tonalidad de color amarillo, luminoso y pureza del color (croma) superior, respectivamente. Blanquiña y CP Timo expresaron valores más bajos y sin diferencia estadística en ángulo de tono (Hue) y luminosidad (L) que correspondió a un tono de color rojo y menos luminoso. No así, con el componente de pureza del color (croma), donde se observó diferencia significativa teniendo a Blanquiña con el valor más bajo y CP Timo con un valor intermedio en croma (Cuadro 2.10).

Cuadro 2.10. Color externo de una nueva selección de durazno y dos nectarinas evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	Color ^z		
	L	Croma	Hue
Diamante Supremo II	73.73 a	39.62 a	75.84 a
Blanquiña ^{x,y}	42.15 b	26.90 c	31.98 b
CP Timo ^x	40.74 b	30.59 b	38.37 b
C.V. (%)	10.45	6.80	13.55

^z L= brillantez; croma = $(a^2 + b^2)^{1/2}$; ángulo Hue = arco tangente (b / a), donde 0° =rojo-purpura, 90° = amarillo, 180° = azul-verde, y 270° = azul.

^y Selecciones de pulpa blanca

^x Blanquiña y CP Timo; nectarinas.

^w Valores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

Solidos solubles totales

En SST, se presentó diferencia significativa en dos selecciones evaluadas. En el que CP Timo y Diamante supremo II, con 18.96 y 18.63%, fueron superiores a la nectarina Blanquiña, que mostró el valor más bajo con 13.69%, (Cuadro 2.11). Valor que a pesar de ser bajo en comparación con los anteriores, es aceptable de acuerdo a lo mínimo requerido (10%).

Acidez titulable (Acido málico)

Inversamente a los resultados de SST, la nectarina Blanquiña presentó el valor más alto de acidez con 1.24% de ácido málico, comportamiento similar que fue encontrado en los resultados de Hernández (2011), donde Blanquiña superó en contenido de ácido málico (%) al resto de los materiales evaluados.

Relación sólidos solubles totales/acidez titulable (SST/AT)

En la relación SST/AT, CP Timo y Diamante supremo II obtuvieron los valores superiores con 26.19 y 28.18, respectivamente. Estos valores se debieron a un valor alto en SST (18.96 y 18.64 %) e intermedio en AT (0.73 y 0.76%). Al respecto, se ha señalado que en frutos de durazno el sabor no está determinado solamente por el contenido de SST, sino por valores bajos en AT y valores altos en la relación SST/AT (Pérez, 2002).

Cuadro 2.11. Propiedades químicas de calidad de fruto de una selecciones de durazno y dos nectarinas evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México durante los ciclos 2011-2012 y 2012-2013; se presentan promedio de los dos ciclos.

Selección	SST ^z (%)	AT ^y	
		Ácido málico (%)	Relación SST/AT
CP Timo	18.96 a ^w	0.73 b	26.19 a
Diamante Supremo II	18.63 a	0.76 b	28.18 a
Blanquiña ^v	13.69 b	1.23 a	13.60 b
C.V. (%)	15.64	31.55	44.52

^z SST: sólidos solubles totales.

^y AT: acidez titulable.

^w Valores con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

^v Selecciones de pulpa blanca.

Resistencia al daño por cenicilla (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.)

En la evaluación de resistencia de a esta enfermedad para las condiciones del sitio Coatepec Harinas, las nectarinas Blanquiña y CP Timo, se diagnosticó visualmente mayor susceptibilidad, principalmente de fruto, en comparación con Diamante Supremo II que mostró mayor tolerancia.

2.4. CONCLUSIONES

En potencial productivo los genotipos sobresalientes para el sitio Temascaltepec fueron: 'Nuevo Azteca', CP 04-08 y CP 03-04 W; mientras que para las condiciones de Coatepec Harinas, la nectarina 'Blanquiña' fue la que registró los mejores rendimientos por árbol. En calidad de los frutos, la mayoría de los materiales mostró excelentes atributos de tamaño, firmeza y un aroma especial en frutos de pulpa blanca.

Existen selecciones de maduración más temprana en comparación a 'Diamante', con la ventaja competitiva de salir más pronto al mercado.

Las nuevas selecciones son alternativas para el aumento de producción y productividad con frutos de calidad superior, y aceptación por los consumidores finales.

2.5. LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis. 16 th ed., Vol. 2. International Association of Official Agricultural Chemist. Maryland, USA. 1114 p.
- Aguilar M., J., J. 1998. Gerencia de producción. Memoria de la fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C. Coatepec Harinas, México.
- Bassols R., M. C. and Nakasu B. H. 2012. Breeding peaches for mild winters: recent results of the non-melting peach breeding program of EMBRAPA, in southern Brazil. *Acta Hort.* 962:29-34.
- Byrne H., D. 2002. Peach breeding trends: a world wide perspective. *Acta Hort.* 592:49-59.
- Costanza P., Grutta I., Liguori G., Inglese P., Dattola A. and Gullo G. 2012. Within tree and orchard variability of silver king peach (*prunus persica* (L.) batsch) fruit quality. *Acta Hort.* 962:465-471.
- Crisosto C.H., Johnson R.S., DeJong T., Day K.R., 1997. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *Hort. Science* 32: 820–823.
- Desmond R.L. 2007. Numerous Factors Affect Peach Quality. Horticulture at Clemson University. [Http://www.clemson.edu/peach](http://www.clemson.edu/peach).
- E-Local-México, 2014. Sistema de información de los municipios de México. Consultado en <http://www.e-local.gob.mx> (03 de junio de 2014).
- García V. E. 1992. Caracterización foliar de 15 genotipos de Durazno resistentes y susceptibles a cenicilla (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr) Lev.). Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 68 p.
- Golding J.B., Pristijono P., Pearse M., Spohr L. and McGlasson B. 2012. Variability in peach and nectarine eating quality. *Acta Hort.* 962:499-507.
- Gutiérrez A., F., J. S. Padilla R. y L. Reyes M. 2008. Fenología, producción y características de fruto de selecciones de durazno (*Prunus persica* L. Batsch.) Ana en Aguascalientes. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14:23-32.

- Infante R., Meneses C. and Byrne D.H. 2006. Present situation of peach breeding programs: postharvest and fruit quality assessment. *Acta Hort.* 713:121-124.
- Jankiewicz L. S. 2003. Reguladores de crecimiento, desarrollo y resistencia en plantas. *Propiedades y acción.* Ed. Mundi-Prensa. México, D. F. 487 p.
- Kader A. and A. Chordas 1984. Evaluating the browning potential of peaches. *California Agriculture* 14: 3-4.
- Llamas LI. J.; Carvajal, M. E.; Orozco, A. A.; Rascón, Ch. A.; Romo, Ch. A.; Guerrero, P. V. M.; González, H. V. A. y Gardea, B. A. A. 2002. Respuesta metabólica y brotación de yemas de manzano por la aplicación de promotores de brotación. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25: 411-417.
- Martínez Ch., R. 2011. Relaciones entre genotipo, productividad y calidad de fruto en pitahaya (*Hylocereus* spp.). Tesis de Maestría. Especialidad en Fisiología Vegetal. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Méx.
- Marini R. P. and Sowers, D. L. 1994. Peach fruit weight is influenced by crop density and fruiting shoots length but not position on the shoot. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119: 180-184.
- McGuire R. G. 1992: Reporting of objective color measurements. *Hort-Science* 27: 1254-1255.
- Pérez G., S. 2002. Factors associated with peach yield, quality and postharvest behavior. In: R. Dris y S.J. Jain 2002, *Crop management and postharvest handling of horticultural products.* Science Publishers. Plymouth, Inglaterra.
- Predieri S., Ragazzini P. and Rondelli R. 2006. Sensory evaluation and peach fruit quality. *Acta Hort.* 713:429-434.
- Rumayor R.A., J. Llamas LI., V. Melero M. y J. Zegbe D. 2009. Descripción fenotípica de material genético de durazno para Zacatecas. INIFAP. *Campo experimental Zacatecas. Publicaciones especiales* 16.pp 26.
- Rouse R., E. and Sherman W., R. 2002. Peaches for Subtropical South Florida. *J Am Pom Soc.* 56:179-184.

- Rouse R. E., Libran M. E., Hernandez E. and Cardona L. 2006. Low-chill peaches adapted to subtropical Florida and tropical Puerto Rico. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 119: 25-28.
- Sánchez T., B. I., J. A. Zegbe D., J. J. Espinoza A. y A. F. Rumayor R. 2012. Producción y comercialización del durazno criollo de Zacatecas. Folleto Técnico 43. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 43 p.
- Sansavini S., Gamberini A. and Bassi D. 2006. Peach breeding, genetics and new cultivar trends. *Acta Hort*. 713:23-48.
- Seibert E., S. González, A. Orellana, L. Luchsinger, y R. J. Bender. 2009. Calidad postcosecha y daños por frío en duraznos 'NOS 21'. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 10:51-60.
- Torres Z., J. P., Cortés F., J. I., Turrent F., A., Hernández R., E. y Muratalla L., A. 2008. Rendimiento de fruto y número de ramas principales en árboles de durazno intercalados con milpa. *Terra Latinoamericana* 26:265-273.
- Uribe B., A., Curti D., S. A., Hernández G., C. y Ticante M., S. J. 2013. Calidad de naranja 'valencia' injertada en 20 portainjertos. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 19:61-69.
- Villavicencio E., O. Martínez, A. Cano y C. Berlanga 2007. Orégano, recurso con alto potencial. *Revista Ciencia y Desarrollo* 211:60-66.
- Wagner, A.; Bruckner J.; Chamhum, L.; Duarte, L.; Da Costa, J. y Santos, C. 2009. Seleção de genótipos de pessegueiro F com baixa necessidade de frio hibernal. *Revista Brasileira de Fruticultura* 4: 1122-1128.
- Yirat B., M., García P., A., Hernández G., A., Calderín G., A. y Camacho A., N. 2009. Evaluación de la calidad de la guayaba, variedad enana roja EEA-1-23, durante el almacenamiento a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 18:70-73.
- Zegbe D., J. A. y G. Esparza F. 2007. Poda de ramas mixtas y raleo de frutos: prácticas culturales independientes en durazno 'Victoria'. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13: 121-126.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

El progreso en el mejoramiento genético del duraznero para zonas subtropicales en los últimos años ha sido muy importante. Como resultado, se tiene una gran diversidad de germoplasma que permite realizar evaluación y selección de materiales con caracteres de interés agronómico.

Favorablemente, en nuestro país existe una importante diversidad de climas donde el duraznero se puede cultivar comercialmente, particularmente, los subtropicales. Donde aunado a una acertada elección de variedades y a un manejo eficiente de los huertos, se pueden alcanzar verdaderos potenciales productivos del cultivo. Lo anterior, será posible cuando se logren cambiar los paradigmas que se tienen respecto a la elección de variedades (principal aspecto de éxito de la producción) en el entorno, por verdaderamente darle importancia a evaluaciones previas y posteriores recomendaciones de mejores variedades para cada condición climática.

En este trabajo se han identificado importantes materiales con características sobresalientes en cuanto a potencial de producción y calidad del fruto, algunos mejores que las variedades comerciales que se cultivan actualmente en México y otros países. Sin embargo, es importante mencionar que un proceso de adopción y de una buena recomendación de nuevos cultivares, exige un seguimiento de evaluación por varios años que permita contar con una descripción amplia sobre su comportamiento. Se hace necesario continuar con la descripción de los materiales considerados como potenciales, con el fin de que a corto plazo puedan ser registrados y recomendados a los productores de diferentes regiones del país y el mundo de condiciones similares. Particularmente para la nectarina Blanquiña, cultivo que para México es casi nulo y que sin embargo mostró notables resultados principalmente de rendimiento que la hacen convertirse en opción de cultivar. De tal forma, conseguir una producción más competitiva, y así cambiar las grandes importaciones por durazno mexicano de mejor calidad.

PERSPECTIVAS DE ESTUDIO

Está claro que no existen variedades perfectas que puedan cultivarse en todos los climas, o que agraden a todos los consumidores, considerando que tanto el clima como las continuas exigencias del mercado son variables con el tiempo. Por lo que es necesario continuar con la búsqueda de nuevas y mejores variedades que integren ambas necesidades a través de los años. Como sucede recientemente en color de pulpa (naranja, amarillo, blanco, rojo), sabores (bajo, medio y alto ácido) y los tipos de fruto (durazno, nectarina y aplanados).

Por otro lado, es necesario hacer énfasis en lograr un adecuado manejo de cosecha y poscosecha de fruta, para reducir su afectación en calidad. Consiguiendo llegar a mercados con atractiva presentación, que satisfaga la demanda de consumidores cada vez más exigentes.

ANEXO



CP 05-07





CP 99-51





Nuevo Azteca





Ovni





CP 07-02 W





CP 03-04 W





CP 05-01 G





CP 04-04





CP 06-03





CP 04-08





CP 99-28





Blanquiña





CP Timo





Diamante Supremo II



Cuadro A. Calificación de los descriptores cualitativos, pseudocualitativos y cuantitativos evaluados en las 14 selecciones de durazno.

Selección	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
CP 05-07	3	9	5	2	1	2	1	1	2	9
CP 99-51	5	9	5	2	1	2	1	1	2	9
Nuevo Azteca	5	9	7	2	2	2	1	3	3	9
Ovni	5	9	5	2	1	2	1	2	1	9
CP 07-02 W	5	9	3	2	2	1	1	1	1	1
CP 03-04 W	3	9	7	2	1	2	1	1	3	9
CP 05-01 G	5	9	5	2	1	2	1	1	2	9
CP 04-04	5	9	5	2	1	2	1	2	2	9
CP 06-03	3	9	5	2	1	2	1	2	1	9
CP 04-08	5	9	5	2	1	2	1	2	1	9
CP 99-28	3	9	5	2	1	2	1	2	2	9
Blanquiña	5	9	5	2	1	2	1	3	1	9
CP Timo	5	9	5	2	1	2	1	1	1	9
D. Supremo II	5	9	7	2	1	2	1	1	2	9

Descriptor 1. Árbol: porte

Descriptor 2. Rama mixta: coloración por antocianinas

Descriptor 3. Rama mixta: densidad de yemas

Descriptor 4. Rama mixta: distribución general de yemas florales

Descriptor 5. Flor: tipo

Descriptor 6. Pétalo: forma

Descriptor 7. Pétalos número

Descriptor 8. Estambres: posición en relación a los pétalos

Descriptor 9. Estigma: posición en relación a las anteras

Descriptor 10. Anteras: polen

Continuación. Cuadro A.

Selección	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20
CP 05-07	9	3	9	1	3	9	2	2	2	1
CP 99-51	9	3	9	1	3	9	2	2	2	1
Nuevo Azteca	9	3	9	1	3	9	2	4	1	1
Ovni	9	1	9	1	3	9	2	1	5	1
CP 07-02 W	9	1	9	3	3	9	2	4	2	1
CP 03-04 W	9	1	9	1	3	9	2	3	2	1
CP 05-01 G	9	1	9	3	3	9	2	5	1	1
CP 04-04	9	1	9	1	3	9	2	5	2	1
CP 06-03	9	1	9	1	5	9	2	3	2	1
CP 04-08	9	1	9	1	3	9	2	4	1	1
CP 99-28	9	3	9	3	3	9	2	3	2	1
Blanquiña	1	3	9	3	3	9	1	4	4	1
CP Timo	1	3	9	2	3	9	1	4	4	1
D. Supremo II	9	3	9	1	3	9	2	4	2	1

Descriptor 11. Ovario: pubescencia

Descriptor 12. Lámina de la hoja: forma de la sección transversal

Descriptor 13. Lámina de la hoja: curvatura del ápice

Descriptor 14. Lámina de la hoja: ángulo hacia la base

Descriptor 15. Lámina de la hoja: ángulo al ápice

Descriptor 16. Pecíolo: nectarios

Descriptor 17. Pecíolo: forma de los nectarios

Descriptor 18. Fruto: forma

Descriptor 19. Fruto: forma de la punta del pistilo

Descriptor 20. Fruto: simetría

Continuación. Cuadro A.

Selección	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
CP 05-07	3	9	9	9	5	5	1	1	2	5
CP 99-51	3	9	9	9	5	5	1	1	2	5
Nuevo Azteca	5	9	7	9	5	5	1	3	2	5
Ovni	5	9	5	9	5	5	1	1	2	3
CP 07-02 W	5	9	9	9	7	3	1	3	2	5
CP 03-04 W	3	9	7	9	5	3	1	3	2	5
CP 05-01 G	5	1	0	9	5	5	1	1	2	5
CP 04-04	5	1	0	9	3	7	1	1	2	5
CP 06-03	3	9	7	9	5	3	1	1	2	5
CP 04-08	7	9	3	9	9	5	1	1	2	5
CP 99-28	3	9	5	9	7	5	1	2	2	5
Blanquiña	3	9	9	1	0	3	1	2	2	7
CP Timo	3	9	7	1	0	5	1	1	2	7
D. Supremo II	3	9	3	9	5	7	1	1	2	5

Descriptor 21. Fruto: prominencia de la sutura

Descriptor 22. Fruto: color de encima

Descriptor 23. Fruto: extensión del color de encima

Descriptor 24. Fruto: pubescencia

Descriptor 25. Fruto: densidad de la pubescencia

Descriptor 26. Fruto: adherencia a la cáscara

Descriptor 27. Fruto: coloración antocianica directamente bajo la cáscara

Descriptor 28. Fruto: coloración antocianica alrededor del hueso

Descriptor 29. Fruto: textura de la pulpa

Descriptor 30. Hueso: tamaño comparado al del fruto

Continuación. Cuadro A.

Selección	D31	D32	D33	D34	D35	D36	D37	D38	D39	D40
CP 05-07	3	1	9	5	3	3	3	3	3	3
CP 99-51	3	1	9	5	3	3	5	5	7	5
Nuevo Azteca	7	5	9	5	3	1	3	1	3	5
Ovni	5	1	9	5	3	7	3	5	7	7
CP 07-02 W	5	1	9	5	3	5	3	3	3	5
CP 03-04 W	5	1	9	5	3	1	3	3	7	7
CP 05-01 G	5	1	9	5	3	5	3	5	5	5
CP 04-04	3	1	9	5	3	3	1	3	1	5
CP 06-03	3	1	9	5	3	3	3	3	3	5
CP 04-08	7	5	9	5	3	3	3	3	3	5
CP 99-28	3	1	9	5	3	3	3	3	3	5
Blanquiña	5	1	9	3	3	1	5	7	7	5
CP Timo	3	1	9	3	3	5	5	7	7	7
D. Supremo II	5	3	9	7	3	9	5	7	7	7

Descriptor 31. Hueso: intensidad del color café

Descriptor 32. Hueso: tendencia a agrietarse

Descriptor 33. Hueso: adherencia a la pulpa

Descriptor 34. Hueso: grado de adherencia a la pulpa

Descriptor 35. Rama mixta: intensidad de coloración por antocianinas

Descriptor 36. Tendencia a la caída natural de frutos

Descriptor 37. Época de brotación foliar

Descriptor 38. Época de inicio de floración

Descriptor 39. Época de maduración para consumo

Descriptor 40. Duración de la floración

Continuación. Cuadro A.

Selección	D41	D42	D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49	D50
CP 05-07	2	3	2	7	6	1	5	1	3	4
CP 99-51	2	3	2	10	6	1	5	2	3	1
Nuevo Azteca	2	5	2	10	5	4	6	1	3	4
Ovni	2	3	2	10	5	2	6	1	1	4
CP 07-02 W	1	4	2	5	3	1	3	1	3	4
CP 03-04 W	1	3	2	5	3	2	1	1	4	1
CP 05-01 G	1	3	2	5	0	0	3	1	3	4
CP 04-04	2	4	2	9	5	0	5	1	3	4
CP 06-03	1	3	2	2	3	1	3	2	3	4
CP 04-08	2	4	2	10	5	2	6	1	3	4
CP 99-28	1	3	2	5	3	3	3	2	4	4
Blanquiña	1	4	2	5	7	1	3	1	3	4
CP Timo	2	3	2	10	6	4	7	1	3	4
D. Supremo II	2	4	2	9	5	2	6	1	3	4

Descriptor 41. Cáliz: color interno

Descriptor 42. Corola: color predominante

Descriptor 43. Lámina de hoja: color

Descriptor 44. Fruto: color base

Descriptor 45. Fruto: tono del color de encima

Descriptor 46. Fruto: patrón del color de encima

Descriptor 47. Fruto: color base de la pulpa

Descriptor 48. Fruto: coloración antocianica de la pulpa

Descriptor 49. Hueso: forma

Descriptor 50. Hueso: relieve de la superficie

Continuación. Cuadro A.

Selección	D51	D52	D53	D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60
CP 05-07	3	1.1	4.46	19.86	0.80	1.25	15.31	3.49	4.43	1.09
CP 99-51	3	1.02	4.22	19.61	0.80	1.21	15.74	3.34	4.76	1.03
Nuevo Azteca	5	1.19	4.13	18.06	0.60	1.21	14.58	3.51	4.25	1.16
Ovni	7	1.15	4.19	20.51	0.80	1.04	11.95	3.23	3.73	1.10
CP 07-02 W	7	1.10	3.99	24.30	0.70	1.40	16.22	4.01	4.07	1.03
CP 03-04 W	5	1.04	4.24	20.32	0.80	1.23	14.88	3.38	4.46	1.07
CP 05-01 G	3	1.12	4.38	21.21	0.90	1.27	13.14	3.46	3.84	1.18
CP 04-04	7	1.09	3.91	21.94	0.90	1.37	15.36	3.45	4.53	1.26
CP 06-03	5	1.03	4.03	21.69	0.80	1.18	13.92	3.83	3.68	1.09
CP 04-08	7	1.13	4.32	20.30	0.80	1.60	17.38	4.25	4.11	1.07
CP 99-28	7	1.08	4.39	22.29	0.80	1.17	15.11	4.13	4.01	1.11
Blanquiña	7	1.26	5.06	21.40	0.90	1.28	13.34	4.03	3.56	0.96
CP Timo	3	1.21	5.34	16.09	0.80	1.48	12.83	3.03	4.01	1.24
D. Supremo II	7	1.02	4.55	10.77	0.90	1.61	16.24	3.96	4.10	1.10

Descriptor 51. Árbol: vigor (altura y ancho de la copa)

Descriptor 52. Árbol: tamaño

Descriptor 53. Rama mixta: grosor

Descriptor 54. Rama mixta: longitud de entrenudos

Descriptor 55. Pétalo tamaño

Descriptor 56. Brote joven longitud de la estípula

Descriptor 57. Lámina de la hoja: longitud

Descriptor 58. Lámina de la hoja: ancho

Descriptor 59. Lámina de la hoja: relación largo/ancho

Descriptor 60. Pecíolo: longitud

Continuación. Cuadro A.

Selección	D61	D62	D63	D64	D65	D66	D67	D68	D69	D70
CP 05-07	3.00	120	10.91	18.86	0.30	7.6	12.78	0.72	112	250
CP 99-51	2.65	105.4	12.21	18.60	0.28	6.0	13.44	1.07	112.5	300
Nuevo Azteca	2.40	119.2	10.54	17.78	0.35	5.9	12.88	0.82	115.5	250
Ovni	2.20	56.15	9.35	14.30	0.20	4.0	13.96	0.70	122	250
CP 07-02 W	2.65	131.3	13.10	19.80	0.35	7.8	11.60	0.76	143.5	250
CP 03-04 W	2.45	125.1	12.90	23.00	0.25	4.1	14.76	1.02	136	200
CP 05-01 G	2.45	101.15	12.19	20.39	0.28	6.7	13.88	0.92	133	250
CP 04-04	2.65	109	12.19	20.39	0.28	5.2	12.74	0.97	97	250
CP 06-03	2.40	112.35	11.83	18.54	0.25	3.2	10.16	0.94	111.5	250
CP 04-08	2.60	178.5	11.83	18.54	0.25	4.5	12.41	0.74	121	300
CP 99-28	2.60	120.85	11.80	21.46	0.33	3.4	13.39	0.76	118.5	200
Blanquiña	2.55	74.85	7.54	12.26	0.14	2.5	13.69	1.24	113	250
CP Timo	2.35	67.45	7.30	12.85	0.16	3.6	18.96	0.73	112	250
D. Supremo II	2.00	113	11.41	19.02	0.20	4.3	18.64	0.77	115.5	250

Descriptor 61. Pecíolo: número predominante de nectarios

Descriptor 62. Fruto: tamaño

Descriptor 63. Fruto: profundidad de la cavidad peciolar

Descriptor 64. Fruto: anchura de la cavidad peciolar

Descriptor 65. Fruto: espesor de la cáscara

Descriptor 66. Fruto: firmeza de la pulpa

Descriptor 67. Fruto: contenido de azúcar de la pulpa

Descriptor 68. Fruto: acidez

Descriptor 69. Periodo de desarrollo de fruto

Descriptor 70. Requerimiento de frío (número de unidades frío)