



# UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**"EFECTO DE LAS DIFERENTES FORMAS DE FERTILIZACION  
EN LA FISIOLOGIA Y CALIDAD DE LA CIRUELA METHLEY  
(Prunus salicina Lindl) BAJO FRIGOCONSERVACION"**



Requisito Parcial  
del Título de:  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**MIGUEL ANGEL CRUZ SANCHEZ  
LINDORO JIMENEZ RUIZ**

CHAPINGO, MEXICO. 1996



\*\*\*\*\*

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del M.C. Gabriel Leyva Ruelas, ha sido revisada y aprobada por el comité revisor, y aceptada como requisito parcial para obtener el título de:

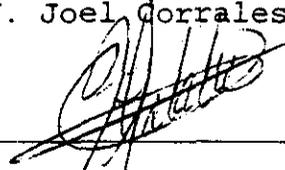
## INGENIERO AGROINDUSTRIAL

### JURADO CALIFICADOR

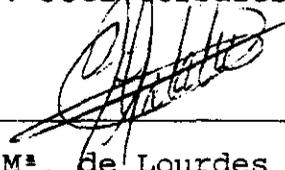
**PRESIDENTE:**

  
M.C. Gabriel Leyva Ruelas

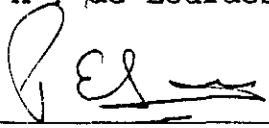
**SECRETARIO:**

  
Dr. J. Joel Corrales García

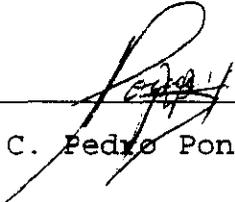
**VOCAL:**

  
ING. Mª de Lourdes C. Arévalo Galarza

**SUPLENTE:**

  
IBQ. Felix Esparza Torres

**SUPLENTE:**

  
M.C. Pedro Ponce Hernández

Chapingo, Méx. 1996.

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al pueblo de México**, que a través de la Universidad Autónoma Chapingo hizo posible la realización de nuestros estudios de licenciatura.

**A nuestra preciosa Universidad Autónoma Chapingo**, y en especial al Departamento de Ingeniería Agroindustrial, por darnos la oportunidad de realizar nuestros estudios como Ingenieros Agroindustriales.

**Al M.C. Gabriel Leyva Ruelas**, por la dirección del presente trabajo, y sobre todo por sus enseñanzas y decisiones en los momentos que más lo necesitamos.

**Al Ingeniero M<sup>a</sup>. de Lourdes C. Arévalo Galarza**, por su valiosa asesoría y sugerencias durante el trabajo de laboratorio.

**Al M.C Pedro Ponce Hernández**, por su valiosa amistad y apoyo incondicional en nuestra formación profesional.

**Al Dr. Joel Corrales**, por sus valiosas observaciones en la realización del presente trabajo.

**A todos Nuestros compañeros**, por su gran apoyo y amistad en especial a Leonel Aquino, Ruben Vásquez, Antonio González, Celia Chávez, Franco Antonio, Aleida, Julia, Flor, Carmen y Benjamin.

**A nuestros amigos** Sr. Hector Espinoza y familia, Sr. Rueda y familia, Lic. Concepción, Ing. Leopoldo, Ing. Ricardo, Ing. Sergio, M.C. Juan López, chelita, betty, Sr. Fredy, Sra. Maria y familia, las tías Soledad y Silvia.

A todas aquellas personas, compañeros y maestros que de alguna manera nos brindaron su apoyo desinteresadamente...

**...NUESTROS MAS SINCEROS AGRADECIMIENTOS**

## **DEDICATORIA**

A DIOS nuestro señor por darme el halo de la vida y la esperanza a seguir...

A mis padres OSVALDO y TULIA por darme la vida, el apoyo en todo momento y ese gran amor que nos une. Gracias por confiar en mi.

A mis hermanos Osvaldo y Luis Carlos por la gran amistad que nos une y por el anhelo de estar siempre juntos.

A mis hermanas Eloisa, Betty, Rosa y Elsie por ese gran privilegio de tenerlas junto a mi, gracias Dios.

A Elizabeth Verónica por el amor, apoyo y comprensión que me brinda.

**MIGUEL ANGEL**

## DEDICATORIA

A mis padres (Jorge y Lesvia) con mucho cariño y admiración y gracias por traerme al mundo.

A mis hermanos (Mario, Reyna, Jorge Alberto y Francisco, por su apoyo incondicional durante todo el tiempo que he necesitado de ellos.

A mis sobrinos (July, Joel, Jhovani, y José Luis), como ejemplo de superación y que cuando se quiere se puede.

A un gran profesor, que gracias a él he logrado estar donde estoy Gabriel Angel Villatoro Ventura.

LINDORO

# CONTENIDO

	Pag
Índice de cuadros .....	i
Índice de figuras .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>I INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II OBJETIVOS</b> .....	3
<b>III REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
3.1. Generalidades sobre el cultivo de ciruela .....	4
3.2. Características morfológicas del árbol .....	5
3.3. Aspectos bioquímicos y fisiológicos del desarrollo del fruto .....	5
3.3.1. Desarrollo del fruto .....	5
3.3.2. Maduración del fruto .....	7
3.3.3. Tamaño del fruto .....	7
3.3.4. Forma del fruto .....	8
3.4. Cambios químicos durante el desarrollo del fruto .....	8
3.4.1. Sabor.....	8
3.4.2. Color.....	9
3.4.3. Firmeza .....	10
3.4.4. Vit min s .....	11
3.5. Frigoconservación .....	13
3.5.1. Consideraciones sobre almacenamiento de frutas .....	13
3.5.2. Almacenamiento refrigerado de productos hortofrutícolas .....	13
3.5.3. Condiciones de almacenamiento para ciruela .....	14
3.5.4. Mecanismos de control de daños por frío .....	16
3.6. Aspectos generales de maduración .....	17
3.6.1. El etileno y su importancia en la maduración .....	17
3.6.2. Respuesta fisiológica a la temperatura .....	18
3.6.2.1. Actividad enzimática .....	18

3.6.2.2. Transpiración .....	19
3.6.2.3. Actividad respiratoria .....	19
3.7. Fertilización orgánica .....	20
3.7.1. Estiércoles y abonos orgánicos .....	20
3.7.2. Estiércol de granja .....	20
3.7.3. Paja .....	23
3.7.4. Los nutrimentos y su influencia en la calidad del fruto.....	23
3.7.4.1. Fertilizantes nitrogenados .....	24
3.7.5. Fertilizantes fosfátidos .....	25
3.7.6. Fertilizantes potásicos .....	26
3.7.7. Elementos menores.....	27
3.7.7.1. Calcio.....	27
3.7.7.2. Magnesio.....	28
<b>IV MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
4.1. Materia prima .....	29
4.2. Establecimiento del experimento y tratamientos .....	29
4.3. Diseños experimental y análisis estadístico .....	30
4.4. Variables evaluadas .....	32
4.4.1. Evaluación de variables .....	32
4.4.2. Características químicas .....	32
4.4.2.1. Sólidos solubles totales (SST) .....	32
4.4.2.2. Acidez titulable (AT) .....	33
4.4.2.3. Vitamina C .....	33
4.4.3. Variables fisiológicas .....	34
4.4.3.1. Pérdida de peso .....	34
4.4.4. Variables físicas .....	34
4.4.4.1. Color .....	34
4.4.4.2. Firmeza .....	35

<b>V RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	36
<b>5.1. Patrón de maduración</b> .....	36
5.1.1. Sólidos solubles totales (SST) .....	36
5.1.2. Acidez titulable (AT) .....	37
5.1.3. Relación SST/AT.....	39
5.1.4. Firmeza .....	40
5.1.5. Color .....	43
<b>5.2. Comportamiento de las variables en frutos almacenados por</b> <b>1, 2 y 3 semanas bajos refrigeración a 2° C</b> .....	48
5.2.1. Sólidos solubles totales(SST) .....	48
5.2.2. Acidez titulable (AT) .....	51
5.2.3. Relación SST/AT .....	54
5.2.4. Firmeza .....	56
5.2.5. Vitamina C .....	59
5.2.6. Pérdida fisiológica de peso .....	61
5.2.7. Color .....	64
5.2.7.1. Valor de "a" Hunter externo .....	64
5.2.7.2. Valor de "b" Hunter externo .....	66
5.2.7.3. Valor de "a" Hunter interno .....	68
5.2.7.4. Valor de "b" Hunter interno .....	70
<b>VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	73
<b>VII LITERATURA CITADA</b> .....	76
<b>VIII APENDICE</b> .....	82

## **INDICE DE CUADROS**

	<b>Pag</b>
Cuadro No.1 Contenido de las principales vitaminas en frutos de ciruelo.....	12
Cuadro No.2 Recomendaciones para el almacenamiento en frío.....	15
Cuadro No.3 Composición de estiércoles de vacunos empleados en E.U....	22
Cuadro No.4 Comparación de medias de sólidos solubles totales, porcentaje de acidez titulable, relación SST/AT y por- centaje de pérdida fisiológica de peso.....	83
Cuadro No.5 Comparación de medias de color; LE ("L" Hunter cutícula), LI ("L" Hunter pulpa), bl ("b" Hunter pulpa); bE ("b" Hunter cutícula).....	84
Cuadro No.6 Comparación de medias de color; aE ("a" Hunter cutícula), al ("a" Hunter pulpa), contenido de vitamina C en mg/100g de muestra.....	85
Cuadro No.7 Medida de firmeza (Kg).....	86

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Procedimiento seguido en el desarrollo del experimento .....	31
Figura 2. Patrón de maduración del comportamiento de SST.....	38
Figura 3. Patrón de maduración del comportamiento de acidez titulable .....	38
Figura 4. Patrón de maduración del comportamiento de la relación SST/AT.	42
Figura 5. Patrón de maduración de madurez de la variable firmeza.....	42
Figura 6. Patrón de madurez valor de "a" del Hunter Lab color de la cutícula.....	46
Figura 7. Patrón de madurez valor de "a" del Hunter Lab color de la pulpa.....	46
Figura 8. Patrón de madurez valor de "b" del Hunter Lab color de la cutícula .....	47
Figura 9. Patrón de madurez valor de "b" del Hunter Lab color de la cutícula.....	47
figura 1a, 1b y 1c, Comportamiento de los SST postalmacena- miento para frutos verdes, semimaduros y maduros respectivamente.....	50

Figura 2a, 2b y 2c, Comportamiento de la acidez titulable para frutos verdes, semimaduros y maduro.....	53
Figura 3a, 3b y 3c, Comportamiento de la relación SST/AT para frutos verdes, semimaduros y maduros.....	55
Figura 4a, 4b y 4c, Comportamiento de firmeza del fruto en sus tres estados de madurez evaluados.....	58
Figura 5a, 5b y 5c, Comportamiento del parámetro de vitamina C en frutos verdes, semimaduros y maduros.....	60
Figura 6a, 6b y 6c, Comportamiento en la pérdida fisiológica de peso en frutos verdes, semimaduros y maduros.....	63
Figura 7a, 7b y 7c, Comportamiento del valor de "a" Hunter Lab en el color de la cutícula para los tres estados de madurez fisiológica .....	65
Figura 8a, 8b y 8c, Comportamiento del valor de "b" Hunter Lab en el color de la cutícula para los tres estados de madurez fisiológica .....	67
Figura 9a, 9b y 9c, Comportamiento del valor de "a" Hunter Lab en Lab en el color de la cutícula para los tres estados de madurez fisiológica.....	69
Figura 10a, 10b y 10c, Comportamiento del valor de "b" Hunter Lab en el color de la cutícula para los tres estados de madurez fisiológica .....	72

## RESUMEN

La aplicación de la fertilización orgánica en los cultivos es una técnica simple y que en los últimos años está adquiriendo gran importancia por incidir en la conservación de los suelos, aumento en la productividad y por su atracción en el mercado.

En México se tienen cuantiosas pérdidas de productos hortofrutícolas debido a *muy diversas causas, principalmente por no aplicar técnicas que permitan reducir el deterioro del producto durante el proceso de comercialización.*

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad de los frutos de "ciruela methley" (*Prunus salicina Lindl*), bajo tratamientos de fertilización orgánica (estiércol de bovinos y paja de maíz) y un testigo manejados de igual forma para los tres , preacondicionados 1, 2 y 3 semanas de almacenamiento a 2°C y 85% de Humedad relativa.

los frutos fueron cosechados y seleccionados manualmente con características homogéneas para cada estado de madurez (verdes, semimaduros y maduros), posteriormente fueron clasificados en lotes de 90 frutos para cada estado de madurez, y estos se dividieron aleatoriamente en muestras iguales para cada semana de almacenamiento; después de cada período de frigoconservación fueron transferidos a condiciones de comercialización, durante este tiempo se evaluaron las siguientes variables sólidos solubles totales, acidez titulable, pérdidas fisiológicas de peso, firmeza,

vitamina C, color interno y externo, al inicio del experimento (inmediatamente después de cosechados los frutos "datos iniciales") y al 1ero, 2do y 6to. día después del almacenamiento.

Los frutos tratados con fertilización orgánica presentaron mejores características en los parámetros evaluados respecto a sólidos solubles totales, firmeza, pérdidas fisiológicas de peso, color de la cutícula y pulpa.

Se concluyó que el efecto de la fertilización orgánica es una forma de obtener mejoras en la calidad de frutos de ciruela Methley (*Prunus salicina* Lindl); principalmente para las variables sólidos solubles totales, pérdida de peso y firmeza donde el efecto de la refrigeración ayudó a mantener valores más altos en estos parámetros.

## SUMMARY

### EFFECT OF SEVERAL KINDS OF FERTILIZATION IN THE PHYSIOLOGY AND QUALITY PLUM OF METHLEY PLUM (Prunus salicina Lindl) UNDER COLD STORAGE

**Key words:** Organic fertilization, manure, hay, postharvest.

**(PLUMS, QUALITY, FERTILIZATION, REFRIGERATION)**

In this survey the fruit quality of Methley plum (prunus salicina Lindl) fertilized with bovine manure and corn hay was evaluated. Fruit was kept at 2°C and 85% relative humidity taking into account storage time.

Ten year old plum trees treated during the last 7 years, with bands of manure 10 cm. thick and 1 m. wide, and 2.5 ton/ha corn hay in a surface-bed system were used and untreated trees were used as a control.

The samples were harvested at three different ripeness stages: unripe (90% green), half-ripe (50% red), and ripe (90% red).

Trees treated with organic fertilizer produced fruit with a low rate of soluble solids totals/measure acidity acidity with  $\alpha=0.05\%$ . Hardness was lower compared with the control trees and with those treated with manure showed more total soluble solids  $\alpha=0.05\%$  among treatments and post-storage days. This treatment had the most losses in weight at post-storage with values from 2 to 4.5% above the other treatments (trees treated with hay and control trees).

# I INTRODUCCION

El ciruelo es originario de Persia y el Cáucaso, desde la más remota antigüedad se cultivó en Siria y de allí al parecer , se extendió este cultivo al Sur de Europa.

Existe una amplia variación en los cultivos de ciruelo que pueden establecerse, y que pueden separarse en dos grandes grupos; el ciruelo Japonés y el ciruelo Europeo.

El cultivar utilizado para el presente trabajo fue ciruelo variedad methley, el cual pertenece al grupo Japonés. Estas variedades se caracterizan por ser árboles de vegetación vigorosa de floración precoz a muy precoz con frutos relativamente gruesos y de pulpa roja o amarilla. También llamadas variedades americanas y pertenecen a la familia *Prunus salicina*.

La fruticultura en México es relativamente nueva, por lo que en muchos frutos regionales e inclusive algunos de amplio consumo en el mercado no se tienen estudios detallado en cuanto a métodos adecuados para su manejo en postcosecha, que eviten cuantiosas pérdidas (15-20% aproximadamente). En México se sabe que los productores hortofrutícolas pierden grandes cantidades de su producción en estado fresco por diversas causas; como son el no aplicar técnicas que permitan reducir las pérdidas durante el proceso de comercialización, además que el mercado nacional es poco exigente en cuanto a normas de calidad en los productos.

El presente trabajo se enfocará al estudio del comportamiento de los parámetros de calidad en postcosecha a temperatura ambiente y condiciones de Frigoconservación, y evaluación del efecto de dos tratamientos de fertilización orgánica.

La fruticultura se ha convertido en una actividad importante dentro del sector agrícola ya que se practica en todo el país gracias a la diversidad de climas con que cuenta el territorio nacional. Por lo que surge la necesidad de un manejo adecuado, que requiere tanto de sistemas óptimos, así como de condiciones de almacenamiento que permitan equilibrar su oferta y demanda, que por lo tanto redunde en un mayor impacto económico para el productor y garantizar calidad al consumidor final.

Dentro de los sistemas de almacenamiento, la frigoconservación representa una de las mejores alternativas, para conservar los productos hortofrutícolas en general (Kawada, K. et al. 1979).

Uno de los problemas de comercialización que se tiene en México es la sobreproducción estacional de algunas frutas por falta de variedades precoces y tardías. El ciruelo japonés cv. Methley tiene bajo requerimiento de frío y presenta floración temprana por lo que es una de las primeras frutas que salen al mercado (abril y mayo) y no tiene competencia de otras frutas cuya producción es más tardía. Sin embargo, debido a que la cosecha se realiza en un período muy corto, la producción se concentra en un corto período ocasionando que el precio baje al saturarse el mercado, ya que en la misma época se introduce ciruela de Estados Unidos.

## **II OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

**Evaluar el estado de madurez y su desarrollo de los frutos de ciruela var. "Methley" sometida a dos formas diferentes de fertilización orgánica (estiércol bovino y paja de maíz)**

### **PARTICULARES**

- 1.- Evaluar el periodo de almacenamiento a 2 °C dependiendo de su estado de madurez (verde, semimaduro y maduro), en cada uno de los tratamientos de fertilización.**
- 2. Establecer las diferencias existentes en los frutos tratados en campo bajo fertilización orgánica (paja y estiércol).**
- 3. Cuantificar los días de almacenamiento comercial a temperatura ambiente, después de un tratamiento de frigoconservación a una temperatura de 2°C.**

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1. Generalidades sobre el cultivo de ciruela.

El ciruelo del tipo Japonés (*Prunus salicina Lindl.*) es un frutal caducifolio que se a adaptado en diversas condiciones de la República Mexicana, principalmente en lugares donde se presentan inviernos benignos y no hay peligro de heladas.

El cultivar Methley es un híbrido de *Prunus salicina* X *Prunus cerasifera* que se originó en Sudáfrica de acuerdo con Yee y Shigeta, 1964; citados por Ramos, 1986. Son árboles de porte abierto, vigorosos, de rápida entrada a producción y de alto rendimiento. La floración es precoz y de cada yema suelen salir como promedio dos flores, los frutos son pequeños, de cáscara y pulpa de color rojo (Silva, 1976). Esta variedad es autofértil y no requiere polinizador (Westwood, 1982), además funciona bien como polinizador de otras variedades y su período de floración a cosecha es de 88 días (Almaguer, 1986); Bajo condiciones de Chapingo, estado de México presenta brotación a principios de marzo, su cosecha en la segunda quincena de junio como lo describe Almaguer, 1986 y Según Ruck, 1975. citado por Ramos, 1986. sus requerimientos de frío oscilan entre 200 y 250 horas frío.

Almaguer, 1986. Menciona que bajo condiciones de Chapingo, México no completa satisfactoriamente sus requerimientos de frío, lo cual se ve reflejado en la falta de brotación y una brotación muy prolongada. Sin embargo, Ramos, 1986. Indica por su parte, que en estas condiciones satisface sus requerimientos de frío, pero no brota bien como consecuencia de que las yemas presentan diferentes grados de reposo, ocasionado por un crecimiento retardado.

### **3.2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DEL ARBOL**

**Árbol** de ciruelo es bastante vigoroso y muy productivo. Las ramas, caracterizadas por la corteza resquebrajada, oscura, tiene porte más abierto, las yemas son rojas, las **hojas** son de tamaño medio a pequeño tamaño y frecuentemente privado de glándulas, el limbo es elíptico y alargado, con el ápice provisto de una punta aguda bastante desarrollada, el borde es aserrado y base redondeada; en cada yema suelen salir dos **flores**, como promedio, la corola es más bien grande y la floración es precoz; dando como producto **fruto** regularmente pequeño. piel roja oscura y con pruina, la pulpa de color rosa, dulce y aromática y con cierto sabor a fresa. soporta bien el transporte. Los ciruelos tienen sus frutos denominados ciruelos lampiños casi siempre cubiertos de florescencia pruinosa, con el endocarpio liso o ligeramente rugoso en la superficie del borde ventral aquillado.

### **3.3. ASPECTOS BIOQUIMICOS Y FISIOLÓGICOS DEL DESARROLLO DEL FRUTO**

#### **3.3.1. Desarrollo del fruto.**

El ciruelo en general, es muy fértil y amarra frutos en una proporción muy alta. El amarre del fruto ocurre después de la fecundación y viene acompañado con la senescencia de pétalos, sépalos y anteras (Westwood, 1978).

Se considera para esta especie un elevado amarre final cuando es del 10%; bueno o satisfactorio del 4-10%; escaso del 1-4% nulo o insignificante cuando es menor del 1%, repartiéndose para Shiro un amarre de 5.2% promedio, Combianchi *et al.* (1978) y para el cv Metlhey 31%, por lo que tiene un amarre muy alto de acuerdo con Hendrickson, 1932.

Entre los factores a los que se atribuye una disminución en el amarre del fruto, están los efectos adversos de la temperatura baja o alta (Howlett, 1937) si da una o dos semanas de floración, así también existen condiciones que incrementan el amarre en el ciruelo, tal como las aplicaciones de Boro en otoño (Chaplin et al., 1977). Con el amarre se inicia el crecimiento de los frutos, tal es caso de los ciruelos, se caracteriza por una curva doble signoidal (Lilleland 1934; Crane, 1964; Hulme, 1971), teniendo las siguientes fases:

**FASE 1.** Se da un incremento en el tamaño del fruto, resultante principalmente de la división de todas las partes del ovario con excepción del endospermo y el embrión (Coombe, 1976).

**FASE 2.** Ocurre una detención del crecimiento debido a que el mesocarpio no se desarrolla. Se lignifica el endocarpio y crece el endospermo y embrión.

**FASE 3.** Se reinicia el crecimiento del fruto producido por la expansión de las células del mesocarpio.

También existen factores externos del árbol que pueden afectar dicho crecimiento, tal como son la atención dada a los árboles, el agua del suelo y el volumen de la cosecha (Allen, 1932).

Las prácticas culturales pueden influir directamente o indirectamente en todos los aspectos de crecimiento, maduración y posmaduración. Cuando se tiende a incrementar el vigor del árbol, se prolonga el crecimiento y la maduración de la fruta (Addoms et al., 1930; citado por Romani y Jennings, 1974).

Albrigo et al., 1966; citados por Romani y Jennings, 1974; demostraron que altas dosis de nitrógeno, prolongan la división celular, por lo que, la maduréz se retarda.

Se ha especificado que las prácticas culturales, las características del suelo, peculiaridades del clima y otras propiedades inherentes a la región o las cultivares, van a afectar la bioquímica de la maduración de las frutas, por lo que, es necesario evaluar esto y manejar el huerto como más nos convenga (Romani y Jennings, 1974).

### **3.3.2. Maduración del fruto**

En el estado del desarrollo del fruto durante el cual emerge de un estado incompleto hasta alcanzar el máximo de crecimiento y una calidad comestible adecuada. Esta fase ocurre generalmente cuando el fruto aún está en el árbol (Gortner et al., 1967).

Durante la maduración, en fruto ocurre una serie de cambios físicos y bioquímicos y síntesis de ARN y proteínas (Galliard et al., 1968) altamente sincronizada entre sí y que dan como resultado un fruto comestible.

### **3.3.3. Tamaño del fruto**

El tamaño del fruto está dado por el número y tamaño de las células que lo componen y se evaluó en ciruelo midiendo la circunferencia de 20 a 40 frutos (Allen, 1932). Este es un factor cualitativamente no heredable y es una de las más importantes *características de cualidades de fruto buscadas por los mejoradores* (Weinberger, 1975). El incremento en tamaño en ciruelo fue usualmente mucho más grande en los primeros estados de maduración, cuando el fruto empieza a cambiar de verde a amarillo claro, que cuando alcanza estados más avanzados de color (Allen, 1975).

El tamaño del fruto de durazno se ha reportado por el peso (Haller, 1952) y por el volumen (Lilleland, 1934) encontrándose que el aumento en volumen se incrementaba en los últimos 7 días anteriores a la cosecha desde un 18 a un 23 por ciento dependiendo de la variedad afirman, Upshall y Van Haarlem 1947; por otra parte, Haller 1952, Menciona que una forma más práctica de evaluar el tamaño del fruto es el diámetro, sin embargo, se refiere a la utilidad que puede tener esta medida en empaque.

El incremento en tamaño va a variar grandemente de acuerdo a la variedad Haller 1952, así como el volumen de cosecha y aplicaciones de nitrógeno (Lott, 1942).

#### **3.3.4. Forma del fruto**

La forma generalmente es reportada por la relación del largo por el diámetro (Haller, 1952) o también por la relación volumen por radio del cubo (Lillelan, 1934) y nos da una idea de la forma que puede tener el fruto, así como los cambios sufridos en maduración y es otro índice de calidad buscado por los mejoradores (Weinberger, 1975).

### **3.4. Cambios químicos durante el desarrollo del fruto**

#### **3.4.1. Sabor**

El sabor es una sensación en donde se combinan el gusto (dulce, ácido o astringente) y el aroma; los cuales están representados químicamente por la proporción de azúcares, ácidos orgánicos, polifenoles y compuestos volátiles.

Después del amarre y durante el crecimiento de la fruta, se acumula almidón tanto en la piel como en la pulpa, al mismo tiempo disminuye el contenido de azúcares libres, estabilizándose estos al final del período de crecimiento.

Los principales azúcares libres en el fruto maduro son: glucosa, fructosa y sacarosa; también se han detectado, aunque en pequeñas cantidades, xilosa y arabinosa.

Durante la maduración el contenido de glucosa y fructosa permanece constante y se incrementa la sacarosa de tres a cuatro veces, dicho incremento se atribuye a la degradación del almidón, dado que se incrementa la actividad de enzimas amilazas (Futchs et al, 1980).

La acidez titulable de la fruta se expresa como porcentaje de ácido cítrico o málico, dado que estos son los que contribuyen en mayor proporción a la acidez de la fruta, aunque también se encuentran presentes los ácido oxálico, glicólico, tartárico, succínico y pirúvico, entre otros. En seguida del amarre, el fruto presenta una acidez muy elevada que decrece gradualmente conforme se acerca la madurez fisiológica. La acidez de la pulpa es siempre mayor que la de la piel. Durante la maduración la acidez desciende hasta 0.1-0.2% dependiendo del cultivar.

La velocidad de maduración y la formación de compuestos volátiles dependen del estado de madurez del fruto a la cosecha así como de las condiciones de almacenamiento y maduración. Por medio de diferentes técnicas de análisis se ha logrado identificar alrededor de 40 diferentes compuestos responsables del aroma de los frutos, de los cuales los de mayor importancia son hidrocarburos, esteroides, alcoholes, lactonas, cetonas y aldehído.

### **3.4.2. Color**

El color de la epidermis del fruto cambia cuando empieza el proceso de maduración y es uno de los principales índices de calidad utilizándose para cosechas comerciales (Allen, 1932). Los colores que toma el ciruelo van de verde brillante a amarillo y de rojo pálido a rojo firme (Ryall y Pentzer, 1974) siendo el rojo dominante sobre el amarillo controlado por múltiples genes (Hurter, 1962; citado por Weinberger, 1975), mientras que el amarillo está dado por un simple gene recesivo Weinberger, 1975.

Se ha encontrado en ciruelo las antocianinas cyanidin 3 monoglucosidos y cyanidin 3 rutinoside en cantidades de 143mg/100 (Itoo et al., 1982), así como pigmentos carotenoides como la vialoxanthin (35%); betacaroteno (19%) y lutein (16%) de acuerdo con Curl, 1963.

También existen tablas para poder dar una idea de cuando cosecharse en base a la presencia del cambio del color del fruto (Allen. 1932).

Sin embargo el ciruelo puede desarrollar su color rojo después de ser cosechado, por lo que el color no puede ser una indicación cierta de la maduración del fruto de acuerdo con Ryall y Pentzer, 1934.

El color puede ser afectado por varios factores según los fruticultores, el clima puede influir aunque el color puede cambiar independientemente en la presencia de luz. El cambio de color de los frutos de ciruela, se debe a la degradación de la clorofila y al incremento de las antocianinas y carotenos (B-carotenos) tanto en la piel como en la pulpa, siendo en la primera en donde se aprecian más los cambios.

### **3.4.3. Firmeza**

La firmeza es una característica sensorial que abarca un conjunto de características mecánicas como es la firmeza, cohesión, viscosidad que pueden ser medidas físicamente y que en este estudio representa a la firmeza de los cuerpos sólidos; en el caso de los frutos de ciruela, también se considera una característica física dada por el contenido de sustancias pécticas y otros constituyentes de las paredes celulares, Willis et al. 1980. En cuanto a firmeza encontró que el ablandamiento de los frutos es un de los principales cambios en maduración de los mismos e implica el catabolismo de sustancias pécticas insolubles (protopectinas) y hemicelulosas.

Así También Willison (1941) menciona que las mediciones de textura deberán ser hechas sin la epidermis ya que de esta manera existe más homogeneidad en las diferentes lecturas. Como también existe una variación en la firmeza de acuerdo al tipo de fertilizante Nitrogenado o Potásico que se use (Decman y Weinberg 1934).

En general, se acepta que los cambios de textura (ablandamiento) que ocurre durante la maduración de los frutos están asociados a cambios en las sustancias pécticas, esto es, la solubilización de las protopéctinas, debido a la actividad de las enzimas pectinmetilesterasa (desesterifica) y poligalacturonasa (despolimeriza) (Gómez, 1993; Lazan, et al. 1993; López y Gómez, 1992).

#### **3.4.4. Vitaminas**

Respecto al contenido de vitaminas, los frutos de ciruela contienen principalmente vitamina C (ácido ascórbico), provitamina A (B-caroteno) y pequeñas cantidades de B-carotenos su contenido varía con el cultivar y con las condiciones de producción.

Se menciona (Lakshminarayana, et al., 1970) que en general el contenido de vitamina C se incrementa después del amarre, alcanzando su máximo al rededor de la 5a semana, posteriormente se reduce hasta la 8a semana del amarre, permaneciendo constante hasta la madurez fisiológica. Con la maduración se reduce drásticamente el contenido de vitamina.

**CUADRO 1. CONTENIDO DE LAS PRINCIPALES VITAMINAS EN FRUTOS DE CIRUELA**

<b>Vitamina</b>	<b>Cantidad</b>
<b>C*</b>	<b>5.00 mg/100 grs de peso fresco</b>
<b>A</b>	<b>300 Unidades Internacionales</b>
<b>Tiamina</b>	<b>0.08 mg/100 GRS DE PESO FRESCO</b>
<b>Riboflavina</b>	<b>0.03 mg/100 GRS DE PESO FRESCO</b>
<b>Niaciana</b>	<b>0.50 mg</b>

**\*(Hainz, 1969) y (Dull, 1974)**

Cambios fisiológicos durante el desarrollo; todos los cambios antes mencionados son consecuencia de la modificación del metabolismo del fruto, que se da de manera natural en la etapa postcosecha. Los cambios que se consideran más importantes, son modificaciones de la velocidad respiratoria y de la producción de etileno.

### **3.5. FRIGOCONSERVACION**

#### **3.5.1. Consideraciones sobre el almacenamiento de Frutas.**

Algunas de las frutas y vegetales tienen una vida de almacenamiento prolongada que puede ser usada desde algunos meses hasta más de un año (manzanas, peras y cebollas). Algunas otras tienen una vida muy corta que va desde unos días hasta algunas semanas (frambuesa, fresa, etc.). La mayoría de las frutas y vegetales tienen una vida de almacenamiento intermedia entre estos dos extremos. Puede haber diferencias muy grandes entre la vida de diferentes cultivares dentro de una misma especie, siendo la vida potencial de un producto determinado en gran medida por sus características genéticas (Liu, F.W., 1992). Además influyen (estado nutricional, posición en el árbol, etc.) y manejo postcosecha (Handerburg, R.E., et al., 1986 y Liu, F.W., 1992).

Existen muchos métodos o sistemas de almacenamiento para los productos hortofrutícolas, que van desde sistemas rústicos hasta el uso de tecnologías avanzadas, en las cuales las condiciones de almacenamiento son controladas en mayor precisión y por tanto la calidad de los productos, aumentándose la vida de almacenamiento y reduciéndose las pérdidas al mínimo (Mitchell, F.G. 1980). Sin embargo de todos los sistemas de almacenamiento la refrigeración representa la alternativa más adecuada según Liu, F.W., 1992.

#### **3.5.2. Almacenamiento refrigerado de productos hortofrutícolas.**

*Un fruto es un ser vivo cuyo metabolismo prosigue, aún después de recolectado; la única diferencia estriba en que, separado del árbol, el fruto vive a expensas de sus reservas. Estas reservas tienen un límite, y la refrigeración reduce el metabolismo de los frutos prolongando su vida postcosecha de acuerdo con Durán, T.S. 1983 y Handerburg, et al., 1986)*

La intensidad de la respiración varía con el estado de madurez, el tipo de fruto, la temperatura, los tratamientos químicos y la composición de la atmósfera a su alrededor (Westwood, N.H., 1982).

### **3.5.3. Condiciones de almacenamiento para ciruela**

La mayoría de las ciruelas de P. doméstica (europea) pueden mantenerse de dos a cuatro semanas entre  $-1.1$  y  $0^{\circ}\text{C}$ , cuando el mercado está saturado. A temperaturas mayores (de  $2.8$  a  $10^{\circ}\text{C}$ ) que son los valores usuales encontrados en un vagón refrigerado, las ciruelas no se conservan. La fruta de ciertos cultivares, como son Tragedy, Grand Duke y President, se conservaron si se cosechan con el máximo cuidado, si se conservan a temperaturas entre  $-1.1$  y  $0^{\circ}\text{C}$  por nueve semanas. Si se cosechan más verdes, pueden presentar diferentes lesiones a esa temperatura. Se obtiene un mejor sabor si las ciruelas se mantienen a temperaturas mayores, entre  $2.8$  y  $10^{\circ}\text{C}$ . En el almacenamiento y/o envío, las ciruelas pueden mostrar un cierto aspecto gelatinoso

**Cuadro 2. Condiciones recomendadas para almacenamiento de ciruela**

Variedad	Temp	HR <sup>1</sup>	VA <sup>2</sup>	EC <sup>3</sup>	PP <sup>4</sup>
	(°C)	(%)	(Sem)	(BTU/ ton día)	(%)
Alu Y Bokara	0-1.7	85-90	2	1700-1920	5.2-9.6
Gaviota Y RUBY	0-1.7	85-90	3	1700-1920	5.2-7.8
Shiro y HALE	0-1.7	85-90	4	1760-1920	5.2-12.5

Pantastico, 1984.

Investigaciones realizadas en Idaho demostraron que el obscurecimiento interno de ciruelas Italian puede reducirse regando menos, evitando toda compresión a la fruta, empleando pulverizaciones de ácido giberélico y con alta disponibilidad de nitrógeno y luminosidad (está última incide en el color de la epidermis, como lo hace también la temperatura de 0.5 a 3.3 °C no incrementa el mismo, pero de 6.1 a 9.4 °C si lo hace).

**1 Humedad relativa**

**2 Vida de almacén en semanas**

**3 Evolución del calor, representa producción de calor en estado de equilibrio, a las temperaturas indicadas.**

**4 Pérdida de peso.**

#### **3.5.4. Mecanismos de control de daños por frío**

La fisiopatía conocida como daños por frío ocasionada por la exposición de los frutos a bajas temperaturas (0-15°C), ha limitado el uso de bajas temperaturas como método de conservación. Cuando es usado como normalmente ocurre en algunos productos frutícolas, el almacenamiento ocasiona pérdidas en el mercado y aumenta el costo de producción (Markhart, A.H. III., 1986).

Otro aspecto en donde también se ve limitado su uso, es aquellos casos en que se recomienda como método cuarentenario, en el cual se somete el fruto a temperaturas al rededor de 0°C, en los cuales su calidad se ve seriamente disminuida (Adsule, et al., 1984 y Benschot, 1984). Aunque la temperatura ejerce efectos deseables debido a que frena la actividad respiratoria y el ritmo metabólico; algunas reacciones son sensibles al frío y se detienen por completo a temperaturas inferiores a la crítica. El descenso de la temperatura la actividad de otros sistemas en la misma intensidad que la respiración, produciéndose entonces una acumulación de productos de reacción, siendo probable que también descienda la concentración de los reaccionantes, todo lo contrario de lo que ocurre en los sistemas lábiles a la temperatura. El efecto global es el establecimiento de un desequilibrio metabólico, que sí es suficientemente grande para que se traduzca en la ausencia de un substrato esencial o en la acumulación de productos tóxicos, conducirá a un funcionamiento anormal de las células y, en último término a la pérdida de la integridad y estructura celular.

En general la sensibilidad al daño por frío puede limitar desde el establecimiento de una localidad de un cultivar, la germinación, el crecimiento de plantas, la longitud de la época de crecimiento, la temperatura para mantenimiento, en invernadero y finalmente la duración del almacenaje del producto (Mitchell, F.G., 1980).

### **3.6. ASPECTOS GENERALES DE MADURACION**

#### **3.6.1 El etileno y su importancia en la maduración**

El etileno se ha clasificado como una hormona vegetal ya que actúa en bajas concentraciones modificando procesos relacionados con el desarrollo. Todos los frutos producen etileno, aunque en diferentes cantidades. Esta hormona tiene la propiedad de transportarse por difusión y no se degrada conforme actúa.

Al etileno se le considera como la hormona de la maduración y la senescencia de los frutos, ya que se tienen pruebas de que encontrándose en la concentración y momento adecuados, promueve la maduración, incluyendo la degradación de clorofila (pérdida de color verde), cambios en textura (pérdida de firmeza), cambio en sabor (producción de azúcares libres y compuestos volátiles, y disminución de la acidez), entre otros Reid, 1985b; Nagy y Shau, 1980.

Yang y colaboradores 1985, han estudiado la síntesis y modo de acción del etileno, determinando que este compuesto se sintetiza principalmente a partir de la metionina, que participando en su síntesis enzimas como ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) sintasa y un grupo de enzimas ligado a membranas celulares, denominado enzimas formadores de etileno (EFE).

En dicho proceso son intermediarios la S-adenosin metionina (SAM) y el ACC e influyen diferentes factores como el estrés (de cualquier tipo) y el estado de madurez de la fruta.

Yang 1985. ha determinado que, para que el etileno pueda actuar debe unirse a un receptor de origen proteínico, el cual requiere de un cofactor metálico. La ausencia o presencia de este receptor en el tejido determina la sensibilidad del fruto al etileno. La sensibilidad se incrementa conforme el fruto va acercándose al climatérico.

Se sabe que el etileno tiene la capacidad de autocatalizarse, esto es, que él mismo promueve su síntesis por lo que su concentración aumenta de manera exponencial, esto ocurre de manera natural casi simultáneamente al climatario (Yang, 1985).

El etileno como hormona vegetal, no solo juega un papel importante en la maduración y senescencia de las frutas, si no que también está involucrados con procesos como la ruptura del letargo de plantas, semillas y flores, con la regulación de la turgencia de las células, la elongación celular, la epinastia, el cierre de botones, la formación de raíces adventicias, la inhibición de la expansión foliar, la inducción floral y la abscisión, tanto de frutos como de otros órganos de las plantas (Reid, 1985a).

### **3.6.2. Respuestas fisiológicas a la temperatura**

#### **3.6.2.1. Actividad Enzimática.**

La actividad enzimática en las frutas y hortalizas declina por arriba de 30°C, pero las diferentes enzimas se inactivan a diferentes temperaturas. Muchas siguen siendo activas por encima de 35°C, pero la mayoría la pierden a temperaturas mayores de 40°C. (Wills, R.H.H., et al., 1980). El límite inferior para el desarrollo de la actividad metabólica normal es el punto de congelación de los fluidos tisulares que generalmente se encuentran en 0 y -2°C. Una vez que el tejido se congela se ve seriamente limitado el intercambio de metabolitos entre los diferentes componentes celulares. Idealmente la reducción máxima de la actividad respiratoria, y del metabolismo en general, y por tanto máxima conservación se logra manteniendo el producto por encima de su punto de congelación, aunque algunos frutos presentarían daños por frío por ser susceptibles.

### **3.6.2.2. Transpiración.**

El almacenamiento a bajas temperaturas reduce el gradiente de la presión de vapor entre el producto y la atmósfera y por lo tanto se reduce la pérdida de agua por transpiración (Liu, 1992). Aunque sin embargo se recomienda humedades relativas altas para una mayor conservación de las frutas (95-100%). Pero también es cierto que una alta humedad relativa puede ocasionar condensación, crecimiento de hongos en la superficie, piel agrietada, mayor deterioro, etc. en otros productos y por lo tanto se recomiendan humedades relativas de 40-100%, (Handerburg, et al., 1986).

### **3.6.2.3. Actividad respiratoria**

Como se menciona en la parte de temperatura, este es el principal factor en la velocidad de la actividad respiratoria, puesto que el resultado final de la respiración es el deterioro del producto y su senectud, es deseable someter al producto a las mínimas condiciones de temperatura para abatir la respiración, pero al mismo tiempo cuidando al máximo la exposición del tejido a temperatura que lo pueda dañar Liu, F.W., (1992). El almacenamiento a bajas temperaturas es por lo tanto bastante exigente, tanto en lo que respecta al equipo como al funcionamiento del almacén.

El enfriamiento en los productos no climatéricos frenan simplemente su ritmo de deterioro; en los climatéricos en cambio, retrasa además el inicio de la maduración Wills, R.H.H., et al. (1980).

## **3.7. FERTILIZACION ORGANICA**

Los estiércoles y abonos orgánicos están formados principalmente por desechos y residuos de plantas y animales. Que contienen alto porcentaje de carbono y porcentajes reducidos de nutrientes vegetales, que por lo general producen de las plantas que fijaron el carbono (Cooke, 1986).

### **3.7.1. Estiércoles y abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos aportan algunos nutrientes de las plantas y sus compuestos de carbono sirven de alimento a animales pequeños y microorganismos. En ocasiones los abonos orgánicos mejoran la textura del suelo, los cambios estructurales aumentan la cantidad de agua útil que puede retener el suelo, también mejora la aireación, el drenaje y estimulan el buen desarrollo de las raíces al proporcionar suficientes poros del tamaño adecuado e impide que el suelo se vuelva demasiado rígido cuando esta seco, o completamente encharcado y desprovisto de aire cuando está mojado, (Cooke, 1986).

Los desperdicios de las explotaciones combinadas agrícola-ganaderas y lo que en general se les denomina estiércoles, se usan en todas partes, estando formados por paja en estado parcial de descomposición que contiene orina y heces, Berryman (1965).

### **3.7.2. Estiércol de granja**

El estiércol agrícola es un producto secundario de la industria ganadera. En algunos trabajos coronados por el éxito se hizo uso total de los productos secundarios, Tisdale (1985).

Mitchell (1963). Afirma que el estiércol de granja aporta nutrientes a las plantas y su efecto sobre sus cultivos se debe a:

- 1). Acción física sobre la condición del suelo.
- 2). Los nutrientes que proporciona.
- 3). La forma en que los provee.

El estiércol debe considerarse primeramente como un abono nitrogenado, y en un nivel menor, como abono aportador de potasio (Tisdale, 1985). Sin embargo en los experimentos de campo resulta difícil separar esos efectos.

En promedio, el estiércol de granja seco contiene alrededor de 2% de Nitrógeno (N), 0.4% de Fósforo (P) y 1.7% de Potasio (K) y pero existen diferencias entre los nutrientes dependiendo de su origen y forma de almacenarlo, de acuerdo con Berryman 1965; (ver cuadro 2); Con el análisis químico se miden las cantidades de N, P y K presentes en el estiércol, pero no la disponibilidad de estos para los cultivos, la cual sólo se puede determinar con trabajos de campo. En el estiércol casi todo el Nitrógeno esta combinado con sustancias orgánicas que se liberan cuando se descomponen. En la práctica, alrededor de un tercio de ese Nitrógeno se libera con bastante rapidez pero gran parte es muy resistente y persistente en el suelo por largo tiempo. También una elevada porción de fósforo esta combinado con la materia orgánica y se sabe poco acerca de su valor, pero de manera aproximada, alrededor de la mitad del fósforo total presente queda disponible con rapidez para los cultivos. La mayor parte del potasio del estiércol es soluble en agua y casi todo puede considerarse disponible para las siembras. En contraste, con algunas muestras de estiércol más de la mitad del magnesio no es soluble ni aún en ácido diluido (Cooke 1986).

**CUADRO 3. Composición de estiércoles de vacunos empleados en E.U.**

E.V <sup>1</sup>	HUMEDAD	N	P	K	H	N	P	K
Porcentaje en los materiales en la forma recibida								
Rango					Valores medios			
E.G <sup>2</sup>	8-86	.3-2.2	.40-.9	.4-1.2	76	0.6	0.1	0.5
H <sup>3</sup>	-	-	-	-	85	0.4	0.1	0.1
HO <sup>4</sup>	86-99	.02-1.7	.04-1.0	.08-1.9	89	1.3	0.1	0.7
VL <sup>5</sup>	-	-	-	-	79	0.6	0.1	0.5
VE <sup>6</sup>	-	-	-	-	80	0.5	0.1	0.6

Cooke (1986).

<sup>1</sup>Estiercol de vacunos

<sup>2</sup>Estiércol de granja

<sup>3</sup>Heces (frescas)

<sup>4</sup>Heces + Orina

<sup>5</sup>De Vacunos lecheros

<sup>6</sup>De vacunos de engorda

### **3.7.3. Paja**

La paja en sí misma es pobre en nutrientes de las plantas y la riqueza del estiércol procede de los nutrientes que contienen los piensos de los animales que producen el estiércol; Una cosecha media de paja (de alrededor de 3500 kg/ha) contiene sólo alrededor de 17Kg (0.48%) de N, 3 kg (0.085%) de P y 30 Kg (0.85%) de K, cuando la paja se vuelve a enterrar, las bacteria y los hongos que la descomponen necesitan nitrógeno y, si no se proporciona Nitrogeno extra, lo tomarán del suelo privarán de éste al ciclo productivo siguiente, Cooke (1986).

### **3.7.4 Los nutrimentos y su influencia en la calidad del fruto**

#### **3.7.4.1 Fertilizantes nitrogenados**

En los fertilizantes el nitrógeno inorgánico puede presentarse en tres formas:

- a) Nitratos que proporcionan iones  $\text{NO}_3^-$
- b) Sales de amonio que aportan iones  $\text{NH}_4^+$
- c) Amidas simples, que no son ionizables, pero que contiene nitrógeno en la forma  $\text{NH}_2$  o formas derivadas de este grupo.

Las plantas absorben iones tanto de amonio como de nitrato. Indiferentemente de la forma del nitrógeno absorbido por las plantas, este es transformado en el interior de las plantas a las formas de  $-\text{N}=\text{}$ ,  $-\text{NH}-$ ,  $-\text{NH}_2$ . Este nitrógeno reducido es elaborado en compuestos más complejos y finalmente transformado en proteínas.

Sher (1971a), encontró que el uso de fertilizantes que contienen nitrógeno amoniacal acentuó la deficiencia de calcio en manzanas.

El nitrógeno que se mueve en el xilema se transporta como aminoácidos no proteicos (Joy y antcliff, 1966). Según observaciones de sher (1980), los aminoácidos no proteicos en el xilema se mueven por intercambio, de la misma manera que los cationes inorgánicos, compitiendo con calcio en los sitios de intercambio.

De esta manera, la aplicación temprana de nitrógeno no solamente puede estimular el crecimiento vegetativo sino que también reduce el transporte de calcio. Las aplicaciones abundantes de nitrógeno en la fruta a una tasa mucho mayor que en las hojas, agravan el desbalance nutrimental en la fruta por el rápido incremento de la relación nitrógeno/calcio, lo cual está más estrechamente correlacionado con "mancha amarga" y "mancha corchosa" que si fuese el calcio solo.

Las proteínas de las células vegetales de las plantas tiene naturaleza más funcional que estructural. La mayoría de estas proteínas son enzimas. Las proteínas funcionales no son formas estables, por lo que están continuamente rompiéndose y reformándose. Además de su papel en la formación de proteínas, el nitrógeno es parte integral de la molécula de clorofila.

Un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde. Cuando las frutas presentaron un alto contenido de nitrógeno al momento de la cosecha, estas tendieron a ser más grandes, más verdes, más susceptibles a caídas precosecha. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden, bajo ciertas condiciones, prolongar el período de crecimiento y retrasar la madurez. Esto ocurre más frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos; el suministro de nitrógeno se relaciona con utilización de los hidratos de carbono, cuando las cantidades de nitrógeno son insuficientes los hidratos de carbono se depositan en las células vegetativas, causando un adelgazamiento de las mismas. Cuando el nitrógeno esta en cantidades adecuadas y las condiciones son favorables para

el crecimiento se forman proteínas a partir de los carbohidratos, se depositan menos hidratos de carbono en la parte vegetativa, se forma más protoplasma, y a causa de que el protoplasma está altamente hidratado, las plantas resultan muy suculentas. La excesiva suculencia en algunos cultivos pueden tener efectos perjudiciales, tales como un debilitamiento de la fibra, una excesiva fertilización nitrogenada puede reducir el contenido de azúcar, (Tisalde, 1985).

Sharples, 1980. Reportó que cuando el porcentaje de nitrógeno en frutos de manzanas var. Cox fué inferior a 50 mg/100g aumentó la susceptibilidad al "rompimiento" interno, especialmente si los niveles de calcio son bajos.

Firuzeh y Ludders (1979), encontraron que las frutas de pera cv. Conference almacenadas por un mes a 10 y 12°C y que procedían de las parcelas que tuvieron aplicaciones elevadas de nitrógeno perdieron más peso a través de la respiración durante el almacenamiento, que las frutas que venían de las parcelas que recibieron aplicaciones más bajas de nitrógeno.

### **3.7.5. Fertilizates fosfátidos**

Las plantas absorben el fósforo, principalmente como ortofosfato (siendo los iones  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{3-}$  y  $PO_4^-$ , y la cantidad tomada de cada uno de ellos depende de la acidez de la solución); se ha reconocido el fósforo como un constituyente del ácido nucléico y los fosfolípidos. Un adecuado suministro de fósforo en las primeras etapas de la vida de la planta es importante en el retraso de las partes reproductivas. El fósforo está asociado a la pronta madurez de los cultivos, particularmente de los cereales, y su carencia es acompañada por una marcada reducción del crecimiento de la planta. Se le considera esencial en la formación de la semilla y se la encuentra en grandes cantidades en semillas y frutos. Un buen suministro de fósforo se dice que activa la madurez de las plantas.

Perring, 1968. Citados por Corrales, 1986. Relacionaron los niveles bajos de fósforo con la fisiopatía del "deterioro interno". Este incremento en la susceptibilidad, Letham lo atribuyó al incremento del tamaño celular de las frutas con niveles bajos de fósforo y consecuentemente se presentó un decremento del nivel de fosfolípidos en las membranas.

### **3.7.6. Fertilizantes potásicos**

El tercero de los elementos llamados mayores, requerido para el crecimiento de las plantas, es el potasio. Es absorbido como ion  $K^+$  y se encuentra en los suelos en cantidades variables, pero la fracción cambiante o en forma asimilable para las plantas del total del potasio es generalmente pequeña.

A diferencia del nitrógeno, el azufre, el fósforo y varios otros, el potasio no forma una parte integral de los componentes de la planta tales como protoplasma, grasa y celulosa, su función es más bien de naturaleza catalítica, es decir actúa en:

- Metabolismo de los hidratos de carbono o formación y transformación del almidón.
- Metabolismo del nitrógeno y síntesis de proteínas.
- Neutralización de los fisiológicamente importantes ácidos orgánicos.
- Activación de varias enzimas.
- Otros.

En manzanas, las altas concentraciones de potasio incrementan la acidez de la fruta, según Perring, 1968. En otra investigación se encontró que una deficiencia aguda de potasio en los árboles de manzana y pera aumentó la incidencia del chamusco de la hoja, sin embargo, la calidad del fruto no se afectó considerablemente, ya que solo se redujo un poco la acidez y la síntesis de antocianinas (Boynton y Oberly, 1966).

El potasio ha sido asociado con la translocación de fotosintatos al fruto (Mengel y Haeder, 1974; citados por Shear, 1980).

### **3.7.7 Elementos menores**

#### **3.7.7.1 Calcio**

La acción del calcio puede ser a nivel estructural y a nivel metabólico-hormonal. A nivel estructural se involucra con la pared celular afectando la textura y alterando la permeabilidad de las membranas.

A nivel metabólico-hormonal, el calcio se relaciona con la acción de enzimas, en la degradación del almidón y en el oscurecimiento interno (fenolasas) además de favorecer la síntesis de algunos compuestos importantes, como el ácido ascórbico.

Una función central del calcio radica en la estructura y función de las paredes y membranas celulares. Existen evidencias acerca de la participación del calcio en las membranas.

a). bajo condiciones de deficiencia de calcio en las membranas, hay un profundo deterioro de las membranas como se ha podido ver a nivel microscopio electrónico (Marions, 1962; citado por Corrales, 1986).

b). El calcio altera la arquitectura real de las membranas, y de que su introducción en membranas artificiales de fosfolípidos resulta en un enorme decremento en permeabilidad del agua (Gary-Bobo, 1970; citado por Corrales 1986).

c). El calcio también puede alterar poderosamente el orden de las actividades fisiológicas, las cuales están asociadas específicamente con la función de la membrana; pudiendo alterar la absorción activa de algunos iones a través de las membranas (Hansen, 1967; citado por Corrales 1986)

### **3.7.7.2. Magnesio**

Los niveles bajos de magnesio produjeron árboles poco vigorosos e improductivos y a menudo presentaron los patrones de color de hoja característicos de esta deficiencia. Sin embargo hubo poca evidencia de que un exceso o una deficiencia de magnesio, afectará directamente la calidad de los frutos (Bramlage et al. 1980).

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. Materia prima**

El material vegetal fue obtenido de una huerta experimental ubicada dentro de las instalaciones del Colegio de Posgraduados, Montecillo México. Este material consistió en frutos de ciruela cv Methley, que se seleccionaron a los diferentes tratamientos de fertilización orgánica (paja, estiércol y sin fertilización) bajo tres estados de maduración (verde, semimaduro y maduro), en el mes de junio de 1994.

### **4.2. Establecimiento del experimento y tratamiento**

Una vez cosechados los frutos, operación que fue realizada en forma manual, los frutos fueron trasladados en recipientes de plástico (tinajas) adecuados para su menor deterioro mecánico, al laboratorio de fisiología postcosecha del Colegio de Posgraduados en donde se procedió a seleccionarlos y lavarlos; con la finalidad de trabajar con los frutos homogéneos se eliminaron aquellos frutos con daños excesivos o mal formados. Tras el secado (eliminación del exceso de agua de superficie con papel absorbente).

Se hicieron lotes de noventa frutos para cada tratamiento propuesto, el tiempo requerido para este proceso fue de tres días donde se tomaron datos iniciales, posteriormente los frutos fueron almacenados en cámaras de frigoconservación a 2°C; Tomando datos a cada semana, es decir se llevo un tiempo 21 días para la toma de los tres periodos de frigoconservación.

Los tratamientos aplicados fueron dados por los diferentes tiempos de frigoconservación, así como el tratamiento de fertilización orgánica aplicado en campo y el grado de madurez en la cosecha del fruto.

### **4.3. Diseño experimental y análisis estadístico**

El diseño experimental dado que todas las unidades experimentales reunieron las mismas características de homogeneidad de fruto y condiciones de almacenamiento, fue completamente al azar, de acuerdo con las características y objetivos del presente trabajo, de tal manera, que el efecto de los tratamientos sobre las variables de estudio fueron aproximadamente el mismo en todas la unidades experimentales, excepto por variaciones aleatoria de las fuentes de error en el experimento. El modelo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

J = # de repeticiones (2, 5 y 10)

i = 1, 2 y 3

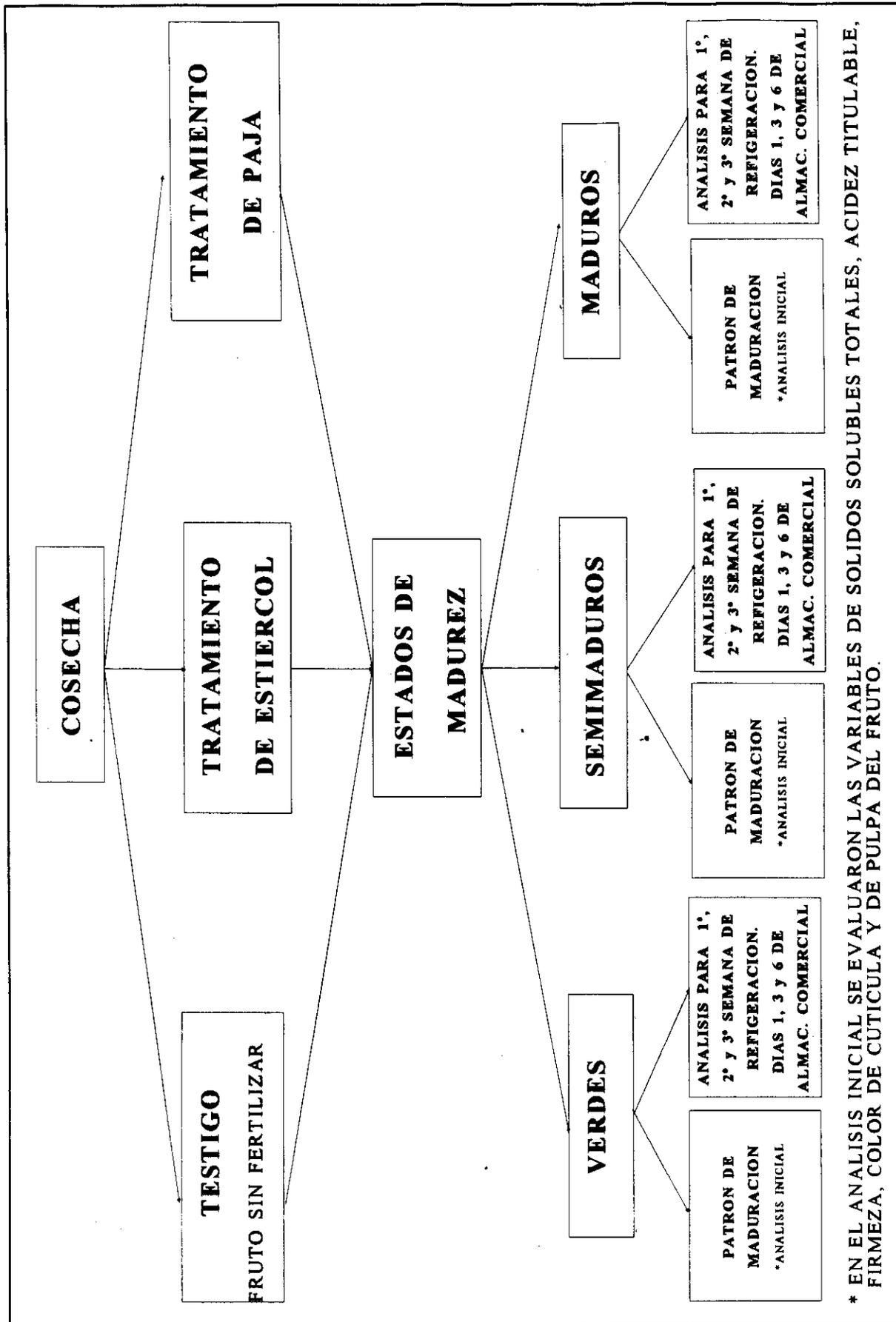
Donde:

u = media poblacional

T<sub>i</sub> = Efecto del i-ésimo tratamiento

E<sub>ij</sub> = Error experimental

Para el análisis estadístico se uso el paquete SAS (Static Analysis System). Se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias por el método Tukey a un nivel de significancia de 0.05, se hicieron también gráficos para observar el comportamiento de la variables en estudio.



\* EN EL ANALISIS INICIAL SE EVALUARON LAS VARIABLES DE SOLIDOS SOLUBLES TOTALES, ACIDEZ TITULABLE, FIRMEZA, COLOR DE CUTICULA Y DE PULPA DEL FRUTO.

FIGURA 1.- PROCEDIMIENTO EMPLEADO EN EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

#### **4.4. Variables evaluadas**

##### **Variables bioquímicas**

Sólidos solubles totales (%)

Acidez titulable (%)

Contenido de vitamina C (mg/100 g. de muestra).

##### **Características biofísicas**

Color

Textura

Pérdida de peso

##### **4.4.1. Evaluación de variables**

Se hizo un análisis inicial antes de almacenar la fruta evaluando color interno (pulpa) y externo (epidermis), peso, vitamina C, firmeza, sólidos totales (°Brix), acidez titulable. Posterior a cada período de almacenamiento designado (10 días) durante 30 días; se evaluaron cada tercer día las variables ya mencionadas anteriormente, período durante el cual el fruto alcanzó su madurez fisiológica y comercial (para el caso de fruto verdes y semimaduros).

Los métodos utilizados para la evaluación de las variables se describen a continuación:

##### **4.4.2. Características químicas**

###### **4.4.2.1. Sólidos solubles totales (SST)**

Los sólidos solubles totales se midieron con un refractómetro manual Bush and Lomb, con una escala de 0-30 %, según el método de la A.O.A.C. (Anónimo, 1980), los datos se expresaron como porcentaje de sólido solubles totales. Dicha evaluación se realizó en cinco frutos por tratamiento, considerando cada uno como una repetición.

#### **4.4.2.2. Acidez titulable (AT)**

La acidez titulable representa el contenido mayor de ácidos libres del jugo, contribuyendo en mayor medida el ácido cítrico con alrededor del 3-5%. Esta variable se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por la AOAC, 1984 y para la cual se tomaron 10 ml del jugo y se neutralizaron con NaOH 0.1 utilizando fenolftaleina como indicador. Finalmente el resultado se reporta como porcentaje de ácido cítrico de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\% \text{ ácido málico} = \{[\text{ml de NaOH (N)}(0.067)]/\text{ml de alicuata}\} \times 100$$

Donde:

ml NaOH = ml de NaOH gastados durante la titulación

N = Normalidad del NaOH.

0.067 = miliequivalentes del ácido málico.

Estos análisis químicos se realizaron conforme a la técnica oficial de la A.O.A.C. (Anónimo, 1980), tomando muestras de cinco fruto , considerando solo dos repeticiones por tratamiento.

#### **4.4.2.3. Vitamina C**

La determinación de vitamina C se realizó de acuerdo al método establecido por la AOAC, 1984. En este método el ácido ascórbico reduce el indicador 2,6 dicloroindofenol, decolorando el indicador, siendo el exceso de indicador no reducido de color rosa en medio ácido. El exceso de color se midió en términos de absorbancia a 515 nm en un espectrofotómetro Bausch and Lomb.

De las muestras de tratamientos se tomaron 5 ml de jugo, se adicionaron 5 ml de ácido metafosfórico (5.2 %) y se congelaron para su análisis posterior.

Al momento de realizar la cuantificación, las muestras fueron descongeladas y centrifugadas a (4000-5000 rpm) durante 20 minutos. Posteriormente, en un matraz de 50 ml de capacidad, se agregaron 25 ml de ácido metafosfórico (5.2 %), 10 ml de citrato de sodio y 2 ml de sobrenadante de la muestra centrifugada, aforando a 50 ml con agua destilada. En seguida, en tubos o cubetas de medición se agregaron 5 ml de la solución diluida (10 ml de la solución colorante patrón y aforado a 250 ml con agua destilada y 5 ml de la muestra preparada y aforada a 50 ml. De esta mezcla se realizaron lecturas en el espectrofotómetro a 515 nm. Los resultados se expresaron como mg de ácido ascórbico / 100 ml de jugo.

#### **4.4.3. Variables fisiológicas**

##### **4.4.3.1. Pérdida de peso**

La pérdida de peso (%) se evaluó con base en los cambios a cada tres días de peso en 10 frutos, considerando a cada uno de ellos con una repetición, y utilizando para su cálculo la siguiente relación:

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

Donde :

$P_i$  = Peso inicial del fruto (g).

$P_f$  = Peso final del fruto (g)

#### **4.4.4. Variables físicas**

##### **4.4.4.1. Color**

El color fue evaluado en el exocarpio (color externo) y mesocarpio (color interno) de los frutos con ayuda de un colorímetro Hunter Lab, cuyo principio consiste en medir la luz reflejada por dos haces de color opuesto (blanco y negro). Esta evaluación se realizó diariamente en dos zonas opuestas del fruto, las cuales fueron marcadas con un pequeño circunlo, para asegurar que la determinación se realizara siempre en los mismos sitios.

#### **4.4.4.2. Firmeza**

Esta variable se cuatificó como la resistencia del tejido a la penetración, para tal caso se se utilizó un penetrómetro Modelo R.LUSA. La lectura se leía directamente en Kilogramos fuerza (Kgf) se hizo la evaluación en dos sitios opuestos del fruto. Para este fin se tomó una muestra de 10 frutos y se consideró a cada uno como una repetición.

## **V RESULTADOS Y DISCUSION**

### **5.1. Patron de maduracion en frutos de ciruela methley**

#### **5.1.1. Solidos solubles totales**

Se puede observar que de acuerdo al patrón de maduración, para los frutos cortados verdes y posteriormente almacenados a temperatura ambiente (Fig.2), se tuvo un ligero incremento para ambos tratamientos, de 15.8 % de Sólidos Solubles Totales al momento de la cosecha, hasta un 17.5% a la madurez comestible, seis días después de cosechado, lo que permite suponer un aumento en el nivel de azúcares, debido a la degradación del almidón durante el proceso de maduración de los frutos, de acuerdo con (Hulme, 1976), El proceso importante durante la maduración de las frutas, involucra la degradación del almidón en azúcares simples, lo que se traduce en un incremento de Sólidos solubles Totales.

Los estados de madurez (verde, semimaduro y maduro) para ambos tratamientos (Testigo, frutos fertilizados con Estiércol y frutos fertilizados con paja) fueron diferentes y se refleja en el valor inicial de los frutos cosechados verdes 15.8% de SST; Frutos cosechados semimaduros 16.0% SST y frutos cosechados maduros 17.8% SST, esto reafirma lo expuesto por Hulme (1976). El comportamiento de esta variable, muestra que aunque se logra observar diferencias claras para ambos estados de madurez, no se puede deducir que hay diferencia entre tratamientos dado que para ambos tratamientos el comportamiento fue de manera muy similar.

### **5.1.2. Acidez titulable**

Para los frutos cortados en un estado de madurez verdes se ve una clara tendencia a la disminución de la acidez como se muestra en la (figura 3), en donde empieza con un valor de 0.2% y termina al final de la maduración con un 0.125% de acidez en frutos con fertilización orgánica. Esta disminución se debe a la utilización de los ácidos orgánicos malato y citrato como sustrato de las reacciones relacionadas con el metabolismo respiratorio (Saucedo, 1992).

Así también tenemos que para frutos cortados de madurez semimaduros se tienen valores menores en la escala que van de 0.145% de acidez, ver (fig. 3) en comparación con los encontrados en la figura anterior que comienzan en 0.125% esto a la vez nos indica el claro comportamiento al decremento de la acidez.

Para los frutos en estado de completa maduración la acidez es prácticamente constante (Fig. 3), dado que el fruto llega a un límite donde agota su nivel de acidez a valores de entre 0.1 a 0.2 % dependiendo del cultivar.

Existe un comportamiento con valores más altos en el testigo para frutos verdes y semimaduros (Fig. 3), para día 1 comparado gráficamente con los frutos tratados con fertilización orgánica (estiércol y paja de maíz), los frutos con cantidades deficientes de nitrógeno presentan valores más altos de acidez Cobianchi (1989).

De los frutos tratados con fertilización orgánica se muestra un valor más alto para el fruto tratado con estiércol en comparación con el paja, esto podría ser resultado del desarrollo de microorganismos, de acuerdo a (Gema, et al 1992) provoca incremento en la acidez de los frutos.

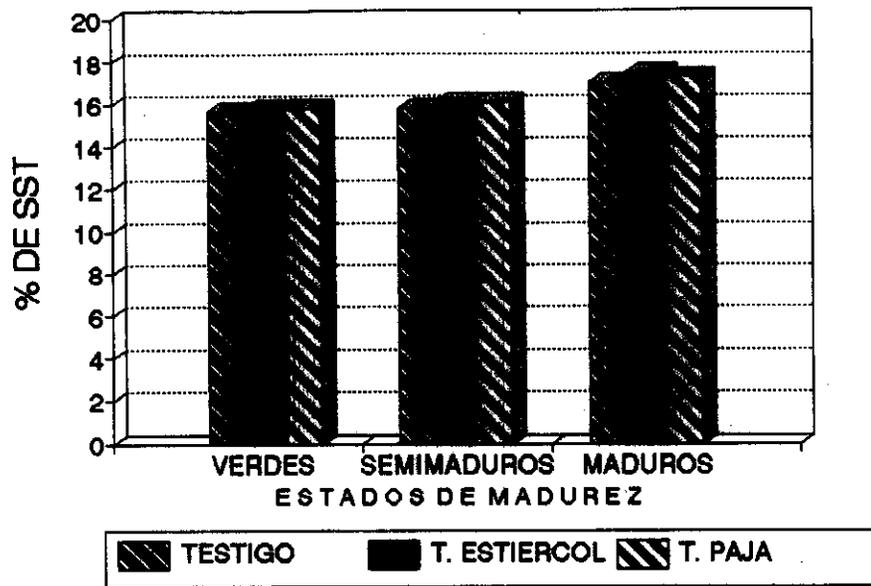


Fig. 2 SOLIDOS SOLUBLES TOTALES, PATRON DE MADURACION

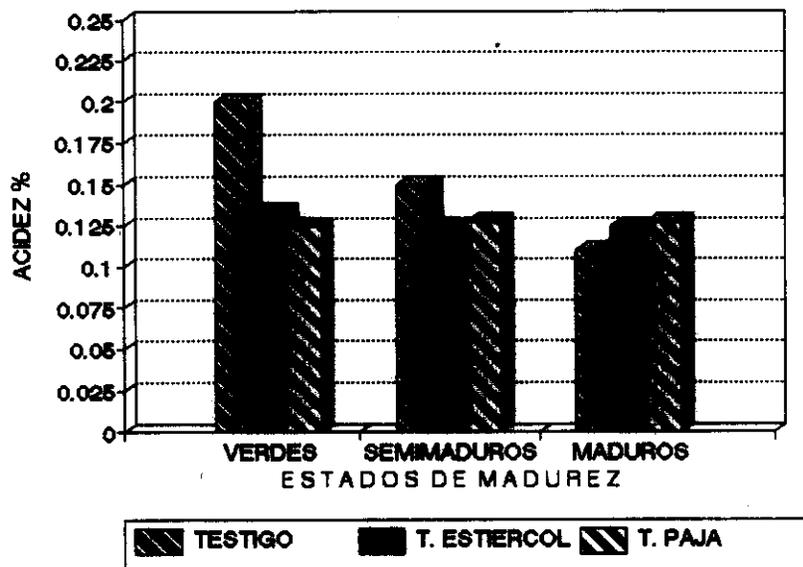


Fig. 3 ACIDEZ, PATRON DE MADURACION

### **5.1.3. Relación SST/acidez**

En la (Fig. 3) podemos observar claramente que la relación SST/AT, tiene una tendencia clara a aumentar, debido principalmente al incremento de azúcares que se da durante el proceso de maduración de los frutos. La cual presenta una relación inversa cuando los frutos se cortan desde el estado de madurez verdes, ya que aquí se da todo un proceso de conversión de almidones a azúcares y de ácidos orgánicos que participan en la respiración lo cual hace que el porcentaje de acidez titulable tienda a disminuir y el contenido de azúcares a aumentar. Los valores iniciales mantuvieron un rango de 15 a 20% y los finales de 35%, ver (fig.3) donde se logra percibir que los frutos tratados con estiércol mostraron los valores ligeramente más altos, lo cual va muy de acuerdo con lo encontrado por COOKE, 1986.

Los frutos cosechados en estado de madurez medio presentaron un ligero aumento en la relación SST/Acidez, hasta valores de 30% y 31%. para los días 1 y 3 respectivamente.

Estos frutos presentaron para ambos tratamientos que la relación °Bx/acidez, se manifestó de manera constante, por lo que aquí la relación alcanza su máximo valor, lo que nos indica que se alcanzado los máximos valores de SST y los más bajos valores de acidez titulables, siendo que el tratamiento estiércol obtuvo los valores ligeramente más altos.

#### **5.1.4. Firmeza**

La firmeza que presentaron los frutos cosechados verdes para el patrón de maduración, gráficamente obtuvieron una tendencia a disminuir.

La firmeza es diferente para cada estado de madurez, los frutos cosechados verdes presentaron valores por arriba de 2 kg, de el día 1 después de cosechados, hasta el día seis disminuyó la resistencia a la compresión en 0.35 Kg.

De acuerdo a la (fig.5) los frutos cosechados semimaduros presentaron una tendencia más clara a la disminución de la firmeza. Donde se ve claramente que los testigos (frutos sin fertilización orgánica) mantuvieron una firmeza más alta, con relación a los frutos tratados con fertilización orgánica, de acuerdo a Tisdale (1985), donde hace referencia que frutos con bajas cantidades de nitrógeno presentan mayor firmeza en la fibra tisular del fruto.

Asi como también Tisdale (1985) menciona que buenos suministros de nitrógeno amoniacal, caso de la fertilización de estiércol acentúan la deficiencia de calcio en frutos, lo que da el debilitamiento interno de los frutos.

Los frutos cosechados semimaduros, presentaron resistencia a la compresión con valor de 1.3 Kg, dado que aquí se encuentra la madurez comercial, observando los valores de firmeza relativamente bajos, ya que al alcanzar la madurez comestible al día tres en almacenamiento a temperatura ambiente el valor de firmeza descendió únicamente a 1.10 Kg. La firmeza de los frutos cortados semimaduros disminuyó de manera muy similar, en frutos tratados con estiércol y paja, no así para los frutos testigo manteniendo una mayor firmeza, lo cual va muy de acuerdo a lo reportado por Tisdale (1985); para el día seis los frutos no aguantaron y fueron desechados por sobremaduración.

De acuerdo con Tisdale, 1985. Cuando el nitrógeno está en cantidades adecuadas se forman proteínas a partir de carbohidratos, se depositan menos hidratos de carbono en la parte vegetativa, se forma más protoplasma y a causa de que el protoplasma está altamente hidratado, las plantas resultan menos suculentas, esto debilita la fibra del tejido.

Para los frutos cosechados maduros, se observó un descenso de la firmeza de manera muy rápida, ya que esta presenta la senescencia del fruto alcanzándose el valor más bajo de la firmeza comparado con los otros estados de madurez, con valor de 0.25 Kg. Autores como (Gómez, 1993; Hulme, 1971), mencionan que la firmeza de los frutos, se debe a la presencia de celulosa y pectinas, como constituyentes de las paredes celulares, y que durante el proceso de maduración, hay un aumento en la actividad enzimática, tanto de celulasa, poligalacturonasa, hidrolasas y pectinesterasas; lo que conlleva al ablandamiento de los frutos.

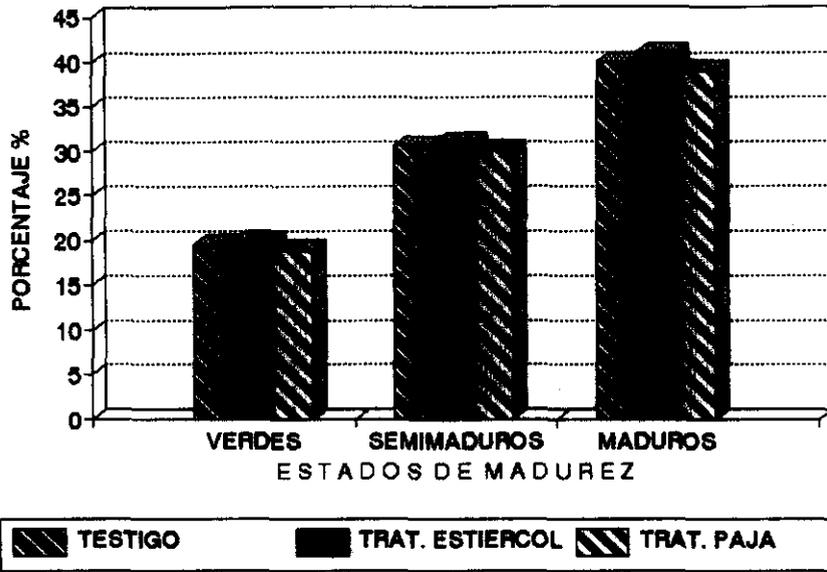


Fig. 4 RELACION SOLIDOS SOLUBLES TOTALES/ACIDEZ  
PATRON DE MADURACION TITULABLE

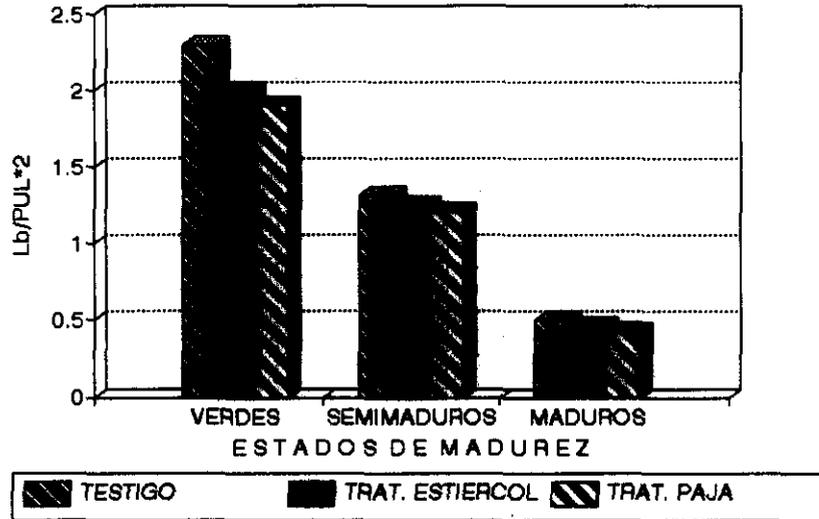


Fig. 5 FIRMEZA, PATRON DE MADURACION

### 5.1.5. Color

***El valor de "L" del Hunter Lab*** representa la brillantez del fruto, en el presente trabajo no será reportada como variable del color, dado que hubieron ciertos factores de error a la hora de la recolección y montado del experimento, limpiado en ciertas ocasiones la pruina contenida en la cutícula que es una ligera capa de color blanca, esto en nuestros resultados mostraría valores engañosos en este parámetro, por lo que solo nos limitaremos a trabajar con el valor de "a" y "b" del Hunter Lab únicamente.

***Valor de "a" Hunter*** este valor representa la intensidad de los colores de verde a rojo (para valores negativos es verde y para valores positivos nos da color rojo), los frutos de ciruela Methley, alcanza su madurez fisiológica cuando aún predomina en la cutícula el color verde (100% de su superficie), para los frutos cosechados en estado de madurez verde al tomarle el color la cutícula para ambos tratamientos, presentaron valores negativos dando color verde para el día 1, pero esta intensidad disminuyó de manera rápida, conforme avanzó el proceso de maduración pasando inmediatamente al color rojo, lo que permite suponer una degradación rápida de clorofila durante el proceso de maduración, de acuerdo con (Hulme, 1971). El color de la cutícula, se puede observar en la (Fig.6) que el valor de "a" en los frutos cortados bajo estado de madurez verde y día 1 fueron los más bajos.

Para los frutos cosechados en estado de madurez semimaduros se comportaron de manera constante, en los valores de "a" para ambos tratamientos, para el día 1 se comportaron de igual manera para ambos tratamientos y muy similar para el día 3, solo que la intensidad del color rojo disminuyó de 12.5 hasta 7.0, respectivamente. esto pudo deberse a que la coloración de los frutos de ciruela, llegan a un color característico que es rojo azulado (prácticamente oscuro), por lo que disminuye la intensidad del color rojo al alcanzar su máximo estado de madurez.

En cuanto al color de la pulpa (fig. 7) se logra observar que para los dos primeros estados de maduración (verde y semimaduro) los valores andan en un rango de 20 a 25 unidades, no así para frutos cosechados maduros donde los valores se localizan en un rango de 16 a 20 unidades, lo que nos indica claramente una disminución del color verde a rojo pareciendo ser el testigo el que ocupa los mayores valores.

**VALOR DE "b"** observando los resultados (fig. 8) obtenidos para el patrón de maduración en la evaluación del color de la cutícula de frutos verdes notamos que se registran valores por arriba de 17, es decir muestran cierta coloración amarilla para los tres frutos evaluados y de estos el que registra los mayores valores es el fruto tratado con paja, seguido del testigo, siendo el color rojo predominante sobre el amarillo Weinberger, (1975) manteniendo un rango de valores finales, para cada estado de maduréz entre 10 y 12.5 unidades.

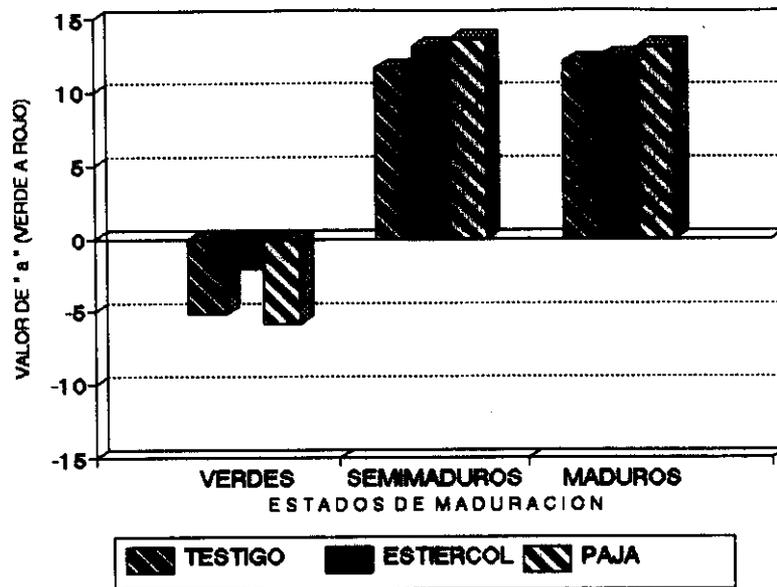
Los frutos semimaduros tienen los valores más altos en el rango de 8 a 10 unidades donde el tratamiento de paja mantiene los valores más altos con 9.8, seguido de estiércol con 9.4 mostrando una disminución a un rango de 5 a 6 para los tres tratamientos. Con respecto a la (fig. 8) relacionada con los frutos cosechados maduros, se observa una clara disminución del color amarillo tendiendo al color azul.

Como podemos ver existe una clara tendencia a la disminución del color amarillo a partir del estado de maduréz verde al estado de completa maduración. Así también se logra observar que los frutos tratados con estiércol presentaron valores ligeramente más altos en los dos primeros estados de maduréz (verdes y semimaduros).

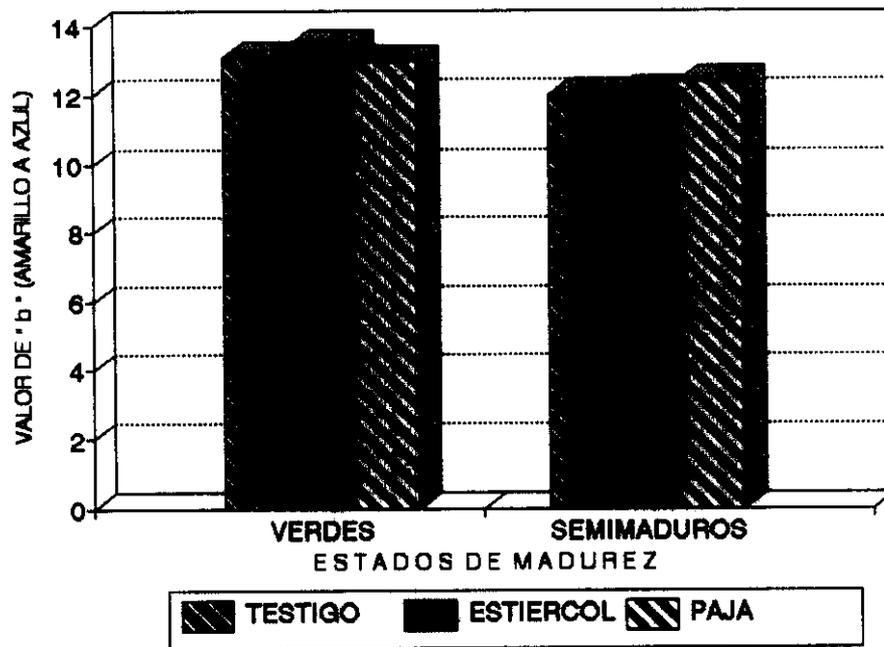
Con respecto a los resultados obtenidos para el color interno en frutos verdes (fig. 9) hay claramente una tendencia a la disminución del valor "b" que representa la pérdida del color amarillo en la pulpa del fruto. Los valores del día 1 se registran entre un rango de 9 a 11.8 unidades donde el tratamiento de paja guarda el valor más alto seguido del testigo. Los valores últimos registrados en este estado de maduración fluctúan entre 5 y 6 unidades del valor de b.

El mismo comportamiento se tiene para un estado de media madurez en los tres frutos evaluados, siendo nuevamente el fruto tratado con paja el que alcanzó el mayor valor de 9.8 unidades, es decir comparando el estado de madurez verde con el estado de media madurez hubo una ligera disminución en coloración de 1 a 1.5 unidades para los tres tratamientos conforme avanzó la maduración en los frutos.

Para los frutos completamente maduros el comportamiento de coloración amarilla es decreciente ya que se ve claramente (fig. 9) como el valor más alto es de 6 unidades, dentro de este estado de madurez los niveles más bajos se encuentran en un rango de 3 a 4.2 unidades tendiendo más a una coloración azul. De los tres frutos evaluados el tratamiento de paja obtuvo los valores más bajos.



**Fig. 6** COLOR DE LA CUTICULA VALOR DE "a", PATRON DE MADURACION



**Fig. 7** COLOR DE LA PULPA VALOR DE "a", PATRON DE MADURACION

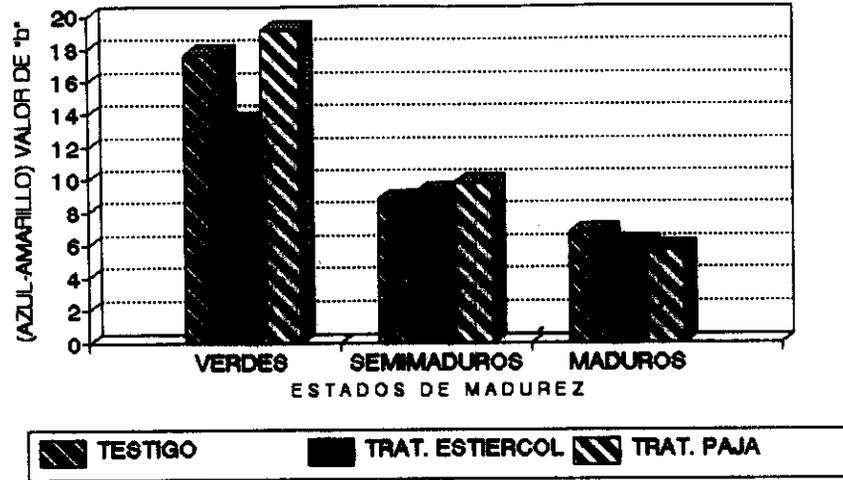


Fig. 8 COLOR DE LA CUTICULA VALOR DE "b"  
PATRON DE MADURACION

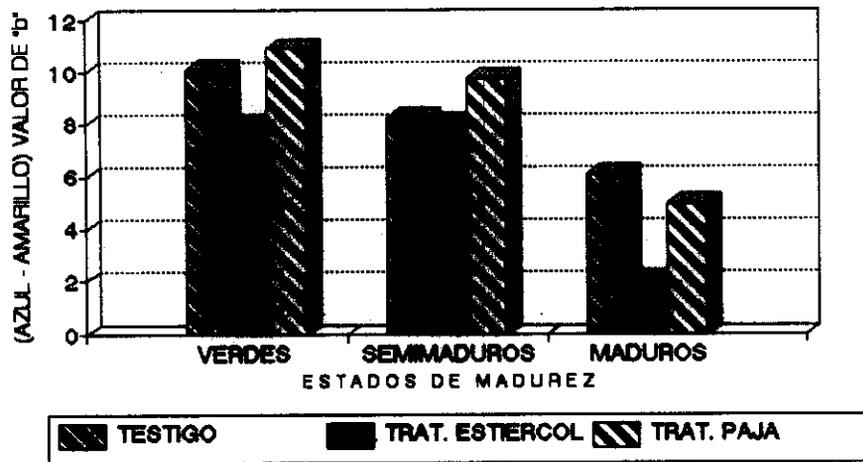


Fig. 9 COLOR DE LA PULPA VALOR DE "b"  
PATRON DE MADURACION

## **5.2. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN FRUTOS ALMACENADOS POR 1, 2 Y 3 SEMANAS BAJO REGRIGERACION A 2° C**

### **5.2.1. SOLIDOS SOLUBLES TOTALES (SST)**

En el (cuadro 4) se muestran los valores de %SST para frutos cosechados verdes almacenados por 1, 2 y 3 semanas, se observa que no hubo diferencia significativa por efecto de tratamiento, por semana y día de almacenamiento; con excepción para la primer semana día cero donde los frutos tratados con abono paja presentaron un valor más bajo en SST, esto se debió probablemente a que los frutos fueron cortados en estado de madurez más verde.

La tendencia general (fig. 1a) fue muy similar al del patrón de madurez, incrementando el contenido de SST para el día 1 y 3 de postalmacenamiento y un descenso para el día 6, debido a los carbohidratos que participan en el proceso de respiración, ya que estos frutos permanecieron mayor tiempo en almacenamiento, aunque las reacciones disminuyeron por efecto de la refrigeración aún se dio cierta cantidad de procesos degradativos de las sustancias de reserva.

En el (cuadro 4) se muestran los valores de %SST para frutos cosechados semimaduros, Se puede observar que tampoco hubo diferencia significativa por efecto de tratamientos en la primer semana. No así para la segunda y tercer semana de refrigeración, observandose (cuadro 4) que el tratamiento estiércol almacenado por dos semanas y día tres postalmacenamiento, presenta diferencia estadística con un valor de 17.7% de SST, que es superior al testigo y a los frutos tratados con abono orgánico paja. En la tercer semana, hubo diferencia significativa para el día cero y tres para los frutos tratados con estiércol, con valores superiores de 2% con respecto a los frutos testigo y frutos tratados con paja, (Fig. 1b).

En el (cuadro 4) se muestran los valores de %SST para frutos cosechados maduros almacenados por 1, 2 y 3 semanas, se puede observar que no hubo diferencia significativa por efecto de tratamiento, por semana y día de postalmacenamiento.

Se puede observar claramente en la (gráfica 1.c) que después del tercer día para ambos tratamientos, los sólidos solubles totales, tienden a disminuir por la degradación de algunos azúcares, debido al proceso de respiración de los frutos cosechados, alcanzando valores en un rango de 16,5 a 17 unidades porcentuales, obteniéndose los valores más altos de manera gráfica para el tratamiento estiércol, con respecto al testigo y al tratamiento paja.

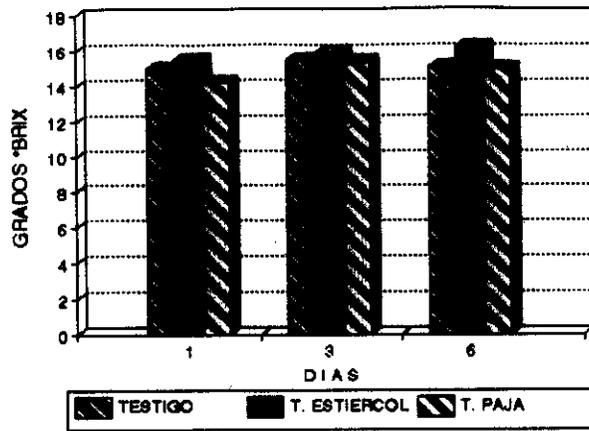


Fig. 1a SOLIDOS SOLUBLES TOTALES, FRUTOS VERDES

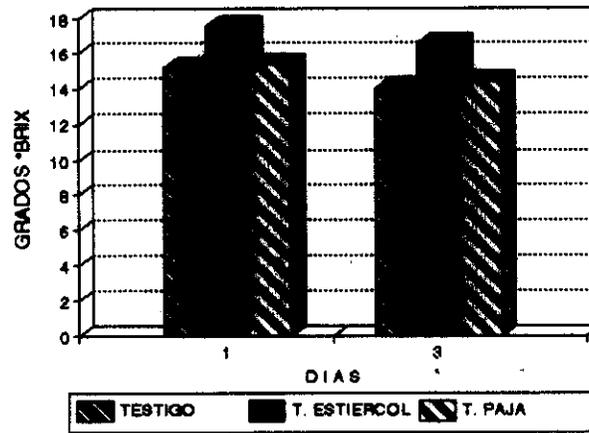


Fig. 1b SOLIDOS SOLUBLES TOTALES, FRUTOS SEMIMADUROS

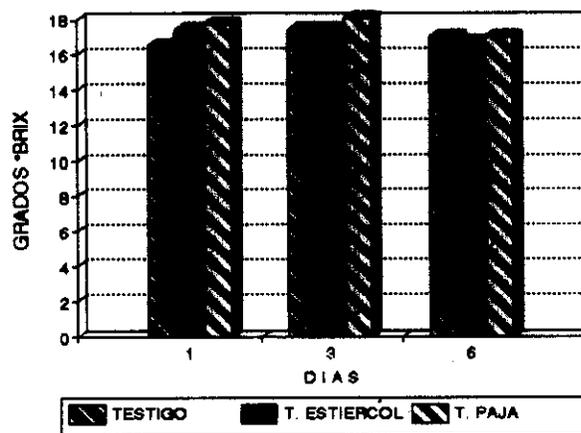


Fig. 1c SOLIDOS SOLUBLES TOTALES, FRUTOS MADUROS

### 5.2.2. ACIDEZ TITULABLE

De acuerdo a las (fig. 2a, 2b y 2c; y cuadro 4) evaluando gráficamente este parámetro en estado **verde** de maduración notamos un incremento a 0.32% en acidez para testigo en la primer semana y una disminución para la segunda semana de 0.27%, permaneciendo constante a la tercer semana de refrigeración. Este comportamiento lo conservan frutos tratados con fertilizante de paja al incrementarse de 0.32% y una ligera disminución a 0.31% de acidez, hubo diferencia significativa para el día 1 frutos tratados con paja con respecto a frutos tratados con fertilizante de estiércol y frutos testigo, mostrando estos últimos los valores ligeramente más altos, lo cual corrobora los resultados obtenidos de Cobianchi (1989). Los frutos tratados con estiércol mantienen un comportamiento intermedio gráficamente con frutos testigo y los de paja. En la tercer semana prácticamente se mantienen constantes los niveles de acidez.

Para los frutos en estado de maduración **semimaduro** se notó un ligero incremento de 0.25% a 0.33% de acidez teniendo frutos testigo y frutos tratados con estiércol un comportamiento muy similar no así para los frutos tratados con paja que parten de 0.2%, mostrando una diferencia significativa con un valor más bajo de acidez que frutos tratados con estiércol y testigos. Para la segunda semana se nota una clara disminución (cuadro 4) partiendo de 0.35% a 0.28% de acidez para los tres tratamientos, manteniéndose constante para la tercer semana, sin diferencia significativa alguna entre tratamientos, semana y día.

Este estado de madurez presentó un comportamiento similar al anterior (estado de madurez verde) solo que los niveles de acidez fueron ligeramente mayores, ver fig. 2a y 2b.

Con respecto al comportamiento mostrado para el estado de completa **maduración** (fig. 2c) se percibe un comportamiento similar a los dos estados de maduración anteriores con notables incrementos que van de 0.25% a 0.28% con un decremento en el sexto día, dando una diferencia significativa para el testigo que tiende a un incremento y no así para el estiércol y paja que tienden a disminuir para esta primer semana de refrigeración a 2°C. Para la segunda semana se aprecia una clara tendencia a la disminución de la acidez, para los tratamientos paja y testigo los valores encontrados para el primer día son muy semejantes de 0.315% y 0.3% respectivamente, no así para los frutos tratados con estiércol que parte de un valor más bajo con una diferencia significativa con respecto a los frutos tratados con paja. Así también tenemos que los valores resultado de la disminución de la acidez andan entre 0.26 a 0.27 %.

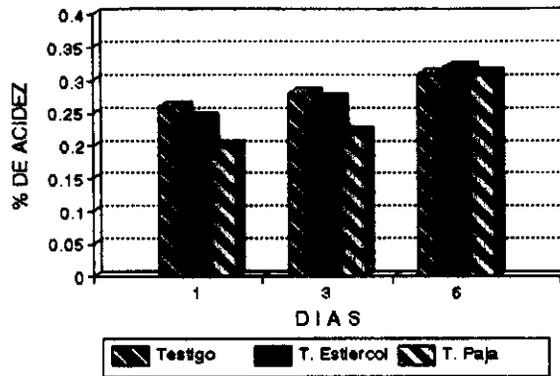


Fig. 2a GRAFICAS DE ACIDEZ TITULABLE FRUTOS VERDES

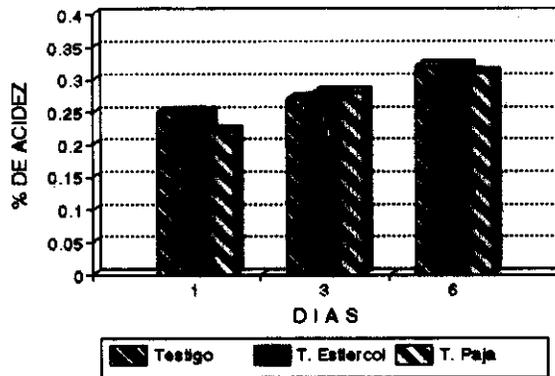


Fig. 2b GRAFICAS DE ACIDEZ TITULABLE FRUTOS SEMIMADUROS

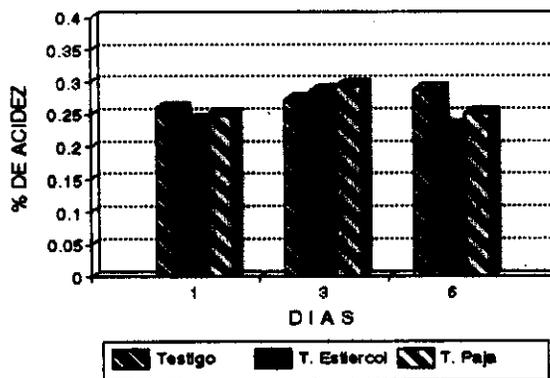


Fig. 2c GRAFICAS DE ACIDEZ TITULABLE FRUTOS MADUROS

### 5.2.3. RELACION SST/AT

De manera general la tendencia de la relación aumenta, de acuerdo al avance del proceso de maduración, el incremento es relativamente pequeño como se puede observar en la (figs. 3a, 3b,3c y cuadro 4). Se indica que los valores menos estables, fueron para la primer semana de refrigeración, en ambos estados de madurez. dándose una mayor relación para el tratamiento paja, debido a que presento un menor porcentaje en AT<sup>5</sup> comparado con los otros tratamientos, los valores registrados para el tratamiento de paja fueron de un rango de 90 a 100%, (Fig. 3a)

Se puede observar también en (Cuadro 4), para la primer semana de almacenamiento, los frutos cosechados ~~verde~~ días 1, 3 y 6 postalmacenamiento presentaron estadísticamente diferencia significativa para el tratamiento paja, al presentar valores mayores respecto a los otros tratamientos. Para la segunda y tercer semana, en ambos tratamientos y estados de madurez cosechados la tendencia fue una relación con valores altos pero más constantes para los días postalmacenamiento.

De acuerdo a la (Fig. 3b), se observa claramente como el fruto tratado con paja presenta mayor valor de la relación SST/AT, para los días postalmacenamiento evaluados, seguido por el tratamiento estiércol, esto va muy de acuerdo a lo mencionado por Saucedo (1992) y Cobianchi (1989).

Los valores alcanzados para el fruto de completa maduración se localizan en un rango de 50 a 70% de la relación, manteniéndose constante para los tres tratamientos, dandonos a entender que se han alcanzado los máximos valores de SST y los más bajos valores de acidez titulable.

---

5 Acidez Titulable

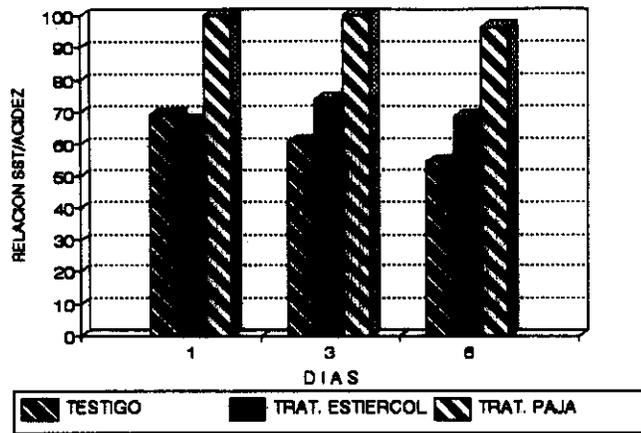


Fig. 3a RELACION SOLIDOS SOLUBLES TOTALES/ACIDEZ FRUTOS VERDES TITULABLE

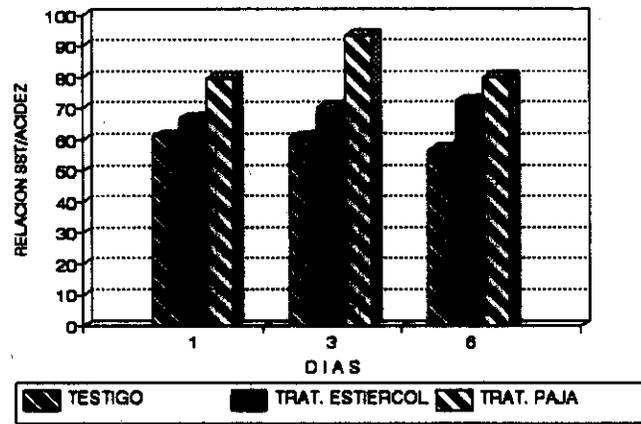


Fig. 3b RELACION SOLIDOS SOLUBLES TOTALES / ACIDEZ FRUTOS SEMIMADUROS TITULABLE

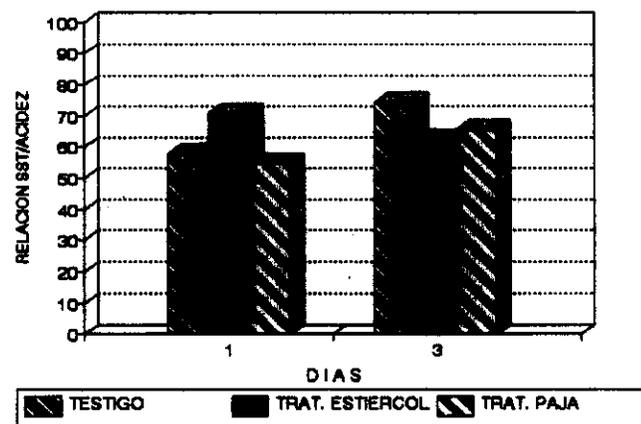


Fig. 3c RELACION SOLIDOS SOLUBLES TOTALES / ACIDEZ FRUTOS MADUROS TITULABLE

#### **5.2.4. FIRMEZA**

De acuerdo con la (fig. 4a y Cuadro 7) para los frutos verdes en la primer semana la firmeza disminuyó drásticamente del primer al tercer día con alrededor de 1.4 kgf después de sacado el fruto de la cámara, este comportamiento registrado se debe al drástico cambio en la pérdida de calor de campo del fruto, resultado de la evotranspiración del mismo, después del tercer día se observó un ablandamiento constante representado en un rango de valores de 0.2 a 0.4 Kgf. Los valores más altos presentados fueron en un rango de 1.6 Kgf, donde el fruto tratado con estiércol fue mayor gráficamente, aunque estadísticamente no hubo diferencia significativa, pero para el día tres se notó una diferencia gráfica y estadística en el fruto tratado con paja a valores bajos. En la segunda semana se logra distinguir que los frutos tratados con estiércol fueron gráficamente mejores. Niveles altos de nitrógeno en la planta guardan más espesor y leñosidad en la cutícula del fruto, así como en la parte mesodérmica del mismo.

En frutos de media madurez la firmeza mostrada para la semana 1 registró valores de 1.4 a 0.3 Kgf, reduciéndose continuamente hasta un rango de 0.2 a 0.4 Kgf. Gráficamente se observa que el fruto tratado con estiércol presenta más resistencia al ablandamiento del fruto. Estadísticamente (cuadro 7) para el día 6 se tuvo una diferencia significativa en el fruto testigo con valores bajos, y gráficamente se observa que el fruto tratado con estiércol presentó valores ligeramente más altos. Para la tercer semana se presentó una total senescencia de los frutos conservando valores por abajo de 0.2 Kgf. La influencia del periodo de almacenamiento en refrigeración es trascendental en la firmeza del fruto dado que existe una compactación del tejido epidérmico y mesodérmico del fruto, por la formación de cristales de hielo, reduciendo la actividad de agua en el metabolismo del fruto, conservando así la firmeza del fruto.

Lo frutos cosechados maduros registraron valores muy por abajo de 0.8 unidades, dado que el fruto es cortado prácticamente en madurez comercial presentando características de ablandamiento; presentó diferencia significativa el fruto testigo con valores bajos, para los días 3 y 6 el comportamiento es muy parecido manteniendo un rango entre 0.2 y 0.4 Kgf donde gráficamente se observa que el fruto tratado con estiércol presentó los valores más altos, analizando la segunda semana se tiene un comportamiento entre tratamientos con valores en un rango de 0.19 a 0.21 Kgf. En la tercera semana no se reportó por que los frutos estaban prácticamente desechos.

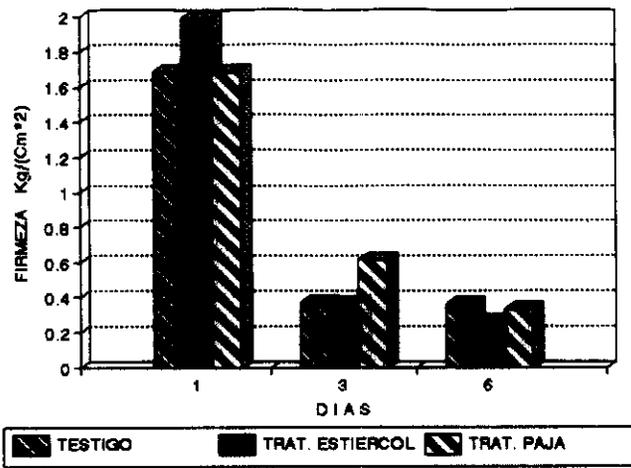


Fig. 4a FIRMEZA, FRUTOS VERDES

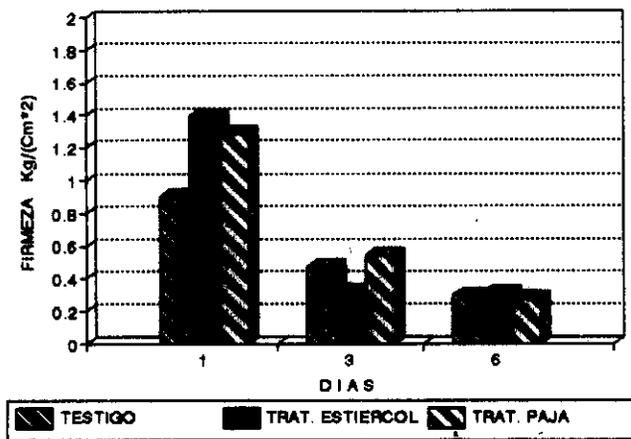


Fig. 4b FIRMEZA, FRUTOS SEMIMADUROS

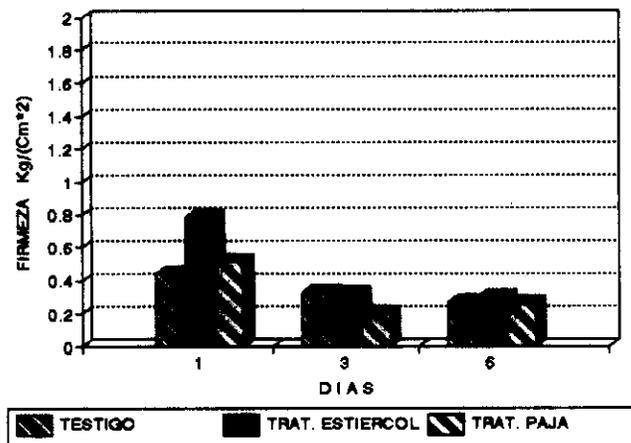


Fig. 4c FIRMEZA, FRUTOS MADUROS

### **5.2.5. VITAMINA C**

De acuerdo a la (Fig. 5a y Cuadro 6 ) se logra observar que los niveles de vitamina C se encuentran en un rango de 4.2 a 3.8 mg/100g, así también se tuvo que para el día 3 hubo una ligera disminución de vitamina C. Para la segunda semana se registraron niveles de vitamina C en un rango a la disminución de 4.1 a 3.7 unidades, no presentando diferencia significativa alguna. Para la semana 3 se muestra un comportamiento similar al de la semana 2.

Los frutos semimaduros(fig. 5b) presentaron un decremento más pronunciado de vitamina C, siendo de 0.41 a 0.34mg/100gr de muestra del día 1 al día 6 para la semana 1. En la semana 2 el comportamiento mostrado va dirigido hacia un decremento, presentó diferencia significativa para el fruto testigo en el día 3, aunque aun no es determinante su comportamiento por que los datos anteriormente registrados no tienen una tendencia similar, así para la semana 3 el comportamiento es constante a excepción del fruto tratado con paja que gráficamente mostró un ligero incremento.

En el caso del fruto de completa maduración(fig. 5c.)los valores para la semana 1 y 2, muestran una disminución de vitamina C en 1 a 2 mg/100gr no presentado tendencia gráfica por algún tratamiento en particular así como tampoco existe diferencia significativa entre tratamientos y semanas, en frutos maduros.

Respecto a este parámetro evaluado se logra concebir que no existió diferencia significativa entre tratamientos que nos pudieran determinar cual de los frutos tratados fuerón los más altos.

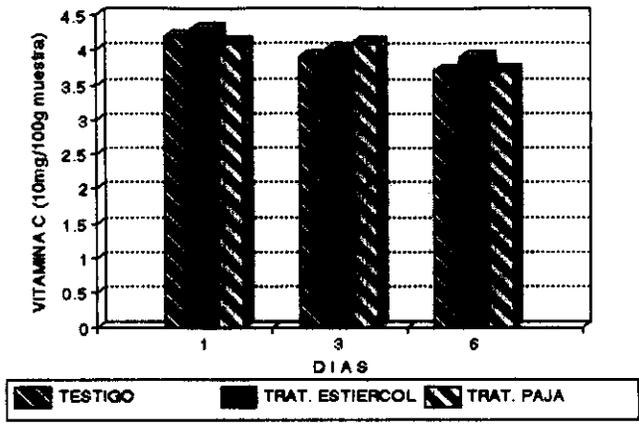


Fig. 5a VITAMINA C, FRUTOS VERDES

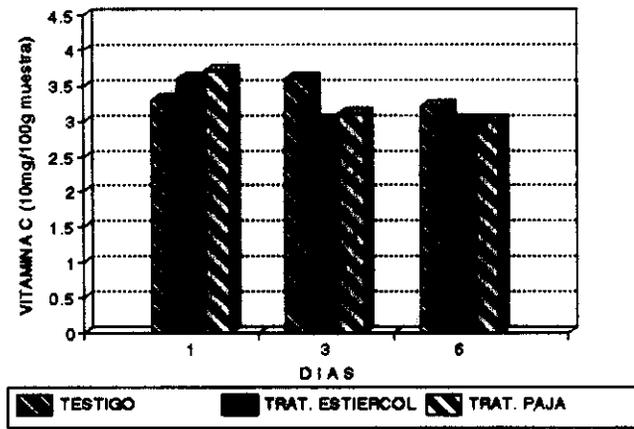


Fig. 5b VITAMINA C, FRUTOS SEMIMADUROS

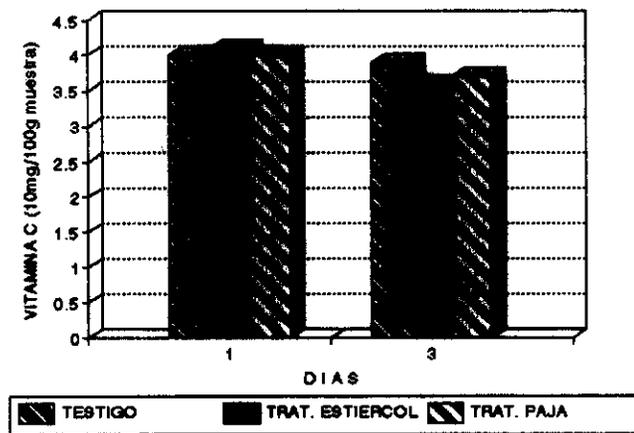


Fig. 5c VITAMINA C, FRUTOS MADUROS

### **5.2.6. PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO (PFP)**

En el (Cuadro 4) se muestran las pérdidas de peso para cada tratamiento y estado de madurez, presentando el tiempo de almacenamiento a 2°C y 85% de Humedad Relativa e indicando los valores de pérdida fisiológica de peso, para los días 1, 3 y 6 postalmacenamiento bajo condiciones de comercialización.

Los datos obtenidos indican un aumento progresivo de pérdida de peso para ambos tratamientos (frutos tratados con FOE<sup>6</sup>, FOP<sup>7</sup> y testigo) y estados de madurez en que fueron cosechados (verdes, semimaduros y maduros) respectivamente.

Se puede observar claramente en la (Fig. 6.a), que para el día 6 de la primer semana se encontró diferencia significativa para frutos tratados con estiércol con respecto a los valores de los otros tratamientos, de igual manera para la segunda y tercer semana de almacenamiento y en los días 1, 3 y 6. Estadísticamente los frutos tratados con estiércol presentaron las pérdidas de peso más altas seguido por los frutos tratados con fertilización orgánica paja de esta manera la menor pérdida de peso se presentó en los frutos testigos (sin fertilización orgánica). Aplicaciones altas de nitrógeno en frutos pierden más peso que frutos con aplicaciones bajas Tisdale (1985). Así como también frutos con deficientes cantidades de nitrógeno muestran más succulencia, dando mayores pérdida de peso caso de frutos testigo Cooke (1986).

Para los frutos cosechados semimaduros se puede observar en el (Cuadro 4 y Fig. 6b), que los frutos almacenados por una semana, para el día 1, 3 y 6 bajo condiciones de comercialización, no tuvieron diferencia significativa, pero sí numéricamente para el

---

**6 Fertilización orgánica estiércol**

**7 Fertilización orgánica paja**

día tres de esta misma semana. Los frutos después de 2 semanas de frigoconservación mostraron claramente un aumento mayor en la pérdida de peso para los frutos tratados con fertilización orgánica Estiércol, lo cual se comprueba estadísticamente en el (Cuadro 4), que hay diferencia altamente significativa, con valores superiores comparados con los otros tratamientos.

En la (Fig. 6c y Cuadro 4) se muestra el comportamiento de la pérdida fisiológica de peso, de manera muy clara en el aumento progresivo de esta variable; para la primer semana días 1, 3 y 6 respectivamente mostrando en el cuadro indicado anteriormente que para el día 1 y 6 hay diferencia significativa para ambos tratamientos, dándose los valores más altos para los frutos tratados con fertilización orgánica estiércol y los valores intermedios para los frutos tratados con fertilización orgánica paja de maíz y los más bajos para los frutos testigo, para la segunda semana frutos cortados bajo el mismo estado de madurez, sigue comportándose de igual manera, solo que los valores tienden a comportarse más constantes, observándose menor variación entre días postalmacenamiento. Aunque estadísticamente hay diferencia significativa entre el tratamiento de estiércol con respecto a los otros tratamientos, presentando mayor pérdida de peso.

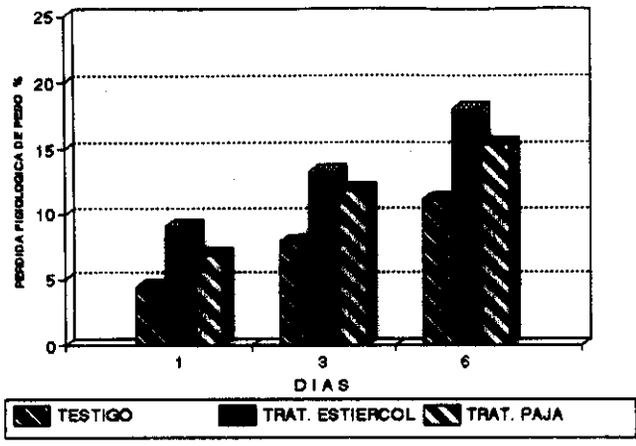


Fig. 6a PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO, FRUTOS VERDES

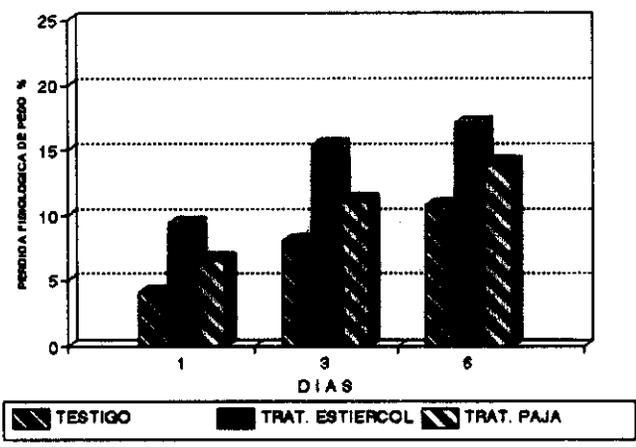


Fig. 6b PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO, FRUTOS SEMIMADUROS

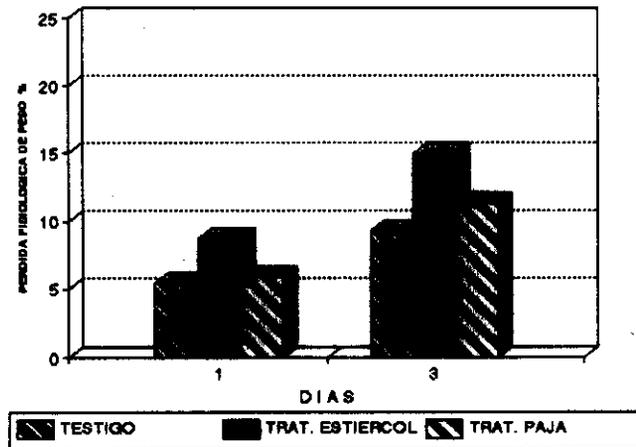


Fig. 6c PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO, FRUTOS MADUROS

## **5.2.7. COLOR**

### **5.2.7.1. VALOR DE "a" EXTERNO (cutícula)**

Este valor de color representa la tonalidad de verde a rojo en el fruto, así tenemos que en fruto de estado verde testigo presentó los valores más altos de coloración roja obteniendo valores máximos de 16 unidades para las dos primeras semanas de almacenamiento en el día tres, teniendo para el día seis una clara disminución. Este estado de maduración presentó diferencia significativa para el tratamiento testigo en el día 1 y 3 de la primer semana.

En los frutos cosechados semimaduros se tuvo que para los primeros días el tratamiento de estiércol mostro los valores ligeramente más altos seguidos del testigo. En los posteriores días se reflejó un claro decremento de coloración tendiente al color verde que dado el característico color del fruto se origina rojo oscuro, los rangos iniciales para el día 1 fueron de 14 a 16 unidades y los finales resultado de la disminución de 2 a 4 unidades. Los valores más bajos fueron los de paja, mostrando cierta diferencia significativa con respecto a los otros frutos evaluados; y los valores más altos correspondieron a el fruto testigo.

En frutos maduros(fig. 7c y cuadro 6) el comportamiento del valor de "a" fue prácticamente constante con valores en un rango de 2 a 8 unidades, siendo el fruto testigo el que más valores presentó, teniendo cierta diferencia significativaa entre tratamientos.

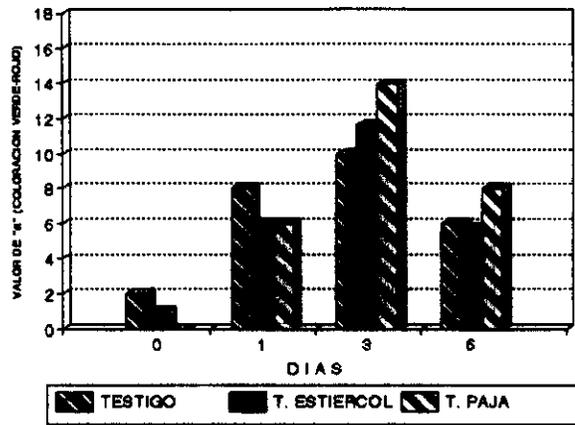


Fig. 7a COLOR EXTERNO VALOR DE 'a', FRUTOS VERDES

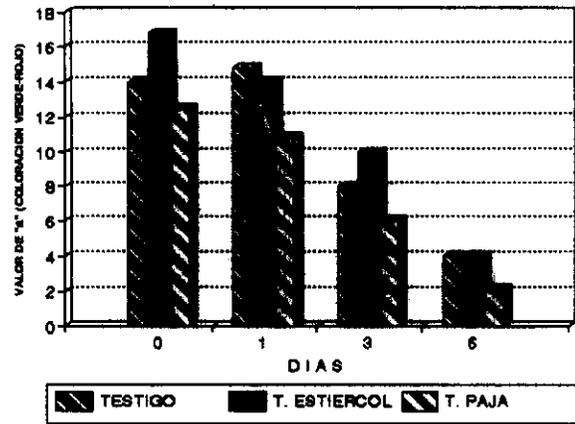


Fig. 7b COLOR EXTERNO VALOR DE 'a', FRUTOS SEMIMADUROS

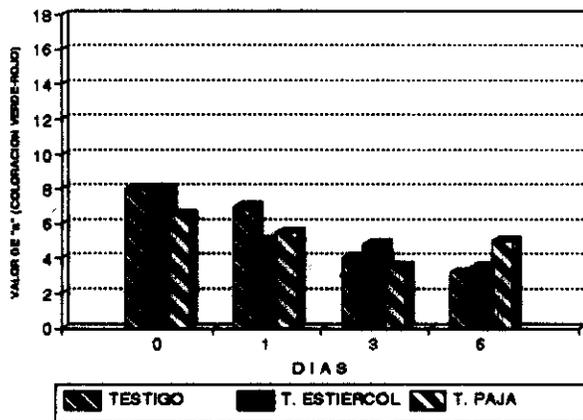


Fig. 7c COLOR EXTERNO VALOR DE 'a' FRUTOS MADUROS

### **7.2.7.2. VALOR DE "b" EXTERNO (cutícula)**

El valor de "b" del Hunter Lab nos refiere en la escala de coloración una tonalidad del azul al amarillo, es decir que valores bajos nos indica colores tendientes al azul y viceversa para el amarillo.

De esta manera tenemos que para frutos en estado de madurez verde en la 1ª semana del día "0" se registraron valores por arriba de 12 unidades, siendo el fruto tratado con paja el que más valor presentó, y para los siguientes días se fueron reduciendo los valores hasta llegar a valores entre 0 y 2 unidades (cuadro 6 y Fig. 8).

Para el fruto en estado de media madurez (fig. 8b) se registraron valores ligeramente más bajos no pasando de las 10 unidades, en la primer semana se obtuvieron valores a un rango de 0.1 a 1 unidades lo que quiere decir que los frutos presentaron cierta coloración azul en la cutícula, en la segunda semana se muestran valores más bajos. Estadísticamente no hubo diferencia significativa (Cuadro 5) y gráficamente no se tiene una tendencia clara de cual es el tratamiento que presentó más altos valores o en su defecto los más bajos, para este estado de madurez.

En el tercer estado de madurez (frutos cosechados completamente maduros) los valores más altos obtenidos se registran en un rango de -1 a 2 unidades lo que quiere decir que la coloración es tendiente a la coloración azul. No presentando diferencia significativa entre frutos tratados, aunque gráficamente se logra percibir que el fruto tratado con paja obtuvo los valores más altos de "b".

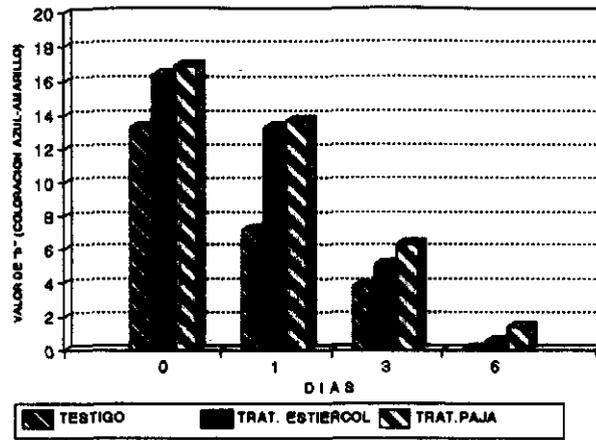


Fig. 8a COLOR EXTERNO VALOR DE 'b', FRUTOS VERDES

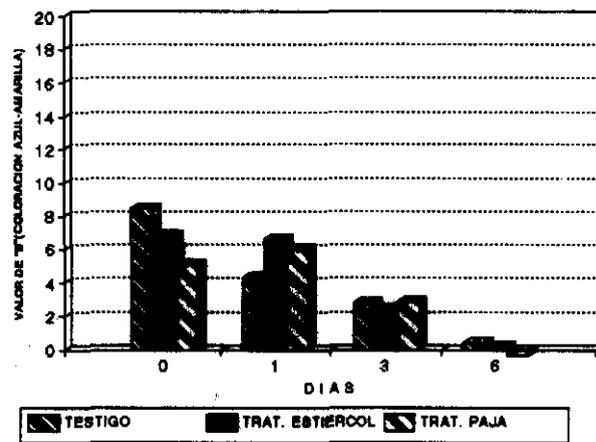


Fig. 8b COLOR EXTERNO VALOR DE 'b', FRUTOS SEMIMADUROS

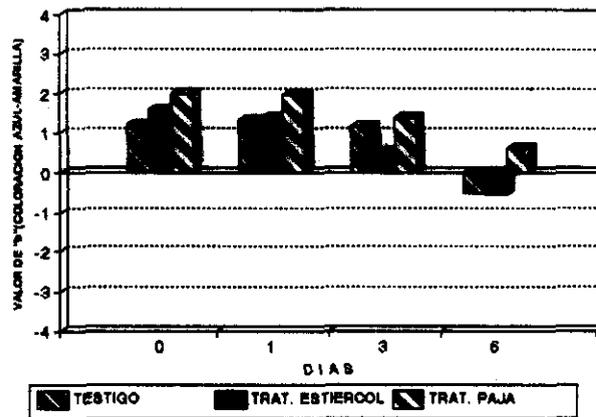


Fig. 8c COLOR EXTERNO VALOR DE 'b', FRUTOS MADUROS

### **5.2.7.3. VALOR DE "a" INTERNO (Pulpa)**

El color interno de frutos verdes(fig 9a y Cuadro 6) para la 1ª semana de refrigeración tiene un ligero aumento y una disminución de los tratamientos estiércol y testigo no así para los frutos tratados con paja que presentan una diferencia significativa de 10 unidades arriba con respecto a los otros dos frutos evaluados, Los valores iniciales van de 16 a 18 y los finales son de 10 unidades, excepto para frutos tratados con paja. En la 2ª semana se tiene un comportamiento muy parecido al de la 1ª semana de refrigeración, se muestra un ligero incremento y posteriormente una disminución de los frutos tratados con estiércol y los testigos, no así para los tratados con paja, observando los resultados de la 3ª semana de refrigeración notamos un total decremento del color rojo para los tres tratamientos.

Analizando los resultados para los frutos semimaduros en la 1ª semana se tiene un comportamiento decreciente de color de frutos tratados con paja que muestran una diferencia significativa con respecto a los otros dos frutos (Cuadro 6), la cual es de 7 unidades con respecto al de estiércol que es el más cercano. Para la 2ª semana se presenta un aumento y una disminución en donde frutos tratados con estiércol y frutos testigos se comportan paralelamente con rangos iniciales para valores de 7.8 a 9.8 con niveles máximos de color de 15 a 18 unidades, no así para frutos tratados con paja que muestran una tendencia a la disminución desde el primer día al sexto día no mostrando diferencia significativa.

En la 3ª semana existe un total disminución del color interno hasta alcanzar entre 3 y 4 unidades, no presentando diferencia significativa.

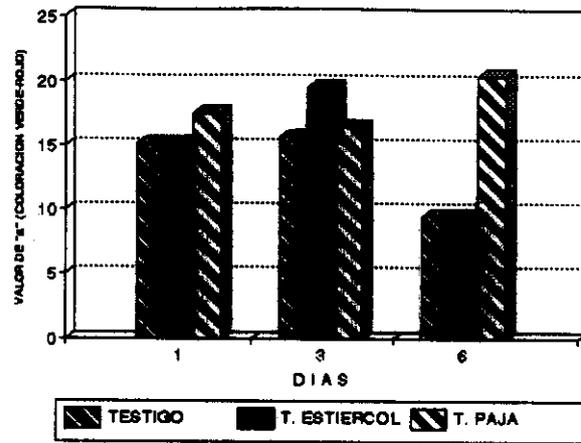


Fig. 9 a COLOR INTERNO VALOR DE "a", FRUTOS VERDES

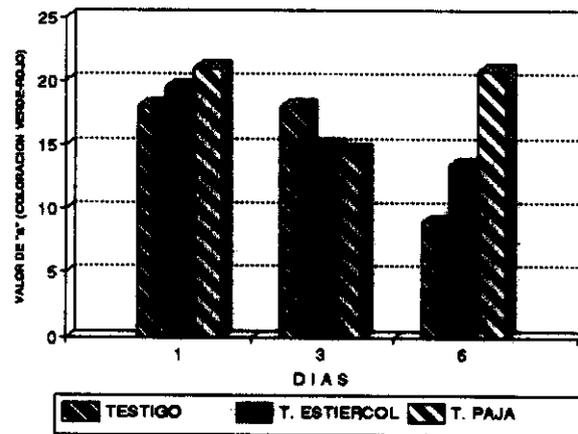


Fig. 9 b COLOR INTERNO VALOR DE "a", FRUTOS SEMIMADUROS

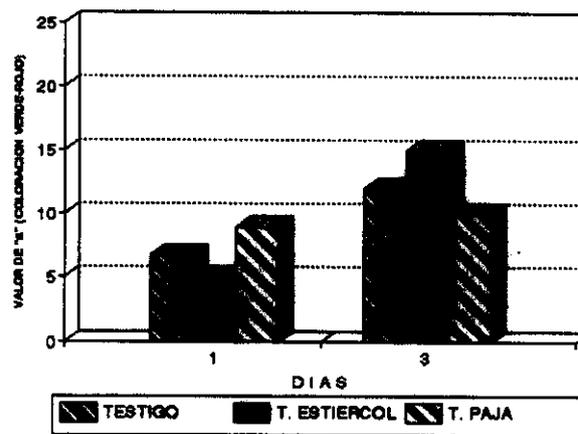


Fig. 9 c COLOR INTERNO VALOR DE "a", FRUTOS MADUROS

#### **5.2.7.4. VALOR DE "b" INTERNO (pulpa)**

El color interno es dirigido al color de la pulpa del fruto, en la 1ª semana los frutos verdes se mostraron claramente un descenso de color y a la vez un comportamiento homogéneo para cada tratamiento donde el fruto tratado con paja es el que muestra los mayores valores (Cuadro 5), y a la vez presenta diferencia significativa con respecto al testigo. El rango de valores iniciales es de 13 a 10 unidades y los valores finales de 1 a 4 unidades. Para la segunda semana se aprecia una reducción de valores con un comportamiento gráfico no muy diferenciado entre tratamientos, pero Estadísticamente presenta diferencia significativa en frutos de paja para el día 2 (cuadro 5) Los valores iniciales registrados fueron de 7 a 9 unidades y los finales de 2 a 4 unidades, un tanto más bajos a los de la 2ª semana. En la 3ª semana se tienen valores por abajo de 6 unidades y el comportamiento es parecido entre tratamientos de igual forma para el día 3 donde se muestra homogeneidad entre tratamientos gráficamente, pero Estadísticamente se reporta diferencia significativa para frutos tratados con paja con valores ligeramente mayor a los otros frutos.

Así tenemos que en frutos semimaduros no tuvo diferencia significativa alguna que nos mostrara un comportamiento real del fruto aunque gráficamente para la primer semana se observa un comportamiento claro del fruto paja pero no así para la 2ª y 3ª semana.

En frutos maduros los valores registrados son más bajos que los valores de los frutos verdes y semimaduros, el rango de valores para la 1ª semana es de 0 a 4 unidades mostrando un comportamiento homogéneo en la disminución de cada tratamiento, aunque parece ser que el tratamiento de estiércol mostró valores ligeramente más altos, aunque estadísticamente no se reportó diferencia significativa alguna. Para la segunda semana se muestran valores ligeramente negativos en el día 3 lo que nos indica que el fruto presenta cierto grado de coloración tendiente al azul acercándose a la senescencia (ver fig. 10c)

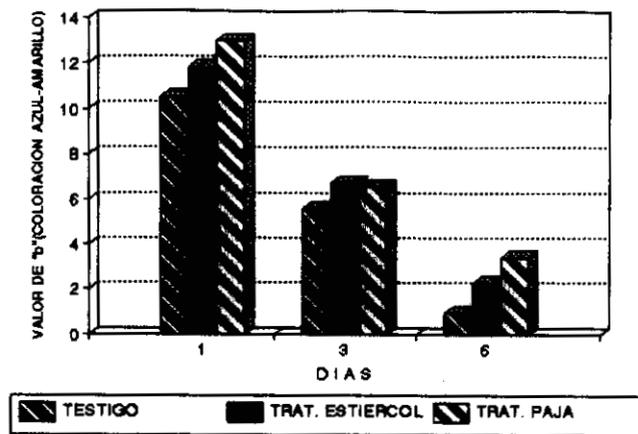


Fig. 10a COLOR INTERNO VALOR DE 'b', FRUTOS VERDES

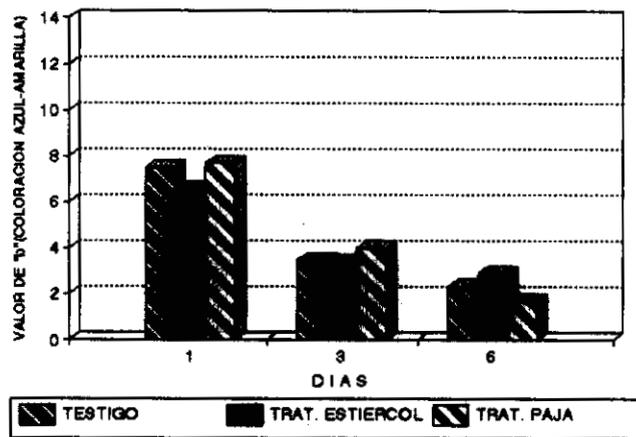


Fig. 10b COLOR INTERNO VALOR DE 'b', FRUTOS SEMIMADUROS

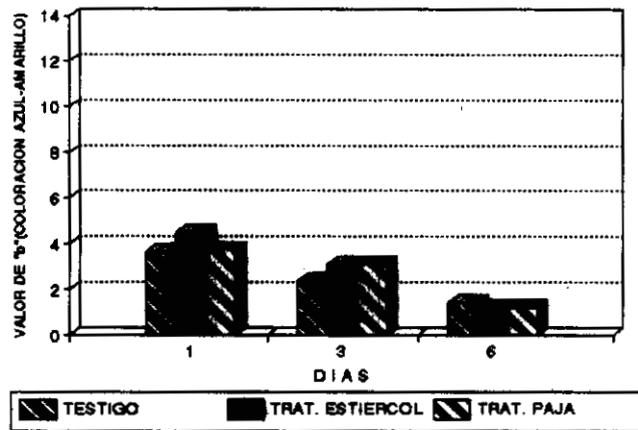


Fig. 10c COLOR INTERNO VALOR DE 'b', FRUTOS MADUROS

## **VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**Los frutos provenientes de árboles tratados con fertilizante orgánico (estiércol de bovino) presentó mayor contenido de sólidos solubles totales, observándose gráficamente y mayor firmeza después de cada periodo de almacenamiento; sin embargo se observó una mayor pérdida de peso durante el periodo postalmacenamiento.**

**Se observó en todos los frutos cosechados; verdes, semimaduros y maduros, que conforme avanzó el grado de madurez comercial, el porcentaje de sólidos solubles totales tendieron a incrementarse.**

**Los frutos en los tres estadios analizados, presentaron una mayor resistencia a la compresión durante el primer día postalmacenamiento a 2 °C. Sin embargo, la firmeza en todos los frutos disminuyó conforme avanzó el periodo de almacenamiento a temperatura ambiente. Para esta variable no se detectaron diferencias estadísticas para los días 3 y 6 posteriores a los periodos de almacenamiento.**

**Se comprobó que la temperatura de refrigeración (2°c y 85% de Humedad Relativa), puede tener influencia en el comportamiento de la firmeza de los frutos, en virtud de que el patrón de maduración fue mayor para los frutos que no fueron sometidos a tratamiento de fertilización (testigo), es decir, aquellos frutos que no fueron sometidos a almacenamiento, por el contrario, cuando los frutos se mantuvieron a temperatura de refrigeración (caso de los frutos provenientes de los árboles fertilizados con estiércol bovino y paja de maíz), presentaron una mayor firmeza, para el primer día postalmacenamiento.**

## RECOMENDACION

En próximas investigaciones sería muy importante cuantificar el peso y el diámetro del fruto, diferenciando los tratamientos; así como el rendimiento en campo, para hacer más complementario este trabajo de investigación.

## VII LITERATURA CITADA

**Allen, F.W.** 1932. Physical changes in the ripening of deciduos fruits. *Hilgardia* 6 (13):381-441.

**Almaguer, Vargas Gustavo.** 1986. Caracterización de cuatro cultivares de ciruelo japones (*Prunus salicina Lindl.*). Tesis de maestría, Colegio de Posgraduados. Montecillo, México.

**Ansule, P.G., M.A., and Fellers, P.J.** 1984. Quality of citrus fruit following cold treatmentas a method of desinfestation againts the caribbeans fruit fly. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:851-854.

**AOAC.** 1980. Offial and tentative method of analysis 12th, Edition. Washington, DC. USA.

**AOAC.** 1984. Offial and tentative method of analysis 12th, Edition. Washington, DC. USA.

**Benschote, C.A.** 1984. Low Temperature Storageas a quarantine tratment for the caribbean fruit fly (*Diptera: tephritidae*) in florida citrus. *J. Econ. Entomol.* 77:1233-1235.

**Berryman,** 1965 **Composition** of organic manures and waste products used in agriculture. N.A.A.S. Advisory papers No. 2.

- Bramlage, W.J., A.H. Thonpson.** 1963. Effects of repeated boron spray on maturity and storage life of Jonathan apples, and on carbohydrate changes and enzyme activity in the fruits. Exp. Agric. Sta. University of Maryland, USA. Bulletin.
- Chaplin, H.M., R.L. Stebbins, and M.N. Westgood.** 1977. efect of fallapplied Boron sprays on fruitset and yield of Italian prune. HortScience 12 (5):500-501
- Childers, Norman Frnklin.** 1978. Fruticultura Moderna en: Cultivo de frutales y arbustos frutales. Vol. I. Ed. EMISFERIO SUR. Montevideo, Uruguay.
- Cobianchi, D., F.W. Rivalta et. Batteli.** 1978. Ricerche sulta fertilitá delle cultivar di susino. Cinogiapponese. Riv. Hortoflorofrutt. It:62 (5):552-562.
- Coombe, G.B.**1976. The development of fleshy fruits. ann. Rev. Plant. Physiol. 27:207-228.
- Cooke, G.W., C.B.E., Ph.D.E.,F.R.I.C., F.R.S.** 1986. Fertilización para rendimientos máximos. 2da. impresión. ed. COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL, s.a de c.v. México.
- Corrales, Garcia J. Joel E.** Efecto del portainjerto sobre el comportamiento fisiológico y calidad del fruto de pera cv paraiso bajo condiciones de temporal. Colegio de Postgraduados, México.
- Durán, T.S.** 1983. Frigoconservación de la fruta. Ed. AEDOS. Barcelona, España.

- Firuzeh, P., P. Ludders.** 1979. (The effect of N. manuring of fruit quality of the pears during storage). *Erwerbsobstbau* 21(1):12-25. In *Horticultural Abstracts* 46 (9): 713.
- Futchs, Y.; Pesis, E. and Zauberman, G.** 1980. Changes in amilase actite, starch contents in mango fruit pulp. *Sci. Hort.* 13:155-166.
- Galliard, T., M.J.C. Rhoders, L.S.C. Wooltorton and A.C. Hulme.** 1968. Metabolic Changes in excised fruit tissue. II. The development of a lipid synthesis system during the agaig of peeldisk frompre-climateric apples. *Phitochem.* 1453.
- Gortner, A.W., G.G. Dull, and B.H. Krauss.** 1967. Fruit development. Duration, Ripeningand Senescence: A biochemical basis for horticultural termology. *HortScience* 2:141-144.
- Haller, H.M.** 1952. Handling, transportation, storage and marketin got peaches. U.S.D.A. Bibliographycal Bul. No. 21:105-106.
- Handerburg, R.E., Watada, A.E. And Wang, C. Y.** 1986. The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. US Dept. of Agric. *Agricul. Handbook* No. 66. 130 pp.
- Hendrickson, A.H.** 1932. Further Experiment in plum pollination. Univ. of calif. Exp. Sta. Bul. 352:247-267.
- Howlett, F.S.** 1937. Factors affectin the rate and course of development of the female gametophyte in apple varienties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 35: 105-106.

- Firuzeh, P., P. Ludders.** 1979. (The effect of N. manuring of fruit quality of the pears during storage). *Erwerbsobstbau* 21(1):12-25. In *Horticultural Abstracts* 46 (9): 713.
- Futchs, Y.;** Pesis, E. and Zauberman, G. 1980. Changes in amilase actite, starch contents in mango fruit pulp. *Sci. Hort.* 13:155-166.
- Gallard, T., M.J.C. Rhoders, L.S.C. Wooltorton and A.C. Hulme.** 1968. Metabolic Changes in excised fruit tissue. II. The development of a lipid synthesis system during the agaig of peeldisk frompre-climateric apples. *Phitochem.* 1453.
- Gortner, A.W., G.G. Dull, and B.H. Krauss.** 1967. Fruit development. Duration, Ripeningand Senescence: A biochemical basis for horticultural termology. *HortScience* 2:141-144.
- Haller, H.M.** 1952. Handling, transportation, storage and marketin got peaches. U.S.D.A. Bibliographycal Bul. No. 21:105-106.
- Handerburg, R.E., Watada, A.E. And Wang, C. Y.**1986. The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. US Dept. of Agric. *Agricul. Handbook* No. 66. 130 pp.
- Hendrickson, A.H.** 1932. Further Experiment in plum pollination. Univ. of calif. Exp. Sta. Bul. 352:247-267.
- Howlett, F.S.** 1937. Factors affectin the rate and course of development of the female gametophyte in apple varienties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 35: 105-106.

**Hulme, A.C.** 1971. The Biochemistry of fruit and their products. Academic press. Vol. 2. New York. p:411-431, y 763.

**Ito, S.; Matsu, t.; Noguchi, K; Kodama, K.**1982. Studies of the qualities of subtropical fruit. III. Anthocyan in pigment of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Karari, Bulletin of the faculty of agriculture Kagoshima University. In Hort. Abs. 1983 .Vol53 p.24.

**Joy, K.W., A.J. Antcliff,** 1966. Translocation of amino acids in sugar beet; Nature 210-211

**Lilleland, O.** 1934 Growth study of the plum fruit. I. The growth and chemical composition of the climax Plu. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 30: 203-208.

**Lott, R.V.** 1942. Effect of nitrate of soda on development on the Halehaven peach. Illinois Agr. Expt. Sta. Bul. 493. pp 321- 384.

**Liu, F.W.**1992. Sistema de Almacenamiento para productos hortícolas. In: Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. Ed. Limusa, México.

**Markthat, A.H. III.**1986. Chilling injury: A review of possible causes. HortScience 21:1329-1333.

**Mitchell, F.G.** 1980. Refrigeración de productos hortícolas. En: Memorias del Seminario del Seminario sobre manejo y conservación de frutos, Hortalizas y flores. Ed. Banco México-Fira. Guadalajara, Jal. Méx.

- Mitchell, R.L.** 1963. Soil aspects of trace element problems in plants and animals. *Journal of the Royal Agricultural Society of England*, Vol. 124, Pag 75-86.
- Perring, M.A.** 1968. Recent work at the Dutton Laboratory on the chemical composition and storage characteristics of apples in relation to orchard factors. *Rep. E. Malling Res. Stn. For. 1967.* 191-198.
- Reid, M.S.** 1985a. Ethylene and abscission. *HortScience*. 20(1):45-51.
- Reid, M.S.** 1985b. Product maturation and maturity indices. In: *Postharvest technology of horticultural crops*. Kader, A. A. and Kasmire, R. F. (eds.). University of California, Davis. pp. 8-11.
- Romani, R.J. and W.G. Jennings.** 1974. Stone fruit. In Hulme, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. Academic Press. 2<sup>nd</sup>ed. pp 411-431.
- Ryall, L.A. and T.W. Pentzer,** 1974. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Vol. 1 y 2, *Avi publishing Company, INC.* Westport, Connecticut. pp. 101-103, 178-179, 212-217.
- Sharples, R.O.** 1980. The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in the United Kingdom. In *Mineral Nutrition of fruit trees*. pp. 17-28. Atkinson, D.J., J.E. Jackson; R.O. Sharples, and W.M. Waller (eds). Butterworths, London- Boston
- Shear, C.N.** 1971. Symptoms of calcium deficiency on leaves and fruit of "Yor Imperial" apple. *Jour. of the Amer. Soc. Hort. Scie.* 96:145-148.

- Shear, C.N.** 1980. Interaction of nutrition and environment on mineral composition of fruits. In mineral Nutrition of fruits trees. pp. 41-50 Atkinson D., J.E. Jackson, R.O. Sharples and W.M. Waller (eds.), Butterworths. London-Boston.
- Tisalde, Samuel L. Nelson, Werner L.** 1985. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Edit. UNION TIPOGRAFICA S.A. de C.V. México.
- Upshall, W.H. and J.R. Van Haarlem,** 1947. Quantity and quality of fruit, fresh and processed, as affected by storage of maturity at picking time. Ontario Hort. Expt. Sta. Rpt. 1945-46; 6-7.
- Weinberger, H.J.,** 1975. Plum. p. In: Janick and J.N. More (eds.) Advances in fruit Breeding purdue Univ. Press. W. Lafayette Ind.
- Westwood, N.H.** 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ed. Mundiprensa. Madrid, España.
- Wills, R.H.H. Leed, D.G.; McGlasson M.B. y Hall, E.G.** 1980. Posthar vest, and introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. Ed. New South Wales University. rev. Bibliog.
- Yang, S.F.** 1985. Byosynthesis and action of ethylene. HortScience. 20(1): 39-45.
- Yee, W. And Shigeta, D.** 1964. Plum culture in Hawaii. University of Hawaii. Coperative Extension Service. Honolulu, Circular 404.

## **VIII APENDICE**

CUADRO 4. EFECTO DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO EN LA COMPOSICION QUIMICA DE CIRUELA METHLEY.

		Tiempo de almacenamiento en semanas									
		1			2			3			
VARIABLE	MADURE TRATAMIENTO	1 z	3	6	1	3	6	1	3	6	
%SST	1	TESTIGO	15.03ab	15.59a	15.11a	15.14a	15.46a	14.17b	15.19a	14.92a	
		ESTIERCOL	15.52a	15.95a	16.19a	15.10a	16.24a	16.94a	16.01a	14.90a	
		PAJA	14.20b	15.39a	14.97a	17.95a	15.49a	15.97a	15.17a	14.92a	
	2	TESTIGO	14.59a	16.17a	15.16a	16.32a	16.41ab	15.70a	15.22b	14.10b	
		ESTIERCOL	16.19a	17.23a	15.64a	16.46a	17.17a	16.95a	17.61a	16.40a	
		PAJA	15.98a	16.21a	14.99a	15.52a	15.46ab	15.40a	15.37b	14.35b	
	3	TESTIGO	16.45a	17.29a	17.06a	17.45a	19.25a	16.42a			
		ESTIERCOL	17.37a	17.39a	16.75a	17.63a	17.22a	19.17a			
		PAJA	17.75a	18.12a	16.79a	16.39a	17.60a	16.97a			
%ACIDEZ	1	TESTIGO	0.248a	0.264a	0.29a	0.36a	0.346a	0.314a			
		ESTIERCOL	0.242a	0.22ab	0.20a	0.34a	0.314a	0.31a			
		PAJA	0.166b	0.16b	0.28a	0.35a	0.30a	0.272a			
	2	TESTIGO	0.25a	0.27a	0.27a	0.37a	0.309a	0.292a			
		ESTIERCOL	0.25a	0.25ab	0.176b	0.34a	0.366a	0.292a			
		PAJA	0.20b	0.20a	0.23a	0.35a	0.296a	0.256b			
	3	TESTIGO	0.26a	0.272a	0.299a	0.30ab	0.264a				
		ESTIERCOL	0.24a	0.296a	0.196b	0.264b	0.276a				
		PAJA	0.25a	0.294a	0.252ab	0.314a	0.296a				
REL. SSTX/A	1	TESTIGO	69.19b	60.72b	54.66a	44.90a	53.20a	50.00b			
		ESTIERCOL	67.09ab	74.02ab	97.99a	41.70a	49.40a	59.14a			
		PAJA	99.62a	99.96a	59.20a	42.00a	49.16a	52.96ab			
	2	TESTIGO	61.00a	60.64a	56.49b	44.00a	54.39a	59.99a			
		ESTIERCOL	66.70a	70.10a	94.12a	49.52a	60.99a	41.13a			
		PAJA	79.39a	93.44a	69.66ab	43.90a	54.19a	59.95a			
	3	TESTIGO	57.66a	62.94a	59.19a	57.96ab	74.52a				
		ESTIERCOL	75.90a	59.45a	92.94a	70.99a	62.2b				
		PAJA	72.62a	66.00a	97.46a	54.92b	65.49ab				
% PFP	1	TESTIGO	2.35a	6.59a	10.5b	4.45b	7.39b	11.16b	5.59b	10.97b	
		ESTIERCOL	2.54a	8.58a	17.2a	9.10a	13.28a	19.00a	12.18a	17.14a	
		PAJA	2.92a	7.35a	16.4ab	6.93ab	11.88ab	15.39ab	11.05a	14.97ab	
	2	TESTIGO	2.74a	8.25a	13.46a	4.01b	8.0b	10.76b	6.65a	13.31a	
		ESTIERCOL	2.49a	11.50a	15.76a	9.41a	15.35a	17.01a	14.22a	17.74a	
		PAJA	3.00a	8.21a	17.66a	6.62a	11.16	13.96ab	14.16	19.23	
	3	TESTIGO	2.64b	9.34a	16.36b	5.45b	9.31b		11.07a	9.62b	
		ESTIERCOL	4.51a	11.50a	26.35a	8.75a	14.96a		14.99a	20.33a	
		PAJA	3.75ab	10.79	20.92ab	5.66b	11.36ab		12.35a	9.85b	

z Dias de postalmacenamiento a temperatura ambiente (aprox. 20°C)

y Letras iguales en el sentido de las columnas indican igualdad estadística =5%

CUADRO 5. EFECTO DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO EN LA COMPOSICION QUIMICA DE CIRUELA METHLEY.

Tiempo de almacenamiento en semanas

VARIABLE	MADURE	TRATAMIENTO	1				2				3			
			0	1	3	6	0	1	3	6	0	1	3	6
LE	1	TESTIGO	37.42a	30.35a	22.78a	39.32a	41.27a	28.80a	22.14a	21.1a	35.45a	21.34a	5.46a	
		ESTIERCOL	41.35a	34.18a	25.42a	17.55a	42.05a	28.03a	23.11a	20.07a	36.46a	22.33a	8.5a	
		PAJA	79.46a	33.25a	24.02a	21.05a	39.82a	26.92a	22.58a	20.06a	39.08	22.97a	9.8a	
	2	TESTIGO	31.18a	25.38a	22.44a	19.50a	33.09a	23.17a	21.15b	20.48ab	32.35a	23.69a	19.15a	
		ESTIERCOL	27.60	23.55a	21.89a	20.13a	25.42b	21.32a	20.69b	19.73b	29.55b	21.53b	18.59a	
		PAJA	25.31a	22.80a	20.86a	19.49a	24.48b	21.89a	23.11a	21.33a	27.72ab	21.37b	25.22a	
	3	TESTIGO	21.42a	19.53a	18.22a	16.99a	23.00a	21.02a	20.20a		20.15a	19.50a	20.00a	
		ESTIERCOL	20.82a	20.13a	17.93a	19.75a	22.20a	20.90a	21.14a		20.75a	19.80a	17.00a	
		PAJA	22.00a	20.22a	20.86a	21.04a	21.90a	20.90a	20.33a		21.06a	20.20a	19.00a	
LI	1	TESTIGO		30.36a	20.81a	18.07a		41.46a	15.53a	22.79a		18.93a	17.00a	
		ESTIERCOL		34.18a	19.22a	17.29a		23.50a	18.10a	18.92a		17.19a	15.00a	
		PAJA		33.25a	22.63a	16.46a		24.04a	17.41a	17.17a		15.86a	15.70a	
	2	TESTIGO		24.62a	10.02a	16.83a		19.33a	15.13a	15.00a		16.95a	15.81a	
		ESTIERCOL		24.85a	15.36a	17.94a		19.23a	14.67a	14.00a		14.67a	13.00a	
		PAJA		24.30a	15.10a	11.86a		20.63	17.33a	15.51a		14.82a	14.00a	
	3	TESTIGO		20.42a	16.53a	17.46a		13.24a	13.03a			14.53a		
		ESTIERCOL		17.29a	14.40a	16.23a		17.42a	15.90a			14.83a		
		PAJA		17.29a	14.40a	15.00a		14.05a	14.70a			11.95a		
bi	1	TESTIGO		10.80a	5.60b	0.98b		6.81a	4.41a	3.65a		5.46a	0.93ab	
		ESTIERCOL		11.81a	6.70ab	2.88ab		9.30a	1.2b	4.1a		6.02a	0.804b	
		PAJA		13.00a	6.55a	3.40a		7.82a	2.14ab	2.83a		5.62a	1.36a	
	2	TESTIGO		7.46a	2.45a	2.34a		7.55a	2.65a	2.65a		5.68a	1.13a	
		ESTIERCOL		6.56a	3.36a	2.98a		6.15a	1.84a	2.00a		5.65a	1.12a	
		PAJA		7.66a	4.00a	1.63		5.99a	1.40a	3.18a		4.71a	1.51a	
	3	TESTIGO		3.70a	2.39a	1.47a		4.05a	-0.54a			4.06a		
		ESTIERCOL		4.51a	3.11a	1.21a		4.66a	0.70a			4.41a		
		PAJA		3.75a	3.11a	1.23a		4.25a	-0.53a			4.53a		
bE	1	TESTIGO	13.13b	7.17b	3.78b	0.73ab	15.18a	5.28a	1.60a	1.42a	14.68a	4.04a	0.41a	
		ESTIERCOL	16.37a	13.33a	5.14ab	0.51b	15.18a	6.47a	2.48a	1.70a	16.15a	4.63a	0.61a	
		PAJA	16.89a	13.68a	6.34a	1.36a	14.46a	6.42a	2.24a	1.36a	13.61a	5.05a	0.79a	
	2	TESTIGO	6.5a	4.32b	2.82a	0.45a	9.56a	3.62a	1.24a	1.76a	9.10a	3.16a	0.36a	
		ESTIERCOL	6.88ab	5.66a	2.47a	0.24a	9.59a	3.64a	0.87a	1.25a	6.84a	2.36a	0.53a	
		PAJA	5.06b	6.01ab	2.67a	-0.32a	6.90a	3.36a	0.75a	1.88a	5.99a	2.54a	0.24a	
	3	TESTIGO	1.21a	1.35a	1.17a	-0.50a	2.16a	1.35a	0.71a		1.59a	-0.08a	-0.61a	
		ESTIERCOL	1.60a	2.16a	0.82a	-0.54	1.48a	1.37a	0.25a		3.38a	0.70a	0.633a	
		PAJA	1.99a	1.99a	1.39a	0.82a	1.79a	1.57a	0.60a		1.71a	0.62a	0.527a	

z Días de potalmacenamiento a temperatura ambiente (aprox. 20°C)  
 y Letras iguales en el sentido de las columnas indican igualdad estadística =5%

CUADRO 8. EFECTO DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO EN LA COMPOSICION QUIMICA DE CIRUELA METHLEY.

		Tiempo de almacenamiento en semanas												
		1				2				3				
MADUREZ TRATAMIENTO		Oz	1	3	6	0	1	3	6	0	1	3	6	
aE	1	TESTIGO	6.87a y	16.36a	10.84b	6.70ab	5.47a	16.54a	9.71a	6.46a	7.54a	12.52a	2.29a	
		ESTIERCOL	0.82b	6.12b	11.80ab	5.75b	2.56a	16.36a	9.36a	6.21a	0.19b	15.11a	2.065a	
		PAJA	-0.07b	6.09b	14.62a	6.10a	6.00a	14.71a	8.08a	5.20a	2.84ab	15.51a	2.49a	
	2	TESTIGO	13.96a	15.14a	9.90ab	4.47a	13.56a	12.42a	6.97a	3.52a	12.16a	6.00a	1.66a	
		ESTIERCOL	16.92a	14.46a	10.30a	4.47a	12.99a	6.36b	4.86b	4.20a	14.56a	10.36a	1.61a	
		PAJA	12.65a	10.97a	6.20b	2.77b	14.53a	10.56a	4.83b	1.25b	14.08a	8.22a	1.44a	
	3	TESTIGO	7.75a	6.96a	3.92a	3.12a	9.70a	7.50a	6.86a		6.75a	6.40a	0.66a	
		ESTIERCOL	7.75a	4.03b	4.57a	3.37a	7.56a	5.30a	3.86b		7.98a	5.05a	-0.085a	
		PAJA	6.51a	5.32ab	3.38a	3.30a	6.13a	5.30a	5.12ab		6.86a	5.40a	1.2a	
aI	1	TESTIGO		16.269a	16.73a	10.33a		13.46a	10.54a	9.82b		9.56a	3.04a	
		ESTIERCOL		16.27a	19.86a	10.67a		13.57a	11.36a	13.07ab		13.25a	2.56a	
		PAJA		17.80a	17.25a	10.70a		16.70a	14.26a	13.92a		13.83a	3.02a	
	2	TESTIGO		17.91a	17.75a	9.20a		7.60a	15.15a	8.30a		7.99a	3.99a	
		ESTIERCOL		19.22a	15.32a	13.30a		9.60a	17.80a	10.20a		8.37a	2.80a	
		PAJA		21.04a	14.16a	20.40a		16.09a	12.13	9.11a		11.07a	3.76a	
	3	TESTIGO		13.53a	14.48a	8.03a		6.75a	11.57a			9.92a		
		ESTIERCOL		11.51a	10.54a	8.41a		7.33a	10.22a			9.24a		
		PAJA		11.51a	10.54a	5.96a		6.64a	9.79a			6.77a		
Vit. C	1	TESTIGO		4.2a	3.9a	3.6a		4.1a	3.9a	4.0a		4.0a	3.6a	
		ESTIERCOL		4.3a	4.0a	3.8a		4.0a	3.6a	3.7a		4.1a	3.6a	
		PAJA		4.1a	4.1a	3.7a		4.1a	3.6a	3.6a		4.0a	3.7a	
	2	TESTIGO		4.1a	4.3a	3.3a		3.3a	3.0a	3.2a		2.9b	2.4b	
		ESTIERCOL		4.2a	3.7a	3.6b		3.5b	3.0a	3.0a		2.7a	2.3b	
		PAJA		4.2a	0.38a	3.3a		3.6b	3.1a	3.0a		2.75a	2.0a	
	3	TESTIGO		3.7a	3.5a	3.2a		3.1a	3.0a	2.9b		2.9b		
		ESTIERCOL		3.9a	3.7a	3.1a		2.9a	2.7a	2.6a		2.8a		
		PAJA		4.2a	3.6a	3.2a		2.8a	3.0a	2.63a		3.0b		

Z Dias de postalmacenamiento a temperatura ambiente

Y Letras iguales en el sentido de las columnas indican igualdad estadística =5%

CUADRO 7. EFECTO DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO EN LA COMPOSICION QUIMICA DE CIRUELA METHLEY.

Tiempo de almacenamiento en semanas

MADUREZ TRATAMIENTO		1			2			3			
		1 Z	3	6	1	3	6	1	3	6	
TEXTURA	1	TESTIGO	1.66a y	0.37b	0.362a	0.580a	0.347a	0.325a	0.210a	0.180a	
		ESTIERCOL	1.99a	0.36b	0.265a	0.671a	0.390a	0.425a	0.160a	0.134a	
		PAJA	1.66a	0.62a	0.325a	0.636a	0.357a	0.397a	0.170a	0.135a	
	2	TESTIGO	0.90b	0.939ab	0.306a	0.54a	0.33a	0.24b	1.66a	0.163a	
		ESTIERCOL	1.39a	0.304b	0.312a	0.61a	0.35a	0.30a	0.145a	0.116a	
		PAJA	1.29a	0.543a	0.289a	0.57a	0.35a	0.23a	0.150a	0.166a	
	3	TESTIGO	0.44b	0.334a	0.270a	0.290a	0.220b	0.190a			
		ESTIERCOL	1.102a	0.321a	0.302a	0.230a	0.200a	0.197a			
		PAJA	0.522a	0.201b	0.260a	0.228a	0.269a	0.195a			

Z Dias de postalmacenamiento a temperatura ambiente (aprox. 20 °C).

Y Letras iguales en el sentido de las columnas indican igualdad estadística =5%