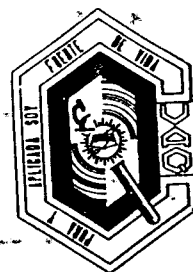


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



FACULTAD DE QUÍMICA

"COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE DURAZNOS PROCEDENTES DE CUATRO REGIONES PRODUCTORAS DEL PAÍS Y ALMACENADOS EN TRES TEMPERATURAS".

TESIS

Que para obtener el título de:

QUÍMICO AGRÍCOLA

Presenta

*Guadalupe Ramírez Martínez*

No Adq. H57577

No. Título \_\_\_\_\_

Clas. 634.25

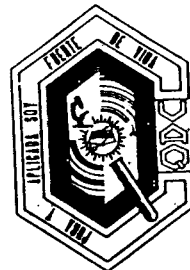
R173c.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**



**FACULTAD DE QUÍMICA**

**“COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE DURAZNOS PROCEDENTES DE CUATRO REGIONES PRODUCTORAS DEL PAÍS Y ALMACENADOS A TRES TEMPERATURAS**

**TESIS**

**Qué como parte de los requisitos para obtener el título de:**

**Químico Agrícola**

**Presenta**

*Guadalupe Ramirez Martínez*

**Dirigida por:**

**Dr. Salvador Pérez González**

**SINODALES**

**Dr. Salvador Pérez González**

**Dr. Ramón Martínez Peniche**

**M. en C. Salvador Gutiérrez**

**Quím. Leticia Mercado Díaz**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Gracias dios mío por la vida que me das y permitir  
terminar otra meta más de mi existencia.**

**A mis padres**

**Por el esfuerzo, comprensión, amor, consejos y  
apoyo económico que me brindaron para  
realizarme como persona y profesionalista.**

**A mis hermanos**

**Nestor, Alfredo, Adela, Patricia, Valentino y Enrique  
por su paciencia y apoyo que han tenido durante este tiempo.**

**A mis sobrinos**

**Beto y Ale por su alegría**

**A la Sra. Elva**

**Por sus consejos y apoyo  
brindado a la familia.**

**Al Dr. Salvador Pérez González**

**A quien le debo su gran dedicación y confianza  
que tuvo para conmigo y por quien gracias a su  
paciencia y conocimientos fue posible la realización  
del presente trabajo.**

**A mis sinodales**

**Dr. Ramón Martínez Peniche, Mto Salvador  
Gutiérrez y a la Mta Leticia Mercado por sus  
consejos y comentarios**

**A todos mis maestros por compartir  
sus conocimientos y experiencias.**

**A todos mis compañeros con los que compartí  
momentos de alegría y tristeza.**

**A ti Norma**

**gracias por tu amistad y  
apoyo en todo momento.**

**A todos los agrícolas por su apoyo.**

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
I.-INTRODUCCIÓN.....	2
II.-REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
II.1 Importancia de la fruticultura.....	4
II.2 Origen y caracterización del duraznero.....	5
II.3 Calidad y variables que la determinan.....	8
II.4 Variables externas e internas de calidad.....	11
II.5 Índices de madurez.....	15
II.6 Comportamiento postcosecha del durazno.....	16
III.- HIPÓTESIS.....	17
IV.- OBJETIVOS.....	17
IV.1 Objetivo general.....	17
IV.2 Objetivos específicos .....	17
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
V.1 Origen del material de estudio.....	18
V.2 Metodología experimental.....	19
V.3 Diseño del experimento.....	19
V.4 Variables evaluadas.....	21
V.5 Análisis de datos.....	22

VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
VL1 Pérdida de peso.....	23
VL2 Evolución de las variables de color.....	29
VL3 Firmeza.....	46
VII.- CONCLUSIONES.....	49
VIII.- LITERATURA CITADA.....	52
IX.- APÉNDICES.....	56



## Índice de cuadros

### Cuadro

- 1 Valor nutricional del durazno por 100g de porción comestible.....14
- 2 Porcentaje de pérdida de peso registrada en seis genotipos de durazno almacenados a tres temperaturas.....23
- 3 Ecuaciones<sup>1</sup> que describen la tasa de pérdida de peso en seis genotipos de durazno almacenados al ambiente o refrigerados a 5 ó 10°C.....27
- 4 Influencia de las temperaturas de almacenamiento sobre las pérdidas en peso del durazno con genotipos confundidos.....26
- 5 Diferencia en las pérdidas de peso entre genotipos a los 5 y 7 días de almacenamiento, con temperaturas confundidas.....28
- 6 Diferencias entre medias para los valores de "a" en los seis genotipos de durazno a los 5 y 7 días de almacenamiento al ambiente, incluyendo los tratamientos con refrigeración previa a 5 y 10°C, en estados de madurez confundidos.....32
- 7 Diferencias en los valores de "a" entre temperaturas de almacenamiento a los 5 y 7 días de almacenamiento, en estados de madurez y genotipos confundidos.....33
- 8 Diferencias entre los estados de madurez (EM) en la coordenada "a" a los 5 y 7 días de almacenamiento, con temperaturas y genotipos confundidos.....34
- 9 Diferencias entre medias de temperaturas para los análisis del ángulo de matiz a los 5 y 7 días de almacenamiento, con estados de madurez y genotipos confundidos.....39

10	Diferencias en el ángulo de matiz para los estados de madurez (EM) a los 5 y 7 días de almacenamiento, con temperaturas y genotipos confundidos.....	39
11	Diferencias en el ángulo de matiz entre frutos de seis genotipos de durazno a 5 y 7 días después de sacarlos del refrigerador y comparados con los de temperatura ambiente; con estados de madurez y temperaturas confundidos.....	40
12	Diferencias entre medias de cromaticidad en tres EM registrados a los 5 y 7 días de almacenamiento; con genotipos y temperaturas confundidos.....	41
13	Diferencias en cromaticidad en seis genotipos de durazno a los 5 y 7 días de almacenamiento, con estados de madurez y temperaturas confundidos.....	45
14	Diferencias en firmeza registradas en seis genotipos de durazno al final del almacenamiento a temperatura ambiente, en estados de madurez confundidos.....	46
15	Diferencia en firmeza para los EM en los seis genotipos de durazno.....	48

## Índice de figuras

### Figura

- 1 Evolución de la pérdida de peso (%) en seis genotipos de durazno almacenados a tres temperaturas.....24
- 2 Evolución de la coordenada "a" en seis genotipos de durazno almacenados a temperatura ambiente y separados de acuerdo a su estado de madurez (desde EM1=verde claro a EM3=amarillo ).....30
- 3 Evolución de la coordenada "a" en los frutos de durazno agrupados por estado de madurez, almacenados a 5°C una semana(\*) y colocados otra al ambiente.....31
- 4 Evolución de la coordenada "a" en frutos de seis genotipos de durazno, separados por estado de madurez, almacenados a 10 °C por una semana, extraídos (\*) y colocados al ambiente.....32
- 5 Comportamiento del ángulo de matiz (°) en seis genotipos de durazno, separados en tres estados de madurez y almacenados una semana a temperatura ambiente.....36
- 6 Variación en el ángulo de matiz en seis genotipos de durazno, separados en base a tres estados de madurez, almacenados siete días a 5°C, extraídos (\*) y colocados una semana al ambiente.....37
- 7 Comportamiento del ángulo de matiz en los frutos de seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez, almacenados siete días a 10°C, extraídos (\*) y colocados al ambiente.....38

8	Comportamiento de la cromaticidad en seis genotipos de durazno almacenados a temperatura ambiente y separados en tres estados de madurez.....	42
9	Comportamiento de la cromaticidad $(a+b)^{1/2}$ en seis genotipos de durazno separados en base a tres estados de madurez almacenados a 5°C (siete días), extraídos (*) y colocados una semana al ambiente.....	43
10	Comportamiento de la cromaticidad $(a+b)^{1/2}$ en seis genotipos de durazno, separados en tres estados de madurez, almacenados a 10°C (siete días), extraídos (*) y colocados una semana al ambiente.....	44
11	Evolución de la firmeza en seis genotipos de durazno separados en tres estados de madurez.....	47

## APÉNDICE

### Número

- 1 Evolución de la pérdida de peso (%) en seis genotipos de durazno, almacenados en tres condiciones y registrados a partir del momento en que los tratamientos se exponen al ambiente.....56
- 2 Análisis de varianza para la pérdida de peso en frutos de seis genotipos de durazno almacenados durante 5 días a tres temperaturas.....57
- 3 Análisis de varianza para la pérdida de peso en frutos de seis genotipos de durazno almacenados 7 días a tres temperaturas.....57
- 4 Análisis de varianza para los valores de la coordenada "a" analizados al quinto día de almacenamiento de frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez.....58
- 5 Análisis de varianza para los valores de la coordenada "a" al finalizar el almacenamiento de frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez.....58
- 6 Evolución en la coordenada "a" para seis genotipos de durazno separados en tres estados de madurez y almacenados a tres temperaturas.....59
- 7 Análisis de varianza para el ángulo de matiz ( $^{\circ}$ ) a 5 días de almacenamiento de frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez.....60
- 8 Análisis de varianza para el ángulo de matiz al finalizar el almacenamiento de frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez.....60

9	Resumen del comportamiento del ángulo de matiz en seis genotipos de durazno cuya fruta se agrupó en tres estados de madurez y almacenada al ambiente (a), o bien a 5°C ó 10°C (una semana) y después otra semana al ambiente (b y c).....	61
10	Valores del ángulo de matiz (°) para seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez y almacenados a temperatura ambiente.....	62
11	Valores del ángulo de matiz (°) para seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez y almacenados a temperatura de 5°C.....	63
12	Valores del ángulo de matiz (°) para seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez y almacenados a temperatura de 10°C.....	64
13	Resumen del comportamiento de la cromaticidad en seis genotipos de durazno agrupados en tres estados y almacenados al ambiente (a) o bien a 5°C ó 10°C (una semana) y después al ambiente (b y c).....	65
14	Análisis de varianza para los valores de cromaticidad a los 5 días de seis genotipos de durazno almacenados a tres temperaturas y agrupados por estado de madurez.....	66
15	Análisis de varianza para los valores de cromaticidad a 7 días de seis genotipos de durazno almacenados a tres temperaturas y agrupados por estado de madurez.....	66
16	Análisis de varianza para la firmeza en frutos de seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez.....	67

## RESUMEN

Los trabajos sobre fisiología y manejo poscosecha de durazno realizados en México se han basado en variedades que no son representativas de las principales regiones productoras del país.

Por lo que los objetivos de este trabajo son estudiar el comportamiento de las variables físicas como el color, pérdida de peso y firmeza del durazno almacenado en tres ambientes de temperatura, y tres estados de madurez.

Se estudió el comportamiento poscosecha de genotipos de duraznos de la comunidad de Chalchihuités en Zacatecas y Vicente Guerrero de Durango, así mismo las variedades Oom Sarel y San Gabriel de San Francisco de Ramos, Aguascalientes, CNF1 y Oro de Tlaxcala de Altzayanca, Tlaxcala. En cada variedad los frutos se clasificaron en tres estados de madurez y se almacenaron al ambiente y a 5 y 10°C.

La pérdida de peso varió de un 11 hasta un 30 % a los siete días de su almacenamiento a temperatura ambiente, para las distintas variedades estudiadas. El color de fondo, que corresponde a la coordenada "a", mostró variaciones ascendentes como consecuencia de la maduración de los frutos al transcurso del tiempo de almacenamiento. Para algunas variedades los valores se incrementaron de -10 al inicio, hasta más de +20 al concluir el almacenamiento.

El ángulo de matiz descendió con respecto al tiempo de almacenamiento y disminuye con respecto a los estados de madurez mas avanzados. La cromaticidad aumentó con el estado de madurez y con el tiempo de almacenamiento.

La firmeza disminuye con el estado de madurez.

Para los frutos estudiados a temperatura ambiente presentaron una vida de anaquel de 5 a 7 días. Mientras que a las temperaturas de almacenamiento de 5 y 10°C presentaron una vida de anaquel de 11 días.

Este trabajo establece las bases para continuar con estudios que ayuden a comprender el comportamiento poscosecha de las variedades estudiadas, apoyados en el comportamiento fisiológico, el físicoquímico y enzimático.

## I.- INTRODUCCIÓN

El duraznero (*Prunus persica* L.) originario de China, fue introducido en México en el siglo XVI, desde entonces se difundió ampliamente en casi todo el territorio y en la actualidad se considera como una de las especies de clima templado, más importantes debido a la superficie que ocupa (42,000 ha), a su alto grado de dispersión y a la elevada demanda para su consumo en fresco (Pérez, 1989).

La producción nacional es de casi 250,000 toneladas anuales y genera un promedio de 6 mil pesos/ha superando a otras especies agrícolas (Unifrut, 1990). Debido a la gran diversidad de climas, suelos, sistemas de manejo y a las pocas opciones en lo que respecta a variedades disponibles donde se han establecido los huertos, existen enormes diferencias de rendimiento, desde menos de 1 ton/ha en zonas de temporal hasta 30 ton/ha bajo condiciones de riego en años favorables. El duraznero se cultiva principalmente en las regiones templadas del país, aún cuando puede adaptarse a climas subtropicales.

La mayor parte de la superficie de duraznero en la región Centro-Sur del País se encuentra establecida con cultivares de pulpa firme y amarilla, adherida al hueso y tiene una amplia aceptación en el mercado nacional. Los estados de Michoacán, Aguascalientes, Zacatecas, Puebla, Estado de México, Chihuahua y Tlaxcala son los estados con mayor producción y cuentan con variedades de durazno "criollo" seleccionado a partir de materiales de origen genético desconocido o de cultivares importados (Pérez, 1990).

Desafortunadamente, la elección de variedades de duraznero ha sido considerada como un aspecto de menor importancia en México y se ha basado en aspectos generales como rendimiento, y recientemente, en que produzca fruta de pulpa firme y/o maduración más temprana. Mientras que en los países líderes en la producción mundial de durazno, como EU, Italia, Grecia, España y Chile, el sistema de producción se basa en la evaluación permanente y en la recomendación de mejores variedades para cada región ecológica (Pérez, 1995).



Los trabajos tendientes a reducir el problema de bajos rendimientos en la producción de durazno en el centro del país, se han basado casi exclusivamente en el manejo de variables aisladas como son la introducción y la selección de variedades de otras regiones productoras en México y/o de los Estados Unidos, pero sin conocer sus respectivas posibilidades y/o limitaciones (Pérez, 1992).

Además de los problemas previos que tiene el cultivo, también existe un manejo deficiente en poscosecha que limita la vida de comercialización del fruto. Se sabe que el estado fisiológico al momento de la cosecha y los daños mecánicos, así como la temperatura y la humedad relativa del ambiente donde se transportan o almacenan, influyen en la vida poscosecha del fruto.

Los índices de madurez fisiológica en durazno son variados, sin embargo, la firmeza y el color son las variables más aceptadas (Delwiche y Baumgarder, 1985; Shewfelt *et al.*, 1987). La pérdida de firmeza del fruto durante la maduración se atribuye a la solubilización de los componentes de la pared celular (Shewfelt, 1965).

Los trabajos realizados en México se han llevado a cabo con cultivares que no representaban a los materiales genéticos más aceptados de los principales estados productores del país (Villalobos, 1995).

Los materiales genéticos de durazno disponibles y que son ampliamente aceptados por la población nacional no han sido estudiados ni comparados con otros materiales que se han introducido en distintas regiones.

La evaluación de los materiales genéticos disponibles en una región debe ser realizada en forma continua para que de esos estudios, se desprendan recomendaciones que permitan realizar trabajos de generación de variedades y facilitar su manejo poscosecha.

El presente trabajo incluirá muestras de frutas representativas de los principales estados productores de durazno en todo el centro del país.

## II.- REVISIÓN DE LITERATURA

### II.1 IMPORTANCIA DE LA FRUTICULTURA

La agricultura se considera como un complejo sistema productivo donde interactúan el clima, el suelo, la planta, los organismos y el hombre. De acuerdo a los datos de INEGI para 1991 (INEGI, 1994), la superficie nacional cultivada era de 21 millones de ha., de las cuales 2.72 mlls., corresponden a frutales (12.9%). Los cultivos de mayor importancia son los granos básicos, que representan el 65% de la superficie nacional, destacándose el maíz con el 40% del total nacional (Muñoz, 1994).

La privilegiada situación geográfica del territorio nacional, amada a la presencia de microclimas (distribución de climas cálidos y templados o fríos) y diferentes factores ecológicos, determinan la posibilidad de cultivo exitoso de gran número de especies frutícolas, (Calderón, 1977).

El cultivo de frutales ha constituido desde sus inicios una actividad de importancia económica y social dentro del sector agrícola, ya que representa una de las mejores alternativas por sus bondades para lograr mejores condiciones de vida en el medio rural, y por su mayor rentabilidad promedio, comparada con la de cultivos anuales (INEGI, 1994).

Los productos hortofrutícolas son elementos importantes en la alimentación humana y constituyen importantes fuentes de energía, grasas, carbohidratos, calcio, fósforo, hierro, magnesio, y vitaminas como A, B6, B12, C, tiamina, riboflavina y niacina. Las frutas y hortalizas proporcionan más del 90% de las vitaminas y son también excelentes fuentes de fibra, un componente de gran importancia en la dieta. Además de su aporte nutricional, las frutas y vegetales proporcionan diversidad y placer al consumidor (Kader, 1991).

## II.2 ORIGEN Y CARACTERIZACION DEL DURAZNERO

a) **Origen.** El duraznero tiene sus orígenes en China, de donde fue introducido a Grecia, para después extenderse hacia el norte de Europa. Durante los siglos XV y XVI, se diseminó en Inglaterra, Bélgica, Países Bajos y Alemania. Se cree que Cristóbal Colón introdujo el duraznero a Florida, EE.UU., quizá en su segunda o tercera visita y de ahí se extendió a casi todas las entidades de los Estados Unidos hasta llegar a México (Scwentesius, 1994).

b) **Distribución.** El duraznero es una de la especies frutícolas más ampliamente distribuidas en el mundo. Italia es el principal país productor mundial con 1,675,000 ton. Le sigue en orden de importancia los Estados Unidos, España, Francia, Argentina, Turquía, México y Chile. En nuestro país, se encuentra ampliamente distribuido, y los principales estados productores en orden de importancia son: Zacatecas, Chihuahua, Michoacán, Guerrero, Aguascalientes, México, Chiapas, Morelos, Nuevo León, Puebla y Sonora (Scwentesius, 1994).

c) **Clasificación botánica.** El duraznero fue clasificado por Linneo en 1753, dentro del género *Amygdalus*, y asignado por Batsch al género *Prunus* por primera vez en 1801. Por lo tanto el nombre botánico del duraznero es *Prunus persica* (L) Batsch, dentro del subgenero *Amygdalus*.

Reino	Vegetal	Familia	Rosacea
División	Espermatofita	Tribu	Prunoidea
Subdivisión	Angiosperma	Género	<i>Prunus</i>
Clase	Dicotiledonea	Subgénero	<i>Amygdalus</i>
Orden	Rosales	Especie	<i>Prunus persica</i>

(Roy, 1988).

**d) Descripción morfológica.** El duraznero es una planta perenne que crece durante el verano en las zonas templadas de ambos hemisferios. El árbol es de tamaño pequeño a mediano, rara vez alcanza 6 m de altura bajo cultivo, sin embargo, se mantiene entre 3 y 4 metros por medio de la poda.

La raíz del durazno es pivotante, presenta ramificaciones separadas y normalmente menos desarrolladas que el eje primario. Las raíces al extenderse lateralmente, presentan alelopatía entre árboles vecinos, de tal modo que tienden a no cruzarse y generalmente son sensibles a excesos de humedad y nemátodos.

En estado natural, el duraznero es arbustivo pero al cultivarse, el injerto del árbol enmascara su hábito natural. El porte puede ser según los casos, erecto, expandido o caído.

Los ramos mixtos, disponen de dos tipos de yemas: vegetativas, que al año siguiente darán lugar a las hojas, yemas reproductivas las cuales originan las flores y posteriormente, el fruto. En la yema vegetativa se distingue un meristemo caular y un anillo inicial con dos centros generadores de hojas, envueltos por los primordios foliares. Dentro de la yema floral se encuentra el primordio de una flor y en ocasiones dos.

Estos dos tipos de yemas pueden encontrarse solas o agrupadas en el mismo nudo. De esta forma, pueden encontrarse según casos: una sola yema (madera o flor), dos yemas (1 de madera + 1 de flor), tres yemas (1 de madera + 2 de flor), y raramente con 4 yemas. Por otra parte, las dos yemas pueden dar origen a un ramo anticipado más o menos largo. La frecuencia de diferentes agrupaciones, depende de la posición de los nudos a lo largo del ramo y del vigor de éste. Generalmente, las yemas aisladas se sitúan más frecuentemente en la base o en el ápice, y las asociaciones múltiples, en la parte media.

Las ramas nuevas formadas a partir de las yemas de madera, presentan las hojas alternas sobre dos hélices foliares, y de forma lanceolada. Poseen glándulas nectaríferas en la base de su pedúnculo denominadas nectarios. Tanto los nectarios, como las estipulas se desprenden del pedúnculo cuando la hoja envejece.

La flor del duraznero es pentámera, los cinco pétalos son libres, de color blanco a rosa fuerte y de talla pequeña (flor acampanulada) o de mayor tamaño (rosácea). Los sépalos verdes están soldados en su base para formar la copa receptacular (flor caliciflora). Los estambres (alrededor de 40) presentan un fibra incolora y anteras rojas, anaranjadas o amarillas. El pistilo es único y monocarpelar. El ovario contiene dos óvulos, de los cuales generalmente aborta uno.

El fruto es un drupa, de forma redondeada, alargada o aplastada. Su epidermis puede ser amarilla o coloreada de rojo por las antocianinas. El color de fondo puede ser verde si subsisten pigmentos clorofilicos y amarillo si han sido sustituidos por los carotenos. La carne puede ser blanca, amarilla y a veces roja (sanguínea). La forma varía de platicarpa (aplastada) a redonda y/o alargada, mientras que el peso va de menos de 80 g hasta 350 g.

El endocarpio (hueso) es ovoide, pardo en la madurez, cruzado por surcos mas ó menos marcados, adherido o no a la carne y contiene una o dos almendras (Calderón,1987).

## II.3 CALIDAD Y VARIABLES QUE LA DETERMINAN

La calidad puede definirse como un conjunto de atributos determinados por el tipo de consumidor y depende de la especie de fruta. La máxima calidad generalmente solo se alcanza cuando la fruta se deja madurar en el árbol, lo cual es casi imposible de alcanzar bajo el sistema normal de comercialización, debido a las distancias entre los centros de producción y de consumo que requieren que la fruta se corte antes de alcanzar la madurez de consumo. Las prácticas de manejo postcosecha raramente incrementan la calidad, todo lo que pueden hacer es promover el desarrollo de los caracteres internos que la expresan y luego tratar de conservarla durante el mayor tiempo posible, para permitir su transporte y comercialización.

Para el consumidor, los atributos fundamentales que le permiten conceptualizar la calidad son (Wills, 1989):

- 1.- El aspecto externo (tamaño, color y la forma)
- 2.- La ausencia de defectos
- 3.- La textura
- 4.- El aroma,
- 5.- El sabor y,
- 6.- El valor nutritivo.

El término "calidad de fruta" incluye a todos aquellos atributos que la hacen atractiva como fuente de alimento (Sistrunk y Moore, 1989). La calidad de la fruta está determinada por el tipo de mercado que va a satisfacer. La calidad en frutas y hortalizas es una combinación de atributos o propiedades que les proporcionan valor como alimento humano (Kader, 1992). La contribución de las frutas a la nutrición varía con la especie; pero en general, se puede decir que el papel principal de los frutos en la dieta está relacionado con sus propiedades sensoriales deseables tales como el color, el sabor y la textura.

Las frutas son apreciadas por sus cualidades sensoriales, incluyendo sabores, atractividad a la vista y propiedades texturales (Sistrunk y Moore, 1989).

En nuestro país, aunque existe normatividad gubernamental referente a la calidad en frutas, son los mismos productores quienes en base a experiencia y a las reglas que establecen los compradores, definen sus propios grados o estándares de calidad (Pelayo-Zaldívar, 1992).

**II.3.1 Influencia del clima.** El clima representa la integración de diferentes factores como temperatura, humedad relativa, fotoperíodo, intensidad de radiación solar, latitud y viento. La conjunción de todos estos factores influye sobre el momento en que se presentan las diferentes etapas fenológicas (Westwood, 1993a).

El factor con mayor influencia en la delimitación de regiones frutícolas es la temperatura, expresada como horas calor, horas frío, heladas, etc. Aunque ésta depende a su vez de la intensidad de radiación y fotoperíodo, e influye directa o indirectamente en otros factores tales como, la cantidad y distribución de la lluvia, el granizo, la humedad relativa, la actividad de otros organismos patógenos o benéficos, etc.

**II.3.2 Suelo.** Existen diferencias entre cultivares en su capacidad para absorber y usar los nutrimentos y tolerar factores adversos y no hay un sólo cultivar que se adapte a todas las condiciones (Stushnoff y Quamme, 1988).

De acuerdo con Chandler (1965), el tipo de suelo tiene un efecto directo en la época de cosecha, dicho autor ha reportado que los frutos maduran un poco más temprano en suelos arenosos que en suelos arcillosos (Kader, 1992). El suelo influye sobre la capacidad de proveer a la planta de nutrientes y agua.

**II.3.3 Cultivares.** Aunque en muchos casos, la calidad está influenciada por el clima y el manejo del cultivo, en realidad está basada en las características genéticas de la variedad cultivada. Generalmente, la producción comercial de fruta se inicia con la selección de materiales locales sobresalientes por su rendimiento y calidad (Pérez, 1992).

La calidad y la época de cosecha constituyen criterios que con frecuencia permiten distinguir entre diversos cultivares de una misma especie (Wills, 1989).

**II.3.4 Prácticas de cultivo.** En el manejo del huerto, se plantean dos grandes objetivos, primeramente promover la captación de recursos y posteriormente su conservación en forma de biomasa para la planta. Una vez alcanzados dichos objetivos, es necesario canalizar una buena proporción de los recursos captados hacia el órgano de interés: el fruto. De esta manera, se espera lograr tanto los rendimientos que apoyen al producto, como la calidad que satisfaga al consumidor. Como prácticas culturales se conocen el riego, el manejo y calidad del suelo, el portainjerto, la poda, la incisión anular de ramas, el raleo y la época de corte, los tres primeros involucran principalmente la nutrición mineral y el suministro de agua. La poda, la incisión anular de ramas y el raleo tienen efecto directo sobre la densidad de carga y tamaño de los frutos, lo cual repercute en la composición y comportamiento de los mismos. La época de corte y velocidad de maduración dependen del clima, suelo y características genotípicas (Johnson y La Rue, 1989; Msonselise y Goren, 1987; Westwood, 1993; Yoshikawa y Johnson, 1989, Yoshikawa y La Rue, 1989).



## II.4 VARIABLES EXTERNAS E INTERNAS DE CALIDAD

### II.4.1 Variables externas de calidad.

a) **Color del epicarpio.** El color en productos agrícolas es probablemente el factor más importante que contribuye a determinar su calidad, el consumidor lo relaciona con el resto de los atributos sensoriales (Medlicott *et al.* 1992); pero desde el punto de vista fisiológico esta relación no siempre es directa debido a que existen factores precosecha y postcosecha que lo alteran (McGuire, 1992).

La aceptación de la mayoría de los frutos en el mercado se basa principalmente en el color y la apariencia, porque otros atributos tales como la textura y el sabor, no son evaluados hasta más tarde, cuando el producto es consumido.

El color de la mayoría de los frutos es con frecuencia un indicador del estado de madurez y consecuentemente de la calidad. La uniformidad del color también constituye un factor importante. El color es el cambio más obvio que ocurre en la mayoría de las frutas y es el mejor criterio usado por el consumidor para determinar cual de las frutas está madura o inmadura (Wills, 1989).

b) **Firmeza.** La firmeza varía con las diferentes frutas, de tal manera que las mediciones precisas para determinar la madurez son importantes. Por ejemplo en duraznos, ciruelas, higos y persimóns para el mercado fresco, es deseable una cierta suavidad o calidad al abrir la fruta. Esto puede no ser tan notable para un durazno de hueso pegado, donde el color interno es probablemente más importante en la determinación de la madurez óptima para enlatado (Moore y Janick, 1989).

**c) Peso y tamaño.** El tamaño constituye un criterio o atributo de calidad importante que puede apreciarse objetivamente mediante la determinación de la circunferencia o el diámetro, la longitud, la anchura, el peso o el volumen.

El tamaño y la forma dependen en mucho de las labores de cultivo, del número de frutos en el conjunto del árbol, de la ubicación de ellos en el mismo, de la acción del medio ecológico, etc., por lo que puede haber notables variaciones de un año a otro.

La forma y el tamaño en el momento de corte tienen gran importancia para el mercado de exportación, ya que debe cumplirse con ciertas normas internacionales (Calderón, 1987).

**d) Ausencia de daños.** El aspecto es quizás el atributo de calidad con mayor influencia en la determinación del valor comercial de un producto, ya que la gente "compra con los ojos", y es un atributo de calidad que generalmente se refiere al grado de frescura y al grado de madurez de un producto.

Los defectos en el epicarpio, como escoriaciones, cortes, etc., perjudican al aspecto, lo cual propicia una reducción de su valor comercial (Wills, 1989).

## **II.4.2 Variables internas de calidad**

**a) Sabor.** Dentro de las características internas, el factor decisivo para el agrado del consumidor es el sabor, que es una combinación del gusto y del aroma. Las cuales están en función compleja de la composición química del producto que determinan el grado de dulzura y agrio o amargo, así como la astringencia, son atributos del producto y detectados por el sentido del gusto (Shewfelt, 1990).

**b) Acidez.** El sabor ácido esta determinado por los ácidos orgánicos presentes, como en el caso de los cítricos, donde el ácido cítrico es el que se encuentra en mayor proporción, mientras el málico y tartárico predominan en la manzana y en la uva respectivamente. El ácido málico es el predominante en los frutos de hueso como el durazno y el segundo es el ácido cítrico. La percepción de la dulzura y acidez es atribuida a la relación entre los azúcares y ácidos presentes (Shewfelt, 1990).

**c) Textura.** El término textura hace referencia a la sensación global que el alimento despierta en la boca del consumidor e incluye firmeza, suavidad, delicadeza, fragilidad, jugosidad y muchas otras características. Las frutas difieren ampliamente en sus propiedades físicas y estructurales (Moore y Janick, 1989).

## II.4.3 Variables no tangibles para el consumidor

a) **Valor nutritivo.** El valor nutritivo es probablemente el aspecto al que menos consideración presta el consumidor a la hora de decidir si quiere o no un producto (Moore y Janick, 1989).

El valor nutricional de frutas y hortalizas es una fuente vital de minerales esenciales, vitaminas y fibra alimenticia (Cuadro 1). Además de carbohidratos, proteínas y calorías. Las frutas y hortalizas juegan un papel muy importante en la nutrición humana aportando ciertos constituyentes en el cual otros alimentos son deficientes. Neutralizan las sustancias ácidas producidas en el curso de la digestión de carnes, quesos y otras comidas altas en energía. Debido a su alto contenido de agua (suculencia) y fibra (masa) las hortalizas de hoja y raíces probablemente ayudan en la digestión y utilización en los alimentos concentrados en la dieta humana (Salankhe et al, 1991).

**Cuadro 1.** Valor nutricional del durazno por 100g de porción comestible.

Energía (kcal)	27.0	Vit. B2 (mg)	0.03
Fibra (g)	0.6	Vit. PP (mg)	0.5
Fe (mg)	0.4	Vit. C (mg)	4.0
Ca (mg)	4.0	Vit. A (mg)	27.0
P (mg)	20.0	Proteína (g)	0.8
Vit. B1 (mg)	0.01	Azúcar (g)	6.1

(Mercato, 1996)

b) **Seguridad.** Esto se refiere a la utilización de productos químicos para promover el desarrollo de la planta y que de alguna forma estén presentes en la fruta al momento de su consumo.

Los pesticidas que se aplican a las plantas en desarrollo pueden ocasionar cambios en la composición química del producto para su consumo. Tales cambios en la composición química pueden afectar la aceptabilidad del producto en el mercado debido a que modifican sus características de calidad, valor nutritivo o ambas (N.A.S., 1994).

La aplicación excesiva o inexperta de plaguicidas puede dejar residuos en el fruto recolectado. En muchos países hay leyes que prohíben el consumo de hortalizas que contengan residuos cuprosos, especialmente las verduras que se consumen crudas (Abbott, 1971).

## II.5 ÍNDICES DE MADUREZ

De manera particular en frutos, el momento de corte condiciona la velocidad de senescencia durante el almacenamiento.

El índice de maduración es un término no bien definido y forma parte de una etapa donde se manifiestan las características estéticas y de calidad como alimento (Watada y Herner, 1984, Brady, 1987), lo cual no implica necesariamente que en el momento de corte, los requerimientos de madurez alcancen los de utilización inmediata. Esta situación permite programar su evolución hasta alcanzar el nivel aceptable de consumo.

La firmeza del mesocarpio (pulpa) y el color superficial generalmente son usados en los índices de maduración para duraznos destinados al consumo en fresco (Delwiche, 1983). Pero tal vez, el mejor atributo de madurez en el durazno es el color. Delwiche y Baumgardner (1983) analizaron el color de fondo en relación a la madurez en trece variedades de durazno examinando también su relación con otros índices como firmeza, sólidos solubles, relación sólidos solubles/acidez, sabor y evaluación visual. Delwiche y Baumgardner (1985) encontraron que el color de fondo fue el mejor indicador de madurez en relación a la calidad. En base a este estudio estos autores desarrollaron una serie de seis referencias estándar de color, basadas en el incremento uniforme en la coordenada "a\*" del sistema CIELAB a fin de igualar los colores de fondo de los duraznos. La referencia de color No. 3 que correspondió al umbral de madurez, fue recomendada como la madurez mínima para la cosecha (Delwiche, 1987).

El color externo en el durazno se catalogó en dos tipos distintivos superficial y de fondo. No se han detectado cambios significativos en el color superficial durante la maduración (Shewfelt *et al.*, 1987); en cambio en el color de fondo, sí se han detectado cambios notables relacionados con la maduración (Delwiche y Baumgardner, 1983; Kader *et al.*, 1982; Robertson *et al.*, 1992; Shewfelt *et al.*, 1987).

## II.6 COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA

La preservación de alimentos ha constituido en forma dinámica un reto que involucra diversas disciplinas científicas, enfocadas en principio a la conservación de la calidad.

Las pérdidas postcosecha de frutas y hortalizas debido a manejos ineficientes son graves, en forma global, se ha estimado que en los países en vías de desarrollo fluctúan entre el 20 y el 60% de la producción, lo cual se traduce en un balance económico negativo tanto para productores como consumidores (Yahia, 1992).

El objetivo fundamental del manejo en poscosecha de productos hortofrutícolas es ampliar el período de vida útil del producto. Para lograrlo, se debe retardar el proceso de senescencia, el cual es considerado como parte integral del ciclo normal del desarrollo de los tejidos.

Varios son los factores que alteran la velocidad de senescencia. Los agentes que producen estrés en el órgano como la temperatura (alta o baja), la composición de la atmósfera, el déficit o exceso de agua, las plagas, las enfermedades, las irradiaciones, los daños mecánicos, la desnutrición, la salinidad y los contaminantes, pueden también acelerar la senescencia. Algunos de estos factores en condiciones apropiadas (temperaturas de refrigeración, atmósferas controladas) retrasan el proceso.

El durazno es un fruto altamente perecedero. Madura y senesce rápidamente a temperatura ambiente y requiere de un manejo cuidadoso y rápido después de la cosecha a fin de impedir o disminuir pérdidas (Lill *et al.*, 1989).

### **III.- HIPÓTESIS**

- \* Existen diferencias entre genotipos de durazno en los cambios de peso, color y firmeza de los frutos durante su almacenamiento a diferentes temperaturas.

### **IV. OBJETIVOS**

#### **IV.1 OBJETIVO GENERAL**

- \*\* Estudiar las diferencias en color y pérdida de peso entre duraznos cosechados en las regiones productoras más importantes del país y almacenados en tres ambientes de temperatura.

#### **IV.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- \* Comparar las diferencias en color y pérdida de peso después del corte entre los duraznos cosechados en las más importantes regiones productoras del país.
- \* Evaluar la influencia del estado de madurez sobre la dinámica del color y la firmeza en postcosecha.
- \* Analizar y evaluar tres ambientes de almacenamiento que difieren en temperatura y/o humedad, y su influencia sobre los cambios en peso y color del fruto después del corte.

## V.- MATERIALES Y MÉTODOS

### V.1.- Origen del material de estudio

Los frutos utilizados en el presente estudio, se obtuvieron de huertos comerciales ubicados en las principales regiones productoras del país:

Origen	Comunidad	Genotipos	asnm (m)	Clave
Zacatecas	Chalchihuites	Criollo	1900	CH
Aguascalientes	San Francisco de Ramos	Oom Sarel San Gabriel	1850	OS SG
Tlaxcala	Alzayanca	CNF1 Oro de Tlaxcala	2500	CNF1 OT
Durango	Vicente Guerrero	Criollo	1950	VG

### V.2 Metodología experimental

Una vez cortados, los frutos se transportaron al laboratorio de Fisiología de Poscosecha de frutas en el Departamento de Investigación y Postgrado en Alimentos (DIPA) en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro, y se clasificaron mediante inspección visual en tres estados de madurez en base al color, del EM1 al EM3.

Los frutos se marcaron para su identificación, y se colocaron a tres temperaturas:

- a) Ambiente (TA) de 16 a 19°C en la noche y 25 a 33°C durante el día, con 30 a 40 % de HR.
- b) 5 ± 1°C (T5) y 70 a 90 % de HR
- c) Temperatura de 10°C±1.5 (T10) y 70 a 90 % de HR



Se incluyeron tres repeticiones por cada Estado de Madurez (EM), quedando 9 frutos por cada ambiente, lo cual representa un total de 27 frutos evaluados en cada variedad.

Desde el inicio a todas las muestras se les midió peso y color.

A las muestras de temperatura ambiente (TA), se les midió el peso y el color cada tercer día durante una semana, y al final se determinó su firmeza mediante el texturómetro (TA-TXA de Stable Micro Systems).

A los frutos almacenados a T5 y T10, se les midió el peso y el color antes de colocarlos en frío una semana. Luego se les midió el peso y el color, cada tercer día.

### **V.3 Diseño del experimento**

#### **V.3.1 Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar.

#### **V.3.2 Diseño de tratamientos.**

Se utilizó un factorial (3x6) con arreglo en parcelas divididas (peso y firmeza), siendo las parcelas principales la temperatura (peso) y el EM (firmeza) y las subparcelas las variedades.

Además se usó un factorial (3x3x6) con parcelas subdivididas para el estudio de los cambios en color (Coordenada "a" y Ángulo de matiz) siendo la parcela principal la temperatura y las subparcelas los EM y las variedades.

### V.3.3 Factores de estudio

#### Factor 1. Temperaturas de almacenamiento (3 tratamientos)

- 1) Temperatura ambiente = TA
- 2) Almacenadas a 5°C durante una semana y después transferida al ambiente por 5 días =  
T 5°C + TA
- 3) Almacenadas a 10°C durante una semana y después transferida al ambiente por 5 días =  
T 10°C + TA

#### Factor 2. Estado de Madurez (EM) (3 tratamientos)

- 1) EM1= verde claro
- 2) EM2= verde amarillo
- 3) EM3= amarillo intenso

#### Factor 3. Variedades

- 1) San Gabriel= SG
- 2) Vicente Guerrero= VG
- 3) Chalchihuites= CH
- 4) Oro de Tlaxcala= OT
- 5) Oom sare= OS
- 6) CNF1=CNF1

## V.4 VARIABLES EVALUADAS

### V.4.1.- Pérdida de peso

Se registró el peso por fruta cada tercer día durante una semana, utilizando una báscula electrónica (ADN Electronic Balance, FX-2000). Para determinar la proporción de pérdida de peso se utilizó la siguiente relación:

$$\%PP = [(P_i - P_f) / P_i] * 100$$

Donde:

%PP= Porcentaje de pérdida de peso

P<sub>i</sub>= Peso inicial del fruto (g)

P<sub>f</sub>= Peso final del fruto

### V.4.2.- Color

Se determinó para el fruto en la parte más representativa, donde el color de fondo era más uniforme. Se utilizó un espectrofotómetro Minolta 2002, que mide la reflectancia difusa y usa tres filtros con curvas de sensibilidad espectral similares a las programadas por la Comisión Internacional de Luz (CIE). Para dichas mediciones, el equipo fue calibrado con una placa blanca, haciendo uso del iluminante C y del observador estándar a 2°. Se registraron los valores "L", "a\*" (variación de verde a rojo) y "b\*" (la tendencia al amarillo). El ángulo de matiz y la cromaticidad, se estimaron utilizando las ecuaciones  $(\tan^{-1} b/a)$  y  $[(a^2 + b^2)]^{1/2}$  respectivamente.

### **V.4.3.- Firmeza**

Después de una semana al ambiente, se realizó una prueba de penetración con un analizador de textura TA-TXA de Stable Micro Systems, con una sonda de 5 mm de diámetro y se midió la fuerza por distancia en Newtons(N)/seg. La cual se relaciona con la capacidad del fruto para soportar una carga determinada.

### **V.5 Analisis de datos**

El análisis de datos se llevo a cabo a partir del análisis de varianza de Fisher. La separación entre medias se realizó mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (PRMD) y se utilizó el paquete estadístico Statgraphics versión 5.0.

## VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### VI.1 Pérdida de peso.

Bajo las condiciones en que se llevaron a cabo los experimentos descritos, los niveles de pérdida de peso para las distintas variedades varían desde un 11 % hasta un 30% al finalizar el almacenamiento (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Porcentaje de pérdida de peso registrada en seis genotipos de durazno almacenadas a tres temperaturas.

Genotipos	Temp. (°C)	Días después de cosecha				
		3	5	7	9	11
SG	A*	5.74	15.25	18.84		
	5**			2.64	7.87	12.61
	10***			2.82	9.86	12.94
VG	A	7.97	17.55	24.43		
	5			3.5	22.02	30.2
	10			3.75	19.72	28.6
CH	A	7.78	16.67	22.71		
	5			3.28	19.32	27.15
	10			3.51	18.21	27.06
OT	A	9.95	21.1			
	5			2.34	8.7	12.39
	10			1.96	9.84	13.58
OS	A	5.11	11.31	16.91		
	5			3.4	9.64	19.59
	10			0.99	10.44	21.58
CNF1	A	7.39	15.61			
	5			1.49	6.61	10.34
	10			1.66	7.88	11.19

\* A= Almacenamiento a temperatura ambiente

\*\* 5= Almacenamiento a 5°C

\*\*\* 10= Almacenamiento a 10°C

Pérdida de peso (%)

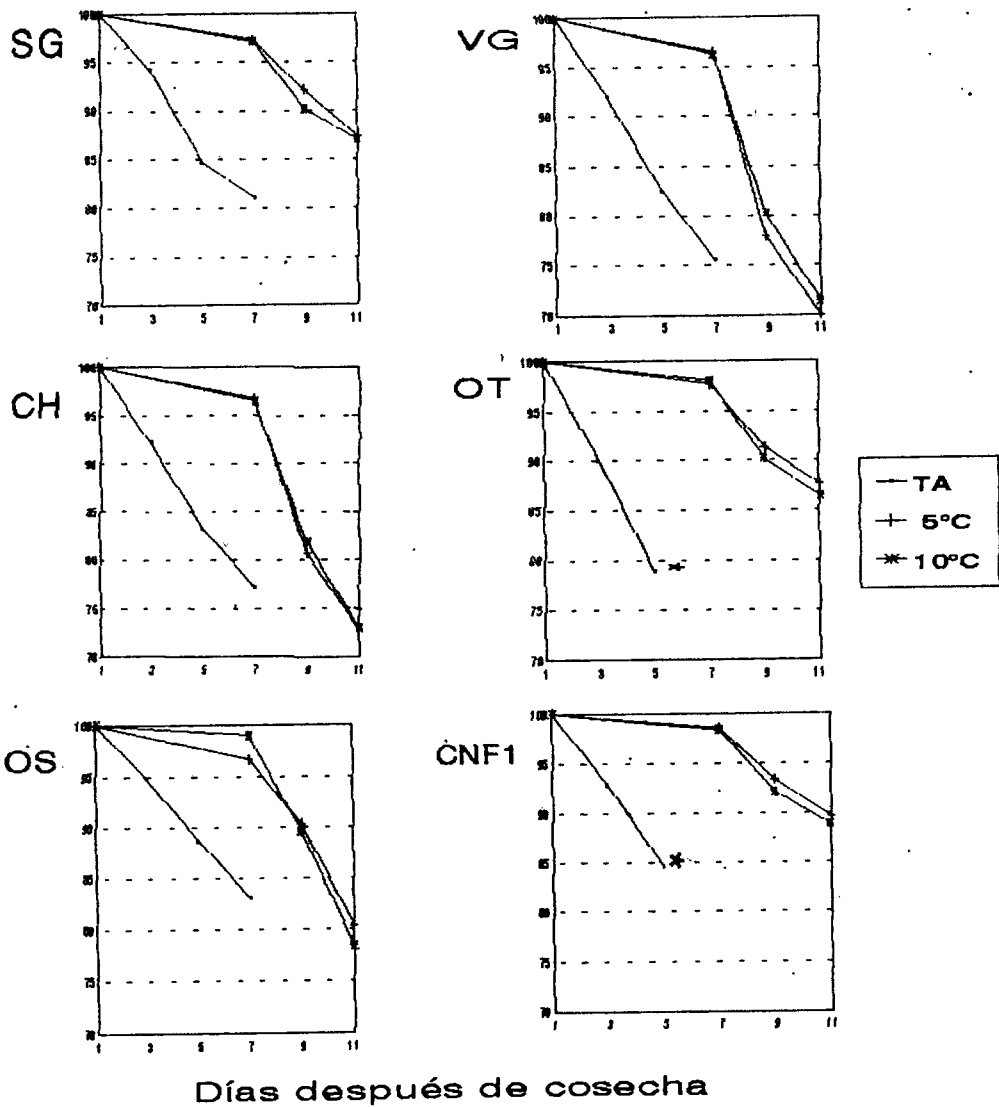


Figura 1. Evolución de la pérdida de peso (%) en seis genotipos de durazno almacenados a tres temperaturas.

+ Momento en que los frutos pierden su calidad de consumo.

Las variedades provenientes de Tlaxcala (OT y CNF1) almacenadas al ambiente, tuvieron una vida de anaquel promedio de 5 días, y perdieron hasta 21% de su peso, mientras que las demás variedades perdieron entre 11% y 17% de su peso original.

Tomando en cuenta los 7 días de almacenamiento a temperatura ambiente, después de OT y CNF1, VG es la variedad que perdió más peso, con valores de 24%, mientras que CH perdió 22%, SG 18% y OS 16%, respectivamente.

Cuando los frutos fueron almacenados a 5°C por una semana y después expuestos cinco días a temperatura ambiente, CNF1 perdió 10% mientras que VG, perdió hasta un 30%; CH 27%, y las variedades de Aguascalientes perdieron desde 12% en SG a 19% en OS. Las variedades provenientes de Tlaxcala, OT y CNF1 tienen los valores más bajos de pérdida de peso con solo 12% y 10%, respectivamente.

Cuando los frutos fueron almacenados a 10°C y luego colocados una semana al ambiente, VG sigue siendo la que pierde más peso (con 28%), mientras que CH perdió 27% y OS 21%, seguida por OT con 13%, SG 12% y CNF1 con 11%.

Después de siete días a temperatura ambiente, con o sin refrigeración previa, los frutos pierden peso rápidamente (Fig. 1). Por lo que la refrigeración extiende la vida de los frutos por 7 días. Mientras la fruta está en refrigeración la pérdida es casi nula (0.98% a 3.5%), pero al exponerlas al ambiente las pérdidas se incrementan rápidamente (10% a 29%).

La pérdida de peso en todas las variedades es muy similar en las tres temperaturas (Fig. 1 y Apéndice 1). Solo SG, OT y CNF1 tienen una caída más rápida a temperatura ambiente, si se comparan con los que se mantuvieron primero en refrigeración y después se colocaron al ambiente.

En el Cuadro 3 se puede observar que la pérdida de peso en los frutos almacenados siempre al ambiente, presentaron en promedio un comportamiento matemático con mayor ajuste a la línea recta (con  $r^2=99.35$ ) que los almacenados primero a 5°C y 10°C y después a temperatura ambiente ( $r^2=97.76$  y  $r^2=97.21$  respectivamente).

La pendiente es mayor en la pérdida de peso de las frutas almacenadas previamente a 5 y 10°C, si se compara las frutas expuestas siempre al ambiente. Surgiendo una pérdida de peso más rápida en las primeras. Pero esto no sucede para todas las variedades, ya que SG, OT y CNF1 a temperatura ambiente tienen una pendiente mayor (Cuadro 3).

A los 5 días después de extraídas del refrigerador, se tienen diferencias altamente significativas para los efectos de primer orden (temperatura y Variedades), así como para las de segundo orden (Temperatura x Variedades). Pero al finalizar el almacenamiento solo hay diferencias altamente significativas entre las variedades y en las interacciones de segundo orden, pero en las temperaturas no hay diferencias significativas (Apéndices 2 y 3).

Al compararse los frutos refrigerados con los almacenados a TA, se observa que existen diferencia entre TA-T5 y entre TA-T10, pero no entre T5-T10. Sin embargo, a los 7 días las diferencias desaparecen (Cuadro 3).

**Cuadro 4.** Influencia de las temperaturas de almacenamiento sobre la pérdida en peso del durazno con genotipos confundidas.

Temperatura	Pérdida de peso después de:	
	5 días al ambiente <sup>1</sup>	7 días al ambiente <sup>2</sup>
5°C <sup>1</sup>	70.12 a*	62.20 a
10°C <sup>1</sup>	69.58 a*	62.01 a
Ambiente <sup>2</sup>	66.33 b	63.29 a

\* Valores entre columnas con la misma letra son iguales  $\alpha=0.05$

<sup>1</sup> 7 días de almacenamiento a 5°C ó 10°C + 3 y 5 días al ambiente.

<sup>2</sup> 5 y 7 días al ambiente.



**Cuadro 3.** Ecuaciones<sup>1</sup> que describen la tasa de pérdida de peso en seis genotipos de durazno almacenadas al ambiente o refrigerados a 5 ó 10°C.

<b>Temperatura</b>	<b>Genotipos</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
<b>Ambiente</b>	SG	103.249	-3.302	97.39
	VG	104.087	-4.144	99.64
	CH	103.609	-3.856	99.41
	OT	105.475	-5.275	99.89
	OS	103.054	-2.847	99.88
	CNF1	104.041	-3.903	99.91
	<b>Promedio</b>	103.92	-3.89	99.35
<b>5°C</b>	SG	99.771	-2.493	99.92
	VG	101.452	-6.675	95.24
	CH	101.319	-5.968	96.21
	OT	99.728	-2.513	97.70
	OS	101.266	-4.048	98.28
	CNF1	100.491	-3.213	99.18
	<b>Promedio</b>	100.671	-4.152	97.76
<b>10°C</b>	SG	99.05	-2.53	95.14
	VG	101.281	-6.213	97.36
	CH	101.406	-5.888	97.99
	OT	100.255	-2.905	95.94
	OS	104.439	-5.148	99.76
	CNF1	100.244	-2.383	97.07
	<b>Promedio</b>	101.113	-4.178	97.21

<sup>1</sup> Definida como  $Y = a + b \cdot X$

donde:

$Y$  = Pérdida de peso (%)

$a$  = Pérdida de peso (%) al tiempo "t=0"

$b$  = Tasa de cambio de la pérdida de peso (% \* días)

$X$  = Tiempo de almacenamiento (día)

$r^2$  = Coeficiente de determinación (%).

Las variedades de Aguascalientes (SG y OS) se comportan de manera muy similar, al igual que CNF1 formando un solo grupo. Mientras que CH y VG constituyen otro (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Diferencia en las pérdidas de peso entre genotipos a los 5 y 7 días de almacenamiento, con temperaturas de almacenamiento confundidas.

Genotipos	% de pérdida de peso después de:	
	5 días al ambiente	7 días al ambiente
CNF1	72.00 a*	-x-
OS	71.23 a	64.81 b
SG	71.11 a	67.56 a
OT	69.17 b	-x-
CH	64.88 c	59.77 c
VG	63.69 c	58.37 c

\* Valores entre columnas con la misma letra son iguales  $\alpha = 0.05$

- x - no se registró ya que la fruta perdió su calidad de consumo.

Después de una semana de almacenamiento en refrigeración y después colocadas al ambiente, las frutas de Tlaxcala (OT y CNF1) ya se había descompuesto. Los frutos de CH y VG se comportan de manera similar durante el almacenamiento mientras que OS y SG integran otro grupo (Cuadro 5).

## VI.2 Evolución de las variables de color

### VI.2.1 Valores de "a".

Los valores de la coordenada "a" aumentan con el tiempo, dependiendo del estado de madurez en que se encuentren los frutos y se comportan diferente para cada variedad (Figuras 2,3 y 4).

Los cambios registrados van desde la tonalidad verde en el EM1 (de -9 a 5) al inicio de los experimentos a la tonalidad amarilla-naranja ("a" entre 16 y 20), en el EM al concluir el período de almacenamiento.

Al quinto y séptimo días de almacenamiento existen diferencias marcadas para temperatura de almacenamiento, entre estados de madurez y entre variedades, pero no se detectaron interacciones de segundo orden (Apéndices 4 y 5).

Una semana después del corte, cuando aun se tenían frutos de las variedades OT y CNF1 al ambiente, no se observaron diferencias entre los duraznos de SG y CH, pero las otras variedades mostraron marcadas diferencias (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Diferencias entre medias para los valores de "a" en los seis genotipos de durazno a los 5 y 7 días de almacenamiento al ambiente, incluyendo los tratamientos con refrigeración previa a 5 y 10°C; en estados de madurez confundidos.

Genotipos	Valores de "a" a los	
	5 días	7 días
OS	14.25 a	18.51 a
SG	10.46 b	14.56 b
CH	10.22 b	12.92 b
VG	6.45 c	8.21 c
OT	3.32 d	-x-
CNF1	0.85 e	-x-

\* Letras distintas en la misma columna indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD.

- x - no se registraron datos ya que la fruta se descompuso antes.

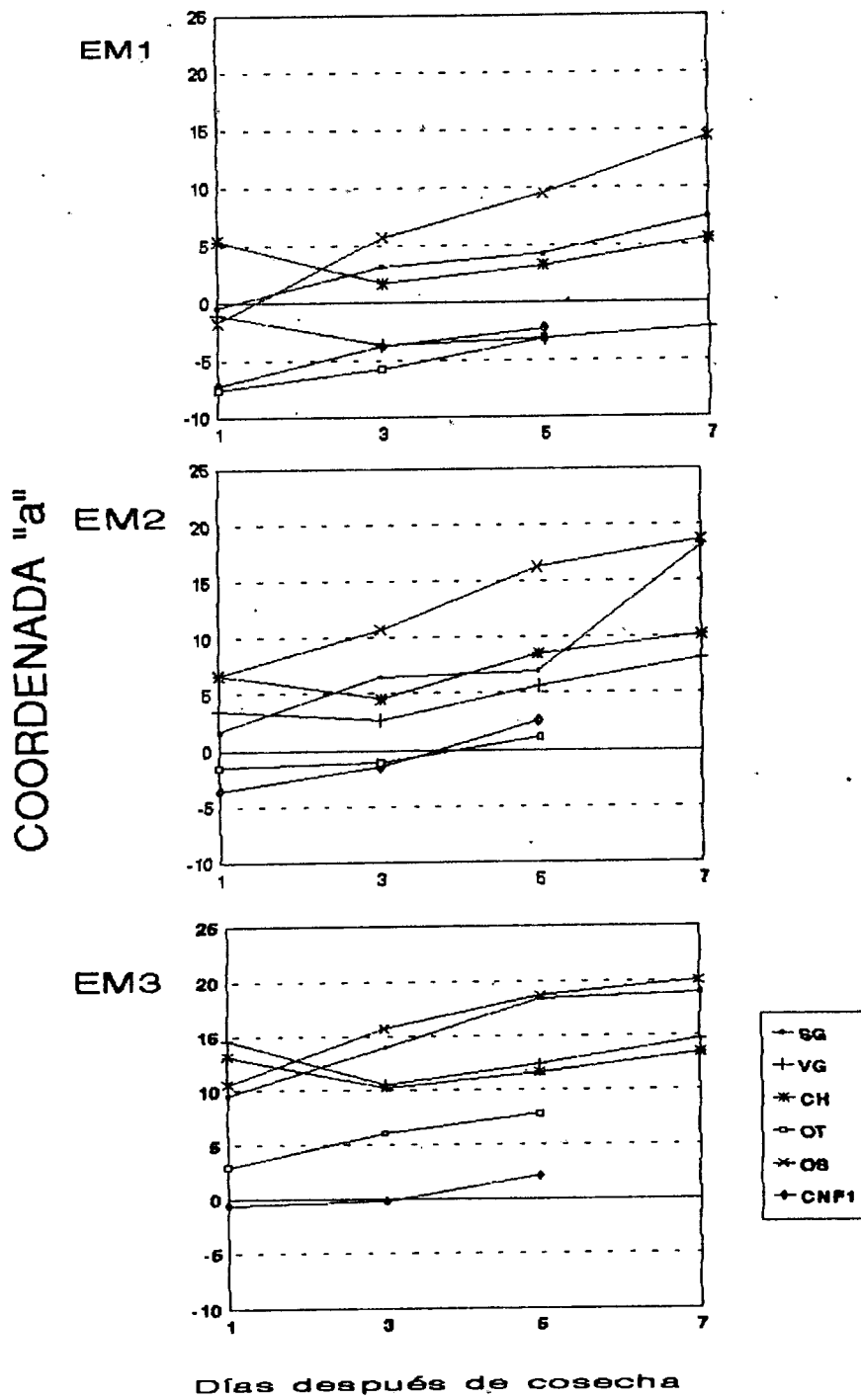


Figura 2. Evolución de la coordenada "a" en seis genotipos de durazno almacenados a temperatura ambiente y separados de acuerdo a su estado de madurez (desde EM1=verde claro a EM3= amarillo).

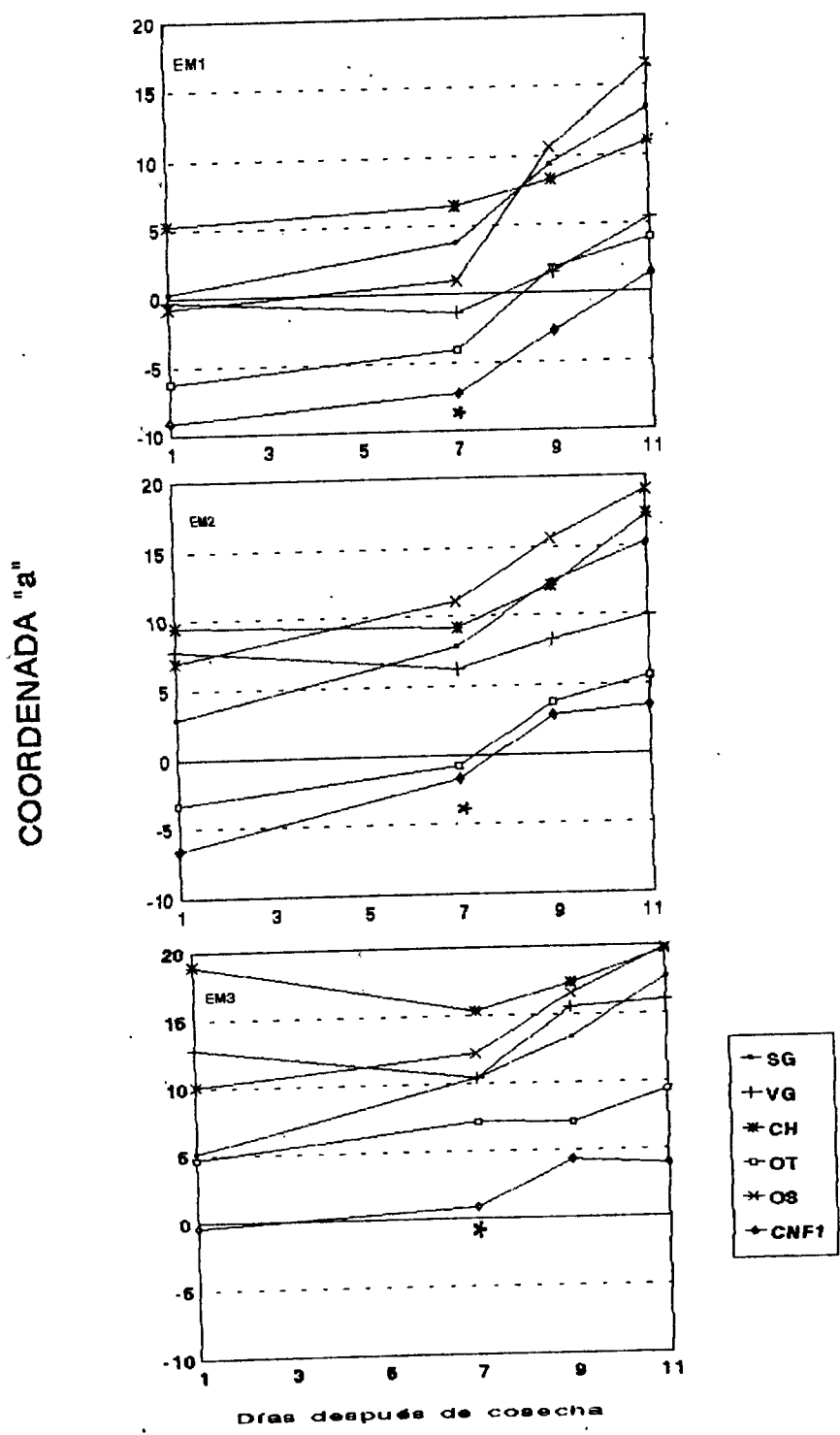


Figura 4. Evolución de la Coordenada "a" en frutos de seis genotipos de durazno, separados por estado de madurez, almacenados a 10°C por una semana, extraídos (\*) y colocados al ambiente.

Al finalizar el almacenamiento a TA los frutos de OT y CNF1 , habían perdido su valor de consumo, no se observaron diferencias entre SG-CH, pero si entre VG y OS, SG y OS CH y OS y CH-VG (Cuadro 6). Destacando OS con los valores mas altos.

Las variedades OT y CNF1 aparecían siempre mas verdes ("a"=-9 hasta "a"=5) pero a temperatura ambiente se descompusieron antes de una semana. CNF1 registró valores de "a"= 4 y OT de "a"=8. Mientras que OS y SG mostraron los valores mas altos en "a" entre 15 y 20. VG y CH no presentaron incremento en sus lecturas (Figura 3).

En el almacenamiento a 5°C, CNF1 y OT registraron los valores más bajos, al igual que OT, Pero la fruta de CNF1 se descompuso antes de 9 días. OS alcanzó valores de 20, aunque también SG y CH presentaron valores altos ("a"=16 y "a"=19, respectivamente). Pero también aquí CH y VG presentan un ligero decremento en "a"(Figura 3).

En los frutos almacenados a 10°C, los genotipos OT y CNF1 siguen mostrando los valores mas bajos ("a"=3 y "a"=4, respectivamente), mientras que los valores más altos ("a"=15) se observan en OS, CH y SG pero los genotipos VG y CH presentaron decrementos en "a\*", pero no significativos (figura 4).

No se observan diferencias entre almacenamiento a TA y T5 cuando se compara los días que los frutos estuvieron al ambiente una vez extraídos del refrigerador, pero si entre TA-T10 y T5-T10 (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Diferencias en los valores de "a\*" entre temperaturas de almacenamiento a los 5 y 7 días, en estados de madurez y genotipos confundidos.

Temperatura	Valores de "a"	
	5 días al ambiente	7 días al ambiente
10°C <sup>1</sup>	8.78 a *	15.09 a
5 °C <sup>1</sup>	7.30 b	13.27 b
Ambiente <sup>2</sup>	6.70 b	12.28 b

\* Letras distintas entre columnas indican diferencias entre medias (alpha=0.05) en base a la PRMD

<sup>1</sup> 7 días de almacenamiento a 5°C ó 10°C + 3 y 5 días al ambiente

<sup>2</sup> 5 y 7 días al ambiente.

## Influencia del Estado de madurez sobre los cambios en color.

La evolución del color esta determinada por el estado de madurez, y los frutos más maduros presentan valores mayores de "a" mientras que los frutos inmaduros mostraron valores negativos (Apéndice 6).

Los valores de "a" están fuertemente determinados por el estado de madurez al momento del corte, en la prueba de medias (Cuadro 8), se muestra un promedio de los tratamientos del EM independientemente de la variedad y del tipo de almacenamientos. Por lo que la media para el EM1 inicia con valores cercanos a 3 y concluye casi en 9, el EM3 inicia en 11.9 para terminar con 17.5.

**Cuadro 8.** Diferencias entre los estado de madurez (EM) en la coordenada "a" a los 5 y 7 días de almacenamiento, con temperaturas y genotipos confundidos.

EM	Valores de "a" a los	
	5 días	7 días
3	11.93 a*	17.51 a
2	7.87 b	14.22 b
1	2.98 c	8.92 c

\* Letras distintas en la misma columna indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base ala PRMD.

En el Estado de Madurez 1 (EM1) los valores de "a" inician desde -10 y llegan a +5, terminando entre -4 y +17. En el EM2 los valores de "a" se incrementan, empezando con -6 a +10, y terminan entre +1 y +20. Los EM3 empiezan con -1 a +18 y terminan entre +3 y +21. Las frutas en EM3 almacenadas a 10°C, empiezan con valores de -1 para CNF1 y +19 para OS. Los frutos de Tlaxcala (OT y CNF1) tenían el color más verde y su desarrollo en la coordenada "a" fue muy bajo, ya que nunca alcanzaron valores superiores a +10. Dichas variedades provienen de una zona húmeda y fría con una asnm de 2500 m. Mientras que el proveniente de Zacatecas (CH) y Durango (VG) son de una zona seca y soleada de temporal (con una asnm de 1900 y 1950 respectivamente) y los de Aguascalientes (SG y OS) son más amarillos, de color intenso cosechados en una zona seca y de riego a 1850 m de altitud.

En el cultivar SG, los valores finales de "a" registrados para todos los estados de madurez (EM 1,2 y 3) son similares, pero en los criollos de VG, los frutos en EM1 nunca alcanzan a registrar los valores del EM2 y EM3 (Apéndice 6). En CH el EM1 si alcanza al EM2, pero no al EM3. Mientras que para OT solo a 5°C el EM1 alcanza al 2 pero nunca al 3. En OS los EM 1,2 y 3 son similares, pero en CNF1 el EM1 alcanza al 2 y este al 3, Pero solo a 10°C el EM1 alcanza a el EM3 (Apéndice 6).

Los resultados obtenidos concuerdan con los de otros autores (Delwiche y Baumgardner, 1983; Delwiche y Baumgardner, 1985; Delwiche 1987; Meredith et al., 1989; Robertson et al., 1990; Robertson et al, 1992 y Villalobos, 1995) en relación de que la coordenada "a" se incrementa con la madurez.

## VI.2.2 Ángulo de matiz

La relación entre la coordenada "a\*" y el ángulo de matiz es inversa, ya que mientras la coordenada "a\*" aumenta, el ángulo de matiz disminuye.

El comportamiento de este parámetro fue altamente significativo tanto a los 5 días, como al final del almacenamiento en cuanto a los efectos principales (A:Temperatura, B:Estado de Madurez y C:Variedades). Pero en las interacciones de segundo orden solo existió diferencia significativa entre estados de madurez y entre variedades (Apéndices 7 y 8).

Se observó como el ángulo de matiz tiende a disminuir con los EM más avanzados y con respecto al tiempo de almacenamiento (Figuras 5,6 y 7).

Las variedades se comportan diferente entre sí a temperatura ambiente, pero a 5°C y 10°C son muy semejantes (Apéndice 9).



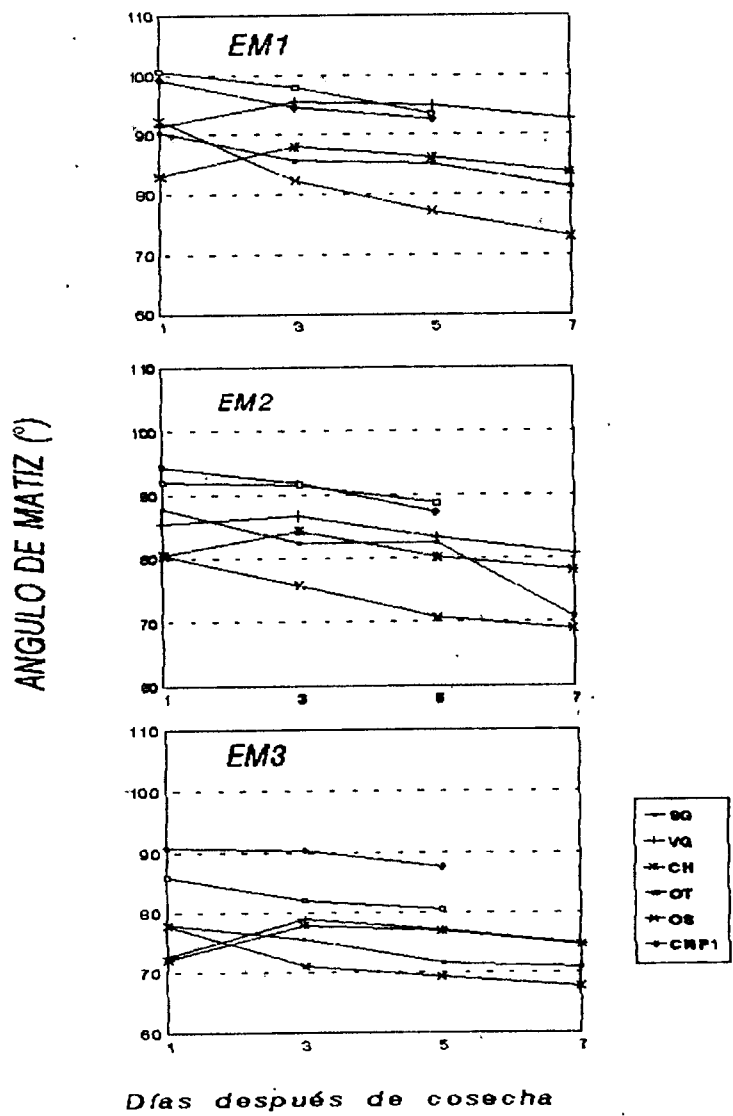


Figura 5. Comportamiento del ángulo de matiz (°) en seis genotipos de durazno, separados en tres estados de madurez y almacenados una semana a temperatura ambiente.

ANGULO DE MATIZ (°)

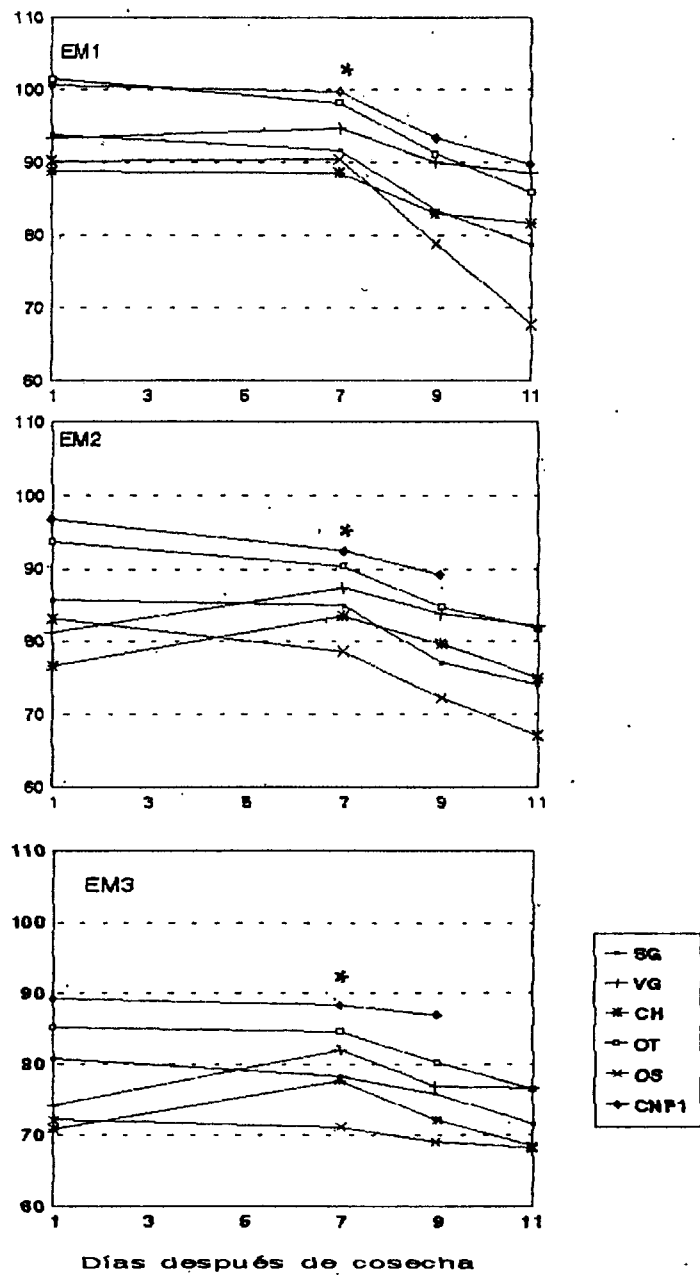


Figura 8. Variaciones en el ángulo de matiz en seis genotipos de durazno, separados en base a tres estados de madurez, almacenados siete días a 5°C, extraídos (\*) y colocados una semana al ambiente.

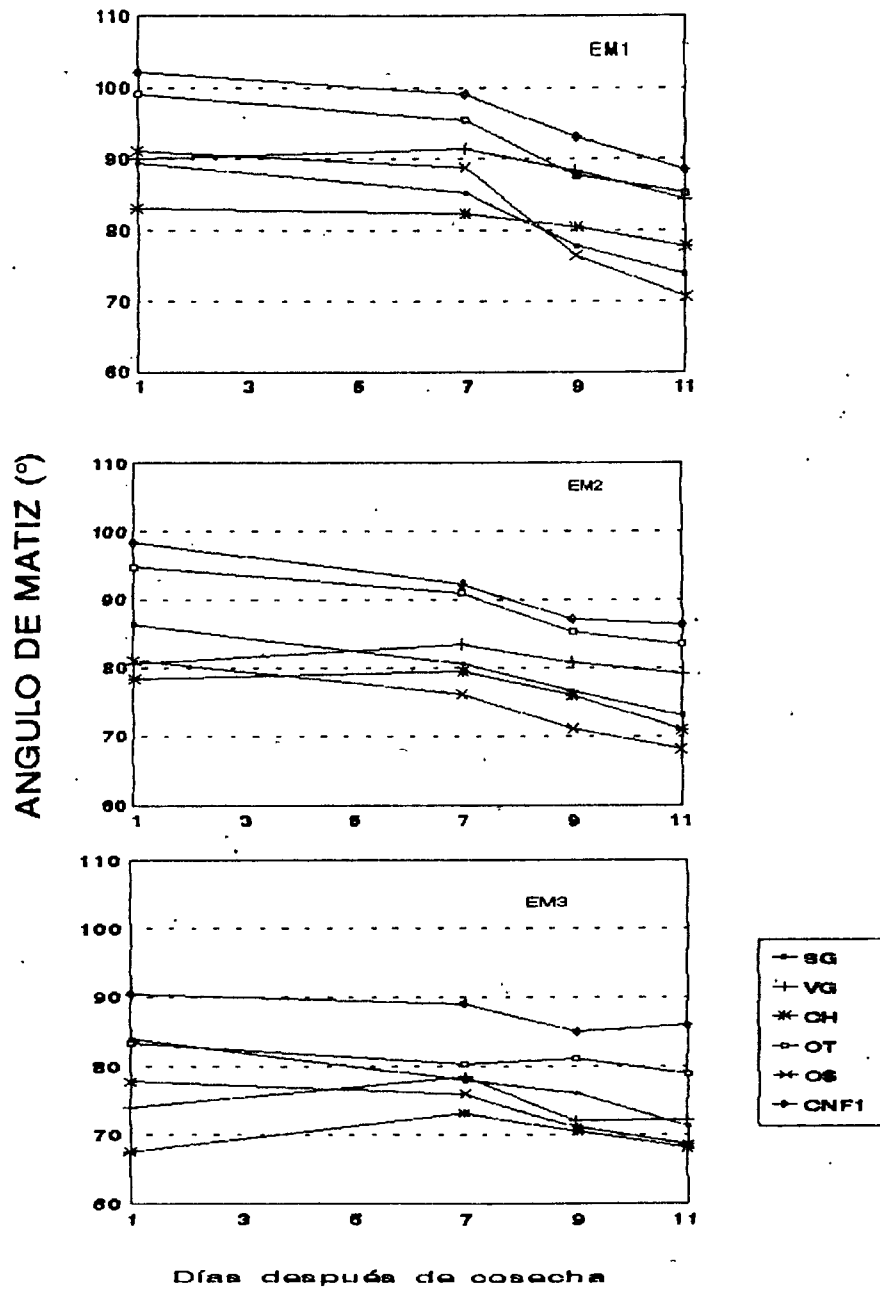


Figura 7. Comportamiento del ángulo de matiz en los frutos de seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez, almacenados siete días a 10°C, extraídos(\*) y colocados al ambiente.

El ángulo de matiz va de 100 a 70 al inicio del experimento a temperatura ambiente y alcanza valores de 93 hasta 63 al concluir. Mientras que a 5°C, los valores registrados al inicio van de 101 a 72 y finalizan entre 88 y 67. A 10°C fueron de 102 a 67 al principio y de 88 a 67 al final (Apéndices 10,11 y 12).

A los 5 días después de almacenarlos al ambiente, tanto los frutos que se mantuvieron en refrigeración previamente una semana como los de TA, solo existen diferencias entre TA-T10°C y entre T5°C-10°C. Mientras que a los 7 días, solo hay diferencia entre TA y T10°C (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Diferencias entre medias de temperaturas para el análisis del ángulo de matiz a los 5 y 7 días de almacenamiento, con estados de madurez y genotipos confundidos.

Temperatura	Valores del ángulo de matiz	
	5 días al ambiente	7 días al ambiente
Ambiente	82.31 a*	76.43 a
5°C <sup>1</sup>	81.53 a	74.98 ab
10°C <sup>1</sup>	79.83 b	73.16 b

\* Letras distintas en la misma columna indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD.

<sup>1</sup> Una semana a 5°C ó 10°C + 3 y 5 días al ambiente.

Existen diferencias altamente significativas entre los tres EM, tanto a los 5 como a los 7 días después de que los frutos son extraídos del refrigerador y comparados con los de TA (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Diferencias en el ángulo de matiz para los estados de madurez (EM) a los 5 y 7 días de almacenamiento, con temperaturas y genotipos confundidos.

EM	Valores del ángulo de matiz a	
	5 días	7 días
1	86.33 a*	79.48 a
2	80.68 b	73.99 b
3	76.66 c	71.10 c

\* Letras distintas en la misma columna indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD.

A los 5 y 7 días después del corte no se registran diferencias significativas en el ángulo de matiz entre SG-CH, pero las otras variedades muestran marcadas diferencias (Cuadro 11). Los valores más altos indican que la fruta está más verde, y los más bajos son coloraciones más amarillas y hasta coloraciones naranjas, como el de OS.

**Cuadro 11.** Diferencias en el ángulo de matiz entre frutos de seis genotipos de durazno a 5 y 7 días después de sacarlos del refrigerador y comparados con los de temperatura ambiente; con estados de madurez y temperaturas confundidos.

Genotipos	Valores del ángulo de matiz a los	
	5 días	7 días
CNF1	89.12 a	- x -
OT	85.90 b	- x -
VG	82.64 c	81.25 a
SG	78.44 d	73.94 b
CH	78.37 d	75.38 b
OS	72.86 e	68.87 c

\* Letras distintas en la misma columna indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD.

- x - no se registran lecturas ya que la fruta se descompuso antes

### VI.2.3 Cromaticidad

En lo que respecta al índice de saturación, este parámetro se tiene que aumenta al transcurrir el tiempo de almacenamiento (Figuras 8,9 y 10). Aunque Villalobos (1995) reportó que este parámetro disminuía.

Así mismo, la cromaticidad aumenta al cambiar de EM1 a EM2 y de EM2 a EM3 (Apéndices 13).

Existen diferencias altamente significativas en los efectos principales para los EM y Variedades, pero no entre temperaturas a los 5 días de almacenamiento. A los 7 días solo hay diferencia entre EM (Apéndice 14 y 15).

En cuanto a estados de madurez se puede observar como son significativamente diferentes tanto a los 5 días como al finalizar el almacenamiento al comparar los frutos refrigerados con los de TA (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Diferencias entre medias de cromaticidad en tres EM registrados a los 5 y 7 días de almacenamiento; con genotipos y temperaturas confundidos.

EM	Valores de cromaticidad a los:	
	5 días	7 días
3	51.82 a*	54.24 a
2	50.15 b	51.81 b
1	47.67 c	49.15 c

\* Letras distintas en la misma columna indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD

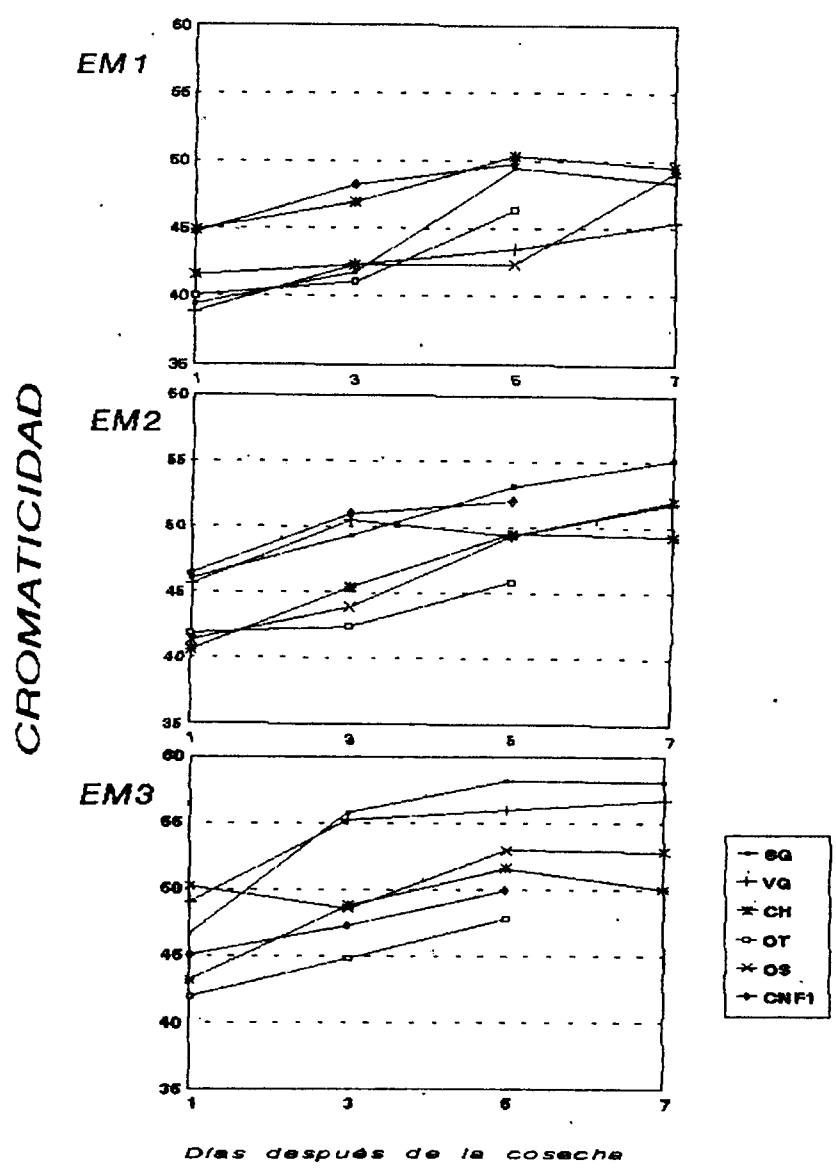
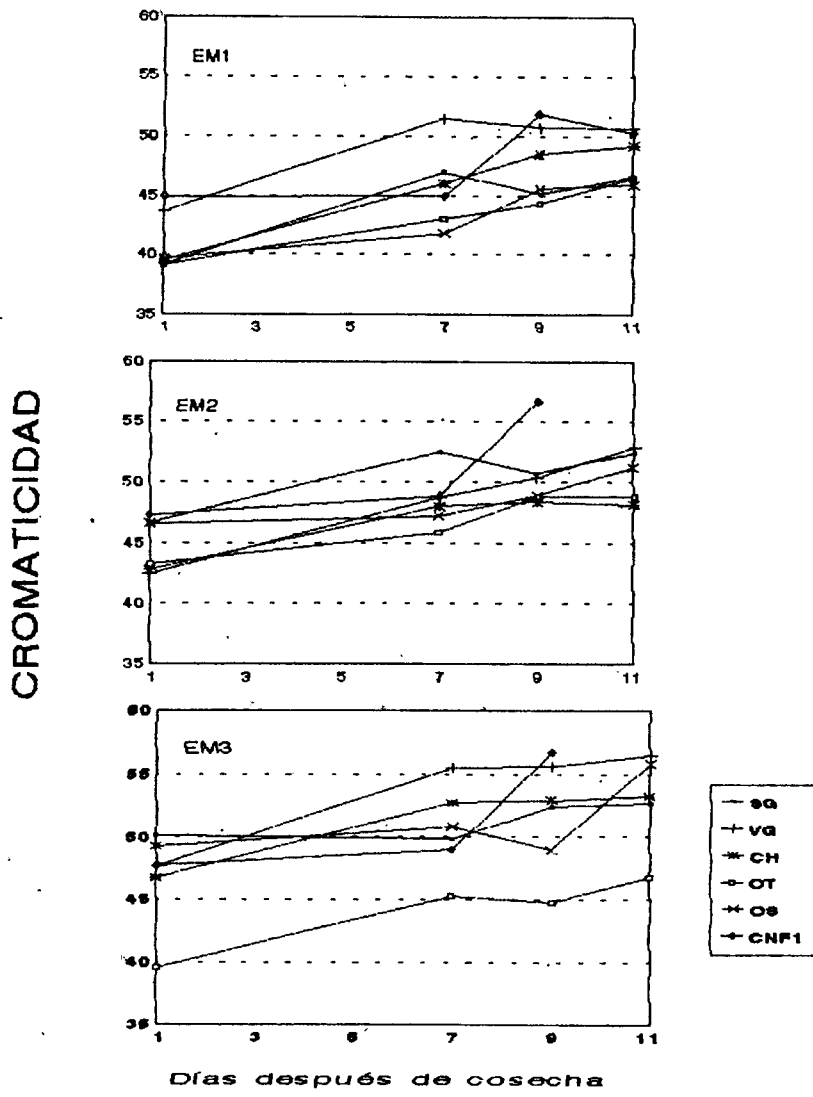


Figura 8. Comportamiento de la cromaticidad en seis genotipos de durazno almacenados a temperatura ambiente y separados en tres estados de madurez.



**Figura 9.** Comportamiento de la cromaticidad  $(a + b) \times 10^2$  en seis genotipos de durazno separados en base a tres estados de madurez, almacenados a 5°C (siete días), extraídos (\*) y colocados una semana al ambiente.



CROMATICIDAD

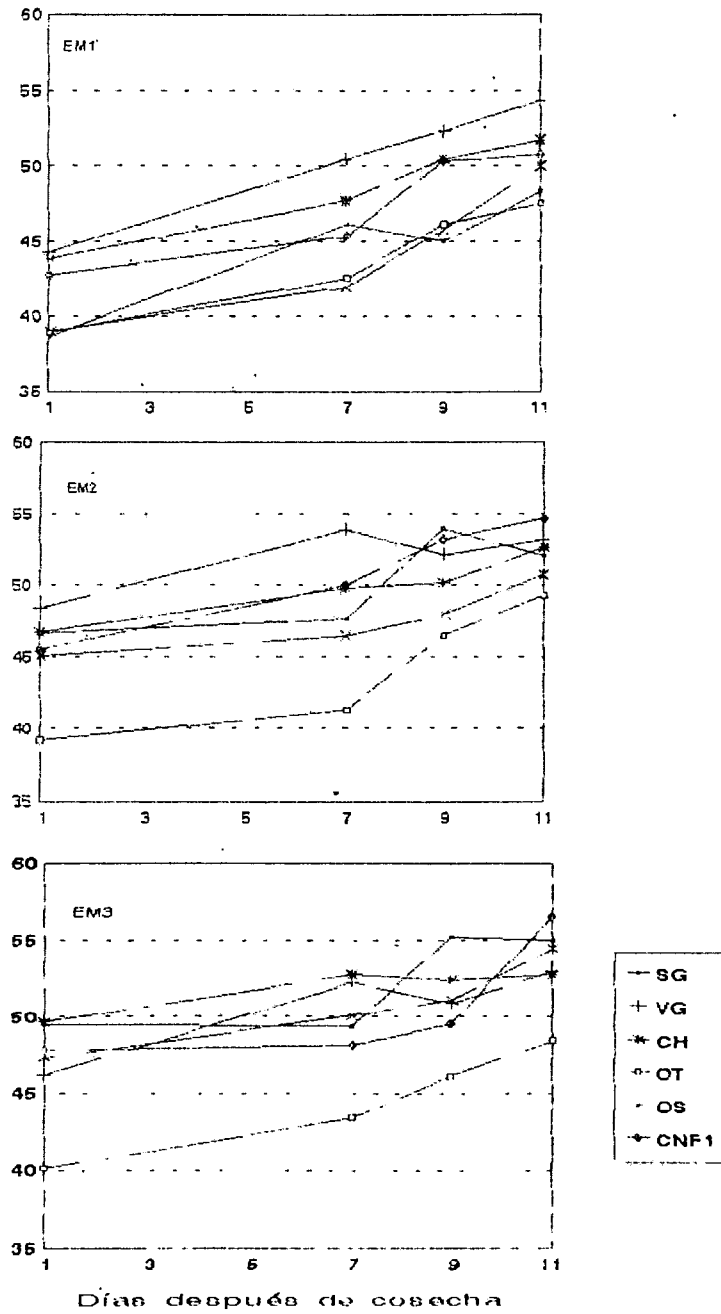


Figura 10. Comportamiento de la cromaticidad (a) y (b)  $\frac{1}{2}$  en seis genotipos de durazno, separados en tres estados de madurez, almacenados a 10°C (siete días), extraídos (\*) y colocados una semana al ambiente.

Cuando se comparan los frutos refrigerados con los de TA se distinguen dos grupos de variedades: 1) CNF1, SG, VG y CH y 2) OS y OT. Mientras que al finalizar el almacenamiento no se registran diferencias entre ellas (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Diferencias en cromaticidad en seis genotipos de durazno a los 5 y 7 días de almacenamiento; con estados de madurez y temperaturas confundidos.

Genotipos	Valores de cromaticidad a los	
	5 días	7 días
CNF1	51.76 a*	- x -
SG	51.46 a	52.08 a
VG	51.18 a	52.73 a
CH	50.48 a	50.77 a
OS	48.10 b	51.34 a
OT	46.29 b	- x -

\* Letras distintas en la misma columna indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD

### VI.3 Firmeza

En la Figura 11 observamos que la firmeza para el EM1 varia de 14-19 N/cm<sup>2</sup>, siendo CH quien presenta el valor menor de firmeza (14 N/cm<sup>2</sup>). En el EM3 los valores fluctúan de 7 a 14 N/cm<sup>2</sup>.

Las variedades provenientes de Tlaxcala como OT y CNF1 son las más firmes mientras que las provenientes de Aguascalientes (SG y OS) y la proveniente de Durango (VG) son muy semejantes.

En el Cuadro 14 se observa que existen diferencias significativas en la firmeza de los distintos cultivares de durazno. En efecto CNF1 y OT forman un grupo, mientras que SG, VG y OS se comportan igual y constituyen otro grupo y CH es diferente con respecto al resto de los cultivares.

**Cuadro 14.** Diferencias en firmeza registradas en seis genotipos de durazno al final de almacenamiento a temperatura ambiente, en estados de madurez confundidos.

Genotipos	Firmeza (N/cm <sup>2</sup> )
CNF1	16.04 a*
OT	15.42 a
SG	14.20 b
VG	13.81 b
OS	13.65 b
CH	10.07 c

\* Letras distintas entre columnas indican diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD

Sin considerar los cultivares, la firmeza decrece en relación directa con el estado de madurez en que se encuentre la fruta, pero en algunos genotipos esta caída es más drástica, como en CH y OS (Figura 11 y Apéndice 16).

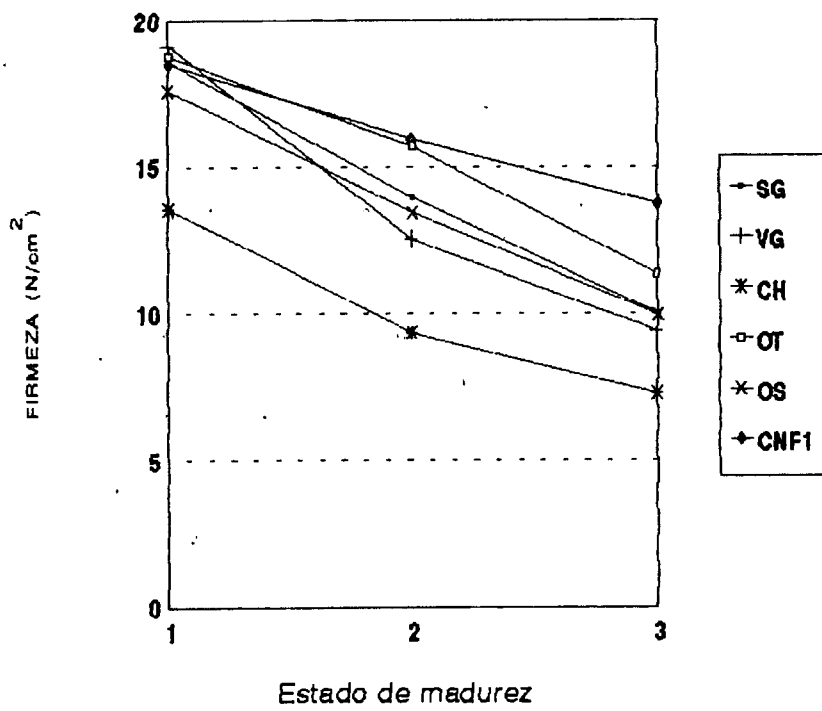


Figura 11. Evolución de la firmeza en seis genotipos de durazno separados en tres estados de madurez.

Al cambiar el estado de madurez la firmeza tiende a disminuir de 17.73 en EM1 a solo 10.38 para EM3 existiendo marcadas diferencias entre ellas (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Diferencia en firmeza para los EM en los seis genotipos de durazno.

<b>EM</b>	<b>Valores para la firmeza</b>
1	17.73 a
2	13.48 b
3	10.38 c

\* Letras distintas significan diferencias entre medias ( $\alpha=0.05$ ) en base a la PRMD

También se observan diferencias significativas para la interacción entre el EM y los genotipos (Apéndice 16).

## VII.- CONCLUSIONES

- \*\* Todas las variedades registraron pérdida de peso durante el almacenamiento, la cual varió de 11 hasta un 30%, a los 7 días de su almacenamiento a temperatura ambiente.
- \* Las variedades SG y CNF1 presentaron menor pérdida de peso, con valores promedio de un 15% en SG y 13% en CNF1.
- \* Las variedades que mostraron mayor pérdida de peso fueron VG con un 25%, y CH con 23%.
- \* El almacenamiento a temperatura ambiente muestra mayor pérdida de peso con un promedio de 19.93%. Mientras que a temperatura de 5°C fue de 18.71% y a 10°C de 19.15%.
  
- \*\* La coordenada "a" (color amarillo-rojo), aumenta durante el almacenamiento, en todos los genotipos independientemente del estado de madurez.
- \* En algunas variedades como SG, VG, CH y OS los valores de "a" se incrementaron desde cerca de -10 al inicio hasta más de +20 al concluir el almacenamiento. Sin embargo para OT y CNF1 dicho incremento no fue tan alto.
- \* El estado de madurez (EM) influye notablemente en los valores de la coordenada "a". En algunas variedades, el EM1 (que representaba el color mas verde) después de 11 días de almacenamiento alcanza una coloración comparable al EM3 (color amarillo). Pero no es igual para todas las variedades.

- \*\* La relación entre el ángulo de matiz y la coordenada "a" es inversa, mientras que el ángulo disminuye la coordenada "a" aumenta al transcurso del almacenamiento.**
  
- \* El ángulo de matiz tiende a disminuir con los EM más avanzados y con respecto al tiempo de almacenamiento, iniciando con valores entre 85 y 100 y finalizando con valores cercanos a 70.**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- \*\* La cromaticidad aumenta con el tiempo de almacenamiento, y con el estado de madurez.**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- \*\* La firmeza de los frutos de todos los genotipos disminuye significativamente con el estado de madurez. Mientras que el EM1 fue el más firme con valores promedio de 17 N/cm<sup>2</sup>, el EM2 presentó valores promedio de 13 N/cm<sup>2</sup> y el EM3 de 10N/cm<sup>2</sup>.**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- \* Existen diferencias significativas entre genotipos dentro de cada EM. En el EM1 las variedades de VG, OT, CNF1, SG, OS mostraron valores entre 17-19 N/cm<sup>2</sup>; mientras que CH tuvo el valor más bajo (14N/cm<sup>2</sup>). Al concluir el período de almacenamiento la variedad mas firme fue CNF1 con valores de 14 N/cm<sup>2</sup>, mientras que OT, OS, VG, SG tenían valores promedio de 9.5 hasta 12 N/cm<sup>2</sup> y la variedad de CH nuevamente fue la menos firme con un valor de 7 N/cm<sup>2</sup>.**

### \*\*\* RECOMENDACIONES \*\*\*

- \* Cada región climática tiene posibilidades de producción de variedades de durazno, por lo que se recomienda seleccionar las variedades para cada zona climática de acuerdo a variables como el clima, el suelo, el tipo de riego, etc.
  
- \* Es necesario estudiar factores adicionales de fertilización, particularmente de N, el riego, el suelo, el clima, que influyen sobre la firmeza, el color y la vida poscosecha.
  
- \* Estudiar variables adicionales como la relación azúcares/ acidez, comportamiento fisiológico, enzimático y fisicoquímico.
  
- \* Cortar el fruto en estado de madurez de acuerdo a la variedad, ya que algunos frutos al cortarlos en EM2 (verde- amarillo) pueden alcanzar al EM3 (amarillo- rojo).
  
- \* Se recomienda refrigerar la fruta, o bien mantenerla en lugares sombreados y frescos, fuera de la exposición del sol mientras se comercializa. Manejarla sin dañarla para evitar pérdida de firmeza y daños en la superficie del fruto.



## VIII.- LITERATURA CITADA

- Abbott, J.C.** 1971. Mercadeo de frutas y hortalizas. 2da Edición; FAO: Guías de mercadeo, Roma.
- Calderón, E.** 1987. Fruticultura General 3a. Edición; Editorial Limusa, México D.F., S.A. de C.V.
- Delwiche, M.J. y Baumgardner, R.A.** 1983. Ground color measurements of Peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(6):1012- 1016.
- Delwiche, M.J. y Baumgarden, R.A.,** 1985 Ground color as a peach maturity index. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 110:53.
- Delwiche, M.J.** 1987. Grader performance using a peach ground color maturity. HortScience 22:87.
- INEGI,** 1994. Situación de la fruticultura Nacional Ed. por Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y el Colegio de Posgraduados De Chapingo. D.F. México.
- Johnson, R.S. y LaRue, J.H.** 1989. Girdling Trees. En:Peaches, Plum, and Nectarines: Growing and Handling for the Fresh Market (ed J.H. LaRue and R.S. Johnson), University of California, Special Publication 3331, USA pp 60-61.
- Kader, A.A., Heintz, C.M., y Chordas, A.** 1982. Postharvest quality of fresh and canned clingstone peaches as influenced by genotype and maturity at harvest. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 107(6):947-951.
- Kader, A.A.** 1991. Indices de madurez, factores de calidad normalización e inspección de productos hortícolas. Memorias del Simposio Nacional "Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas en México" 1ra. edc. Ed. por Noriega Limusa. D.F., México pg. 37-42.

**Kader, A.A.** 1992. Quality y safety Factors: Definition and avaluation for fresh horticultural crops. En Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2da ed. Ed. University of California, Estados Unidos.

**Lill, R.E., O'Donoghue, E.M. y King, G.A.** 1989. Postharvest physiology of peaches and nectarines. Hort. Rev. 11, 413-452.

**Mercato Ortofrutticolo di Bussolengo e Pescantina,** 1996. In: 50ª Mostra Della Pesca. Pescantina (Verona).

**McGuire, R.G.** 1992. Reporting of objetive color measurements. HortScience 27(12): 1254-1255.

**Monselese, S.P. y Goren, R.** 1987. Preharvest growing conditions and postharvest behavior or subtropical and temperate-zone fruit. HortScience 22(6):1185-1189.

**Muñoz, R.** 1994. Producción y la política agrícola en los granos básicos. En: El agua y la energía en la cadena alimentaria. edc. P.U.A.L. U.N.A.M. y L.I.E. D.F., México pg. 1-14.

**N.A.S.** Efectos de plaguicidas en la fisiología de frutas y hortalizas, En: National Academy Of Sciences. Vol. 6. Editorial Limusa, S.A. de C.V. pg. 76.

**Pelayo-Zaldívar, C.** 1992. Panorama de los problemas postcosecha de productos hortícolas en México. En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas, (E.M. Yahia e I. Higuera, eds.), Limusa, México. pp 17-25.

**Pérez, G.S.** 1989. El cultivo del melocotonero en México. Frut III:157-161.

**Pérez, G.S.** 1990. Caracterización climática para la producción de frutales caducifolios en Querétaro. Memorias del V Congreso Estatal CONCyTEQ. Querétaro. pp 25-28.

**Pérez, G.S.** 1992. Análisis de componentes de rendimiento en duraznero. Universidad Autónoma de Querétaro. Revista Avances. pp 8-15.

**Pérez, G.S.** 1995. Dinámica en la adopción de variedades de duraznero, ciruelo y chabacano en México en: Simposio Nacional e Internacional sobre Producción de duraznero, ciruelo y chabacano". Organizado por SOMEFI, INIFAP y UAQ, realizado del 22 al 27 de Mayo de 1995 en las ciudades de Querétaro y Fresnillo, Zac.

**Robertson J.A., Meredith, F.L, Forbus, W.R. y Lyon, B.G.** 1992. Relationship of quality characteristic of peaches (Cv. Loring) to maturity. *J. Food Sci.* 57(6):1401-1404.

**Roy, R. C.** 1988. The peach world cultivars to marketing. En: Peach Taxonomy and nomenclature. Ordering Address. pp 7-8.

**Salankhe, D.K, Bolin, H.R. y Reddy, N.R.** En: Storage, processing y nutritional quality of fruits y vegetables. Vol. 1., 2da. Ed. pg 1-2., 1991.

**Schwentenius, R.R., Gómez, M.A. y Ledesma, J.C.,** 1994. Perspectivas de la producción y comercialización de durazno en la región centro-norte de México ante el TLC. Capítulo 6 En: El TLC y sus repercusiones en el sector agropecuario del centro-norte de México. CIESTAAM. pp 155-183.

**Shaw, P.E., y Moshonas, M.G.,** 1991. Ascorbic acid retention in orange juice stored under simulated consumer home conditions. *J. Food Sci.* 56(3):867-868.

**Shewfelt, R.L.** 1965. Changes and variations in the pectic constitution of ripening peaches as related to product firmness. *J.Food.Sci.* 30:573- 576.

**Shewfelt, R.L., Meyers, S.C., Prussia, S.E., y Jordan, J.L.** 1987. Quality of fresh-market peaches within the postharvest handling system. *J.Food Sci.* 52(2):361-364.

**Sistronsk, W.A. y Moore, J.M.** 1989. La calidad. Cap. 17. En: Métodos genotécnicos en frutales (ed J.M. Moore y J. Janick), AGT, S.A., pp 367-389.

**Stushoff, C. y Quamme, H. 1989.** Adaptación a condiciones específicas de clima y suelo. Cap. 16. En: *Métodos genotécnicos en frutales* (ed J.N. Moore y J. Janick), AGT, S.A., pp 367-389.

**UNIFRUT, 1990.** Producción y comercialización de durazno y maíz en México. Editado por la Unión de Productores de Fruta.

**Villalobos, R.L.M., 1995.** Tesis: Estudio comparativo del comportamiento postcosecha de poblaciones de durazno (*Prunus persica* (L) Batsch) "criollos" del centro del país y de la variedad Springcrest en condiciones ambientales. DIPA- Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro.

**Westwood, M.N. 1993.** General Environment, Cap. 2 and Fruit Growth and Thinning, Cap. 10 In: *Temperate-zone pomology: physiology and culture*, Timber Press, Portland, OR, USA. pp 29-47 and 254.

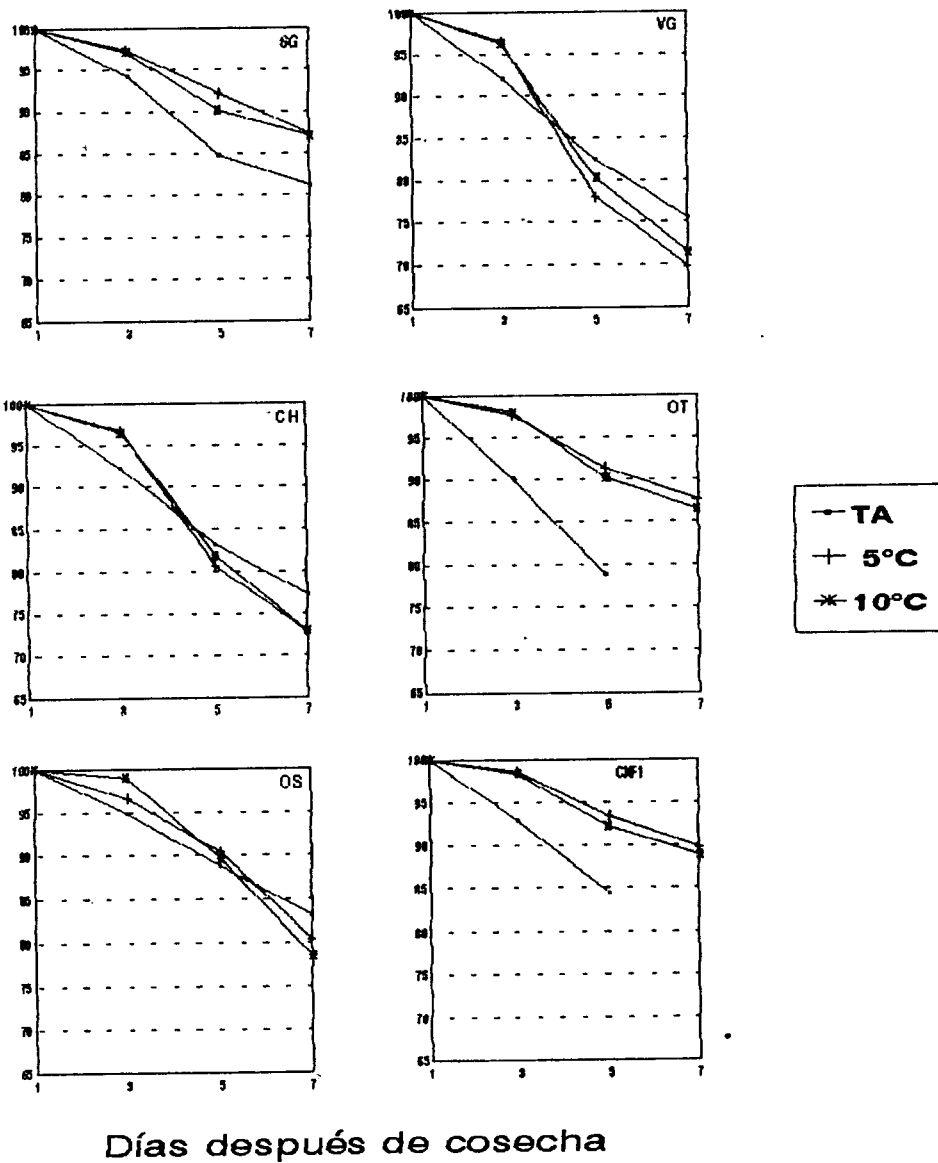
**Wills, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D. y Hall, E.G., 1989.** Physiology and biochemistry of fruit and vegetables, Cap 3 and Quality evaluations of fruit and Vegetables, Cap 8. In: *Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. Acirbia, España. pp 34-35 and 89-101.

**Yahia, EM. e Higuera Y.C. 1991.** Prefacio. memorias del Simposio Nacional "Fisiología y tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas en México". 1ra. edc. Ed. por Noriega Limusa. D:f México. pg 9-11.

**Yoshikawa, F.T. y Johnson, R.S. 1989.** Fruit Thinning. En: *Peaches, plums, and nectarines: growing and handling for the fresh market*, (ed J.H. LaRue and R.S. Johnson). University of California, Sepecial Publication 3331. USA. pp 56-59.

**Yoshikawa, F.T. y LaRue, J.H. 1989.** Training and Pruning. En: *Peaches, plums and nectarines: growing and handling for the fresh market*, (ed J.H. LaRue and R.S: Johnson), University of California, Special Publication 3331, USA. pp 42-48.

Pérdida de peso (%)



**Apéndice 1.** Evolución de la pérdida de peso (%) en seis genotipos de durazno, almacenados en tres condiciones y registrados a partir del momento en que los tratamientos se exponen al ambiente.

**Apéndice 2. Análisis de varianza para la pérdida de peso en frutos de seis genotipos de durazno almacenadas durante 5 días a tres temperaturas.**

Fuente de variación <sup>1</sup>	gl	SC	CM	Fc
A: Temperatura	2	152.05	76.03	36.38**
B: Genotipo	5	567.38	113.48	54.30**
Interacciones AB	10	275.42	27.54	13.18**
Error	36	75.24	2.09	
Total	53	1070.08		

\*\*diferencia altamente significativa

<sup>1</sup> Diseño: Completamente al azar (DCA)

Arreglo: Parcelas divididas (APD)

**Apéndice 3 . Análisis de varianza para la pérdida de peso en frutos de seis genotipos de durazno almacenados 7 días a tres temperaturas.**

Fuente de variación <sup>1</sup>	gl	SC	CM	Fc
A: Temperatura	2	11.44	5.62	1.75 NS
B: Genotipo	3	480.38	160.13	48.99**
Interacciones AB	6	96.50	16.08	4.92**
Error	24	78.45	3.27	
Total	35	66.77		

\*\*diferencia altamente significativa

NS no significativa

<sup>1</sup> DCA y APD

**Apéndice 4.** Análisis de varianza para los valores de la coordenada "a" al quinto día de almacenamiento en frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupadas por estado de madurez.

FTE. DE VARIACIÓN <sup>2</sup>	SC	gl	CM	Fc
A: Temperatura	117.20	2	58.60	5.96**
B: EM	1974.67	2	987.34	100.36**
C: Genotipo	2999.97	5	599.99	60.99**
<b>INTERACCIONES</b>				
AB	35.63	4	8.91	0.91 NS
AC	88.01	10	8.80	0.89 NS
BC	180.72	10	18.07	1.84 NS
ABC	152.96	20	7.65	0.77 NS
ERROR	993.63	101	9.84	
TOTAL	7060.31	154		

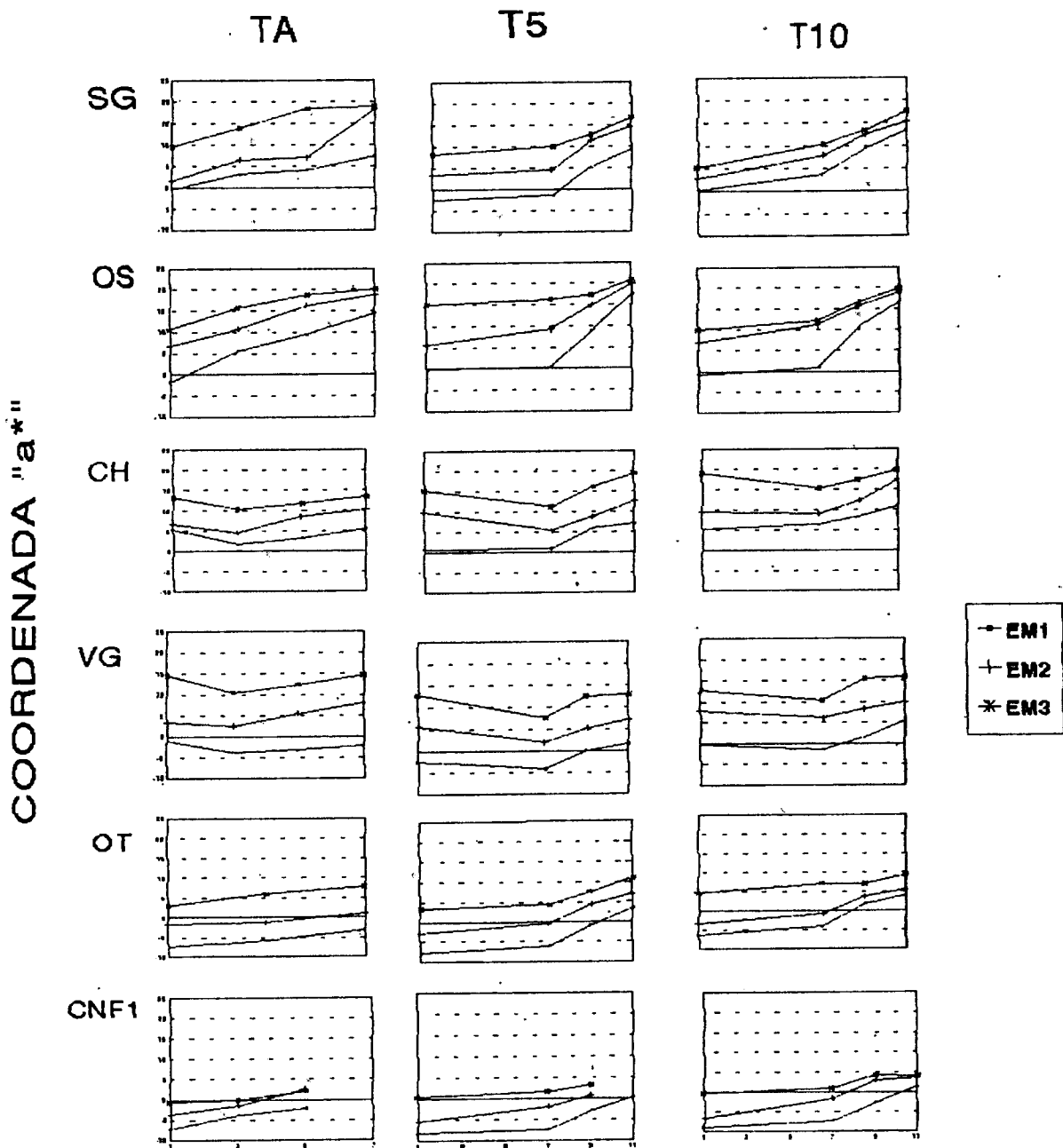
**Apéndice 5.** Análisis de varianza para los valores de la coordenada "a" al finalizar el almacenamiento de frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupadas por estado de madurez.

FTE. DE VARIACIÓN <sup>2</sup>	SC	gl	CM	Fc
A: Temperatura	135.14	2	67.57	5.24**
B: EM	1144.72	2	572.36	44.41**
C: Genotipo	1248.70	3	416.23	32.29**
<b>INTERACCIONES</b>				
AB	55.70	4	13.92	1.08 NS
AC	109.75	6	18.29	1.42 NS
BC	160.92	6	26.82	2.08 NS
ABC	68.26	12	5.69	0.44 NS
ERROR	799.13	62	12.89	
TOTAL	3962.56	97		

\*\* Altamente significativas

NS No significativas

<sup>2</sup> DCA y Arreglo: Parcelas Subdivididas



Apéndice 6. Evolución en la coordenada "a" para seis genotipos de durazno separados en tres estados de madurez y almacenados a tres temperaturas.



**Apéndice 7. Análisis de varianza para el ángulo de matiz(°) a los 5 días de almacenamiento de frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupadas por estado de madurez.**

FTE. DE VARIACIÓN <sup>2</sup>	SC	gl	CM	Fc
A: Temperatura	164.26	2	82.13	5.91**
B: EM	2332.12	2	1166.06	83.87**
C: Genotipos	4155.70	5	831.14	59.78**
<b>INTERACCIONES</b>				
AB	44.38	4	11.10	0.79NS
AC	112.95	10	11.30	0.81NS
BC	277.77	10	27.78	1.99*
ABC	246.76	20	12.34	0.89NS
RESIDUAL	1404.25	101	13.90	
TOTAL	9367.32	154		

**Apéndice 8. Análisis de varianza para el ángulo de matiz al finalizar el almacenamiento de los frutos a tres temperaturas en seis genotipos de durazno agrupadas por estado de madurez.**

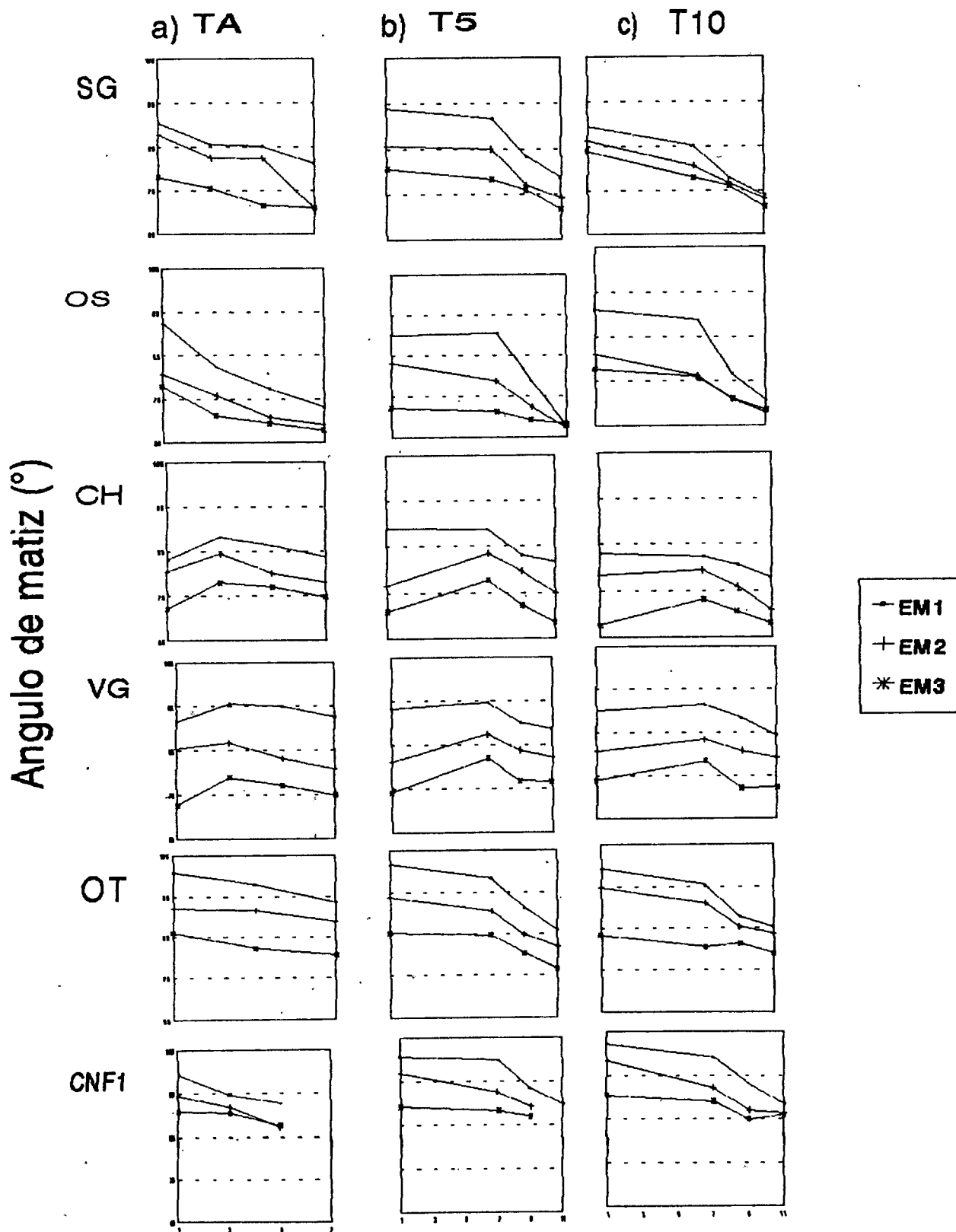
FUENTE DE VARIACIÓN <sup>2</sup>	gl	SC	CM	Fc
A: Temperatura	2	177.61	88.81	5.66**
B: EM	2	1109.51	554.76	35.36**
C: Genotipo	3	1777.01	592.34	37.75**
<b>INTERACCIONES</b>				
AB	4	68.22	17.05	1.09 NS
AC	6	114.38	19.06	1.22 NS
BC	6	283.04	47.17	3.01*
ABC	12	84.50	7.04	0.45 NS
ERROR	62	972.78	15.69	
TOTAL	97	4939.54		

\* Diferencias significativas

\*\* Diferencias altamente significativas

NS No significativas

<sup>2</sup> DCA y APSD



**Apéndice 9.** Resumen del comportamiento del ángulo de matiz en seis genotipos de durazno cuya fruta se agrupó en tres estados de madurez y se almacenó al ambiente (a), ó bien a 5°C ó 10°C (una semana) y después otra semana al ambiente (b y c).

**Apéndice 10.** Valores del ángulo de matiz (°) para seis genotipos de durazno agrupadas por estado de madurez y almacenados a temperatura ambiente.

Genotipo	EM	Días después de cosecha			
		1	3	5	7
San Gabriel	1	90.50	85.61	85.16	81.21
	2	87.81	82.46	82.41	70.83
	3	78.01	75.50	71.56	70.96
Vicente Guerrero	1	91.52	95.60	95.04	92.61
	2	85.45	86.68	83.24	80.67
	3	72.65	78.91	77.10	74.79
Chalchihuites	1	83.09	88.01	86.16	83.68
	2	80.43	84.33	80.10	78.06
	3	72.19	77.99	77.06	74.72
Oro de Tlaxcala	1	100.73	97.95	93.60	*
	2	91.98	91.52	88.68	*
	3	85.95	82.12	80.55	*
OOM Sarel	1	92.44	82.28	77.16	72.99
	2	80.58	75.76	70.69	68.90
	3	77.84	71.10	69.31	67.70
CNF1	1	99.24	94.62	92.71	*
	2	94.45	91.77	87.16	*
	3	90.77	90.38	87.58	*

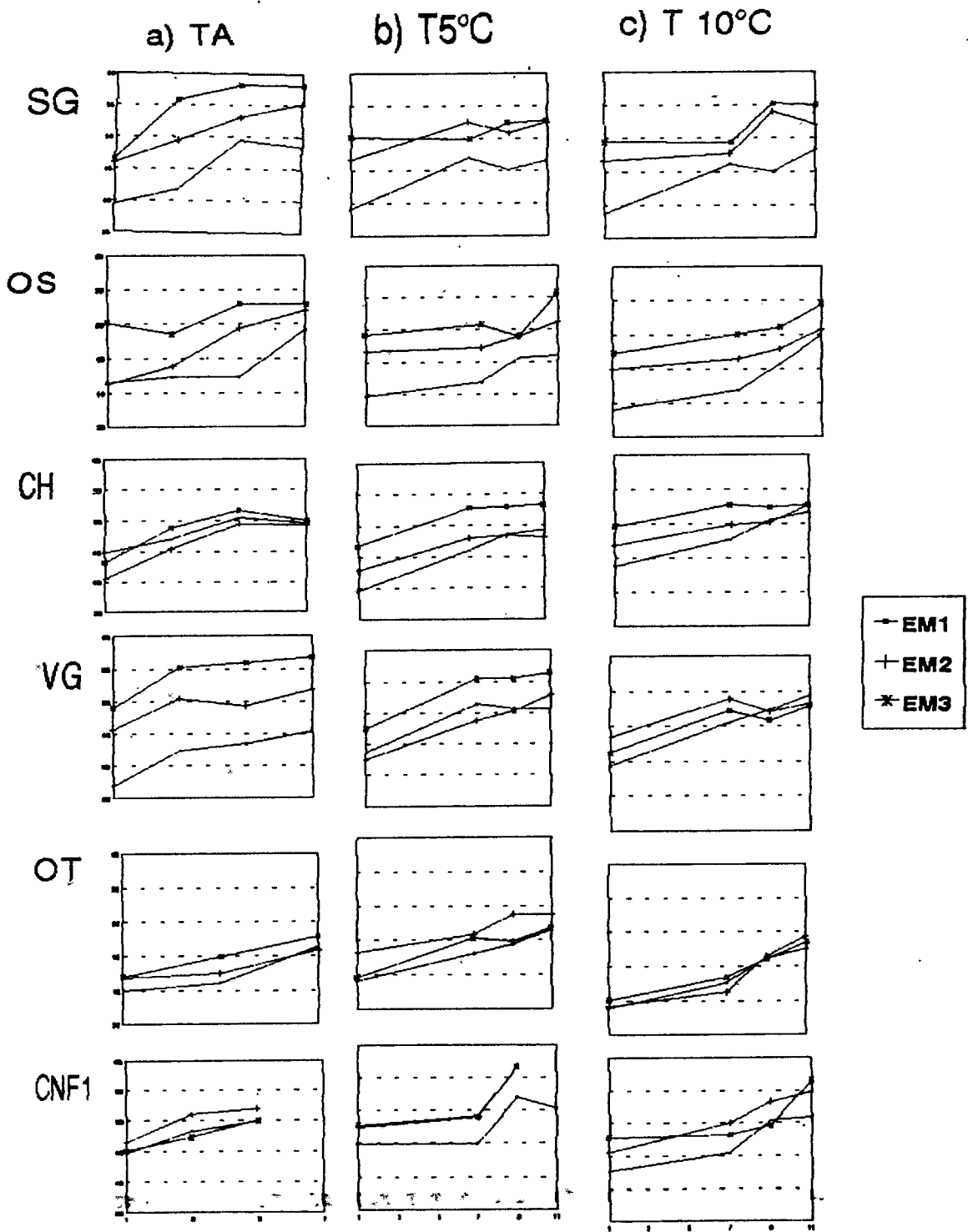
\* No se registraron datos ya que la fruta se descompuso antes.



**Apéndice 12.** Valores del ángulo de matiz (°) para seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez y almacenados a temperatura de 10°C.

Genotipos	EM	Días después de cosecha			
		1	7	9	11
San Gabriel	1	89.41	85.21	77.85	73.88
	2	86.37	80.56	76.65	73.03
	3	83.95	77.86	76.00	71.24
Vicente Guerrero	1	90.12	91.43	88.30	84.29
	2	80.61	83.41	80.74	79.25
	3	73.91	78.43	72.05	72.25
Chalchihuites	1	83.10	82.33	80.57	77.82
	2	78.40	79.43	75.98	70.93
	3	67.56	73.22	70.56	68.06
Oro de Tlaxcala	1	99.17	95.45	87.72	85.21
	2	94.71	91.01	85.26	83.52
	3	83.27	80.37	81.15	78.82
OOM Sarel	1	91.14	88.78	76.52	70.69
	2	81.09	76.21	71.04	67.97
	3	77.74	75.92	71.14	68.56
CNF1	1	102.21	99.15	93.13	88.54
	2	98.38	92.18	87.08	86.38
	3	90.47	89.07	84.97	85.95

CROMATICIDAD



**Apéndice 13.** Resumen del comportamiento de la cromaticidad en seis genotipos de durazno agrupados en tres estados y almacenados al ambiente (a) ó bien a 5°C ó 10°C (una semana) y después al ambiente (b y c).

**Apéndice 14.** Análisis de varianza para los valores de la cromaticidad a los 5 días en seis genotipos de durazno almacenados a tres temperaturas y agrupados por estado de madurez.

FUENTE DE VARIACIÓN <sup>2</sup>	gl	SC	CM	Fc
A: Temperatura	2	0.40	0.20	0.02 NS
B: EM	2	432.28	216.14	17.69**
C: Genotipo	5	607.57	121.51	9.94**
<b>INTERACCIONES</b>				
AB	4	50.26	12.56	1.03 NS
AC	10	156.54	15.65	1.28 NS
BC	10	258.68	25.88	2.18*
ABC	20	247.12	12.36	1.01 NS
ERROR	101	1234.17	12.22	
TOTAL	154	3048.06		

**Apéndice 15.** Análisis de varianza para los valores de la cromaticidad a los 7 días en seis genotipos de durazno almacenados a tres temperaturas y agrupados por estado de madurez.

Fuente de variación <sup>2</sup>	gl	SC	CM	Fc
A: Temperatura	2	18.92	9.46	0.94 NS
B: EM	2	388.69	194.35	19.23**
C: Genotipo	3	50.31	16.77	1.64 NS
<b>Interacciones</b>				
AB	4	50.09	12.52	1.14 NS
AC	6	86.63	14.44	1.43 NS
BC	6	88.75	14.79	1.46 NS
ABC	12	138.42	11.54	1.14 NS
ERROR	62	626.53	10.11	
TOTAL	97	1498.18		

**Apéndice 16. Análisis de varianza para la firmeza en frutos de seis genotipos de durazno agrupados por estado de madurez.**

FUENTE DE VARIACIÓN <sup>1</sup>	gl	SC	CM	Fc
A: EM	2	326.97	163.49	199.68**
B: Genotipo	5	130.51	26.10	31.88**
INTERACCIÓN AB	10	21.37	2.14	2.61*
ERROR	18	14.74	0.82	
TOTAL	35	493.59		

\* diferencia significativa

\*\* diferencia altamente significativa

NS no significativa

<sup>1</sup>DCA y APD

<sup>2</sup>DCA y APSD