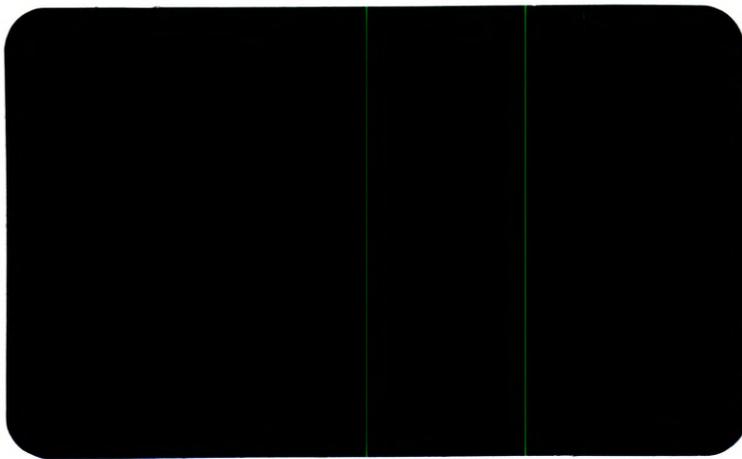


254



CENTRO REGIONAL ANDINO - CReA

PROCIANDINO



PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA
AGROPECUARIA PARA LA SUBREGION ANDINA

BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS,
FORESTALES Y VETERINARIAS
"MARTIN CARDENAS"**



**"DETERMINACION DEL INDICE DE MADUREZ Y
CAPACIDAD DE CONSERVACION EN 6 VARIEDADES DE
DURAZNO"**

**TESIS DE GRADO PARA
OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

LEANDRO CHIRINOS LOZADA

**COCHABAMBA - BOLIVIA
1996**

This One



Dig UJRX-JUF-AE2R 816

CONTENIDO

PAGINA

I INTRODUCCION	1
II REVISION BIBLIOGRAFICA	ERROR!MARCADOR NO DEFINIDO ..4
2.1. EL DURAZNERO	4
2.1.1. <i>Clasificación sistemática</i>	4
2.1.2. <i>Origen y distribución geográfica</i>	4
2.1.3. <i>Descripción botánica</i>	5
2.1.4. <i>Contenido nutritivo del durazno</i>	5
2.1.5. <i>Características fenotípicas de las seis variedades</i>	6
2.1.5.1. <i>Variedad Gumucio Reyes</i>	6
2.1.5.2. <i>Variedad Saavedra</i>	6
2.1.5.3. <i>Variedad Apote</i>	7
2.1.5.4. <i>Variedad Blanca</i>	7
2.1.5.5. <i>Variedad Espiriteño</i>	7
2.1.5.6. <i>Variedad Olga</i>	7
2.2. CONCEPTO DE MADURACIÓN	8
2.2.1. <i>Factores que influyen en el proceso de maduración</i>	8
2.2.1.1. <i>Iluminación</i>	9
2.2.1.2. <i>Temperatura</i>	9
2.2.1.3. <i>Precipitación</i>	10
2.2.1.4. <i>Humedad</i>	10
2.2.1.5. <i>El etileno en el proceso de maduración</i>	10
2.2.2. <i>Fases durante la maduración del fruto del durazno</i>	11
2.3. MADUREZ	12
2.3.1. <i>Madurez fisiológica</i>	12
2.3.2. <i>Madurez de consumo</i>	12
2.3.3. <i>Fruto inmaduro</i>	13
2.4. CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR LA MADUREZ COMERCIAL	13
2.5. CONCEPTO DE ÍNDICE DE MADUREZ	14
2.5.1. <i>Índices prácticos que determinan el grado de madurez</i>	14
2.6. CLIMATERIO	15
2.6.1. <i>Frutos climatericos</i>	15
2.6.2. <i>Frutos no climatericos</i>	15
2.7. RECOLECCIÓN Y MANEJO DEL FRUTO COSECHADO	16
2.7.1. <i>Recolección temprana</i>	17
2.7.2. <i>Recolección tardía</i>	18
2.8. CLASIFICACIÓN DEL FRUTO	18
2.9. CONSERVACIÓN	19
2.10. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN	20
2.11. CONDICIONES DE CAMPO QUE AFECTAN LA CONSERVACIÓN DE LA FRUTA	20
2.12. REFRIGERACIÓN	21
2.13. EMPAQUE	22
2.14. ACCIDENTES, CONSECUENCIAS Y ENFERMEDADES DURANTE LA CONSERVACIÓN	23
2.14.1. <i>Podredumbre provocada por hongos específicos</i>	23
2.14.1.1. <i>Moniliosis (Sclerotinia spp)</i>	23
2.14.1.2. <i>MOTEADO</i>	23

2.14.1.3. Chancros (<i>Pseudomonas sp.</i>).....	23
2.14.1.4. Fusariosis (<i>Fusariosis avenaceaum</i>).....	24
2.14.2. Podredumbres debida a mohos secundarios.....	24
2.14.3. Deshidratación del fruto.....	24
III. MATERIALES Y METODOS.....	25
3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	25
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DEL ENSAYO.....	25
3.2.1. Clima.....	25
3.3. MATERIAL Y EQUIPO.....	26
3.3.1. Insumos.....	26
3.3.1.1. Material Vegetal.....	26
3.3.2. Material y Equipo físico.....	26
3.4. METODOLOGÍA DE CAMPO.....	27
3.4.1. Marcado de las plantas.....	27
3.4.2. Cosecha.....	27
3.4.3. Análisis del fruto.....	28
3.4.4. Almacenamiento.....	28
3.4.4.1. Características de la cámara frigorífica.....	28
3.4.4.2. Características del cuarto para el almacenamiento en ambiente.....	29
3.4.5. Lecturas.....	29
3.5. PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO.....	30
3.5.1. Diseño experimental.....	30
3.5.2. Variables de respuesta.....	31
3.5.2.1. Pérdida de peso.....	31
3.5.2.2. Resistencia de la pulpa a la presión.....	32
3.5.2.3. Índice refractométrico (sólidos solubles).....	32
3.5.2.4. Acidez titulable y pH.....	33
3.5.2.5. Materia seca.....	34
3.5.2.6. Pérdidas por daños físico y deshidratación.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1. Análisis de varianza.....	35
4.2. Pérdidas de peso.....	39
4.3. Firmeza.....	44
4.4. Sólidos solubles (°Brix).....	49
4.5. Acidez total.....	54
4.6. pH.....	59
4.7. Pérdidas por daños físicos.....	64
4.8. Correlación.....	69
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RESUMEN.....	75
VII. CITA BIBLIOGRAFICA.....	77
ANEXOS.....	80

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Cuadrados medios del análisis de varianza de 8 variables estudiadas en la conservación de duraznos al ambiente.....	35
2. Cuadrados medios del análisis de varianza de 8 variables estudiadas en la conservación de duraznos en cámara frigorífica.....	37
3. Pérdida de peso acumulado (%) de seis variedades de durazno en dos sistemas de almacenamiento.....	39
4. Efecto de dos sistemas de conservación y días de almacenamiento sobre la firmeza de duraznos.....	45
5. Efecto de dos sistemas de conservación y 5 fechas de almacenamiento sobre los sólidos solubles.....	50
6. Efecto de dos sistemas de conservación y días de almacenamiento en 6 variedades de duraznos.....	55
7. Efecto de los días de almacenamiento y dos sistemas de conservación sobre el pH de los frutos.....	60
8. Efecto de los días de almacenamiento sobre las pérdidas por daños físicos y sistemas de conservación en 6 variedades de duraznos.....	65
9. Correlación de siete variables para el sistema de conservación en Ambiente.....	68
10. Correlación de ocho variables para el sistema de conservación en Cámara Frigorífica.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Fig. 1. Efecto del porcentaje de madurez sobre la peso de frutos.....	38
2. Efecto de los días de almacenamiento sobre la pérdida de peso en 6 variedades de duraznos.....	40
3. Pérdida de peso hasta los 40 días de almacenaje de 6 variedades de durazno.....	42
4. Efecto de dos sistemas de conservación y porcentaje de madurez en la firmeza de los frutos del durazno....	44
5. Efecto de los días de almacenamiento en 6 variedades de duraznos.....	46
6. Influencia de los días de almacenamiento en 6 variedades de duraznos en Cámara Frigorífica.....	47
7. Efecto de dos sistemas de conservación y tres porcentajes de madurez sobre la firmeza de los frutos.....	49
8. Influencia de los días de almacenamiento sobre los sólidos solubles en 6 variedades de duraznos.....	51
9. Influencia de 5 fechas de almacenamiento sobre los sólidos solubles en 6 variedades de duraznos.....	52
10. Efecto del porcentaje de madurez y dos sistemas de conservación sobre la acidez total.....	54
11. Influencia de los días de almacenamiento sobre la acidez total en 6 variedades de duraznos conservados en ambiente.....	56
12. Efecto de los días de almacenamiento sobre la acidez total en 6 variedades de duraznos.....	57
13. Efecto del porcentaje de madurez en dos sistemas de conservación sobre el pH de los frutos.....	59

14. Efecto de los días de almacenamiento sobre el pH en 6 variedades de duraznos.....	61
15. Efecto de los días de almacenamiento en el sistema de conservación en cámara frigorífica sobre el pH en 6 variedades de frutos.....	62
16. Efecto de tres porcentajes de madurez y dos ambientes sobre las pérdidas por daños físicos.....	64
17. Pérdidas de peso de 6 variedades de duraznos durante el almacenamiento en Ambiente.....	66
18. Pérdidas de peso durante el almacenamiento de 6 variedades de duraznos en Cámara Frigorífica.....	67

I. INTRODUCCION

Durante el proceso de producción de especies frutales, para obtener un producto final con calidad fácilmente aceptable por el consumidor se debe prestar atención al manejo y tener cuidado en las etapas de precosecha, cosecha y postcosecha.

En nuestro medio estas etapas son las que menos atención reciben de parte de los productores de fruta y mucho menos de las instituciones de investigación agrícola y sobre las que prácticamente no existe información y menos tecnología generada.

Para el caso de la producción de durazno, cuyo cultivo es el más importante, entre los frutales de clima templado, especialmente en los Valles de Cochabamba, se estima aproximadamente un 25 a 30% de pérdidas de cosecha y postcosecha, que se deben a varios factores, entre los que se destaca: la falta de conocimientos de manejo, índices adecuados de madurez para la cosecha, del grado de conservación que tienen los frutos cosechados en diferentes estados de maduración y en distintas condiciones de almacenamiento.

Una forma tradicional de identificar el estado de madurez del fruto es por la facilidad con que podía ser arrancado.

Otra prueba complementaria consiste en una ligera presión hecha con el pulgar cerca del pedúnculo, en algunos frutos.

A estas dos pruebas, se une la observación de cambio de color, es decir del cambio del color base, en origen generalmente verde, el cual llega al color característico de maduración de cada variedad.

En la actualidad existen procedimientos más exactos que se originan precisamente de los conceptos tradicionales del fruticultor, los mismos que sirven para determinar el grado de madurez y el momento oportuno de recolección del fruto.

El incremento que ha experimentado en los últimos años el consumo de fruta de mesa ha originado un alto grado de especialización en las técnicas de manejo de especies frutales, así como también el desarrollo paralelo de métodos que busquen la conservación de frutas por un tiempo más prolongado.

Toda investigación que este dirigida a encontrar soluciones a los problemas que se presentan en las etapas referidas y a generar conocimientos de modo que permitan a los fruticultores dedicados al cultivo de durazno obtener fruta de buena calidad, que pueda ofrecer al mercado en épocas donde la oferta disminuya, es necesaria y será de mucha utilidad para los productores.

El ensayo fue conducido bajo los siguientes objetivos:

- Determinar los índices de madurez y la mejor condición para conservación, de modo que permitan al fruticultor la obtención de frutos de buena calidad comercial, permitiendo de esta manera mayores ingresos económicos.
- Encontrar un estado de madurez adecuado de cosecha para los frutos del durazno de las principales variedades cultivadas en nuestra región.
- Estudiar el comportamiento de los frutos del durazno cosechados a tres estados de madurez bajo dos tipos de almacenamiento: 1) temperatura ambiente, y 2) cámaras frigoríficas.

- Determinar el potencial de almacenamiento de tres estados de madurez, bajo dos condiciones de almacenamiento.
- Reducir las pérdidas de cosecha y postcosecha para aumentar el porcentaje de beneficio de la producción.

Hipótesis

- La determinación de los índices de madurez no ayudan a disminuir las pérdidas en la cosecha y postcosecha.
- La práctica de conservación no ayuda a obtener producto de buena calidad después de realizada la cosecha.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. El duraznero

2.1.1. Clasificación sistemática

El duraznero (*Prunus persica* L.), pertenece al orden Rosales familia Rosacea y sub-familia Prunoideas, género *Prunus* y especie *Persicae* (Juscafresca, 1978).

2.1.2. Origen y distribución geográfica

Castello (1991), señala el duraznero es originario de China, donde se cultiva desde tiempos remotos, hace 2000 años A.C. Gradualmente, el duraznero se extendió desde China hacia otras latitudes. Actualmente es un frutal cultivado en diversos países americanos, destacando Argentina, Chile y México entre los diez primeros productores mundiales.

Las zonas de cultivo de durazno en Bolivia estan en los "valles" o entre montañas, a 1000 - 2800 metros de altura sobre el nivel del mar; o sea las regiones con precipitación durante el verano: Cochabamba, Chuquisaca, La Paz, Tarija, Santa Cruz y Potosí.

La historia del cultivo de durazno en Bolivia tiene ya 300 años y no es difícil comprobar que las variedades actuales se diferencian enormemente de las primeras traídas de España y otras provenientes de EE.UU, Europa del Sur y Argentina, y que la misma naturaleza se ha encargado de hacer algunos cruces con las variedades existentes. De esta forma se ha obtenido las variedades que poseemos actualmente con características muy diferentes a las primitivas por su adaptación al ambiente climatológico local.

El durazno ocupa un lugar importante dentro de la producción frutal aunque todavía no ha alcanzado el nivel que se espera, los rendimientos son reducidos y su producción no satisface la creciente demanda de la población esto debido a la falta de modernización y ampliación de las zonas de cultivo del durazno.

2.1.3. Descripción botánica

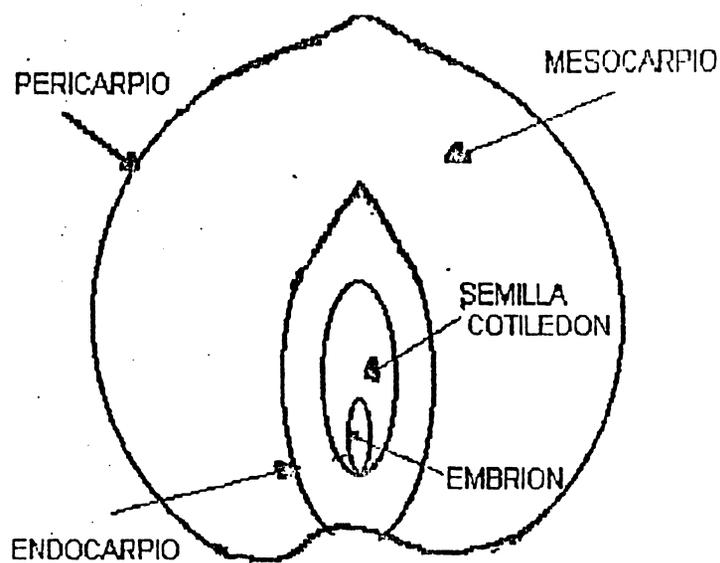
El duraznero es un árbol de 3 - 5 m. de altura, su follaje es de copa oval y globosa, tiene una raíz típica, profunda y muy ramificada, es de tallo vertical y leñoso, ramas de tendencia vertical, únicamente dominadas por la poda que son de dos tipos vegetativas y fructíferas; las hojas son alternas, cortamente pecioladas, de borde aserrado, forma lanceolada y de color verde, las yemas son: unas vegetativas y otras fructíferas, las flores de coloración roja, rosada y blanca (dependiendo de la variedad) aparecen a fines de invierno (antes que las hojas), están compuestas de 5 sépalos, 5 pétalos, numerosos estambres y un solo pistilo con ovario unilocular y provisto de 2 óvulos.

El fruto es una drupa, gruesa, carnosa y succulenta, en su centro se halla un hueso voluminoso de forma aovada surcada, conteniendo en su interior la semilla o almendra. El duraznero es un árbol de rápido desarrollo, ofrece sus primeros frutos a los 3 años de injertado, la plena producción alcanza a los 6 a 7 años. La duración de la vida del árbol es generalmente de 15 a 20 años (Navia, 1978).

2.1.4. Contenido nutritivo del durazno

* Azúcares Totales (%)	6 - 16
* Proteínas (N 6,25)	0,3 - 0,9
* Grasa (%)	0,1
* Ácidos (meq/10g)	4 - 17
* Agua (%)	77 - 90
- Pectina (%)	0,6 - 1
- Cenizas (%)	0,3 - 0,6
- Fibra (%)	0,3 - 1,4
* Composición de la parte comestible del fruto	

PARTES DEL DURAZNO CORTE TRANSVERSAL



2.1.5. Características fonotípicas de las seis variedades

2.1.5.1. Variedad Gumucio Reyes

El fruto es grande y llega a pesar entre 150 - 200 gr. La forma del fruto es redonda y la punta algo concava. El aspecto externo es rojizo sobre fondo crema es muy aromático y tiene buen sabor.

2.1.5.2. Variedad Saavedra

Los frutos de la variedad Saavedra alcanzan los 120 - 200 gr. El fruto es redondo y la punta algo concava. Algunas veces se pigmenta de color rojizo y su aspecto externo es bastante atractivo. El color del mesocarpio es crema y tiene abundancia de jugo y glucosa.

2.1.5.3. Variedad Apota

La fruta de esta variedad tiene un tamaño mediano de 100 - 120 gr. de peso. El mesocarpio tiene color crema claro. El fruto es redondo con la punta algo concava.

2.1.5.4. Variedad Blancona

El tamaño del fruto es relativamente pequeño 80 - 90 gr. Tiene el mesocarpio blanco muy glucoso, poco ácido y muy aromático la pulpa del fruto es blanda.

2.1.5.5. Variedad Espiriteño

El tamaño del fruto mediano aproximadamente de 85 - 95 gr. Tiene el mesocarpio naranja al igual que la parte externa la cual presente jaspes rojizos.

2.2.5.6. Variedad Olga

Esta variedad es de gran tamaño con un peso aproximado de 150 a 190 gr. La pulpa es de color naranja oscura. El color de la parte externa del fruto es naranja con manchas rojizas en un 50%. La forma del fruto es redonda ligeramente concava.

Esta variedad fue incluida como una opción para el productor de durazno, mencionar que no es una variedad comercial pero que por sus características externas del fruto se incluyó en el análisis para determinar cuáles son las cualidades químicas y físicas del fruto.

2.2. Concepto de maduración

Según Westwood (1982) define maduración a todos los procesos por los que el fruto evoluciona hasta un estado a partir del cual podrá llegar a ser aceptable para el consumo.

Maduración es el conjunto de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan el desarrollo del fruto, hasta que éste reúna las condiciones apropiadas para ser recolectado, para ser consumido fresco, conservado o transformado (Gay, 1991).

Para Soler (1983), la maduración es la tercera etapa en la formación del fruto, una vez realizadas las de multiplicación y elongación celular. Donde también se hace presente una serie de cambios físicos y químicos que determinan que el fruto llegue a tener una especial textura y consistencia, así como un cierto contenido de sustancias químicas que le proporcionan los peculiares aromas, colores y sabores, de fruto maduro, apto para ser consumido.

Calderón (1986), señala que el término maduración, se utiliza indiferentemente para designar el estado de un fruto apto para ser recolectado y que cumpla las características exigidas por el consumidor.

2.2.1. Factores que influyen en el proceso de maduración

Según Herrero (1992) y Granjes (1981) durante el proceso de maduración se debe tomar en cuenta los factores climáticos luz, temperatura, precipitación, humedad, etc.

2.2.1.1. Iluminación

Según Herrero (1992), cuando el ambiente ofrece una gran radiación solar, influye dando una mayor calidad al fruto debido a una mayor intensidad de coloración.

Menciona también que la iluminación favorece a la síntesis de pigmentos del tipo de antocianinos. Favorece la presencia elevada de materia en el fruto aumenta el índice refractométrico, reduce la presencia de nitrógeno, por otra parte la iluminación excesiva tiene cierta acción negativa como puede ser las quemaduras en el fruto debidas a un insuficiente desarrollo vegetativo.

De acuerdo a Granjes (1981), la luminosidad condiciona principalmente la formación de azúcares, maduración y coloración de la fruta.

Durante la maduración de los frutos es indispensable la presencia de luz en gran cantidad para que tengan lugar algunas reacciones fotoquímicas que determinen la formación de colores secundarios.

2.2.1.2. Temperatura

Según Herrero (1992), La temperatura influye de una forma decisiva durante la floración. Las temperaturas elevadas durante este período constituyen un factor favorable para la recolección, debido a que un gran número de flores se fecundan y desarrollan al mismo tiempo. Por otra parte la obtención de un fruto con un buen calibre está influenciado por la división celular, durante las tres o cuatro semanas que siguen a la floración ya que las temperaturas elevadas favorecen el engrandecimiento y multiplicación (en número) de las células componentes del fruto. Si durante este período las temperaturas son relativamente bajas, el fruto es de un calibre bajo a consecuencia del poco crecimiento celular.

Durante época de maduración de los frutos suele ser conveniente la presencia de temperaturas elevadas en la mayor parte de los frutales, ya que ello, junto con una gran luminosidad, determina reacciones químicas que son necesarias en este proceso, obteniendo frutos muy ricos en azúcares y de escasa acidez.

2.2.1.3. Precipitación

Kramer (1986), las lluvias benefician la floración si el tiempo es cálido. En cambio, si el tiempo es frío, húmedo y lluvioso impiden la fecundación y disminuyen la capacidad de cuerno. La floración es muy breve y escasa la secreción del estigma cuando el tiempo es cálido y seco, a consecuencia de lo cual el rendimiento fructífero puede ser más pequeño.

Los largos periodos de lluvia activan el ataque de hongos en verano la persistencia de las precipitaciones y la elevada humedad del aire pueden causar grietas en la fruta durante su maduración. En general las lluvias moderadas favorecen más que las torrenciales a los árboles frutales.

2.2.1.4. Humedad

La presencia de algunas enfermedades fisiológicas de los árboles y los frutos, a parte de las parasitarias, se deben a la presencia de altos grados de humedad del ambiente o a oscilaciones sencibles a ella. Así la gomosis de los árboles de hueso es un claro síntoma de daños o transtornos producidos por exceso de huendad.

2.2.1.5. El etileno en el proceso de maduración

Esta fitohormona puede ser considerada como la principal para la maduración de los frutos, aunque dicho proceso puede no ser controlado sólo por ella. El etileno promueve, sin duda, la maduración del tejido fisiológicamente receptivo. La maduración es generalmente inhibida o

retrasada cuando el etileno se elimina del fruto por ventilación o por almacenamiento. El fruto que sigue unido a la planta, madura más lentamente que el separado de aquella. Se sabe actualmente que la síntesis de etileno ocurre más rápido después de que el fruto se ha separado del árbol. Los que permanecen unidos a la planta están bajo la influencia de sus hojas, que, aparentemente, producen un inhibidor del etileno (Westwood, 1982).

2.2.2. Fases durante la maduración del fruto del durazno

En el proceso de maduración suelen distinguirse generalmente cuatro fases.

- a) Corresponde a la fase ácida, los frutos respiran y asimilan, cargándose de ácidos orgánicos, sustancias tánicas y almidón; dura mientras la corteza (piel) permanece verde.
- b) Es la fase azucarada, que empieza cuando la corteza del fruto, perdiendo la clorofila, toma un color distinto de verde; cesa la asimilación de carbono y continúa activamente la respiración; el aumento en peso y volumen prosigue, pero poco: los ácidos desaparecen lentamente y son sustituidos por los azúcares y, se desarrollan los aromas, de los cuales unos son hidrocarburos y otros éteres: desaparece el almidón.
- c) El tercer período es un estado entre el fruto maduro y el podrido. La pectosa (gelatina de fruta) que se forma llena las lagunas de los tejidos, envolviendo completamente las células.
- d) Finalmente, la putrefacción es debida a bacterias procedentes del exterior, que penetran en el fruto por los puntos de discontinuidad de la piel.

Según Soler (1983), la madurez de consumo es la segunda etapa de maduración, que comienza en el momento en que los frutos poseen ya cualidades que los hacen comestibles.

Westwood (1982), la madurez de consumo es la transformación del fruto fisiológicamente maduro desde un estado de firmeza, textura, color, sabor y aroma desfavorables a un estado más favorable de consumo.

2.3.3. Fruto inmaduro

El fruto es inmaduro para la recolección cuando todavía no ha adquirido las características apropiadas de blandura, coloración, textura, capacidad de la pulpa del contenido de azúcares y cuando no ha alcanzado aún un determinado grado de hidrólisis del almidón.

2.4. Consideraciones para determinar la madurez comercial

Según Johan (1983) La madurez comercial se determina tomando en consideración los siguientes puntos:

- Las frutas deben cosecharse en el momento que tengan la mas deseada madurez para el consumidor al momento de la venta.
- De acuerdo a la distancia entre el frutal y el mercado de consumo o almacenaje, se cosecha desde un día hasta varias semanas antes de iniciar la venta.
- De acuerdo a los precios vigentes, se cosecha un poco prematuro o un poco sobrematuro. La cosecha prematura es desventajosa por cosechar menos kilos ya que algunos frutos crecen en el periodo poco antes de cosechar alrededor de 2% por día. Frutos inmaduros y sobre maduros no se conservan bien.

- Para fines de almacenamiento y de conservación, se cosecha en el momento que la fruta ofrezca óptimas posibilidades de duración de conservación. Para algunos frutos se acostumbra la toma de muestras y un análisis de las características internas. Esto permite predecir el mejor momento de recolección, la aptitud para conservación y el modo y duración de almacenamiento.

2.5. Concepto de índice de madurez

Westwood (1982), el índice de madurez es el indicio o señal para ver el grado de madurez que ha alcanzado un fruto durante el proceso de maduración.

Según Gay (1991), los índices de madurez comprenden medios de identificar el momento más propicio para efectuar la recolección.

Morales (1984), define índice de madurez como la expresión de varios factores físicos y químicos que cambian en forma apreciable a medida que la fruta va madurando, y que indica aproximadamente las condiciones en que esta debe cosecharse.

2.5.1. Índices prácticos que determinan el grado de madurez

Según Meyer (1980) respecto a las características deseadas existen los siguientes índices para determinar el momento más adecuado para la recolección: coloración externa, consistencia de la pulpa, estado de degradación del almidón, relación entre azúcar y acidez, aroma y sabor.

Según Calderón (1986), en la actualidad existen procedimientos científicos para determinar la madurez y dictaminar sobre la conveniencia de realizar la cosecha, que se basan precisamente en los conceptos tradicionales de observaciones de los fruticultores pero medidos por aparatos o análisis, los que permite un dictamen más serio, alejado de los posibles errores particulares de apreciación individual.

Los procedimientos para detectar la madurez pueden ser realizados por pruebas tales como: el penetrómetro, refractómetro, acidez titulable, pH, materia seca, carbohidratos, contenido de almidón, etc.

2.6. Climaterio

Castello (1991), define climaterio al periodo durante el cual ciertos frutos inician una serie de cambios bioquímicos a causa de la producción autocatalítica del etileno. Esta determina el paso de la fase de crecimiento a la fase de senectud del fruto, con el consecuente aumento de la respiración y sucesiva maduración.

2.6.1. Frutos climatericos

Para Castello (1991), los frutos climatericos (manzana, pera, durazno, etc) son aquellos que permiten un control en la velocidad de disminución de la actividad respiratoria, lo que hace a este tipo de frutos aptos para su conservación artificial.

Según Westwood (1982), los frutos climatericos (manzana, pera, durazno, etc.) presentan un periodo estable de cierta maduración entre la madurez fisiológica y el máximo de intensidad respiratoria (el climaterio) que marca el comienzo de la maduración.

2.6.2. Frutos no climatericos

Según Castello (1991), los frutos no climatericos (cerezas, uva y ciertos agrinos, etc) presentan un modelo de respiración sustancialmente diferente. Estos frutos después de la recolección su actividad respiratoria disminuye rápidamente siendo difícil aminorar dicha velocidad decreciente por medios artificiales con objeto de conservarlos.

Por otra parte Westwood (1982), define fruto no climaterico (pequeños frutos y cerezos), aquellos que no presentan un desfase

claramente apreciable entre los procesos de maduración fisiológica y de consumo. En éstos tiene lugar una secuencia de ambos procesos sin distinción clara entre ellos.

Según Calderón 1986, son frutas no climatericas aquellas que presentan un ritmo de respiración descendente desde el inicio hasta la senectud, no presentando el climaterio. Pertenecen a este grupo la naranja, el limón, la lima, frutas citrivas en general, así como la uva.

2.7. Recolección y manejo del fruto cosechado

Para Meyer (1980), la recolección debe efectuarse en el momento adecuado este suele determinarse mediante los índices de madurez (color de la piel, dureza de la pulpa, contenido de almidón, color de la pulpa, días después de la plena floración, índice refractométrico). Una recolección con un estado de madurez inadecuado favorece el desarrollo de anomalías que son perjudiciales para la conservación y obtención de un producto con las características deseadas.

La recolección de durazno en el valle alto para Seino (1971), esta en función de las variedades, las precoces, comienzan a madurar desde fines de Febrero hasta mediados de Marzo. Las variedades tardías inician su maduración desde fines de Marzo hasta mediados de Abril.

Para realizar la recolección Seino (1971), menciona que los frutos de un mismo árbol maduran en distintos periodos así, aquellos que se encuentren en la parte superior maduran antes que los de la parte inferior; razón por la cual se debe realizar la recolección en 2 - 3 etapas distintas.

Según Soler (1983) la recolección debe hacerse con mucha precaución, ya que de su buena ejecución dependerán todas las demás condiciones que al reunirse harán a la fruta apta para la conservación, el transporte y el mercado.

La recolección del durazno debe hacerse cogiendo con toda la mano para evitar las magulladuras que se producen por presión de los dedos cuando se cosecha. Dichas magulladuras originan descomposición y además son susceptibles a infecciones que reducen la calidad comercial de los frutos.

Según Rodrigo (1993) el durazno es una fruta muy delicada y perecible, siendo necesario un buen trato para evitar heridas, golpes y descomposición. La fruta durante la recolección debe tomarse con la palma de la mano y girarse para desprenderla de la ramilla sin provocar rupturas.

El momento adecuado para la recolección depende en gran medida del destino que se vaya a dar a la fruta. A los diversos estados de madurez corresponden diferentes grados de calidad y de posibilidad de conservación.

2.7.1. Recolección temprana

Según Meyer (1980), una recolección temprana impide la maduración del producto durante su almacenamiento. Además, demasiado verde es propensa a alteraciones fisiológicas y a una elevada transpiración.

Por su parte Morales (1984), señala que la recolección temprana se traduce en alta susceptibilidad a la deshidratación y a la disminución de la calidad y sabor.

2.7.2. Recolección tardía

Al respecto Meyer (1980), señala que el fruto cosechado tardíamente tiene un tiempo de conservación menor. Además es más sensible a la podredumbre y a los efectos adversos de manipulación.

Morales (1984), indica que si la cosecha se realiza a un estado de madurez muy avanzado, la fruta llega a la sobremaduración rápidamente en relación al periodo necesario para su comercialización y esto se traduce en problemas fungosos.

2.8. Clasificación del fruto

La clasificación consiste en diferenciar y agrupar los frutos de acuerdo con sus características de calidad y tamaño. Es así que en los frutos se mide los constituyentes químicos como los azúcares, sólidos solubles y ácidos por medio de aparatos de laboratorio, el término calidad involucra también la determinación del color de la piel y de la pulpa; medición de la textura y firmeza, finalmente la calidad se mide organolépticamente, usando el sentido del olfato y el gusto.

En cuanto al tamaño los frutos se seleccionan en extra, primera, segunda y así sucesivamente hasta quinta, esto se realiza para favorecer la venta y obtener mejores precios por los duraznos de mejor tamaño. Son frutos extras los de 150 - 200 gr; primera los de 120 - 150 gr; segunda los de 90 - 110 gr; los de tercera 75 - 90gr.

El término calidad involucra una serie de factores de gran importancia para la aceptación y valorización del producto en el mercado.

Según Berlijn (1983), mediante la debida clasificación de los frutos se logra lo siguiente:

- Se facilita la venta y se simplifica el mercado
- Se facilita un manejo eficiente por la eliminación del regateo

- Los mayoristas compran la calidad de la fruta que necesitan para su clientela
- Se facilita la compra a larga distancia
- Se estimula a los agricultores a cuidar mejor sus productos ya que el pago se hace de acuerdo con la calidad

2.9. Conservación

Según Soler (1986), la conservación de los frutos naturales es una necesidad especialmente para el productor y para el consumidor, que permita una regularización efectiva del mercado, obtenida al acomodar la comercialización de los frutos tempranos y semitempranos a los períodos de excedencia. Los resultados son una mejor regularización de los ciclos favorables a los productores y la posibilidad de aprovisionar al consumidor durante un período de tiempo más largo.

Según Durán (1983), la conservación de los duraznos, que va tomando una importancia económica extraordinaria en los últimos tiempos ha alcanzado un notable interés y una creciente importancia para una efectiva comercialización.

Las posibilidades de conservación de los duraznos son muy limitadas, por las propias características intrínsecas de esta especie; se recurre a ella no obstante, en dos casos concretos.

- En momentos de exceso de oferta, para esperar a la descongestión del mercado.
- En las variedades de recolección tardía para poder ofrecerlas, sin la menor competencia, en fechas alejadas de la época de maduración.

2.10. Métodos de conservación

Según Soler (1986), existen numerosos métodos de conservación que pueden clasificarse en tres grupos:

- a) Los métodos naturales que no exigen el uso del frío artificial: conservación en montones, silos, bodegas o en almacenes fruteros.
- b) Los métodos en base a refrigeración o modificación de la atmósfera: conservación frigorífica, atmósfera controlada.
- c) Congelación rápida.

2.11. Condiciones de campo que afectan la conservación de la fruta.

Según Dalmau (1981), los factores ecológicos clima y suelo, al otorgar a los frutos una característica de madurez, coloración y dureza influyen de manera decisiva en su conservación,

Así, los años lluviosos ejercen una acción negativa para una larga conservación, predisponiendo a los frutos a alteraciones fisiológicas y a mayores mermas por podredumbres.

Los factores de tipo fisiológico como la variedad, portainjerto, la edad de la plantación y el vigor de la misma, la producción total y el tamaño de los frutos, el grado de polinización, etc, son también muy importantes en la conservación de frutos.

El grado de madurez de los frutos en el momento de la recolección es importante. Este grado de madurez influye de forma definitiva en la capacidad de conservación y en la calidad de la fruta al final de la misma.

Se considera finalmente los factores culturales. Dentro de estos, los más importantes son el abonado y los tratamientos fitosanitarios y, en menor grado, la poda, los riegos, etc.

2.12. Refrigeración

Según Calderón (1986), el abatimiento de la temperatura como medio de conservación de frutas en estado fresco es un procedimiento usado desde hace mucho tiempo .

Se basa en el principio de que cualquier reacción química se acelera al aumentar la temperatura o se hace más lenta al bajarla.

Las bajas temperaturas determinan por un lado la lenta respiración de los tejidos vivos, y por otro la difícil multiplicación y ataque de bacterias, hongos y otros microorganismos de putrefacción.

Según Soler (1983), si, por medios artificiales, la temperatura baja progresivamente, los fenómenos vitales se tornan más lentos, después casi se detienen sin que las cualidades del fruto se alteren, se trata de la zona de temperatura llamada óptima de conservación. Por debajo de este límite puede producirse alteraciones más o menos graves, cuando la temperatura baja de 0°C.

Entre los fenómenos vitales considerablemente detenidos por el frío están: el desarrollo de parásitos y saprófitos, el crecimiento y la multiplicación de las bacterias y los hongos, la fermentación y la vitalidad de los huevos de los insectos.

Según Dalmau (1981), el frío juega un papel importante en la conservación de los frutos. Gracias a él tenemos durante todo el año posibilidad de consumir frutos que solo se producen en una época del mismo en unas condiciones que no difieren, prácticamente en nada de los del momento de su recolección. Sin embargo el frío nunca mejora la calidad de

los frutos encomendados a una conservación, por lo que es imprescindible una oportuna selección de aquellos, antes de entrar en el frigorífico.

Según Durán (1983), en una frigoconservación convencional, la temperatura más adecuada es la de 0 °C para la fruta recolectada con la debida madurez (será de 3 a 4 °C en frutas recolectadas con demasiada antelación); la humedad relativa debe fluctuar entre 90 - 95 %. Es importante que la humedad relativa sea alta dada que el fruto del durazno es muy propenso a la deshidratación siendo las pérdidas de peso muy considerables.

Hardenburg (1988), señala que el durazno sano y con un índice adecuado de madurez se puede almacenar por un período de 2 a 4 semanas entre 0.5°C y 0.0°C, dependiendo de la variedad de fruta y de la época de crecimiento.

2.13. Empaque

Para la comercialización es de mucha importancia presentar el producto en una forma espaciada y de aspecto agradable. Esa buena presentación se logra mediante una adecuada clasificación y un apropiado empaque que, a la vez, debe servir para que los frutos resistan bien al transporte.

Según la calidad del producto, la exigencia del mercado, el periodo entre cosecha y consumo, la distancia y tipo de transporte se selecciona el empaque más adecuado. Así las frutas de piel suave y de consistencia delicada se empaquetan en recipientes de poca profundidad y de material suave (Berlijn 1983).

2.14. Accidentes, consecuencias y enfermedades durante la conservación

Según Viennot (s/f), las alteraciones de orden biológico de los frutos durante la conservación, pueden dividirse en dos categorías.

2.14.1. Podredumbre provocada por hongos específicos

2.14.1.1. Moniliosis (*Sclerotinia spp*)

La moniliosis, en los frutos invernales, presenta unos caracteres parecidos a los desarrollados durante la vida del fruto en el árbol, es decir, podredumbre bronceada con aparición de manchas en aureola. Cerca de la madurez, la carne se momifica, ennegrece, la epidermis se endurece y no presenta proliferación del hongo.

2.14.1.2. Moteado

Las manchas del tipo moteado crecen en superficie durante la conservación. A veces, aparecen nuevas manchas cuando la contaminación tiene lugar inmediatamente antes del almacenamiento. Estas manchas facilitan el ataque y el desarrollo de parásitos secundarios.

2.14.1.3. Chancros (*Pseudomonas sp*)

Los estragos de los chancros de los árboles en los frutos se caracterizan por unas manchas redondeadas, mates, lo más frecuente en el ombligo. En estas manchas aparecen unos bultos dorados salmón de la consistencia de la clara de huevo.

2.14.1.4. Fusariosis (*Fusariosis avenaceum*)

Esta enfermedad, se caracteriza por el desarrollo de un micelio blanco algodonoso que da una podredumbre de color marrón en el centro del fruto, la infección tiene lugar durante la fecundación y evoluciona muy lentamente.

2.14.2. Podredumbres debida a mohos secundarios

El desarrollo de estos organismos se produce después de plagas y puede ser muy rápido. Estas alteraciones secundarias pueden ser la podredumbre amarga o moho rosa, los mohos azules o verdes (*Penicillium* diversos) y otros varios tipos debidos a *Cladosporium*, *Alternaria*, *Oosporas*.

2.14.3. Deshidratación del fruto

Según Durán (1983), los duraznos, sobre todo los recolectados con demasiada antelación (demasiado verde), son muy sensibles a la deshidratación, con la consiguiente perdida de peso y, también, de calidad. Solo a base de conservar a una humedad relativa alta aunque implique un mayor peligro de hongos y con un estado adecuado de madurez de los frutos, es posible reducir al mínimo las perdidas de peso y de calidad.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del ensayo

El presente trabajo se realizó durante el periodo agrícola de cosecha de durazno comprendido entre los meses de Diciembre/95 a Mayo/96; en la Estación Experimental de "San Benito", dependiente del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), que se encuentra localizada en la provincia Punata del Departamento de Cochabamba, a 36.5 km de la ciudad sobre la carretera antigua a Santa Cruz. Geográficamente se encuentra a 17°30' de latitud sud y 66°06' de longitud oeste, tiene una altitud de 2730 msnm.

3.2. Características de la zona del ensayo

3.2.1. Clima

San Benito presenta un clima templado seco en invierno y templado húmedo en verano. La temperatura máxima promedio es de 29.5 °C; la mínima promedio es de 1.6 °C y una temperatura media de 16.6 °C (ver anexo 5).

La precipitación anual durante el año agrícola 1995 fue de 350 mm siendo los meses de Diciembre, Enero y Febrero los que presentaron las precipitaciones mas elevadas (ver anexo 5).

3.3. Material y equipo

3.3.1. Insumos

3.3.1.1. Material Vegetal

En el presente estudio se utilizaron 6 variedades de durazno, siendo las siguientes: Gumucio Reyes, / Saavedra, Blancona, Apote, Espiriteño, Olga.

3.3.2. Material y Equipo físico

- Cajas de recolección
- Cámara Frigorífica
- Penetrómetro
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Estufa a 105 °C
- Balanza de precisión
- Platillos de metal
- Licuadora
- Buretra
- Soporte universal
- Vaso de precipitado
- Pipeta
- Bolsas de polietileno
- Cartulina
- Marcadores
- Material de escritorio

- Registros
- Cámara fotográfica
- Rollo de película

Soluciones

- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Fenolftaleína

3.4. Metodología de campo

3.4.1. Marcado de las plantas

El marcado de las plantas se realizó en el mes de enero y mediados de febrero de 1996, procediendo a marcar con cintas las plantas más representativas para las seis variedades.

3.4.2. Cosecha

La cosecha se realizó por variedad de todas las frutas que llegaban a la madurez respectiva de análisis fueron cosechados tomando el fruto con mucho cuidado con la mano, tratando de evitar magulladuras ó heridas en la fruta para ser depositadas en una canasta.

La selección del fruto a cosechar, con su respectiva madurez de análisis, se realizó de acuerdo al siguiente criterio.

Estado de madurez 1: Cuando el cambio del color característico de maduración de la variedad alcance un 25%.

Estado de madurez 2: Cuando el cambio del color característico de maduración de la variedad alcance un 50%.

Estado de madurez 3: Cuando el cambio del color característico de maduración de la variedad alcance un 75%.

3.4.3. Análisis del fruto

La evaluación de la madurez y calidad de la fruta se realizó en los laboratorios de la Estación Experimental de San Benito.

3.4.4. Almacenamiento

La fruta recolectada para cada estado de madurez y variedad se almacenó en cajas de madera de 4 kilos de capacidad cada una, de las cuales se destinó una al almacenamiento en ambiente y otra al almacenamiento en cámara fría.

El almacenamiento se llevó a cabo en la Estación Experimental San Benito. Para este fin se utilizó una cámara frigorífica en la que se ajustó la temperatura y humedad a utilizarse en la investigación.

3.4.4.1. Características de la cámara frigorífica

La cámara frigorífica tiene las siguientes dimensiones 2,54 m. de ancho, 2,92 m. de altura y 4,84 m. de largo, con una capacidad de 5 toneladas. Las partes de la cámara frigorífica se detallan a continuación:

- a) **Grupo Frigorífico:** Instalado en la parte exterior de la cámara consta de un compresor, condensador, válvula de escape y la bomba de líquido con su respectiva válvula.
- b) **Batería frigorífica:** Se encuentra instalado dentro de la cámara consta de un evaporador, válvula de expansión, ventiladores y los dispositivos de deshielo.
- c) **Dispositivos de automatismo:** Esta constituido por el termostato

El funcionamiento de la cámara fue probada días antes del almacenamiento de la fruta, con el propósito de verificar la temperatura y humedad relativa de la cámara y así poder regular está a las condiciones deseadas para la investigación.

Para que no exista mucha variación en la humedad relativa se uso un barril de plástico lleno de agua que se dejó durante todo el tiempo que duro el almacenamiento; para controlar la humedad relativa y temperatura se utilizo tanto el ciclómetro, el higrotermógrafo y un termómetro de máxima y mínima.

La temperatura de la Cámara Frigorífica, desde el inicio hasta el final del trabajo de investigación se mantuvo entre 0.0 y 4.5°C; con una humedad relativa de 84 a 90%.

3.4.4.2. Características del cuarto para el almacenamiento en ambiente

El almacenamiento al ambiente se realizó en un cuarto con las siguientes dimensiones: 2,43 m. de altura, 3 m. de ancho y 3 m. de largo, donde se registró la variación de temperatura y humedad.

La temperatura en el sistema de conservación Ambiente fue de 8.4 a 19°C; con una humedad relativa de 64 a 70%.

3.4.5. Lecturas

Las lectura fueron realizadas tanto para la cámara fría como para el ambiente en los periodos de almacenamiento seleccionados para los tres estados de madurez (ver anexo 2), que son los siguientes:

Para temperatura ambiente: 0, 3, 6, 9 y 12 días.

Para cámara frigorífica : 0, 5, 10, 20, 40 días.

3.5. Procedimiento estadístico

3.5.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de bloques al azar con arreglo factorial, tomándose como repeticiones el factor porcentaje de madurez (25, 50 y 75%), debido a la falta de disponibilidad de equipo y de material vegetal para efectuar las repeticiones.

El **FACTOR A**, conformaron las variedades:

- V1 = Gumucio Reyes
- V2 = Blancona
- V3 = Espiriteño
- V4 = Apote
- V5 = Saavedra
- V6 = Olga

El **Factor B**, constituyeron las fechas de almacenamiento en cada sistema de conservación en la siguiente forma:

AMBIENTE:

- a1 = 0 días
- a2 = 3 días
- a3 = 6 días
- a4 = 9 días
- a5 = 12 días

CAMARA FRIGORIFICA

- c1 = 0 días
- c2 = 5 días
- c3 = 10 días
- c4 = 20 días
- c5 = 40 días

Modelo lineal aditivo

El modelo lineal aditivo correspondiente al diseño utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + (\beta\tau)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación

μ = Efecto del porcentaje de madurez

β_i = Efecto de la i -ésima variedad

τ_j = Efecto del j -ésimo día de almacenamiento

$(\beta\tau)_{ij}$ = Efecto de la i -ésima variedad y la j -ésimo día de almacenamiento

ε_{ij} = Error experimental

3.5.2. Variables de respuesta

Los parámetros evaluados, son los que se detallan a continuación.

3.5.2.1. Pérdida de peso

Se reportó el dato promedio de 15 frutos en gramos, con estos valores se establece el porcentaje de pérdidas de peso luego de cada periodo de almacenamiento.

La pérdida de agua es una de las causas más importantes del deterioro de las cosechas durante el almacenamiento. La mayoría de las frutas contienen entre 80 - 95% de agua por peso, parte de la cual se pierde por evaporación. Esta pérdida de agua de los tejidos vivos es lo

que se conoce como transpiración que debe ser reducida al mínimo para evitar la pérdida de peso.

La pérdida de agua no sólo trae como consecuencia una apreciable disminución del peso, si no también la formación de productos poco atractivos, de textura pobre y de inferior calidad.

3.5.2.2. Resistencia de la pulpa a la presión

Para valorar la dureza se utilizó el penetrómetro, instrumento formado por un cilindro (pistón), de dimensiones variables, directamente ensamblado a un muelle con un cursor que recorre una escala graduada.

La resistencia opuesta por la pulpa del fruto a la introducción de la punta del penetrómetro se registraba sobre la escala graduada en libras.

3.5.2.3. Índice refractométrico (sólidos solubles)

El índice de refracción de una sustancia dada, es la razón de la velocidad de un rayo de luz a través de la sustancia. Por conveniencia práctica se refiere a la relación aire - sustancia.

Para determinar los sólidos solubles que se expresa en grados Brix, se utiliza el refractómetro.

La metodología para determinar los sólidos solubles consiste en lo siguiente, mediante la presión de un trozo de fruta se extraen unas gotas de zumo; el trozo deberá ser procedente de la zona ecuatorial. Se apoya el prisma del refractómetro en un lugar fijo para conseguir que el zumo se distribuya uniformemente. A través del ocular se realiza la lectura de los sólidos solubles del fruto sobre una escala presente en el instrumento.

El refractómetro utilizado es el portátil o de bolsillo el cual posee un prisma de material traslucido que permite la entrada de luz natural, y un cuerpo con un sistema de lentes para una visión clara de la escala. Posee también un tornillo para calibrar en cero (con agua destilada), y otra para lograr una perfecta nitidez del campo y la escala, la lectura es directa.

3.5.2.4. Acidez titulable y pH

Los ácidos son aquellas sustancias que benefician a la conservación del fruto. Como no se puede analizar cada sustancia que entra a formar la acidez del jugo ésta se determina en conjunto como acidez total.

La acidez y el pH son los índices más complejos de determinar ya que se requiere un mínimo de instrumental de laboratorio y una manipulación adecuada. La acidez y el pH tienen una correlación inversa mientras los ácidos van disminuyendo durante la conservación y frigoconservación, el pH tiende a aumentar esto debido a los cambios químicos que ocurren en el fruto durante la maduración.

La prueba se basa en la determinación de la acidez por la neutralización del ácido con una base. Se saca la pulpa del fruto y se licua para obtener una cantidad de zumo, se recoge en una pipeta o probeta 10 cc de este jugo y se coloca en un vaso de precipitado, se añade 10 cc de agua destilada y 2 a 3 gotas de fenolftaleína como indicador. A partir de una bureta graduada se valora con una solución 0.1 N de Hidróxido de sodio (NaOH) hasta que la solución vire a color rosa se mide los mililitros de NaOH gastados y se multiplica por 0.67 factor que sirve para expresar la acidez del durazno en ácido málico.

Para medir la concentración de ion hidrógeno se trocea y licua el fruto, se extrae el zumo en un vaso de precipitado y se lee el valor directamente en un potenciómetro.

El pH es el simbolo que expresa el logaritmo del número recíproco de la concentración de iones hidrógeno en átomos gramos por litro.

3.5.2.5. Materia seca

El método más corriente para determinar la materia seca es el de eliminación de agua libre por medio de calor, seguida por la determinación del peso del residuo. La cantidad de muestra residual convertida a porcentaje después del secado, se considera como el porcentaje de materia seca total.

El material residual después de eliminar la humedad en una estufa a 105 °C por 19 horas constituirá la materia seca que se reportara en porcentajes.

3.5.2.6. Perdidas por daños físico y deshidratación

Los determinación de los daños físicos y deshidratación del fruto se realizarón visualmente, contabilizando de los 4 kilos el porcentaje que se encontró afectado y que perdió su apariencia física.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El almacenamiento se desarrolló en dos métodos de conservación; la primera donde las condiciones de conserva fueron controladas (cámara frigorífica) y otra donde las condiciones de almacenamiento fueron las naturales.

4.1. Análisis de varianza

Dentro las variables estudiadas, se tomaron en cuenta las pérdidas de peso sufridas durante la conservación, la firmeza de los frutos, los sólidos solubles; el pH para determinar el grado de acidez con la que llegaron al final del estudio, la acidez total, la materia seca y las pérdidas por daños físicos; la mismas que se irán analizando una a una para determinar las características más deseables de este producto.

El análisis de varianza se realizó para cada una de las variables anteriormente descritas y para el efecto y debido a las características del trabajo y la limitación de los recursos que no permitieron efectuar las repeticiones respectivas, es que el factor "porcentaje de madurez" se lo incluye como la fuente de variación de repeticiones o como bloques para facilitar el análisis y la obtención e interpretación de los resultados.

Por cuanto la variabilidad que se pueda o no encontrar una vez procesados los mismos, permitira conducir a una respuesta de donde podrán obtenerse las conclusiones respectivas.

En los Cuadros 1 y 2 se muestra un resumen de los cuadrados medios del análisis de varianza de todos los factores y variables que se estudiaron tanto en Ambiente como en Cámara Frigorífica.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza de 8 variables estudiadas en la conservación de duraznos al ambiente.

FV	GL	Perd.peso (%)	Firmeza (lb)	Sol.sol. (°Brix)	pH	Ac. total	MS (%)	Perdidas por daño (%)
Madurez	2	1.577*	37.70*	2.182*	0.443*	1.097*	5.769*	0.621
Variedades	5	2.087*	50.84*	6.750*	0.452*	0.598*	1.262	2.093*
Días almac.	4	25.002*	18.26*	0.878	0.679*	0.462*	18.371*	44.714*
Var. x Almac.	20	0.9389*	0.616	0.325	0.036*	0.032*	1.683	0.727*
Error	58	0.2296	0.795	0.606	0.012	0.023	1.683	0.335
CV (%)		22.82	12.92	4.86	2.59	10.38	9.08	26.30

* = significativo al nivel del 0.05 de probabilidad

El Cuadro 1, muestra diferencias significativas para la madurez en todas las variables estudiadas a excepción de las pérdidas causadas por daños físicos; lo que demuestra que las pérdidas no tienen relación directa con el porcentaje de madurez.

En cuanto al comportamiento de las variedades se refiere, las diferencias igualmente son bastantes claras, observándose efectos significativos en la mayoría de las variables estudiadas a excepción de la materia seca, donde se observa una similitud para esta variable, demostrando que el contenido en las seis variedades es similar.

Finalmente el efecto combinado para la interacción muestra un efecto significativo en las variables pérdidas de peso, pH, acidez total y pérdidas ocasionados por daños físicos.

Este mismo efecto se puede observar en la variable firmeza, donde no se observa un efecto combinado sino más bien independiente. Ocurriendo lo propio con los sólidos solubles y la materia seca.

Finalmente los coeficiente de variación con una oscilación entre 2.59 para la variable pH como el valor más bajo y de 26.30% para las pérdidas por daños físicos como el valor más alto, muestran una consistencia aceptable de acuerdo a lo que señala Calzada (1970).

Otro aspecto que considera el mismo autor, es que cuando existen diferencias tanto en los efectos principales como en la interacción, el resultado más importante se obtiene directamente de la interacción y no así de los efectos simples; por lo que se seguirá lo señalado anteriormente, es decir que se analizarán y discutirán solo las interacciones cuando se cumpla lo manifestado por Calzada (1970).

En cambio cuando las diferencias se encuentran solamente entre los efectos principales; se discutirán solamente estos y no así las interacciones.

En el Cuadro 2, se muestra el resumen de los cuadrados medios del análisis de varianza de las diferentes variables que se evaluaron en la conservación de frutos de durazno de las seis variedades estudiadas; la misma que se llevó a cabo en una cámara frigorífica en la Estación Experimental San Benito del departamento de Cochabamba.

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de 8 variables estudiadas en la conservación de duraznos en cámara frigorífica.

FV	GL	Perd.peso (%)	Firmeza (lb)	Sol.solub. (°Brix)	pH	Ac. total	MS (%)	Perdidas por daño (%)
Madurez	2	19.91*	43.25*	8.351*	0.30*	1.37*	8.38*	0.334
Variedades	5	5.73*	40.19*	8.107*	0.31*	0.22*	3.25	0.442*
Días almac.	4	685.75*	23.27*	84.245*	1.44*	0.50*	159.08*	264.665*
Var. x Almac.	20	3.55*	1.56	0.812*	0.05*	0.05*	2.19	0.270
Error	58	1.39	1.66	0.298	0.02	0.02	1.48	0.173
CV (%)		18.23	16.79	3.09	3.71	9.24	7.62	11.96

* = Significativo al 0.05 de probabilidad

Para el porcentaje de madurez se observa un efecto significativo en todas las variables a excepción de las pérdidas producidas por daños físicos, donde el comportamiento fue homogéneo.

El efecto entre variedades también muestra diferencias significativas en siete de las ocho variables estudiadas a diferencia de la materia seca. En cambio el efecto entre días de almacenamiento registra un comportamiento heterogéneo.

Finalmente en la interacción variedad x días de almacenamiento, existen diferencias significativas solo para las pérdidas de peso, sólidos solubles, pH y acidez total; resultando las restantes variables con un comportamiento similar.

Donde los coeficientes de variación de 3.09% de los sólidos solubles se muestra como el más bajo a diferencia de 16.79% como el más alto de la variable firmeza.

4.2. Pérdidas de peso

En el Anexo 1 y Fig. 1, se observa que la mayor pérdida de peso se encontró cuando los frutos se almacenaron con 75% de madurez en ambos métodos (Ambiente y Cámara frigorífica).

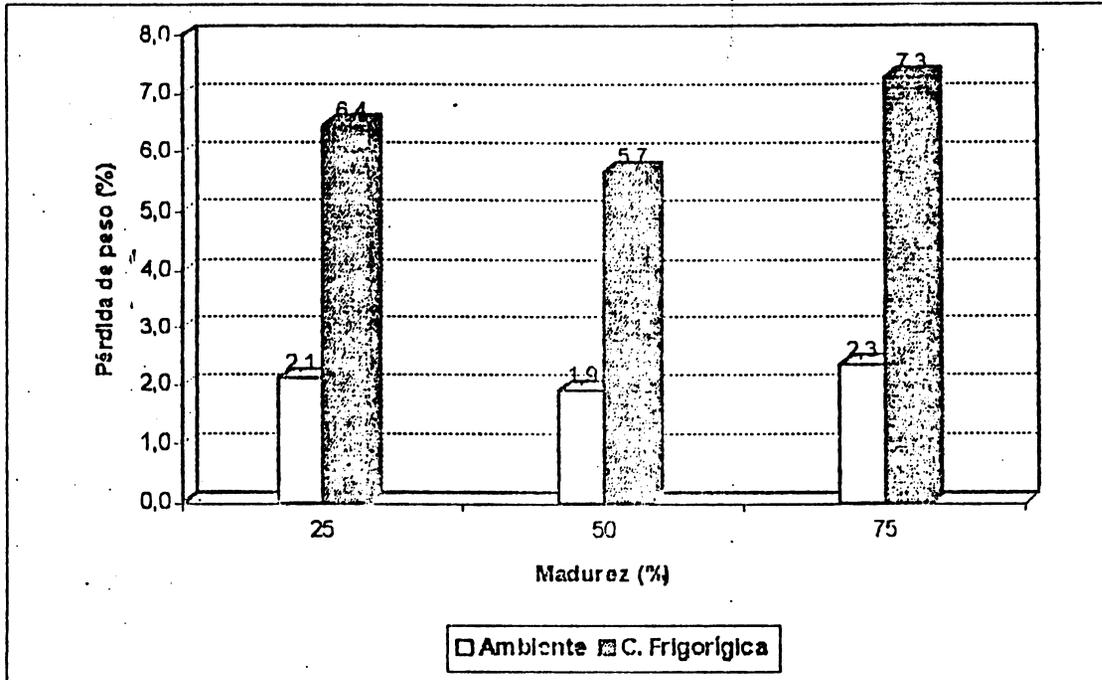


Fig. 1. Efecto del porcentaje de madurez sobre la peso de frutos

Para los dos métodos de conservación hay una diferencia significativa de acuerdo a la prueba de t, las mayores pérdidas se registraron en Cámara frigorífica debido al mayor periodo de almacenamiento (40 días).

En cambio la prueba de Duncan, demuestra que el mejor tratamiento en el método de conservación cámara frigorífica, resulta ser el almacenado con 50% de madurez; donde la pérdida fue de 5.7% a diferencia de la más alta (7.3%) encontrada con 75% de madurez hasta los 40 días de ser almacenados.

El mismo comportamiento se pudo observar para el almacenado en Ambiente, donde las pérdidas fueron menores pero que de los tres tratamientos con las que se almacenaron los frutos, la menor se encontró con el de 50% de madurez, registrando una pérdida de 1.9% hasta los 12 días.

En el Cuadro 3, se muestran los resultados de la pérdida de peso producidos durante los días de almacenamiento a las que se sometieron los frutos en los dos métodos de conservación.

Cuadro 3. Pérdida de peso acumulado (%) de seis variedades de durazno en dos métodos de almacenamiento.

Días.Almac.	0	3	6	9	12	0	5	10	20	40
Variedad	En ambiente					En cámara frigorífica				
G.Reyes	0,0	3,3	6,4	9,5	11,0	0,0	2,4	6,7	11,0	20,2
Saavedra	0,0	2,8	4,4	6,0	8,1	0,0	3,2	6,4	9,6	17,9
Apote	0,0	3,4	6,5	9,6	12,5	0,0	2,6	6,7	10,9	19,3
Blancona	0,0	2,3	5,5	8,6	12,3	0,0	3,6	8,7	13,9	26,5
Espiriteño	0,0	2,3	5,3	8,2	11,5	0,0	3,3	7,7	12,0	22,2
Olga	0,0	1,7	4,7	7,7	9,5	0,0	2,9	5,5	8,1	19,2
Media	0,0	2,6	5,4	8,3	10,8	0,0	3,0	6,9	10,9	20,9

Cabe destacar que las pérdidas encontradas en el Ambiente en relación a los de Cámara frigorífica, muestran diferencias significativas de acuerdo a la prueba de t, siendo superior estas diferencias en el Ambiente que las de Cámara frigorífica.

En la Fig. 2. se observa un incremento de la pérdida de peso en forma ascendente, donde las variedades Apote y Gumucio Reyes presentan las mayores pérdidas a los 3, 6, 9 y 12 días respectivamente (Cuadro 3); por su parte la variedad Blancona logra superar durante la última fase a Gumucio Reyes (a los 12 Días). Demostrando que la conservación de duraznos en Ambiente, y con las dos primeras variedades, pierden rápidamente las características organolépticas para su consumo a medida

que transcurre el tiempo; que a la larga va en desmedro de la inversión efectuada para su conservación como se observa en la Fig. 2.

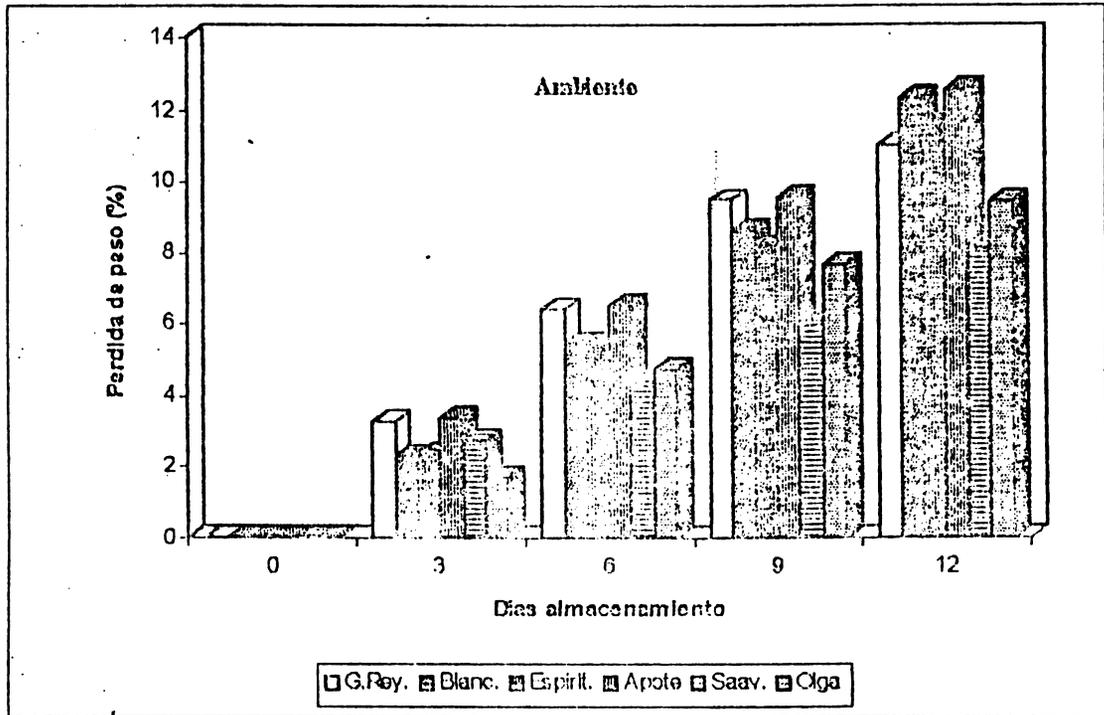


Fig. 2. Efecto de los días de almacenamiento sobre la pérdida de peso en 6 variedades de duraznos.

En forma general todas las variedades presentan una pérdida de acuerdo al valor máximo permitido por Herrero y Guardia (1992), de 4.7% correspondiente a la variedad Olga como el más bajo y de 6.5% como el mayor de la variedad Apote a los 6 días de almacenado.

Al respecto se destaca la variedad Saavedra como la de mejor conservación de entre todas las estudiadas, habiendo llegado solamente con 6.0% de pérdida a los 9 días de almacenaje; que para fines de su comercialización a mercados locales o regionales podría a la larga reportar los mayores beneficios.

Herrero y Guardia (1992), destacan como un rango máximo permitido para la pérdida de peso de 6%; esto debido a que porcentajes mayores a este rango, van en detrimento de la calidad del fruto, por cuanto las enfermedades empiezan a atacar y la misma fruta pierde su consistencia y sus características organolépticas; sino que el otro factor que más afecta es la pérdida económica que se produce por el daño ocasionado en la fruta.

En el Cuadro 3 se presentan las medias de los días de almacenamiento, donde a los 6, se observa una pérdida de 5.4%; por lo que la recomendación más adecuada para la conservación de duraznos en el Ambiente, y sustentados en el presente trabajo de investigación, se encuentran a los 6 días preferiblemente en las variedades Gumucio Reyes, Blanca, Espiriteño, Apote y Olga; en cambio la variedad Saavedra puede almacenarse hasta los 9 días.

El periodo de conservación de frutas en ambiente hasta los 12 días deberá ser descartado por cuanto las pérdidas sobrepasan el rango permitido, que es de 6%, de acuerdo a lo señalado por Herrero y Guardia (1992) y Westwood (1982).

Por su parte, los resultados obtenidos en Cámara frigorífica muestran en forma general pérdidas menores en relación a los encontrados en el Ambiente, tomando en cuenta un periodo casi igual de comparación entre los dos métodos de conservación (9 días ambiente y 10 días cámara frigorífica), como se observa en el Cuadro 3 y la Figura 3.

En la figura 3 se observa claramente el comportamiento de las pérdidas de peso registrados durante los 40 días que duró el trabajo de investigación. Donde el mayor tiempo de almacenaje óptimo para las variedades Gumucio Reyes, Apote, Saavedra y Olga, se encuentran entre los 8 y 10 días respectivamente; observándose a los 10 días, pérdidas de 6.7% con las dos primeras variedades y de 6.4 y 6.5% para las dos últimas. Mientras que este porcentaje es más elevado en las variedades

Blancona y Espiriteño que llegaron a los 10 días de almacenaje con 8.7 y 7.7% de pérdida de peso.

Por otro lado, las medias obtenidas para el indicador pérdida de peso muestran el valor más óptimo de almacenamiento a los 10 días (6.9%); por lo que la recomendación más adecuada para la conservación de duraznos en cámara frigorífica se encuentran comprendidos entre los 8 y 10 días.

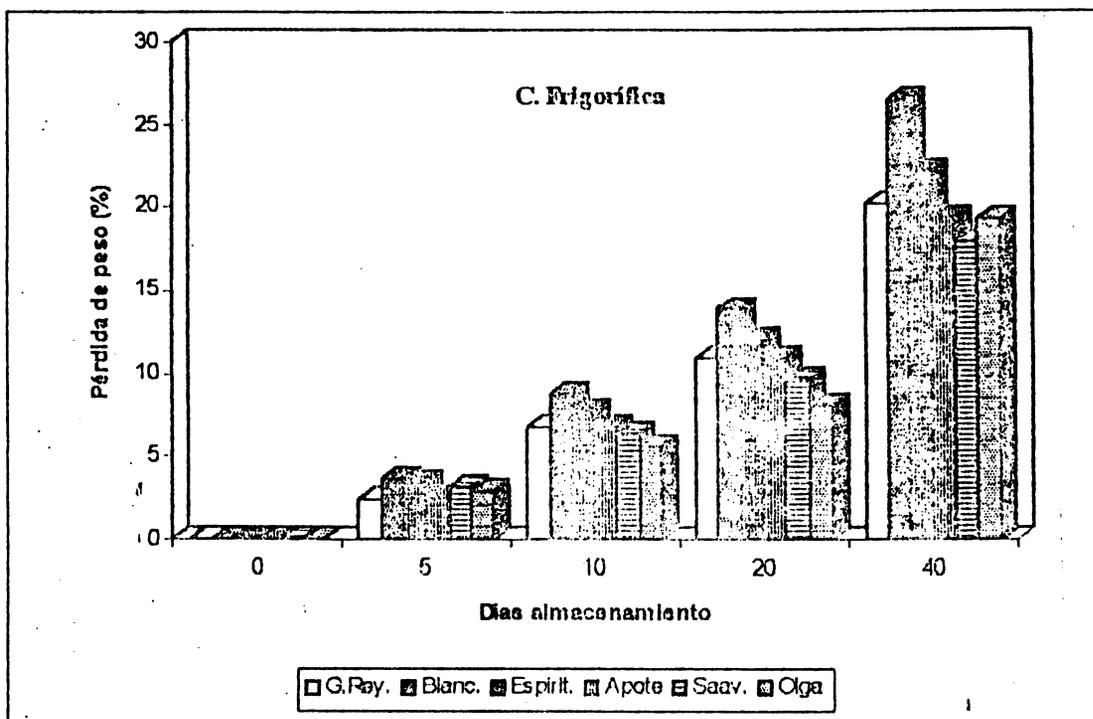


Fig. 3. Pérdida de peso hasta los 40 días de almacenaje de 6 variedades de durazno.

En la Fig. 3, se puede encontrar que la variedad Blancona muestra las mayores pérdidas desde los 5 hasta los 40 días. En cambio la variedad Olga, es la que registra las pérdidas más bajas desde los 5 hasta los 20 días, llegando a los 40 días con 19.2% de pérdida.

De los dos métodos de almacenamiento estudiados para la conservación de duraznos, el más recomendado resulta ser el efectuado en Cámara Frigorífica, por cuanto las características organolépticas, como la consistencia del fruto, se mantienen en buen estado aproximadamente hasta los 20 días, a partir de los cuales empieza a perder estas características, aunque las pérdidas de peso sobrepasan el rango de 6%, que es el límite permitido según afirman Herrero y Guarida (1992).

Por su parte el método de almacenamiento en ambiente, mantiene estas características solamente hasta los 9 días, a partir de los cuales la degeneración de la fruta empieza en forma brusca, perdiendo tanto sus condiciones organolépticas y consistencia de la fruta misma.

Por lo que el resultado obtenido en Cámara Frigorífica, resulta ser el método más adecuado para la conservación de frutas, principalmente duraznos, por llegar después de la cosecha y hasta los 20 días en buenas condiciones organolépticas (color, olor, sabor, firmeza, etc.) de la fruta.

Posteriormente se irá analizando en forma conjunta la variables anteriormente presentadas junto con los sólidos solubles y las pérdidas causadas por daños físicos en los dos métodos de conservación estudiados.

4.3. Firmeza

La firmeza es una de las variables que permite determinar la calidad y consistencia del fruto para su conservación y traslado a los centros de consumo.

Tomando en cuenta la madurez con la que fueron almacenados los frutos de durazno, se puede observar en la Fig. 4, diferencias

estadísticas en cada método de conservación y en cada porcentaje de madurez.

Tanto en Ambiente como en Cámara Frigorífica y con un porcentaje de madurez del 50%, se presentaron las mejores respuestas al almacenamiento.

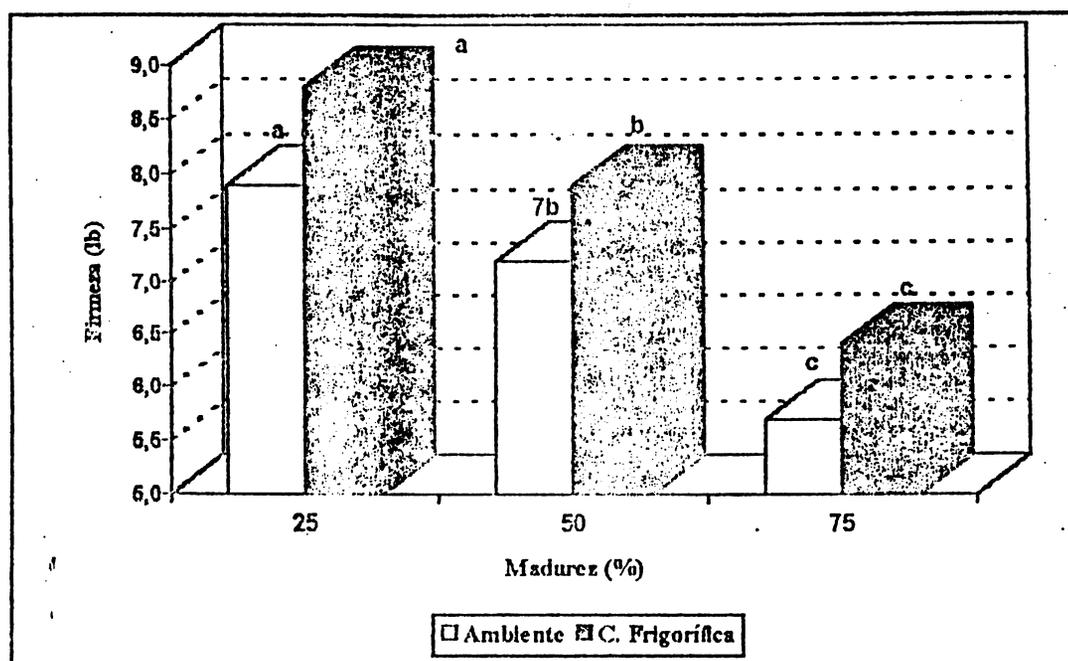


Fig. 4. Efecto de dos métodos de conservación y porcentaje de madurez en la firmeza de frutos de duraznero.

En base a la figura anterior y el Anexo 1, se puede afirmar que el porcentaje de madurez se encuentra inversamente relacionada con la firmeza de los frutos; por lo tanto, cuando los frutos se almacenen con un mayor grado de madurez para su conservación, la firmeza disminuye gradualmente; por lo que una madurez intermedia (50%) y corroborados por Brito y Martínez (1995), son las más convenientes para efectuar la conservación tanto en ambiente como en Cámara frigorífica.

Tomando en cuenta las variedades y los días de almacenamiento para efectuar la conservación, cabe destacar que no se encontraron diferencias de acuerdo a la prueba de t, entre los dos métodos de conservación (Ambiente y Cámara Frigorífica), observándose respuestas similares en ambos ambientes, como se puede apreciar en el Cuadro 4; aunque numéricamente se puede observar una ligera superioridad en el método de Cámara frigorífica, donde la disminución de la firmeza es más lenta, pero que estas diferencias no reportan una significancia.

Cuadro 4. Efecto de dos métodos de conservación y días de almacenamiento sobre la firmeza de duraznos.

Días.Almac.	0	3	6	9	12	Media	0	5	10	20	40	Media
Variedad	En ambiente						En cámara frigorífica					
G.Reyes	7,2	5,9	5,9	5,8	5,3	6,0b	7,2	7,6	9,1	8,2	6,6	7,7b
Saavedra	8,9	7,5	6,5	6,3	5,3	6,9b	8,9	8,1	8,0	7,7	5,8	7,7b
Apoie	8,3	7,1	6,5	6,5	6,1	6,9b	8,3	9,1	7,6	6,6	4,2	7,1bc
Blancona	7,0	5,5	4,6	4,3	3,8	5,0c	7,0	6,6	6,0	5,7	4,6	6,0c
Esplriteño	7,0	7,0	6,4	5,9	4,5	6,2b	7,0	7,3	7,3	6,9	5,2	6,7bc
Olga	11,2	11,4	10,8	10,0	8,6	10,4a	11,2	11,2	12,1	11,4	7,8	10,7a ¹
Media	8,3a	7,4b	6,8bc	6,5c	5,6d		8,3a	8,3a	8,3a	7,7a	5,7b	

¹ = Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

La mayor firmeza (10.4 lb) y de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$), corresponde a la variedad Olga, la que fue estadísticamente superior a las restantes variedades dentro el grupo de conservación en Ambiente; mientras que con la menor firmeza y ocupando el grupo estadístico más bajo, se encuentra la variedad Blancona, quien reportó 5.0 lb.

En forma general y observando la Fig. 5, se puede apreciar que existe un descenso de la firmeza a medida que transcurre el tiempo sin excepción alguna; por lo que se puede deducir que la firmeza declina en forma directamente proporcional con el tiempo.

En la misma figura se puede observar que entre los 6 a 9 días transcurridos desde el almacenamiento en ambiente, existe un comportamiento estable en variedades como la Saavedra, Apote, presentándose en las restantes un ligero descenso durante éstas dos fases; por lo que la mejor conservación en cuanto a la firmeza se refiere, se encuentran comprendidos entre los 6 y 9 días respectivamente, en todas las variedades (Cuadro 4 y Fig. 5), por lo que basados en estos resultados, tendrían que tomarse en cuenta estos periodos de almacenamiento para su conservación y posteriormente comercialización.

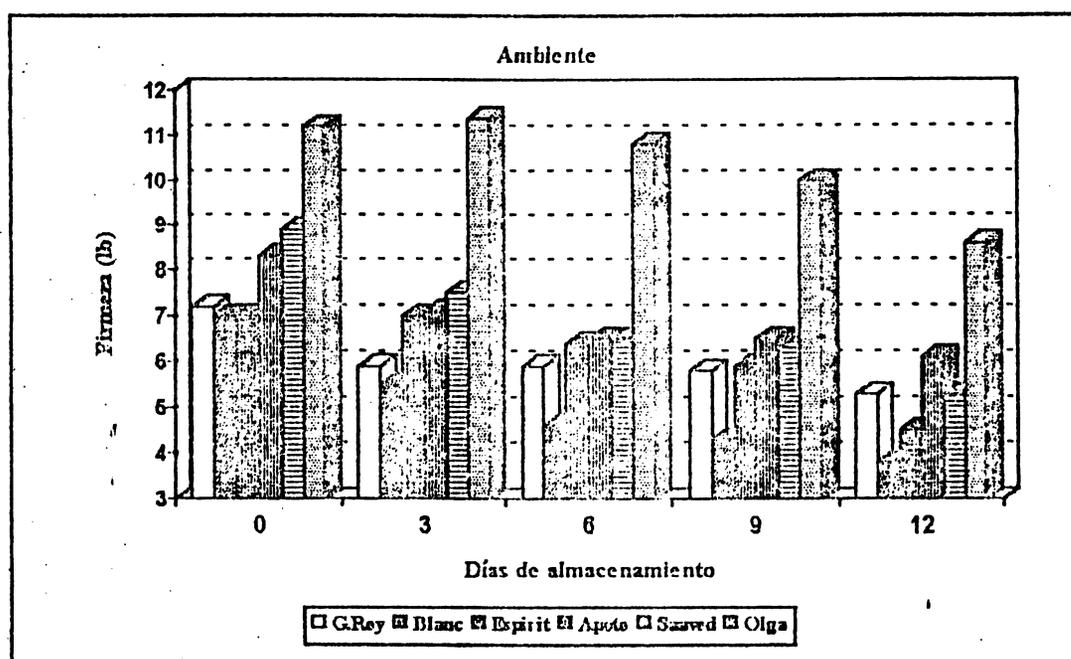


Fig. 5. Efecto de los días de almacenamiento en 6 variedades de duraznos.

Por otra parte, se puede observar un comportamiento similar de los resultados en la Cámara Frigorífica con los obtenidos en el Ambiente; es decir que existe un descenso de la firmeza desde los primeros días hasta la última fecha en que fueron evaluadas.

Pero se observa un ligero incremento durante los 10 días después del inicio del almacenamiento en la Cámara frigorífica a diferencia del encontrado en el almacenamiento en ambiente; para posteriormente volver a descender en forma gradual hasta llegar a los 40 días; por lo que en este método (Cámara Frigorífica), es el periodo más adecuado para efectuar el almacenamiento sin deteriorar y sin perder sus características organolépticas, se encuentran hasta los 20 días; relacionándose estos resultados con las pérdidas de peso del fruto, donde también hasta estos días mantiene las características deseables tanto de consistencia como las que se mencionaron anteriormente, como se observa en el Cuadro 4 y la Fig. 6.

A los 20 días muestran la mejor respuesta para la variable firmeza las variedades Olga (11.4 lb, Gumucio Reyes (8.2 lb), Saavedra (7.7 lb) y Espiriteño (6.9 lb); a diferencia de las restantes, donde se observó un descenso más paulatino, lo que da a entender que éstas variedades presentan las mejores posibilidades para ser almacenadas durante un mayor tiempo, el valor de la firmeza recomendado o adecuado se encuentra en el mejor periodo de almacenamiento (20 días).

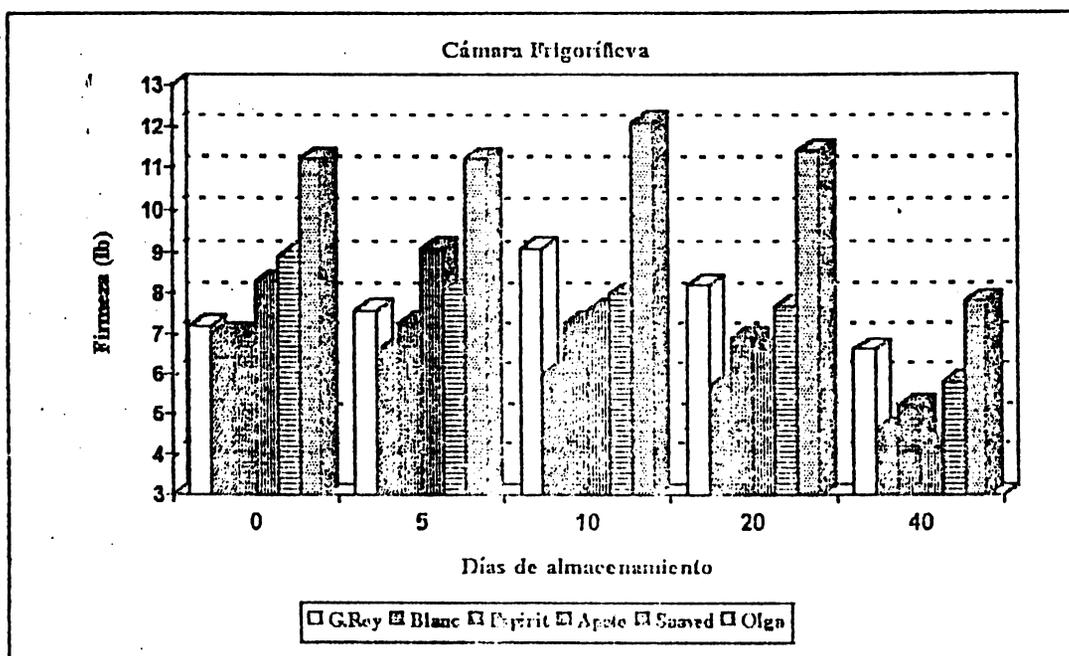


Fig. 6. Influencia de los días de almacenamiento en 6 variedades de duraznos en Cámara Frigorífica.

Finalmente la variedad Olga con una media de 10.7 lb, es la que mejores características presenta; aunque a los 40 días el descenso manifiesta una firmeza de 7.8 lb, mayor que las restantes variedades pero que hasta los 20 días, presenta una mejor estabilidad e incluso podría tomarse como un parámetro los periodos comprendidas entre los 20 y 30 días; ya que el descenso ocasionado en relación a las otras variedades se produce en menor proporción.

Al respecto Morales (1984), señala que el grado de firmeza con el que deben cosecharse los duraznos depende tanto de la variedad, del volumen de producción y de la distancia al mercado. Recomendándose la combinación de la resistencia a la presión con el color de la cavidad pedicelar para cosechar los frutos.

Por otra parte, el mismo autor señala que la calidad depende en gran parte de la firmeza, la prueba de resistencia a la presión proporciona una de las informaciones más valiosas de la madurez. No obstante, se debe conjugar con otros índices de madurez pues de lo contrario se pueden cometer errores con seria repercusión económica.

Finalmente indica el autor, que la firmeza de la fruta guarda una estrecha relación con la susceptibilidad al daño mecánico.

4.4. Sólidos solubles (°Brix)

En el Cuadro 5, se muestran los resultados de las 6 variedades estudiadas en dos métodos de conservación y 5 periodos de almacenamiento de frutos de duraznos.

Tomando en cuenta el porcentaje de madurez, se observa en la Fig. 7 y Anexo 1, una respuesta más favorable de aquellos frutos que

fueron almacenados con 50 y 75% de madurez en Cámara Frigorífica y con 25 y 75% en Ambiente.

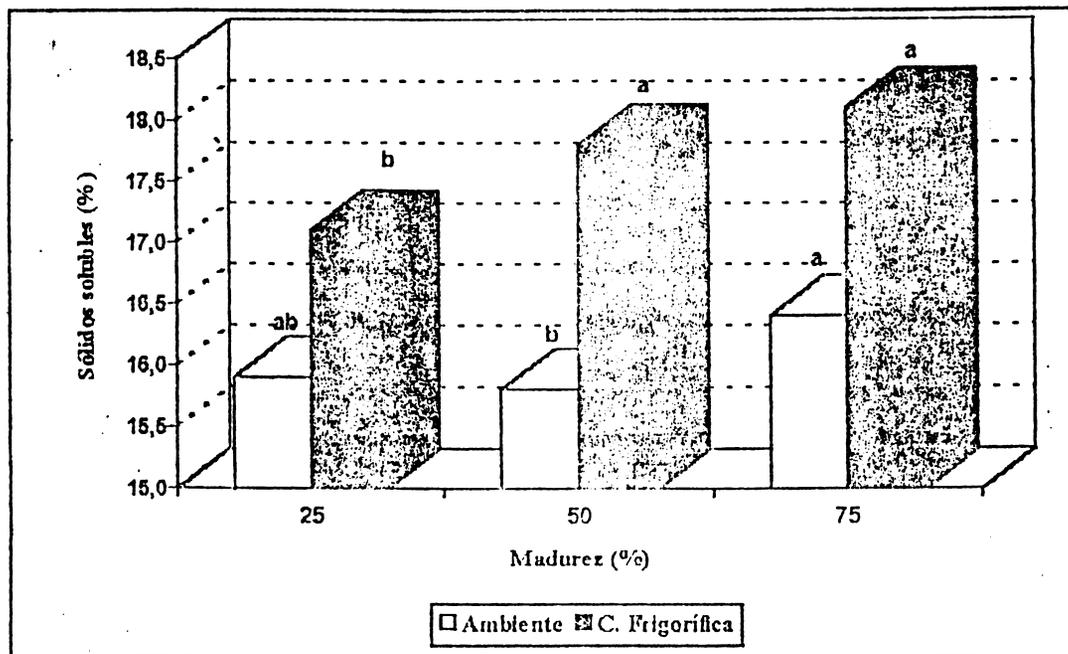


Fig. 7. Efecto de dos métodos de conservación y tres porcentajes de madurez sobre los sólidos solubles de los frutos.

Lo que demuestra que cuando los frutos se cosechan con 50 y 75% de madurez, se presentan como los mejores estados para efectuar su almacenamiento en Cámara Frigorífica.

En cambio en Ambiente, los mejores resultados se encuentran cuando los frutos son cosechados con 75 y 25% de madurez, coincidiendo con el último nivel en relación al primer método.

Por otra parte, se efectuó una prueba de t, para detectar si existen o no diferencias entre los dos métodos de conservación de frutos, encontrándose que efectivamente estas diferencias son manifiestas entre los dos métodos; observándose una mejor respuesta de

la cantidad de azúcares en el método de Cámara Frigorífica, como se muestra en el Cuadro 5 y las Fig. 8 y 9, respectivamente.

Cuadro 5. Efecto de dos métodos de conservación y 5 periodos de almacenamiento sobre los sólidos solubles (°Brix).

Días.Almac	0	3	6	9	12	Medla	0	5	10	20	40	Medla	
Variedad	En ambiente							En cámara frigorífica					
G.Royes	15,8	15,9	16,4	15,4	15,9	15,9b	15,8	16,0	16,5	17,6	21,0	17,4c	
Saavedra	15,4	16,2	16,1	16,1	16,2	16,0ab	15,4	17,5	18,8	18,8	21,4	18,4a	
Apote	15,5	16,8	16,2	16,1	16,0	16,1ab	15,5	15,7	17,1	18,5	21,7	17,7bc	
Elancona	16,2	17,0	17,1	17,2	16,6	16,8a	16,2	16,8	17,6	18,2	21,7	18,1ab	
Esplriteño	16,2	16,4	16,4	16,6	17,0	16,5ab	16,2	16,2	17,3	19,3	21,9	18,2ab	
Olga	14,8	15,0	14,3	15,1	15,0	14,9c	14,8	15,4	15,8	16,7	19,2	16,4d	
Medla	15,6a	16,2a	16,1a	16,1a	16,1a		15,6e	16,3d	17,2c	18,2b	21,1c		

La conservación en Ambiente y tomando en cuenta solamente el factor días de almacenamiento, se puede observar en el Cuadro 5, que no existe influencia de los días de almacenamiento sobre la cantidad de azúcares existentes en los frutos; por lo tanto, no existe un efecto directo en el método de conservación en Ambiente; mientras que en la Cámara Frigorífica, las diferencias son claras; observándose una relación directamente proporcional entre los días de almacenamiento y la cantidad de azúcares. Es decir que a medida que transcurre el tiempo, la cantidad azúcares también incrementa; esto posiblemente como consecuencia de la pérdida de humedad de los frutos.

Los valores más altos se encontraron durante los 10 y 40 días encontrándose en forma general 17.2 y 21.1 °Brix de sólidos solubles; mientras que los valores más bajos se encontraron durante los primeros días de conservación (15.6 °Brix).

Por otro lado, las variedades que llegaron a los 12 días de almacenamiento con la mayor cantidad de azúcares y que estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan mostraron superioridad, corresponden a

Elancona, Espiriteño, Apote y Saavedra con 16.8, 16.5, 16.1 y 16.0 °Brix de sólidos solubles, como se observa en el Cuadro 5 y la Fig. 8, respectivamente.

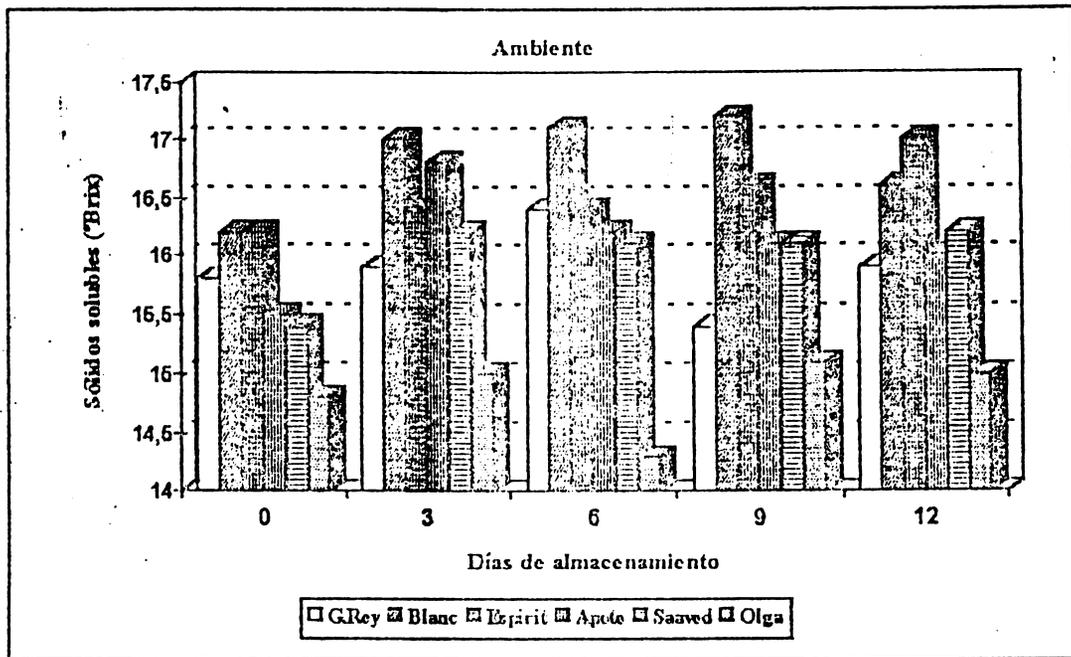


Fig. 8. Influencia de los días de almacenamiento sobre los sólidos solubles en 6 variedades de duraznos.

En la misma figura se puede observar que la variedad Olga (14.3 °Brix), muestra una disminución a los 6 días de almacenamiento, mientras que en las restantes variedades se puede apreciar un incremento relativo de la concentración de azúcares.

El efecto encontrado en la Cámara Frigorífica a diferencia del Ambiente, es completamente diferente; donde los incrementos de los sólidos solubles son ascendentes desde el inicio de la conservación hasta los 40 días en la que duró el trabajo.

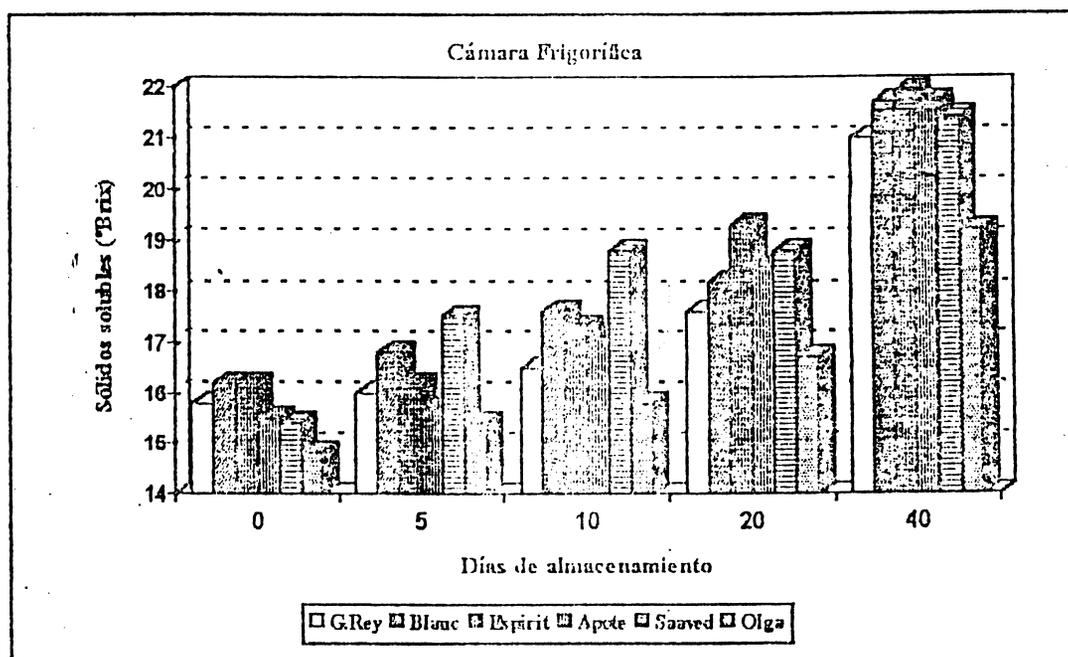


Fig. 9. Influencia de 5 periodos de almacenamiento sobre los sólidos solubles en 6 variedades de duraznos.

De lo anterior, se establece que el incremento de la cantidad de sólidos solubles en la variedad Saavedra a los 10 y 20 días de almacenado los frutos, mantiene cierta estabilidad, alcanzando en ambos casos 18.8 °Brix, que fue la única variedad que refleja esta característica; por lo que esta variedad se presentaría como la mejor de todas las estudiadas al haber mantenido con un ligero incremento sus propiedades organolépticas (Cuadro 5 y Fig. 9).

Por otro lado, los incrementos durante las primeras evaluaciones son inferiores si se comparan con las últimas, es decir que se presenta una relación directa entre los días de almacenamiento y la concentración de sólidos solubles; encontrándose incrementos reducidos durante los primeros días de almacenamiento, para llegar al final de la evaluación con incrementos altos, como se puede observa en la Fig. 9; de todas las variedades estudiadas, la que menor incrementó presentó

fue la variedad Olga (19.2 °Brix), seguida de la variedad Gumucio Reyes que llegó al final del ciclo con 21.0 °Brix.

Aunque los resultados del presente trabajo de investigación se encuentran por encima de lo recomendado por Herrero y Guardia (1992), posiblemente las mayores diferencias se deben a la metodología utilizada para medir este parámetro.

A su vez, los mismos autores señalan que es difícil llegar a dichos rangos, por cuanto la concentración de los sólidos solubles van directamente relacionados con la variedad y las prácticas efectuadas desde el inicio del ciclo de desarrollo de la planta, hasta que culmina con la maduración y cosecha del mismo; es decir todo lo concerniente a la pre cosecha.

Aunque se utiliza frecuentemente la relación sólidos solubles/acidez; para el presente caso no es de mucha consideración por cuanto la relación citada es más apropiada para cítricos y uvas y en algunos casos para duraznos conserveros por determinar dicha relación el balance del sabor entre el dulzor y la acidez; incrementándose con la maduración; como se podrá relacionar más adelante de acuerdo a lo manifestado por Brito y Martínez (1995).

4.5. Acidez total

Los datos del Anexo 1 y la Fig. 10, muestran un comportamiento similar de los resultados obtenidos en relación a los tres porcentajes de madurez con la que fueron almacenados los frutos para su conservación.

La figura siguiente muestra una relación inversa entre el porcentaje de madurez y la acidez total; donde a una mayor madurez de los frutos cosechados para ser almacenados, disminuye gradualmente la acidez.

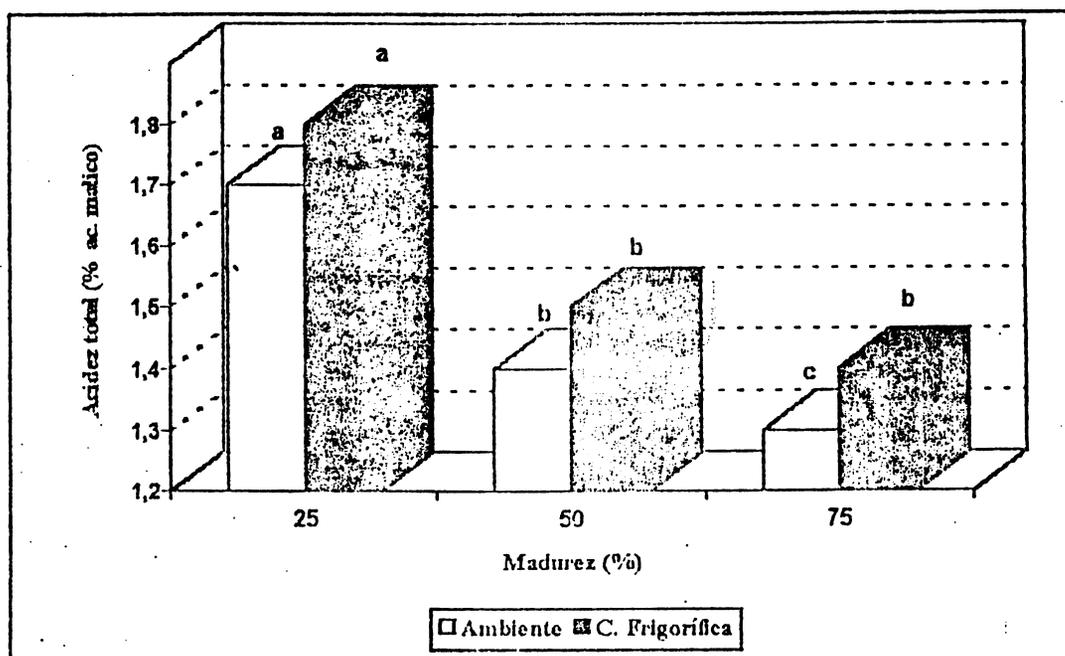


Fig. 10. Efecto del porcentaje de madurez y dos métodos de conservación sobre la acidez total.

En la Fig. 10, se observa una mejor respuesta de la acidez total, cuando los frutos son cosechados con un 50 y 75% de madurez almacenados en el método de conservación Cámara Frigorífica.

Mientras que frutos cosechados con 50% de madurez y conservados en Ambiente, mantienen una respuesta favorable de la acidez total, quedando los restantes porcentajes descartados por encontrarse ya sea con valores muy altos como el primero (25%) o por el contrario con una reducida acidez total (75%).

Brito y Martínez (1992), mencionan que la acidez y el pH se relacionan inversamente, es decir que a medida que la acidez disminuye, el pH incrementa, como se podrá apreciar posteriormente en los Anexos 1.

Cuadro 6. Efecto de dos métodos de conservación de frutos y días de almacenamiento en 6 variedades de duraznos sobre la acidez total (% de ácido málico).

Días.Almac.	0	3	6	9	12	Medla.	0	5	10	20	40	Medla.
Variedad	En ambiente						En cámara frigorífica					
G.Reyes	1,5	1,3	1,1	1,2	1,1	1,3c	1,5	1,5	1,7	1,6	1,4	1,6b ¹
Saavedra	1,8	1,6	1,6	1,5	1,3	1,6ab	1,8	1,8	1,6	1,3	1,3	1,5b
Apoto	1,5	1,3	1,3	1,0	0,9	1,2c	1,5	1,4	1,5	1,3	1,0	1,3c
Blancona	1,6	1,5	1,6	1,3	1,3	1,5b	1,6	1,8	1,7	1,6	1,2	1,6ab
Espiriteño	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,7a	1,8	1,7	1,9	1,7	1,5	1,7a
Olga	1,9	1,8	1,5	1,4	1,3	1,6ab	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,5b
Medla	1,7a	1,6ab	1,5bc	1,4cd	1,3d		1,7a	1,7a	1,7a	1,5b	1,3c	

¹ = Medias con la misma letra dentro no difieren estadísticamente.

Tomando en cuenta los resultados de la acidez obtenidos en el métodos de conservación en Ambiente de las 6 variedades de duraznos estudiados, se puede observar que la acidez presenta un descenso paulatino a medida que transcurren los días cuando los frutos son almacenados en el Ambiente.

Aunque en la variedad Gumucio Reyes se observa un incremento de la acidez de los 6 a los 9 días de almacenamiento al igual que de las variedades Espiriteño y Saavedra durante estos mismos periodos; demostrando que el rango para una adecuada conservación de frutos de durazno y con un contenido óptimo de ácidos, se encontraría comprendido entre estos dos periodos (Cuadro 6 y Fig. 11).

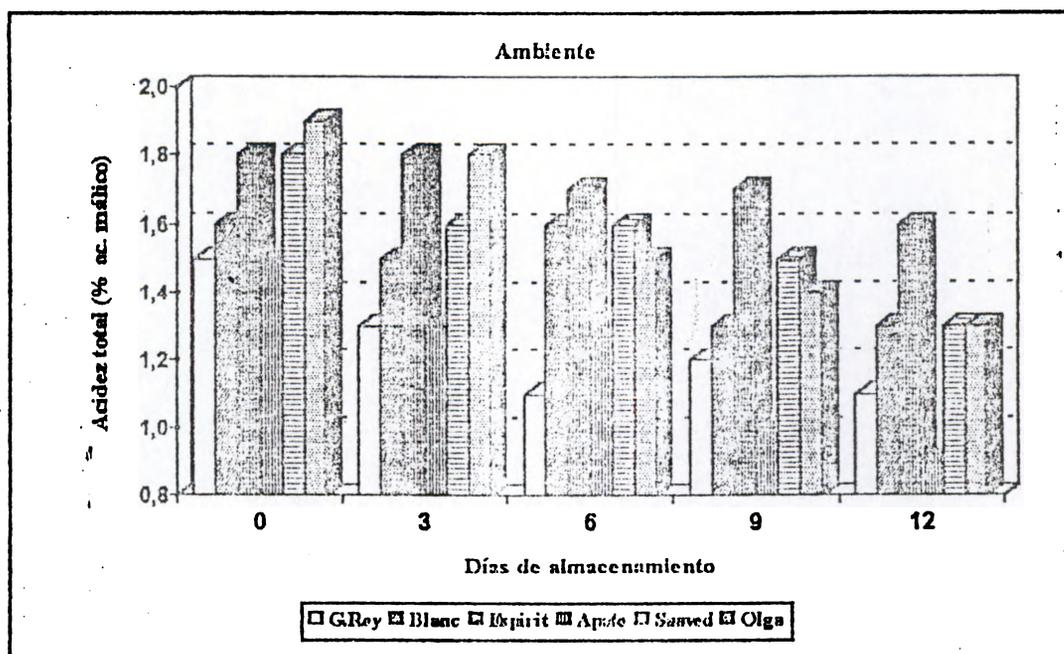


Fig. 11. Influencia de los días de almacenamiento sobre la acidez total en 6 variedades de duraznos conservados en ambiente.

Al respecto Herrero y Guardia (1992), señalan que los ácidos desempeñan un rol importante en la vida de los frutos, siendo un factor de resistencia contra los hongos (cambian de medio favorable para el desarrollo del patógeno), y también contribuyen a desarrollar la calidad gustativa y nutricional de las frutas como el ácido ascórbico y el ácido málico. La juventud del fruto está caracterizada por un enriquecimiento progresivo de los ácidos.

La maduración en cambio, es una fase de empobrecimiento de los ácidos. Es ésta transformación la que es responsable de la disminución del sabor ácido a lo largo de la maduración.

Comparando con los datos de pH, se puede comprobar en relación a lo manifestado por Brito y Martínez (1995), que efectivamente se observa una relación inversa entre la acidez y el pH; este último parámetro se analizará posteriormente.

Analizando los resultados obtenidos en el métodos de conservación en Cámara Frigorífica, se detecta una situación particular, que se observa en la Fig. 12 y para las variedades Gumucio Reyes, Blancona, Espiriteño y Apote, cierto incremento de la acidez de los 5 a los 10 días y no así en las variedades Saavedra y Olga (Fig. 12).

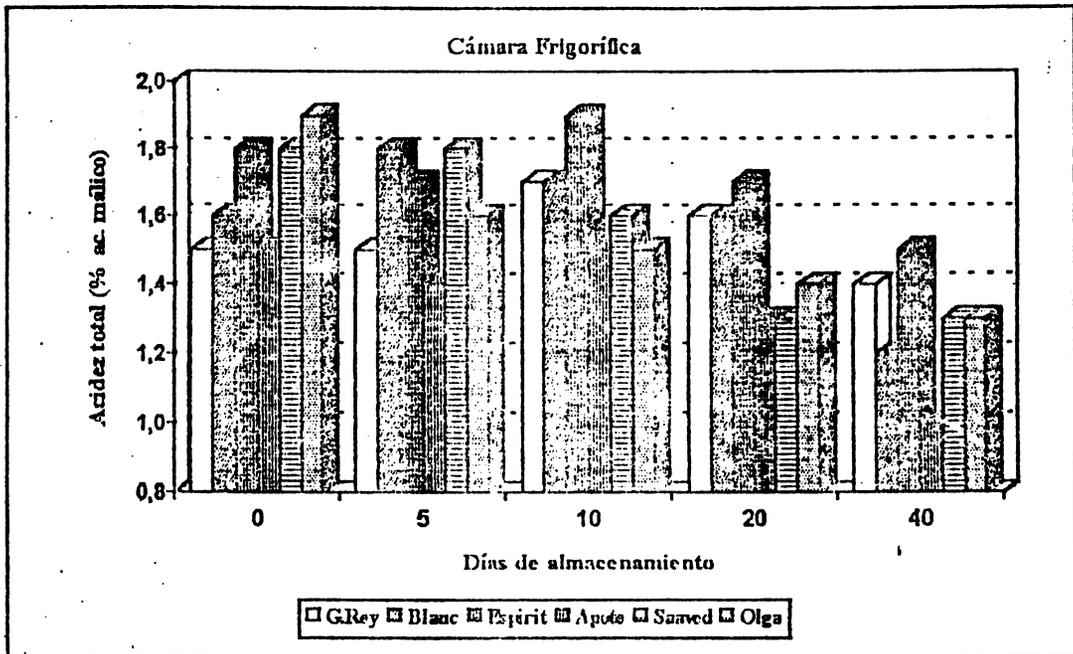


Fig. 12. Efecto de los días de almacenamiento sobre la acidez total en 6 variedades de duraznos.

De los 20 a los 40 días, el descenso de la acidez se hace más notorio, llegando con el valor más bajo la variedad Apote (1,0), seguida de la variedad Blancona con 1,2 de acidez total.

Aunque la media de la acidez total en relación a los días de almacenamiento se mantiene estable durante las tres primeras evaluaciones (0, 5 y 10 días), en los dos periodos finales (20 y 40 días) se observa un descenso hasta llegar 1.3% de acidez (Cuadro 6 y Fig. 12)

Lo cual explica que el periodo óptima se encontraría comprendida como mínimo a los 10 días de haber almacenado el producto para su conservación, y como un periodo máxima a los 20 días, por cuanto el valor desciende de 1.7 % a 1.5% de la acidez total.

Herrero y Guardia (1992), señalan que de acuerdo al estado de maduración y al efectuarse un análisis, los ácidos orgánicos presentan una composición muy dispar, llegando a la cosecha con porcentajes bajos. Pudiéndose generalizar asegurando que los ácidos alcanzan un máximo y luego disminuyen progresivamente hasta la recolección.

4.6. pH

De los tres porcentajes de madurez con los que fueron almacenados los frutos, el que mayor grado de conservación presentó con un pH de 4.0 corresponde al 25% de madurez, tal como se observa en la Fig. 13 y Anexo 1, para el método de conservación en ambiente; la misma que estadísticamente fué superior a los dos restantes porcentajes de madurez.

Mientras que con un pH de 4.3 correspondiente al 75% de madurez, presenta un menor grado de acidez, por lo que se tendría que descartar frutos cosechados con este porcentaje, aunque numéricamente las diferencias encontradas no son muy grandes.

En cambio, los resultados del método de conservación en Cámara Frigorífica, muestran una mayor heterogeneidad en relación a los del Ambiente; por lo que el mayor grado de acidez (pH 4.1) corresponde a

frutos almacenados con 25% de madurez, al igual que en el anterior método de conservación.

Aunque en ambos métodos tendría que considerarse los frutos almacenados con 50% de madurez para su conservación, por cuanto los resultados son aproximadamente similares; pero que en estos mismos métodos tendrían que descartarse los frutos almacenados con 75% de madurez.

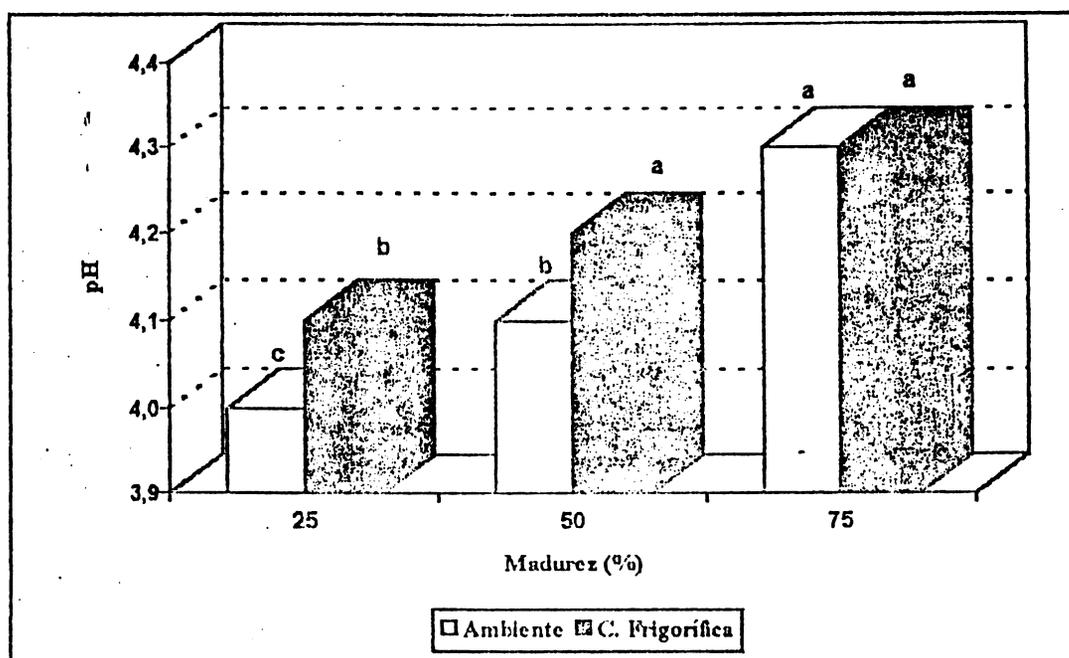


Fig. 13. Efecto del porcentaje de madurez bajo dos métodos de conservación sobre el pH de los frutos.

Aunque en Cámara Frigorífica y en Ambiente, la disminución de la acidez para frutos almacenados con 75% de madurez, muestran los mismos resultados, por lo que en definitiva, la medida más adecuada sería no descartar como ya se manifestó anteriormente, sino que más bien tendría que verse la posibilidad de efectuar mayores estudios y así determinar o tomar las decisiones más pertinentes; ya que las diferencias mínimas

encontradas con los tres porcentajes de madurez, no señalan tal situación (Anexo 1 y Fig. 13).

Cuadro 7. Efecto de los días de almacenamiento y dos métodos de conservación sobre el pH de los frutos.

Días.Almac.	0	3	6	9	12	Media	0	5	10	20	40	Media		
Variedad	En ambiente							En cámara frigorífica						
G.Reyes	4,1	4,2	4,2	4,3	4,5	4,3ab	4,1	4,1	4,0	4,4	4,9	4,3a		
Saavedra	4,0	4,2	4,4	4,5	4,7	4,4a	4,0	4,1	4,2	4,4	4,8	4,3a		
Apote	3,8	4,1	4,2	4,4	4,5	4,2bc	3,9	4,1	4,2	4,3	4,6	4,2ab		
Blancona	4,0	3,9	3,9	4,4	4,5	4,1bc	4,0	3,6	4,0	4,3	4,6	4,1bc		
Espririteño	3,7	3,8	3,9	3,9	4,1	3,9d	3,7	3,8	3,8	4,1	4,3	3,9c		
Olga	4,0	4,0	4,2	4,1	4,2	4,1a	4,0	4,2	4,2	4,3	4,5	4,2ab		
Media	3,9d	4,0c	4,1c	4,3b	4,4a		3,9d	4,0cd	4,1c	4,3b	4,6a			

Respecto a los frutos conservados en el Ambiente, se observa igualmente un incremento ascendente del pH a medida que transcurre el tiempo de los frutos almacenados para su conservación; a excepción de la variedad Olga, en la que entre los 0 a 3 días el pH (4,0) se mantiene estable, como se observa en el Cuadro 7 y Fig. 14, respectivamente; posteriormente a los 6 días se presenta un incremento hasta llegar a un pH de 4.2 y finalmente descender nuevamente a los 9 días con pH de 4.1 (Cuadro 7).

Es decir que esta variedad es la que mantiene una estabilidad buena durante los 12 días en la que duró la conservación de los frutos, como se observa en el Cuadro 7 y la Fig. 14; observándose en forma general, un incremento del pH de 0.2 unidades; por lo tanto, esta variedad se destaca como una de las mejores para ser conservada en el Ambiente, tanto por reportar un incremento mínimo, como por mantener sus características durante los 12 días de almacenado el producto.

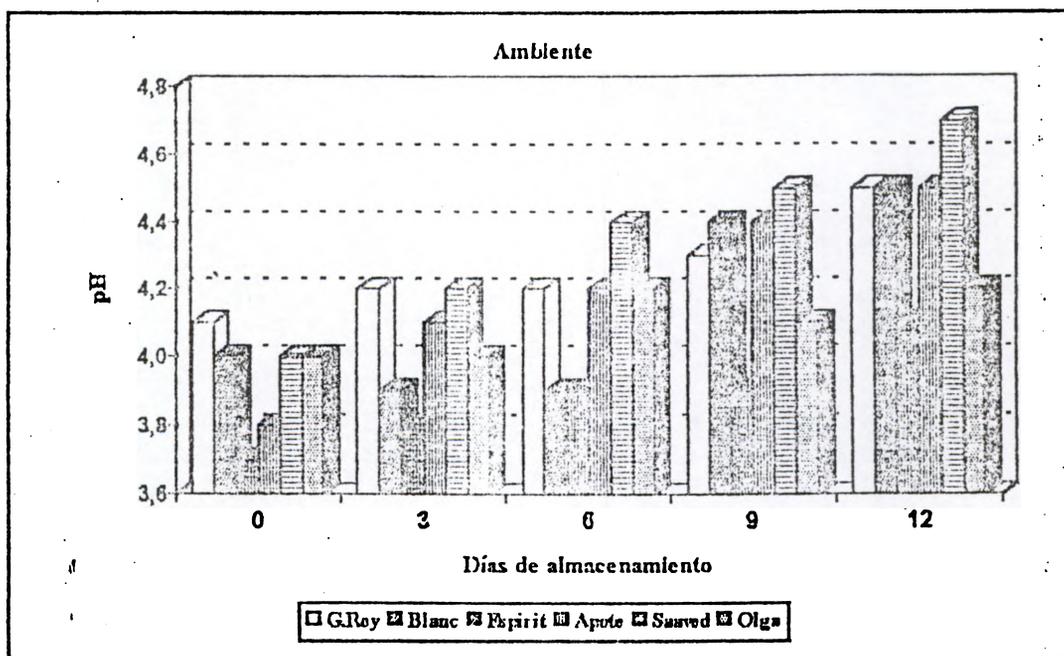


Fig. 14. Efecto de los días de almacenamiento sobre el pH en 6 variedades de duraznos.

En cambio, las variedades Gumucio Reyes, Blancona y Apote llegan con pH de 4.5, junto con la variedad Saavedra que alcanzó el valor más alto de 4.7, presentándose estas cuatro variedades como la más pobres para fines de conservación en ambiente, ya que el incremento es mayor en relación a la obtenida con la variedad Olga.

La prueba de t efectuada para detectar las diferencias entre un método de conservación y otro, demuestran que no existen, es decir que la conservación de frutos en los dos ambientes, no tienen influencia sobre los cambios del pH; por lo que resulta similar el conservar los frutos en Ambiente o en Cámara Frigorífica; aunque en las restantes variables analizadas, se observa que debido a un período más prolongado en la duración de la conservación de los frutos, resulta conveniente el método de Cámara Frigorífica.

En el segundo método de conservación (Cámara frigorífica), las mejores respuestas se encontraron con la variedad Espiriteño, quien durante el transcurso del ciclo de almacenamiento, llegó con una acidez (pH) de 4.3 (Fig. 15).

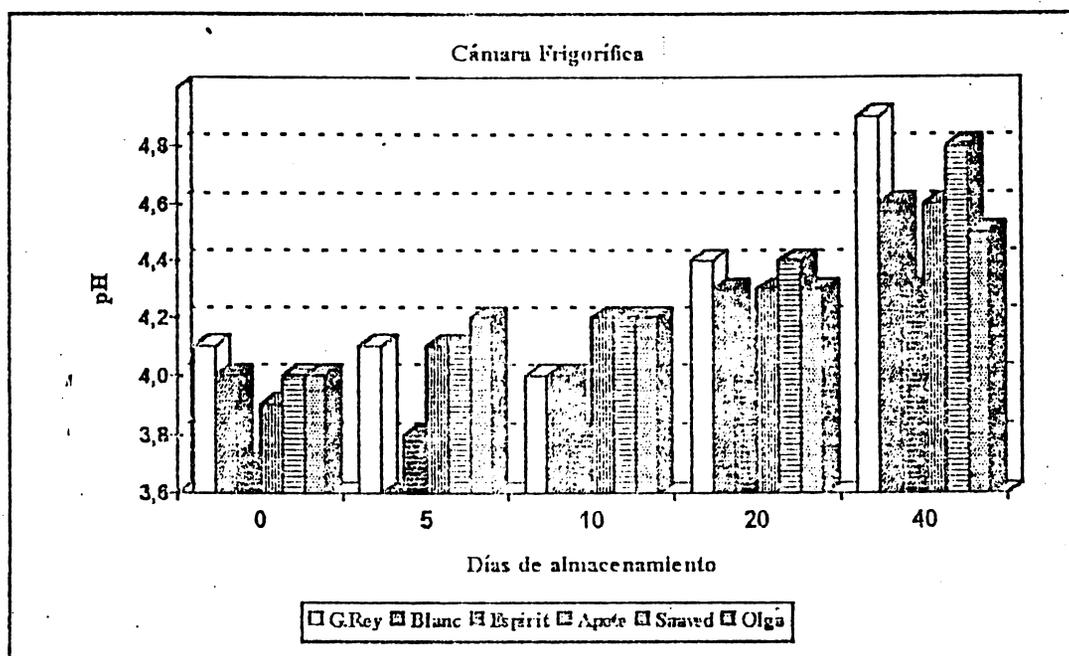


Fig. 15. Efecto de los días de almacenamiento en el método de conservación en cámara frigorífica sobre el pH en 6 variedades de frutos.

De igual forma la variedad Olga, le sigue en importancia al encontrarse con valores ligeramente superiores que la primera variedad, llegando a los 40 días a una acidez de 4.5.

Por otro lado cabe destacar que a los 10 días de almacenados los frutos, Apote, Saavedra y Olga se destacan como las de mejor estabilidad al reportar valores similares 4.2 en los tres casos; aunque los mismos muestran valores más elevados que las restantes variedades.

Durante los 20 días, las variedades Blancona, Apote y Olga, se destacan con 4.3 de acidez, aunque la variedad Espiriteño, llegó con pH de 4.1; por lo que el rango óptimo estaría comprendida entre 4.1 - 4.3 de pH para este método de conservación (Cámara frigorífica).

Al respecto, Lazarte (1982), manifiesta que el pH ácido sube debido a que existe una transformación del azúcar contenida en las frutas a alcohol.

El mismo autor menciona que durante la maduración lenta que ocurre en las cámaras, el sabor se torna menos ácido por el cambio de pH; estas afirmaciones corroboran los resultados encontrados en las seis variedades estudiadas en el presente trabajo de investigación.

Según Herrero y Guardia (1992), existe una relación inversa entre el pH y la acidez total, es decir que a medida que aumenta el pH, se observa una disminución de la acidez total, como consecuencia de cambios que se producen de algunas sustancias tales como los hidratos de carbono, ácidos, taninos y productos orgánicos volátiles; los cambios ocurridos por los ácidos se caracterizan principalmente por un empobrecimiento notable de los ácidos orgánicos, la que causa una disminución del sabor, principalmente debido a la disminución del ácido málico, que es el ácido predominante de los frutos.

4.7. Pérdidas por daños físicos

De los tres porcentajes de madurez estudiados, se observa que no existen diferencias en las pérdidas por daños físicos, lo que indica que el porcentaje de madurez, no tiene influencia sobre la pérdida de peso.

En el método de conservación en Ambiente, numéricamente las pérdidas fluctúan entre valores de 2.1 y 2.4% correspondiente a 50 y 75% de madurez respectivamente, como se observa en el Anexo 1 la Fig. 16.

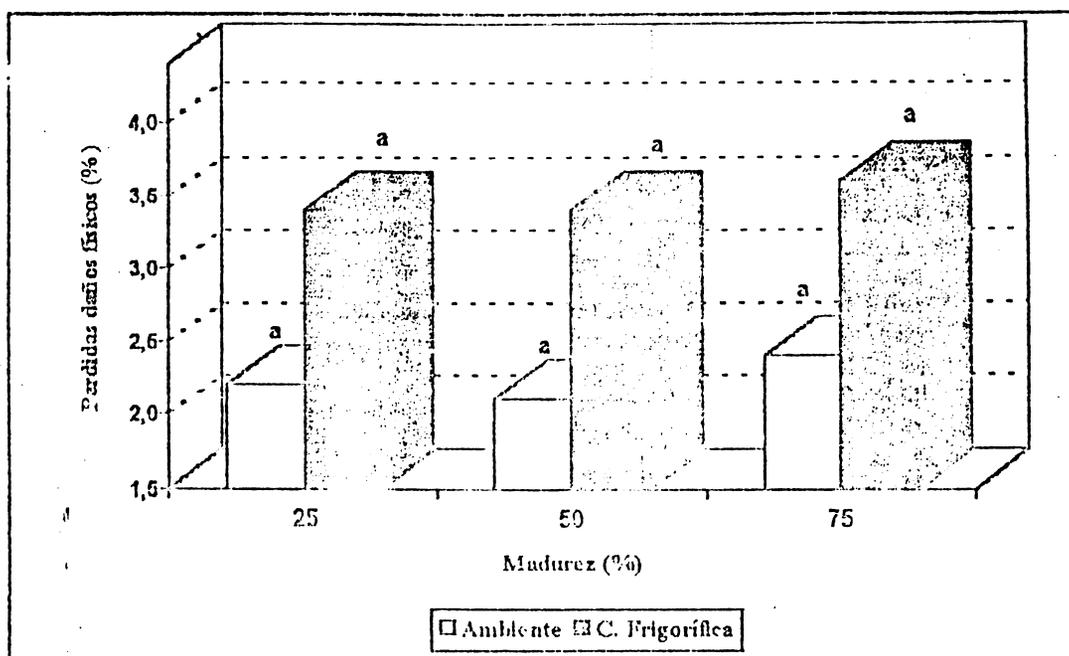


Fig. 16. Efecto de tres porcentajes de madurez y dos ambientes sobre las pérdidas por daños físicos.

De igual forma en el método de conservación en Cámara Frigorífica, se observa un comportamiento similar entre los tres niveles con los que fueron almacenados los frutos.

Se efectuó al igual que para las variables anteriormente descritas, una prueba de t, para ver si existen o no diferencias entre los dos métodos, demostrando esta prueba que efectivamente son altas y significativas, encontrándose las mayores pérdidas en el almacenado en Cámara Frigorífica.

Estas diferencias podrían atribuirse al tiempo de conservación más prolongado a la que fueron sometidos los los frutos en el método de cámara frigorífica, razón por la que las pérdidas se habrían incrementado en forma significativa (Fig. 16).

En el Cuadro 8 se muestran los resultados de la pérdida, ocasionadas por daños físicos en los dos métodos de conservación.

Cuadro 8. Efecto de los días de almacenamiento sobre las pérdidas por daños físicos y métodos de conservación en 6 variedades de duraznos (%).

Días.Almac.	0	3	6	9	12	0	5	10	20	40
Variedad	En ambiente					En cámara frigorífica				
G.Reyes	1,0	2,0	3,0	6,5	11,6	1,0	2,0	3,8	7,1	17,1
Saavedra	1,0	2,0	3,8	7,5	11,8	1,0	2,0	3,5	7,5	17,5
Apote	1,0	2,0	3,5	6,2	11,2	1,0	2,0	3,5	7,3	17,3
Blancona	1,0	2,0	4,0	7,5	12,9	1,0	2,0	4,7	8,7	18,8
Espiriteño	1,0	2,0	3,0	6,3	11,0	1,0	2,0	3,5	7,5	17,5
Olga	1,0	2,0	3,0	4,5	7,5	1,0	2,0	3,0	6,0	16,1
Medla	1,0c	2,0c	3,4c	6,4b	11,0a	1,0d	2,0d	3,7c	7,3b	17,4a

Durante los tres primeros periodos no se observan diferencias estadísticas (Ambiente), manteniendo los mismos un comportamiento similar, aunque se observa un cierto incremento en las pérdidas por daños físicos a partir de los 9 días de almacenamiento, los frutos muestran un mayor incrementó en las pérdidas, reportando diferencias significativas en relación a los tres primeros periodos, mientras que a los 12 días, las pérdidas incrementan aún más, por lo que la recomendación más pertinente para efectuar el almacenamiento de los frutos se encontraría entre los 9 y 10 días preferiblemente; ya que a un mayor tiempo, las pérdidas aumentan significativamente; demostrando por otra parte que la pérdida se encuentra directamente relacionada con el tiempo, es decir que a mayor tiempo transcurrido en almacenamiento de los frutos, mayor es la pérdida, como se observa en el Cuadro 8 y la Fig. 17.

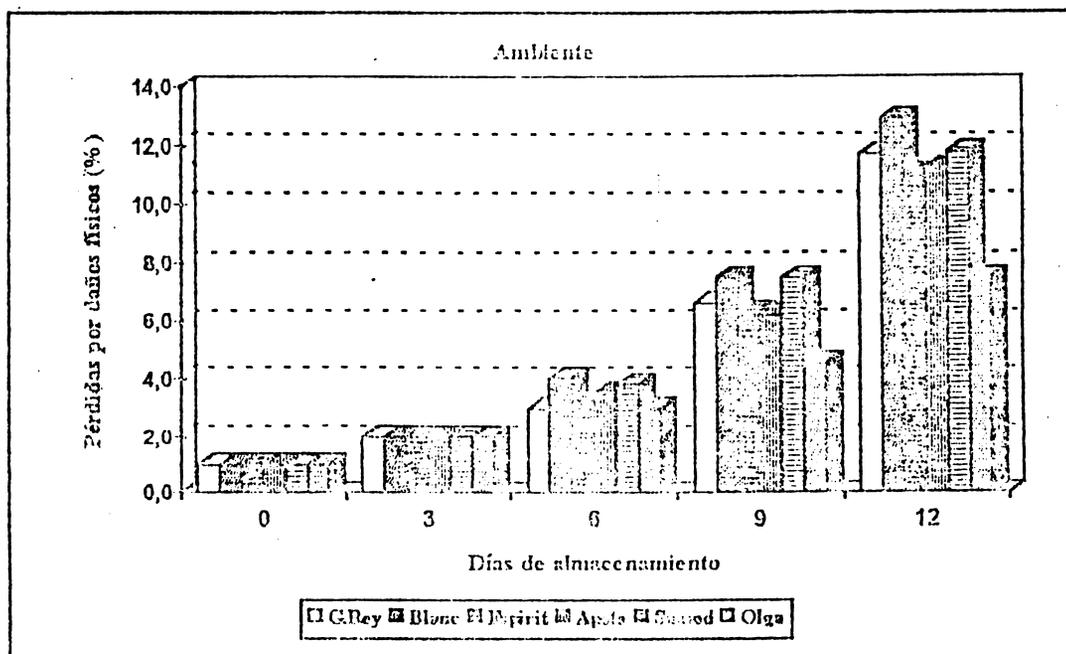


Fig. 17. Pérdidas de peso de 6 variedades de duraznos durante el almacenamiento en Ambiente.

De entre todas las variedades estudiadas, la que reportó las menores pérdidas durante los cinco periodos en las que se procedió a la evaluación de los frutos, la variedad Olga fue la que demostró las menores pérdidas, habiendo llegado a los 12 días con solo 7.5% de disminución; frente a 12.9% registrado con la variedad Blanca (Cuadro 8 y Fig. 17).

Los resultados encontrados y comparando con las pérdidas de peso, firmeza, sólidos solubles y acidez total, demuestran que el periodo para efectuar la conservación en el Ambiente, son los 9 días; encontrándose estos resultados sustentados por lo expuesto por Herrero y Guardia, quienes manifiestan que el mejor periodo para almacenar duraznos en el ambiente son entre los 8 y 9 días respectivamente.

Las respuestas son bastante claras como para afirmar tales aspectos, por tanto, y en el método de conservación en ambiente, y para mantener las características más adecuadas de los frutos como ser el sabor, la consistencia y olor, como las características organolépticas, es como máximo hasta los 9 días.

En cambio, en el método de Cámara Frigorífica al igual que el encontrado para el Ambiente, las variedades Gumucio Reyes, Apote y Olga mantienen las pérdidas más bajas, por lo que en futuros programas y para una mejor conservación de frutos, habría que efectuar de preferencia con estas variedades, sustentados siempre en los resultados obtenidos.

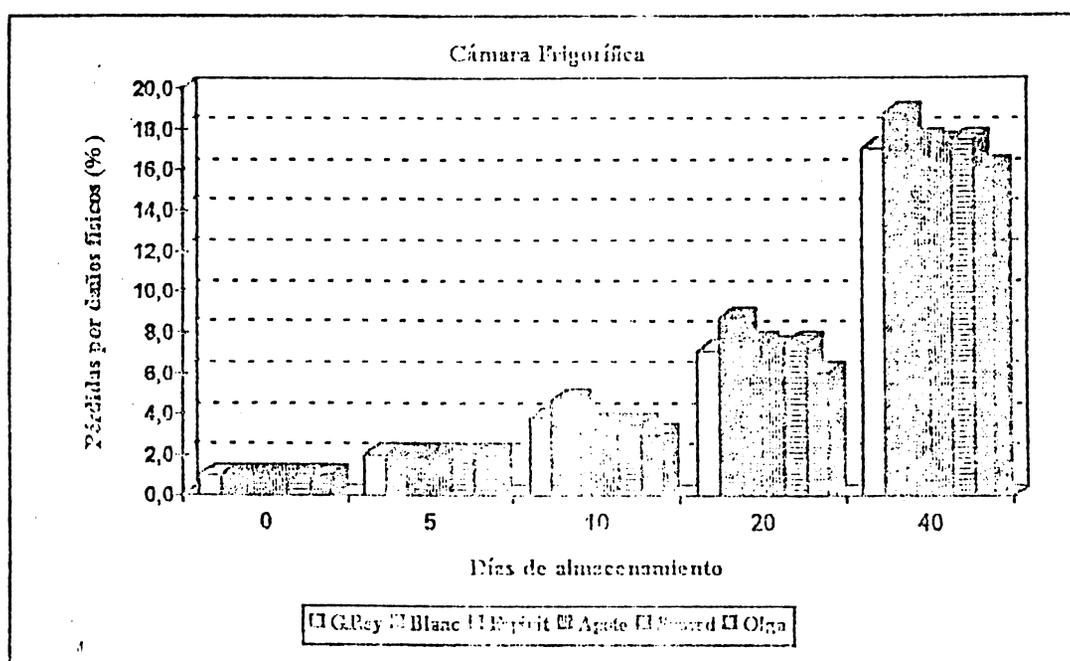


Fig. 18. Pérdidas de peso durante el almacenamiento de 6 variedades de duraznos en Cámara Frigorífica.

Pero en el método de conservación de cámara frigorífica a diferencia del anterior, existe un mayor tiempo de almacenamiento,

encontrándose el adecuado a los 20 días como un término y donde el margen de 11 días más, en relación al ambiente, que permiten dar mayores posibilidades tanto para su comercialización a mercados no solo locales, sino también de otras regiones del país, por cuanto las variedades que son motivo de estudio, son bastante aceptadas y preferidas por los consumidores.

Por tanto siempre y cuando se cuente con este método de conservación de frutos, interesa bastante tanto por el mayor margen que se tiene para mantener en buen estado, como por que mantiene en mejores condiciones para el consumo de estos frutos.

Al respecto Morales (1994), señala que los frutos deben ser almacenados para su conservación bajo el método de frigoconservación, para que puedan ser trasladados a los centros de consumo con las menores pérdidas y que permitan obtener al mismo tiempo los mayores beneficios económicos.

4.8. Correlación

La correlación lineal simple efectuada entre la pérdida de peso y las otras variables estudiadas, muestra en algunos casos un efecto positivo y alto y por el contrario en otros se observa correlaciones también altas pero negativas (Cuadro 9 y 10)

Cuadro 9. Correlación de siete variables para el método de conservación en Ambiente.

Variables		1	2	3	4	5	6	7
Firmeza (1)		1.00						
Sol. solubles (2)		-0.79*	1.00					
pH (3)		-0.40	0.19	1.00				
Acidez total (4)		0.47	-0.29	-0.53*	1.00			
Materia seca (5)		-0.33	0.02	0.39	-0.37	1.00		
P. daño físico (6)		-0.49	0.19	0.59*	-0.39	0.58*	1.00	
Perdida de peso (7)		-0.43	0.20	0.29	-0.33	0.39	0.32	1.00

En el Cuadro 9, se observa que existe una correlación alta y negativa entre la firmeza y los sólidos solubles ($r=-0.79$), lo cual expresa que al disminuir la firmeza de los frutos a medida que transcurre el tiempo, los sólidos solubles incrementan en forma significativa; esto debido principalmente como consecuencia de la pérdida de la consistencia en los frutos, que al pasar el tiempo y a medida que llegan hasta los 12 días de almacenamiento en el Ambiente, se observa una consistencia más acuosa de los frutos, razón por la cual la firmeza se ve disminuida; por el contrario los sólidos solubles, debido a esta situación se ven favorecidas y existe una mayor formación de los azúcares.

Los valores de la correlación entre la firmeza con las restantes variables, muestra igualmente efectos inversos pero bajos, como se observa en el Cuadro 12.

La acidez total con el pH ($r=-0.68$), demuestra que se produce el mismo fenómeno que lo explicado en el anterior caso, observándose una correlación inversa y significativa; el mismo que es corroborado por Herrero y Guardia (1992), quienes sostienen que durante el almacenamiento de los frutos al incrementar el pH, la acidez por el contrario disminuye como consecuencia de la transformación de los ácidos orgánicos como el ácido málico principalmente, el mismo que disminuye a medida que el tiempo transcurre hasta llegar a su valor mínimo.

En el Cuadro 10, los efectos son más notorios y significativos, principalmente entre los sólidos solubles vs las restantes variables, aunque con la acidez total el efecto es también inverso. Sucediendo lo contrario con el pH ($r=-0.53$).

Por otra parte, en el Cuadro 10 se observan efectos directos y significativos de los sólidos solubles con las pérdidas ocasionadas por daños físicos ($r=0.88$) y las pérdidas de peso ($r=0.85$), como

consecuencia de que los daños producidos durante el manipuleo de los frutos, recién empiezan a manifestarse durante un cierto tiempo y no así en el momento. En cambio las pérdidas de peso, son igualmente directas con los sólidos solubles; por lo que a mayor formación de éstos compuestos, mayor es la pérdida de peso.

Cuadro 10. Correlación de ocho variables para el método de conservación en Cámara Frigorífica.

Variabes	1	2	3	4	5	6	7
Firmeza (1)	1.00						
Sol. solubles (2)	-0.61*	1.00					
pH (3)	-0.33	0.68*	1.00				
Acidez total (4)	0.43	-0.53*	-0.67*	1.00			
Materia seca (5)	-0.43	0.86*	0.65*	-0.50*	1.00		
P. daño físico (6)	-0.46	0.88*	-0.71	-0.50*	0.87*	1.00	
Pérdida de peso (7)	-0.42	0.85*	0.69*	-0.47	0.86*	0.90*	1.0

La correlación entre la acidez total y el pH ($r=-0.67$), demuestra al igual que en el anterior caso, que existe una relación inversa, donde a medida que incremento el uno, se observa una disminución del otro.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. De los dos métodos de conservación utilizados (Ambiente y Cámara Frigorífica) para la conservación de frutos, el efectuado en Cámara Frigorífica resulta ser el más adecuado, por permitir conservar los frutos por un mayor lapso de tiempo ~~conservando~~ conservando sus características organolépticas y de consistencia.
2. El periodo óptimo de conservación de fruta en el Ambiente, se encuentra a los 9 días de haber sido almacenados estos; donde las pérdidas de peso, la firmeza y el pH, se encuentran en los rangos más adecuados.
3. En el método de conservación efectuado en Cámara Frigorífica, los frutos mantienen sus características organolépticas, color, olor y sabor, hasta los 20 días. ✓
4. Para los dos métodos de conservación (ambiente y cámara frigorífica), el estado de madurez de cosecha 50% fue el óptimo, seguido por el de 75%.
5. La firmeza de los frutos en el método de conservación en Ambiente, se mantiene en un rango aceptable hasta los 9 días de efectuado el almacenamiento.

6. La acidez total disminuye en forma significativa a medida que transcurre el tiempo, principalmente el ácido málico de todos los ácidos orgánicos, encontrándose el valor óptimo a los 9 días en el ambiente y a los 20 días en Cámara Frigorífica.
7. El incremento del pH se efectúa en forma gradual, encontrándose a los 9 días la media adecuada para el Ambiente (4.3) y a los 20 días en Cámara Frigorífica (4.3).
8. Las mejores variedades para ser conservadas en el Ambiente por reportar perdidas peso de 8.1 y 9.5% fueron Saavedra y Olga, mientras que en Cámara Frigorífica fueron Saavedra (17.9%), Olga (19.2%) y Apote (19.3%).
9. En cuanto a la Firmeza en el almacenamiento en ambiente, las variedades Olga (8.6 lb) y Apote (6.1 lb), mostraron una mejor respuesta; y en Cámara Frigorífica con las variedades Olga, Gumucio Reyes y Saavedra con 7.8, 6.6 y 5.8 lb.
10. El pH y la acidez total muestran una relación inversamente proporcional, encontrándose las variedades Espiriteño y Olga con un pH de 4.1 y 4.2 en Ambiente y con pH ácido las mismas variedades con valores de 4.3 y 4.5 en Cámara Frigorífica.
11. Se rechazan las dos hipótesis planteadas, por cuanto es posible disminuir las pérdidas de cosecha y postcosecha con un índice de madurez adecuado. De igual forma las prácticas de conservación ayudan a mantener por un tiempo más prolongado el producto en buena calidad, manteniendo sus características organolépticas deseadas.

12. Los resultados evaluados del análisis físico y químico de la variedad Olga muestran características de interés, para que esta variedad sea una alternativa de explotación y comercialización por el productor de durazno, el fruto de esta variedad presenta buen calibre, el sabor es agradable, la capacidad de almacenamiento en ambos sistemas de conservación es buena, la firmeza está considerada entre las mejores de las cinco variedades estudiadas, tiene buena presentación al consumidor (color externo naranja con jaspes rojizos y forma redonda algo cóncava en la punta).

VI. RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivos: encontrar un estado de madurez de cosecha adecuado y la capacidad de conservación de las seis variedades de durazno; mediante el estudio del comportamiento de los frutos a diferentes índices de madurez en dos tipos de almacenamiento (Ambiente y Cámara Frigorífica), mediante la cosecha de frutos con tres estados diferentes de madurez; para reducir las pérdidas de cosecha y postcosecha e incrementar de esa forma los beneficios de la producción.

Los resultados mostraron que el mejor estado de madurez para efectuar la conservación de los frutos se encuentra cuando éstos se cosechan con 50 y 75% de madurez.

Por otra parte, las respuestas más satisfactorias de los índices de cosecha para las variables estudiadas, muestran los siguiente resultados:

Las pérdidas de peso permitidas en ambos sistemas de conservación se encuentran como promedio de 6% a los 6 días para el Ambiente y a los 10 días para la Cámara Frigorífica; con un margen de tiempo más largo en el segundo caso. Por otra parte se puede señalar que los daños físicos durante estos mismos periodos no fueron de consideración, encontrándose los mismos en un proporción mínima.

Los rangos de firmeza óptimos se encuentran hasta los 9 días para el sistema de conservación en Ambiente y hasta los 20 días en Cámara Frigorífica, de acuerdo a observaciones efectuadas durante el desarrollo del trabajo.

VII. CITA BIBLIOGRAFICA.

- CALDERON A. ESTEBAN, 1986. FRUTICULTURA GENERAL. 3 ed. Mexico. Editorial Limusa. 758 p.
- CALZADA, B. J. 1970. MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN. Ed. Jurídica. 3ed. Lima, Perú. 644 p.
- DALMAU B, RICARDO. 1981. RECOLECCION MANEJO Y CONSERVACION DE LA FRUTA. Madrid, España. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. Nº 13. 15 P.
- DURAN T, SEBASTIAN. 1983. FRIGOCONSERVACION DE LA FRUTA. Barcelona, España. Editorial AEDOS. 369 p.
- HARDENBURG E, ROBERT. 1988. ALMACENAMIENTO COMERCIAL DE FRUTAS LEGUMBRES Y EXISTENCIAS DE FLORISTERIA Y VIVEROS. San José, Costa Rica. IICA. p. 58 - 60.
- HERRERO, A.; GUARDIA, J. 1992. CONSERVACIÓN DE FRUTOS; MANUAL TÉCNICO. Ed: Mundi-Prensa. Madrid, España. 409 p.
- JOHAN D, BERLIJN. 1983. FRUTICULTURA. Mexico. Editorial TRILLAS. 3 ed. 106 p.
- JUSCAFRESCA, B. 1974. COMO GANAR DINERO CON EL CULTIVO DE FRUTALES (PERAL, MANZANO, MELOCOTONERO). Ed. CEDEL. Barcelona, España. 211 p.
- KPAMER, F. 1986. FRUTICULTURA. De. CONTINENTAL S.A. Mexico. P 37 - 85.

- LAZARTE S, VALVERDE. 1982. COMPORTAMIENTO DE 3 VARIETADES DE MANZANA BAJO CONSERVACION EN CAMARAS FRIGORIFICAS. Tesis. Cochabamba, Bolivia. Fac. Cs. Agr. Pec. For y Vet, UMSS. 86 p.
- MANUAL PARA CULTIVAR DURAZNO. 1990. Mexico. Editorial Limusa. p 62 - 64.
- MEYER R, MARCO. 1980. ELABORACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS. DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Mexico. p. 1 - 22.
- MORALES R, ANTONIO. 1984. MANEJO DE POST-COSECHA DE NECTRINAS Y DURAZNO. Chile. Fac. Cs. Agrarias. Vet. y Forestales. p. 56 - 59.
- RODRIGO CASTILLO. 1993. DESARROLLO DEL DURAZNO EN LOS VALLES ALTOS DE COCHABAMBA. Folleto 3. DAI. 47 p.
- RAMON, CASTELLO. 1991. FRUTALES Y BOSQUES. Barcelona, España. Editorial OCEANO. p. 70 - 145.
- SEINO, H. 1973. TECNICAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL CULTIVO DE DURAZNO EN BOLIVIA. Cochabamba, Bol. P. 37 - 246.
- SOLER, ROBERTO. 1983. FRUTICULTURA MODERNA. Buenos Aires, Arg. Editorial ALBATROS. p. 9 - 293.
- WESTWOOD, MELVIN N. 1982. FRUTICULTURA DE ZONAS TEMPLADAS. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. p. 251-267.

ANEXOS

Anexo 1. Efecto de tres porcentajes de madurez en siete variables estudiadas y dos sistemas de conservación de duraznos.

Madurez (%)	Firmeza (lb)		Sol. solubles (°Brix)		Pérdida de peso (%)		pH		Acidez total (% ac. málico)		Materia seca (%)		Perd. x daños físicos (%)	
	Amb	C.frig	Amb	C.frig	Amb	C.frig	Amb	C.frig	Amb	C.frig	Amb	C.frig	Amb	C.frig
25	7,9	8,8	15,9	17,1	2,1	6,4	4,0	4,1	1,7	1,8	13,9	15,5	2,2	3,4
50	7,2	7,9	15,8	17,8	1,9	5,7	4,1	4,2	1,4	1,5	14,3	15,8	2,1	3,4
75	5,7	6,4	16,4	18,1	2,3	7,3	4,3	4,3	1,3	1,4	14,7	16,6	2,4	3,6

Anexo 2. Fechas de lectura para los dos sistemas de conservación

AMBIENTE						
Variedad	Fecha de Cosecha	Primera Lectura 0 Días	Segunda Lectura 3 Días	Tercera Lectura 6 Días	Cuarta Lectura 9 Días	Quinta Lectura 12 Días
G. Reyes	4-mar-96	4-mar-96	7-mar-96	10-mar-96	13-mar-96	16-mar-96
Saavedra	15-mar-96	15-mar-96	18-mar-96	21-mar-96	24-mar-96	27-mar-96
Apote	14-mar-96	14-mar-96	17-mar-96	20-mar-96	23-mar-96	26-mar-96
Blancona	5-mar-96	5-mar-96	8-mar-96	11-mar-96	14-mar-96	17-mar-96
Espiriteño	13-mar-96	13-mar-96	16-mar-96	19-mar-96	22-mar-96	25-mar-96
Olga	26-mar-96	26-mar-96	29-mar-96	1-abr-96	4-abr-96	7-abr-96
CAMARA FRIGORIFICA						
VARIEDAD		0 Días	5 Días	10 Días	20 Días	40 Días
G. Reyes	4-mar-96	4-mar-96	9-mar-96	14-mar-96	24-mar-96	13-abr-96
Saavedra	15-mar-96	15-mar-96	20-mar-96	25-mar-96	4-abr-96	24-abr-96
Apote	14-mar-96	14-mar-96	19-mar-96	24-mar-96	3-abr-96	26-mar-96
Blancona	5-mar-96	5-mar-96	10-mar-96	15-mar-96	25-mar-96	14-abr-96
Espiriteño	13-mar-96	13-mar-96	18-mar-96	23-mar-96	2-abr-96	22-abr-96
Olga	26-mar-96	26-mar-96	31-mar-96	10-abr-96	20-abr-96	10-may-96

ANEXO 3. Temperaturas para cada lectura en los dos métodos de Conservación (ambiente y cámara frigorífica)

AMBIENTE					
Variedad	Primera Lectura 0 Dias	Segunda Lectura 3 Dias	Tercera Lectura 6 Dias	Cuarta Lectura 9 Dias	Quinta Lectura 12 Dias
Gumucio Reyes	12	10	12	14	8,4
Saavedra	14	12	12	14	9
Apote	10	15	10	10	16
Blancona	9	11	12	16	16
Espiriteño	14	8,4	14	14	11
Olga	16	10	10	12	12
CAMARA FRIGORIFICA					
VARIEDAD	0 Dias	5 Dias	10 Dias	20 Dias	40 Dias
Gumucio Reyes	3,8	4,5	4,2	4,0	3,8
Saavedra	4,5	3,2	3,6	3,6	4,0
Apote	4	3,6	4,0	3,8	0
Blancona	4	4,2	4,5	3,6	4,2
Espiriteño	4	2,2	3,8	3,8	3,8
Olga	0	3,0	1,0	4,5	4,0

ANEXO 4. Humedad relativa para cada lectura en los dos métodos de conservación (ambiente y cámara frigorífica)

AMBIENTE					
Variedad	Primera Lectura 0 Dias	Segunda Lectura 3 Dias	Tercera Lectura 6 Dias	Cuarta Lectura 9 Dias	Quinta Lectura 12 Dias
Gumucio Reyes	68	68	68	66	70
Saavedra	66	66	66	64	64
Apote	68	65	68	70	68
Blancona	70	64	70	64	66
Espiriteño	66	70	66	66	64
Olga	68	70	64	68	68
CAMARA FRIGORIFICA					
VARIEDAD	0 Dias	5 Dias	10 Dias	20 Dias	40 Dias
Gumucio Reyes	86	88	86	90	90
Saavedra	88	84	88	84	90
Apote	86	86	90	84	86
Blancona	88	90	88	88	86
Espiriteño	90	88	84	90	84
Olga	86	88	86	86	84

Anexo 5. Temperatura y precipitación durante el periodo 1995/96 de la Estación Experimental de San Benito

Temperatura												
Año 1995												
Meses	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Juni	Jul	Agos	Sept	Octub	Noviemb	Diciemb
Maximo	35,5	31,0	28,0	29,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,4	29,8	30,4	29,5
Minimo	5,0	6,0	5,0	0,0	1,0	-6,0	-5,0	2,0	1,0	1,9	3,1	5,3
Media	18,6	17,6	16,6	15,2	14,4	13,1	16,5	15,6	14,4	16,4	17,1	17,4
Año 1996 (Meses Enero, Febrero y Marzo)												
Maximo	28,6	27,8	28,7									
Minimo	6,05	5,4	3,9									
Media	16,9	16,6	16,25									
Precipitación												
Meses/ año	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Juni	Jul	Agos	Sept	Octub	Noviemb	Diciemb
1995	101,1	61,3	49,2	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,7
1996	90,9	24,9	72,6									

ANEXO 6. Perdida de peso para las seis variedades en dos métodos de almacenamiento (gr.)

ESTADO DE MADUREZ 25%										
Días Almac.	0	3	6	9	12	0	5	10	20	40
Variedad	En ambiente					En cámara frigorífica				
G.Reyes	1601,3	1550,1	1487,6	1459,4	1418,4	1343,4	1311,6	1267,8	1161,6	965,2
Saavedra	1293,1	1255,7	1232,1	1203,4	1182,2	1316,8	1270,7	1229,8	1123,1	917,8
Apote	1034,5	996,8	967,2	940,8	911,8	1185,9	1157,4	1106,9	1009,0	777,6
Blancona	1238,1	1212,7	1179,3	1132,2	1106,2	1064,5	1024,0	984,9	852,9	673,7
Espiriteño	1113,1	1087,5	1048,5	1015,6	977,3	1091,1	1066,9	1029,8	916,0	783,4
Olga	1927,1	1898,2	1844,2	1813,4	1780,6	1660,5	1615,7	1579,1	1353,3	1086,0
ESTADO DE MADUREZ 50%										
Días Almac.	0	3	6	9	12	0	5	10	20	40
Variedad	En ambiente					En cámara frigorífica				
G.Reyes	1396,1	1357,6	1334,1	1317,1	1293,9	1377,8	1350,2	1304,8	1215,4	1075,9
Saavedra	1423,9	1393,9	1372,9	1345,2	1324,9	1324,7	1289,2	1250,4	1146,4	957,0
Apote	1068,6	1034,6	1015,0	981,3	953,7	1135,9	1106,7	1065,7	975,9	797,6
Blancona	1103,4	1080,7	1042,7	1011,3	978,1	1125,1	1102,1	1052,5	932,6	761,2
Espiriteño	1088,7	1062,7	1028,9	987,0	960,7	1095,1	1062,1	1024,0	907,9	763,9
Olga	1810,3	1781,2	1734,3	1701,5	1669,8	1642,5	1601,3	1557,9	1403,4	1185,2
ESTADO DE MADUREZ 75%										
Días Almac.	0	3	6	9	12	0	5	10	20	40
Variedad	En ambiente					En cámara frigorífica				
G.Reyes	1397,5	1343,8	1291,6	1268,1	1235,1	1914,4	1859,1	1739,2	1484,6	1200,5
Saavedra	1201,1	1162,9	1143,8	1115,6	1093,6	1401,7	1355,9	1310,3	1187,0	937,0
Apote	1127,3	1089,9	1039,1	1002,6	971,4	1047,7	1019,7	971,0	875,1	695,8
Blancona	1162,8	1136,1	1096,5	1045,4	996,5	1131,1	1075,7	1007,6	839,6	622,4
Espiriteño	1060,2	1035,6	1012,9	977,5	939,9	1062,5	1012,4	946,6	845,4	677,7
Olga	1472,9	1444,2	1392,6	1362,7	1327,4	1648,8	1592,7	1543,3	1374,1	1096,1

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA