

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

4  
ZET

FACULTAD DE QUIMICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ALTERNATIVAS DE USO DEL DURAZNO DE  
MEDIANA CALIDAD

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICA EN ALIMENTOS  
P R E S E N T A I  
ALICIA JULIETA AVILES ZUÑIGA

MEXICO, D.F.

JUNIO, 1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profra. Olga Velázquez Madrazo

**VOCAL:** Prof. Federico Galdeano Biezobas

**SECRETARIO:** Profra. Lucía Cornejo Barrera

**1er. SUPLENTE:** Prof. Marco Antonio León Félix

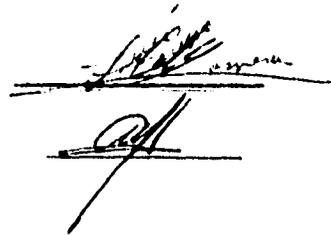
**2do. SUPLENTE:** Prof. Juan Diego Ortiz Palma

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química;  
Laboratorio 4-A.

**ASESOR:** M. en C. Lucía Cornejo Barrera.

**SUSTENTANTE:** Alicia Julieta Avilés Zúñiga.

Two handwritten signatures are present. The top signature is written over a horizontal line and appears to be 'Lucía Cornejo Barrera'. The bottom signature is also written over a horizontal line and appears to be 'Alicia Julieta Avilés Zúñiga'.

## DEDICATORIAS

*A Dios, por darme la oportunidad de la vida.*

*Sólo te pido que sigas siendo mi guía  
hasta el final de mis días.*

*Gracias*

*A ti Mamá, con todo el cariño y la admiración que pueden expresar  
mis humildes palabras, a ti por enseñarme el valor de ser mujer, por tu  
paciencia y apoyo de siempre. . . por tu enorme amor. Has dejado en mí  
una herencia preciosa. Me siento orgullosa de ser parte de ti.*

*A ti Papá, por ser el apoyo que siempre ha estado presente durante  
toda mi vida y la de mis hermanos. Tú sabes que has sido esencial en el  
desarrollo de cada uno de nosotros. Gracias.*

*A los dos*

*por el amor, por la paciencia, por su dedicación... que ahora comienza a  
dar sus primeros frutos.*

*A cada uno de mis hermanos, por lo que significa su presencia para mí:*

*Julián, Laura, Paco, Miri y Juan Pablo*

*Por el gran equipo que somos, por lo que, entre todas las personas del  
mundo, sólo nos pertenece a nosotros.*

*Yo no me imagino cómo sería sin ustedes.*

*Los quiero mucho.*

*A ti Gil, por el amor que nos une;  
por nuestros sueños, por nuestra vida . . .  
por nuestras esperanzas.  
Por todo lo que significa crecer juntos.*

*A todas esas personas que han estado conmigo en los momentos en los  
cuales, el crecer ha sido un reto:*

*Sra. Nola, Sr. Abel:*

*Abel, Atona y Fer . . . Gracias por su presencia;  
por ayudarme a redescubrir lo esencial.*

*A mis queridos amigos:*

*Susana, Ivonne y Miguel Angel  
ustedes tienen un lugar especial en mi corazón.*

*A los que me brindaron una sonrisa en el momento justo. . . gracias, pasaré  
su mensaje.*

*A Mauro, Rafa, Paty, Tere, Matba, Luli, Ricardo, Armando,  
Janet, Héctor, Mary, Memo y Mauricio; cuya alegría y locuras  
hicieron de mi estancia en la facultad algo divertido y digno de recordar.*

*A mis queridos compañeros, cuya franqueza fue para mi un descanso  
dentro del ajetreo de la vida diaria: Heber, Jorgito, Magda, Claudia  
Angélica, Bety, Maricarmen, Angeles... y todos aquellos cuyos nombres  
no necesito escribir.*

## AGRADECIMIENTOS

*A las personas que han contribuido a hacer de mí lo que soy; a las que lo hicieron de corazón, y también a aquellas cuyo su cruce en mi camino fue, no siempre grata, coincidencia. Algo bueno aprendí de todos ellos.*

*A los maestros que supieron sembrar en mí el deseo de siempre querer saber más, pero siempre con una razón; a los que hacían del conocimiento algo divertido y digno de aprender.*

*A mi secundaria, a mi CCJ Sur, a la Universidad en la que he aprendido tanto . . . con mi trabajo demostraré que formo parte del mejor y más grande equipo.*

*A los maestros Federico Galdeano, Olga Velázquez y Lucía Cornejo; cuyo tiempo, ayuda y consejos fueron esenciales para la mejor elaboración de mi trabajo.*

*Por que el madurar no es fácil, y a veces no tiene "final feliz"; a ustedes que lo vivieron conmigo: Ana, Rosi, Moni.*

**ÍNDICE GENERAL**

	<i>Pág.</i>
<b>CAPÍTULO 1.</b>	
1.1 Introducción.. . . . .	1
1.2 Objetivos. . . . .	2
<b>CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES.</b>	
2.1. Clasificación botánica del durazno. . . . .	4
<i>Biología floral y desarrollo del fruto</i> . . . . .	7
<i>Propagación.</i> . . . . .	10
2.2. Madurez y recolección del durazno. . . . .	15
<i>Índices y parámetros de recolección.</i> . . . . .	18
<i>Clasificación del fruto.</i> . . . . .	21
2.3. Variedades. . . . .	22
<i>Composición química del durazno</i> . . . . .	25
2.4. Producción nacional e internacional del durazno . . . . .	26
2.5. Historia de la elaboración de los dulces típicos mexicanos. . . . .	31
2.6. Conservación de frutas utilizando azúcar . . . . .	34
<i>Elaboración de Ate.</i> . . . . .	35
<i>Elaboración de Cristalizado.</i> . . . . .	36
2.7. Funcionalidad de los ingredientes.	
<i>Azúcar</i> . . . . .	40
<i>Pectina.</i> . . . . .	41
<i>Conservadores</i> . . . . .	45
<i>Ácido cítrico</i> . . . . .	47
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA</b>	
3.1. Diagrama general del proceso de la investigación . . . . .	49
<i>Proceso general de elaboración de ate y cristalizado</i> . . . . .	50
3.2. Diagrama de flujo para la elaboración de ate de durazno . . . . .	51
<i>Proceso de elaboración del ate de durazno.</i> . . . . .	52
3.3. Diagrama de flujo para la elaboración de cristalizado de durazno. . . . .	54
<i>Proceso de elaboración del cristalizado de durazno</i> . . . . .	55

3.4. Materia prima utilizada en los dos procesos . . . . .	57
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<i>Caracterización fisicoquímica del durazno fresco.</i> . . . . .	58
Resultados del análisis sensorial del ate . . . . .	60
<i>Análisis fisicoquímicos del ate III.</i> . . . . .	61
Resultados de los diferentes ensayos realizados para elaboración del cristalizado . . . . .	62
Resultados del análisis sensorial del cristalizado . . . . .	65
<i>Análisis fisicoquímicos del cristalizado IV.</i> . . . . .	67
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.</b>	
Conclusiones . . . . .	69
Recomendaciones. . . . .	70
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> . . . . .	71
<b>ANEXO I.</b> El empaque como protección de alteraciones del alimento . . . . .	75
<b>ANEXO II.</b> Evaluación Sensorial (Prueba de Aceptación-Rechazo). . .	78
<b>ANEXO III.</b> Métodos fisicoquímicos utilizados. . . . .	81
<b>ANEXO IV</b> Secado Solar . . . . .	85

**ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS**

**Figuras:**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Corte longitudinal del durazno. . . . .	6
Figura 2. Relación de los cambios que se presentan en el desarrollo de un fruto climatérico . . . . .	16

**Cuadros:**

Cuadro 1. Condiciones óptimas de recolección del durazno. . . . .	20
Cuadro 2. Composición química del durazno. . . . .	25
Cuadro 3. Cantidad de ingredientes para elaborar 1 kg. de ate, y sus °Bx finales. . . . .	36
Cuadro 4. Escaldado de frutas antes del confitado . . . . .	38
Cuadro 5. Uso del metabisulfito en diferentes frutas. . . . .	39
Cuadro 6. Formulaciones estudiadas para elaborar ates . . . . .	52
Cuadro 7. Características de los jarabes elaborados en distintas condiciones . . . . .	56
Cuadro 8. Caracterización de durazno fresco. . . . .	58
Cuadro 9. Formulación del ate con mayor aceptación . . . . .	58
Cuadro 10. Análisis fisicoquímico del ate III . . . . .	61
Cuadro 11 Características del cristalizado con mayor aceptación. . . . .	62
Cuadro 12 Análisis fisicoquímicos del cristalizado IV . . . . .	67

**CAPÍTULO 1**  
**INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

El durazno es un fruto altamente perecedero, que después de ser cosechado tiene un periodo corto de comercialización. Además cabe señalar que en época de cosecha, los volúmenes de oferta rebasan la capacidad de consumo como fruta fresca, y lo mismo sucede con la capacidad instalada en las plantas procesadoras del fruto. El durazno requiere de muchos cuidados para la cosecha, empaque y transporte, ya que cualquier golpe, sobrepeso o presión exterior lo deteriora; traduciéndose esto en un oscurecimiento, quemaduras o pérdidas del fruto.

Por lo anterior, si se procesa el durazno se tendrán dos ventajas: tenerlo disponible todo el año y evitar su desperdicio.

En México existen distintas variedades de durazno. La más cultivada es el *amarillo criollo*, por reunir características apropiadas para su industrialización. Sin embargo presenta desventajas en cuanto a la uniformidad del tamaño y épocas de maduración. (López, 1990).

Es por este último punto por lo que podemos decir que en México no se produce en un cien por ciento, durazno de alta calidad. Entonces es necesario proponer alternativas reales del uso del fruto, lo cual tendrá como principal ventaja, el evitar el desperdicio del mismo.

La solución al problema descrito anteriormente sería la elaboración del ate (utilizando la pulpa del fruto) y la elaboración de un cristalizado. Para la elaboración del ate, el uso de "durazno de calidad intermedia" se refiere particularmente a los duraznos que presenten daños físicos o mecánicos que no rebasen en lo *grave*; es decir, que dichos daños no sean lo suficientemente grandes como para impedir su utilización.

En el caso del cristalizado nos referimos a aquellos duraznos cuyo tamaño es inapropiado para poder exportarse, o que tienen problema de coloración no homogénea, pero tomando en cuenta que sus defectos físicos deben ser casi inexistentes.

Entre las *virtudes de los productos elaborados* estarían: su vida de anaquel larga, su aporte nutricional, la ausencia de colorantes artificiales, entre otras cosas. Sin olvidar que el producto tendría como mercado a las tiendas especializadas en la venta de este tipo de productos, así como tiendas departamentales, en las cuales exista una sección en la cual se vendan dulces típicos mexicanos.

## **1.2 OBJETIVOS**

- Desarrollar dos alternativas de aprovechamiento del durazno, que por su calidad intermedia (tamaño inadecuado, presencia de daños mecánicos o defectos de coloración, textura, etc.) no pueda utilizarse como materia prima para enlatarse y/o exportarse.
  
- Aprovechar pulpa y durazno entero para la elaboración del ate y cristalizado respectivamente.
  
- Conocer el proceso general de elaboración de ate y cristalizado; proponer variaciones de los mismos, con el fin de adecuar estos procesos al caso particular del durazno.

**CAPÍTULO 2**  
**ANTECEDENTES**

## 2.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL DURAZNO

El durazno pertenece a la familia de las rosáceas, y dentro de ella pertenece al género *Prunus* y a la especie *persica*.

Al *Prunus persica* pertenecen las siguientes formas:

- a) *vulgaris*: duraznero común.
- b) *laevis* DC: nectarina.
- c) *platycarpa*: paraguayo.

Tanto las nectarinas como los paraguayos se derivan de las mutaciones de los durazneros comunes, y en efecto, los únicos caracteres diferenciales son la ausencia de vello en la piel del fruto en el primer caso y la forma aplastada del fruto en el segundo.

### Descripción de la planta

- **Raíces**

Las raíces del duraznero tienen un típico color anaranjado, están muy ramificadas e igual que en la mayor parte de las plantas arbóreas, están muy extendidas y poco profundas. La zona explorada por las raíces ocupa una superficie mayor que la zona de protección de la copa: se considera que esta superficie es por lo menos el doble y en cualquier caso tanto mayor cuanto menor sea el contenido hídrico del terreno.

En sentido vertical las raíces ocupan una capa comprendida entre los 0-20 y los 80-100 cm.

La profundidad del sistema radicular depende fundamentalmente de la aireación del terreno, por lo que es mayor en los suelos ligeros y bien drenados. las raíces profundizan sobre todo en los años siguientes a la plantación cuando como consecuencia del laboreo preparatorio previo, el terreno tiene una estructura física favorable para una buena aireación.

Las raíces del duraznero son especialmente sensibles a las raíces de otras especies o de la misma especie; el antagonismo que se establece entre

los sistemas radiculares de las plantas próximas es tan acentuado que induce a las raíces de cada planta a no invadir el terreno de la planta adyacente.

- *Tronco*

Si se deja crecer la planta libremente adopta un porte globoso y adquiere dimensiones medias de 4-6 metros.

El duraznero es una especie basítona, es decir que un ramo vertical dejado vegetar libremente produce brotes más vigorosos en la base y progresivamente menos vigoroso hacia el ápice. La corteza que reviste el tronco y las ramas es de color gris más o menos oscuro con tonalidad rojiza. Las ramas tienen la corteza preponderantemente rojo oscuro o grisáceo.

- *Ramos*

Los ramos del duraznero, según las dimensiones y la distribución de las yemas de flor se clasifican en: ramos mixtos, chifonas, ramos de mayo y chupones.

El ramo mixto lleva yemas de flor y de madera, tiene longitud de 20-30 hasta 80-100 cm. En plantas jóvenes y en algunas variedades pueden contribuir de manera sensible a la producción.

La chifona es más débil que el ramo mixto, con una longitud de 15 a 30 cm., lleva preferentemente yemas de flor.

El ramo de mayo es un ramo de pocos centímetros de longitud, con una yema apical (distal) de madera y varias yemas de flor.

El chupón es un ramo de muy vigoroso desarrollo, que crece en posición vertical, emite numerosos ramos anticipados y sus yemas son generalmente de madera.

En numerosas variedades, sobre todo las introducidas de Estados Unidos, tales como Springtime, Dixired, Redhaven, es frecuente la presencia de flores con dos o más ovarios que pueden ser fecundadas normalmente y originar frutos gemelos.

El hecho tiene una cierta importancia económica negativa ya que los frutos gemelos, si no se elimina uno durante el aclareo, se desarrollan de forma irregular originando una producción de desecho.

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

Se ha observado que el fenómeno de los frutos gemelos es más frecuente en las plantas en la fase de envejecimiento o en plantas carentes de racionales cuidados de cultivo.

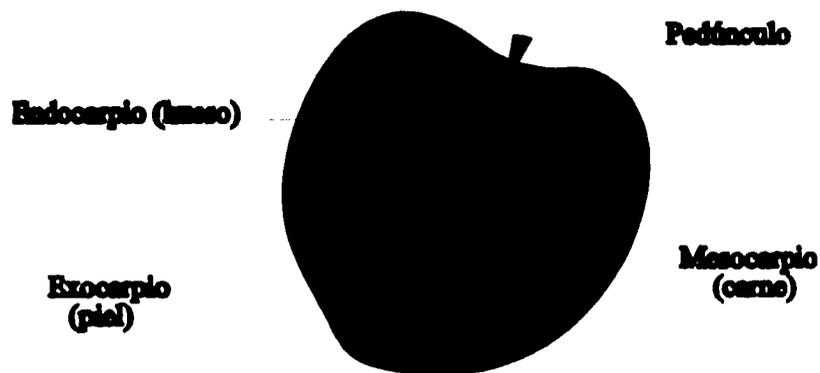
- *Fruto*

El fruto es una drupa (pericarpio membranoso, mesocarpio pulposo, endocarpio leñoso), de forma más o menos globosa (excepto la forma *platycarpa* naturalmente) con una línea de sutura y una cavidad alrededor del pedúnculo.

Las formas que se presentan son las siguientes: redonda, oblata, oblonga, elíptica, ovalada.

El pericarpio puede ser adherente a la pulpa o fácilmente separable. la pulpa puede ser de color amarillo (del amarillo claro al anaranjado) o blanco; el hueso adherente a la pulpa o libre. Es frecuente el caso de pigmentación roja en la pulpa que en algunos casos puede cubrir casi completamente el color de fondo. (Fideghelli, 1987)

**Figura 1**  
**Corte Longitudinal del durazno**



• *Clasificación del durazno*

Los duraznos se clasifican de la siguiente forma:

*Duraznos con piel:*

a) **Rugosa.** Duraznos verdaderos

*Clase*

I.- Carne no adherida al hueso.

II.- Carne adherida al hueso.

b) **Lisa.** Duraznos nueces.

*Clase*

III.- Carne adherida al hueso (bruñones).

IV.- Carne no adherida al hueso (Nectarinas).

A la clase I pertenecen las mejores variedades, las cuales se distinguen por su fineza, frescura y suavidad del perfume. El color de la pulpa puede ser amarillo blanco o rojo.

A la clase II pertenecen frutos de pulpa consistente y fibrosa, muy dulce y perfumada.

Los frutos de las clases III y IV son más pequeños que los duraznos verdaderos, su pulpa es jugosa y vinosa.

Son más de 200 las variedades existentes de duraznos. Esto se debe a la facilidad que tiene el vegetal de presentar mutaciones de planta a planta cuando se usan semillas para su propagación, así como la influencia que en él ejercen las diferencias de terreno, clima y forma de plantación (López, 1990).

***BIOLOGÍA FLORAL Y DESARROLLO DEL FRUTO***

Las flores, como ya sabemos, se forman en el interior de las yemas el año anterior a su apertura. La diferenciación morfológica de los órganos florales comienza, en el duraznero, entre los primeros días de junio y los primeros de julio. La puesta en evidencia de los primordios florales está precedida por un proceso de preparación no apreciable morfológicamente y que se conoce con el nombre de *inducción autógena*.

• *Clasificación del durazno*

Los duraznos se clasifican de la siguiente forma:

*Duraznos con piel:*

a) **Rugosa.** Duraznos verdaderos

*Clase*

I.- Carne no adherida al hueso.

II.- Carne adherida al hueso.

b) **Lisa.** Duraznos nueces.

*Clase*

III.- Carne adherida al hueso (bruñones).

IV.- Carne no adherida al hueso (Nectarinas).

A la clase I pertenecen las mejores variedades, las cuales se distinguen por su fineza, frescura y suavidad del perfume. El color de la pulpa puede ser amarillo blanco o rojo.

A la clase II pertenecen frutos de pulpa consistente y fibrosa, muy dulce y perfumada.

Los frutos de las clases III y IV son más pequeños que los duraznos verdaderos, su pulpa es jugosa y vinosa.

Son más de 200 las variedades existentes de duraznos. Esto se debe a la facilidad que tiene el vegetal de presentar mutaciones de planta a planta cuando se usan semillas para su propagación, así como la influencia que en él ejercen las diferencias de terreno, clima y forma de plantación (López, 1990).

***BIOLOGÍA FLORAL Y DESARROLLO DEL FRUTO***

Las flores, como ya sabemos, se forman en el interior de las yemas el año anterior a su apertura. La diferenciación morfológica de los órganos florales comienza, en el duraznero, entre los primeros días de junio y los primeros de julio. La puesta en evidencia de los primordios florales está precedida por un proceso de preparación no apreciable morfológicamente y que se conoce con el nombre de *inducción autógena*.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

Parece que los responsables de esta *inducción autógena* son tanto las sustancias nutritivas (especialmente los carbohidratos) como sustancias hormonales. En cualquier caso es fundamental la actividad de las hojas, responsables de la elaboración de sustancias hidrocarbonadas y de los principios hormonales.

Al término del ciclo vegetativo la flor no está completamente formada en todas sus partes: termina de formarse durante los meses invernales. Según las condiciones climáticas y las variedades, la formación de los granos de polen (microesporogénesis) se produce en enero-febrero, mientras que la formación total del ovario (macroesporogénesis) ocurre inmediatamente antes de la floración.

Las yemas de flor del duraznero para poder completar su formación y llegar a florecer deben superar un periodo de reposo a temperaturas relativamente bajas. Esta exigencia fisiológica de las yemas de flor se conoce con el nombre "necesidades en frío" y se mide convencionalmente por el número de horas por debajo de 7.2°C, necesarias para superar el periodo de reposo. La necesidad en frío varía entre límites muy amplios según los cultivos (de pocas horas a más de 1000). También las yemas de madera tiene exigencias de frío, pero ello no constituye normalmente un problema agronómico.

La mayor parte de los cultivos hoy difundidos tienen una necesidad en frío que varía de 600 a 800 horas. Investigaciones recientes han puesto en evidencia la importancia fundamental que, sobre este fenómeno tienen la luminosidad y las oscilaciones de temperatura además de las "horas frío".

La floración del duraznero tiene lugar desde fines de febrero a abril, según la latitud, la altitud, la exposición y la variedad.

Se ve *favorecida* por los días serenos y se produce en las horas diurnas. Su duración es de 8-10 días, como media.

La dehiscencia (salida) de las anteras tiene lugar en las horas más cálidas del día. La polinización es casi exclusivamente entomófila.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

El insecto más importante para el transporte del polen es la abeja doméstica. Los límites de temperatura, para que las abejas desarrollen su actividad, son de 6-8°C y 28-30°C, con un óptimo en torno a 14-15°C. Para asegurar una buena polinización de las flores se consideran indispensables de una a dos colmenas de abeja por hectárea.

También el viento, naturalmente, dificulta el trabajo de las abejas, que cesa cuando la velocidad supera los 35-40 km./h.

Casi todas las variedades de duraznero son *autofértiles* y por lo tanto no necesitan de otro polen. La única variedad autoestéril de interés comercial es la conocida como H.J. Hale, cuyas anteras no producen polen (androesterilidad).

A la polinización le sigue la fecundación del ovario y el comienzo del desarrollo del embrión (cuajado).

En el duraznero un cuajado normal afecta a un 30-40% de las flores.

En el desarrollo del fruto, *desde* el cuajado a la maduración se pueden distinguir *tres periodos* bastante diferentes:

**I periodo:** desde la fecundación hasta unos 50 días después, durante el cual se produce una intensa división celular y un crecimiento rápido del fruto.

**II periodo:** el crecimiento del fruto se hace más lenta, comienza el proceso de endurecimiento del hueso y el desarrollo de los cotiledones. Dura de pocos días en las variedades precoces, a algunas semanas, en las variedades más tardías.

**III periodo:** se produce por una reanudación rápida del crecimiento del fruto por distensión celular. La duración está en relación con la época de maduración.

El número de días comprendido entre la floración y la maduración es bastante constante para una misma variedad de un año a otro.

## **CAPITULO II: ANTECEDENTES**

Desde la fecundación a la maduración, los *frutos* están sometidos a *diversas caídas* que pueden esquematizarse de la forma siguiente:

***I caída:*** comienza inmediatamente después de la caída de los pétalos, o más frecuentemente 10-12 días más tarde, y afecta a los frutos no polinizados o no fecundados o abortados.

***II caída:*** comienza 4-5 semanas después de la floración y afecta principalmente a los frutos no fecundados que habían iniciado un desarrollo aparentemente regular.

***III caída:*** llamada también caída de junio o caída fisiológica y afecta a frutos normalmente fecundados de los que la planta se libera para estabilizar un equilibrio nutricional o hídrico.

En muchas variedades no es posible la distinción en periodos bien diferenciados y se produce una caída continua desde la floración a la maduración.

Este tipo de caída, que se atribuye a factores genéticos, es frecuente entre las variedades para la industria (pavías) y entre las nectarinas (Fideghelli, 1987).

### ***PROPAGACIÓN***

La propagación de las plantas puede hacerse por gametogamia (reproducción) o por agamia (multiplicación).

- ***Reproducción***

La reproducción en el cultivo del duraznero (propagación mediante semillas) se emplea únicamente para la mejora genética, es decir para constituir nuevas variedades, y para la propagación de ciertos portainjertos.

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

Debido a la heterocigosis más o menos elevada de la especie, la reproducción origina plantas que no conservan todas las características de la planta madre, y que difieren más o menos sensiblemente unas de otras.

Cuando el fruto alcanza la madurez fisiológica *se separa el hueso de la pulpa*, se pone a secar a la sombra y se conserva en un lugar seco y fresco hasta el otoño, momento en el que se procede a la estratificación en arena húmeda u otro material idóneo, o bien se siembra directamente en el campo.

La *estratificación* se hace colocando los huesos en el sustrato elegido en una capa de algunos centímetros y recubriéndolos con 6-8 cm. del mismo sustrato. El semillero debe estar perfectamente drenado.

Estratificadas de esta forma, las semillas superan la fase de quiescencia, durante la cual se eliminan los factores que impiden la germinación inmediata después de la recolección.

La germinación de las semillas del duraznero difiere de variedad a variedad y de año a año, pero puede considerarse que es como media del 20-30%. Muchas semillas que no germinan el primer año germinan el segundo y no es raro el caso de mayor germinabilidad en el segundo año.

Como una de las causas de la *falta de germinación* es debida a la resistencia mecánica que opone el hueso a la emergencia del brote, la separación de las semillas del hueso favorece una mayor germinabilidad.

El trasplante del semillero a la parcela de injerto (repicado) se hace en primavera cuando las plantas han alcanzado un desarrollo de pocos centímetros. Esta operación es particularmente útil para interrumpir el desarrollo de la raíz principal y favorecer el crecimiento de un aparato radicular más horizontal y más ramificado.

### **• *Multiplicación***

La multiplicación es la propagación agámica y los métodos más utilizados son el *estaquillado, acodo e injerto*.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

La ventaja más importante de la propagación agámica es la conservación en la descendencia del patrimonio genético de la planta multiplicada y por lo tanto de la posibilidad de obtener plantas exactamente iguales entre sí.

En el cultivo del duraznero las dos únicas formas de multiplicación utilizadas en la práctica son la estaca y el injerto. La estaca se emplea casi exclusivamente para la propagación de algunos portainjertos, ya que para la propagación de variedades cultivadas este método está todavía en fase de experimentación.

La estaca es una parte de la planta (rama, ramo, brote, hoja, raíz) que por auto enraizamiento, origina una nueva planta.

La *aptitud rizógena* o capacidad de emitir raíces varía sensiblemente de especie a especie y puede favorecerse mediante adecuados tratamientos. Los métodos más empleados actualmente son el calor de fondo y el tratamiento con ácido indolbutírico (IBA), utilizados juntos o por separado.

Para la aplicación de calor de fondo se utiliza determinado tipo de cajoneras cuyo fondo se calienta, mediante resistencias eléctricas, a una temperatura de 20-25°C. Las estaquillas se colocan verticalmente enterradas en un sustrato (generalmente de turba y perlita o material similar) con la base a 2-3 cm. de calentamiento.

Los tratamientos más empleados con IBA a 4000 ppm, por inmersión rápida de la parte basal de la estaca.

Las estaquillas obtenidas en cajoneras con calor de fondo deben ser transplantadas al campo apenas se hayan formado las primeras raíces. El trasplante es la *fase más delicada* de la multiplicación y es muchas veces la *causa de pérdidas* sensibles de barbados. Por este motivo hoy se prefiere la plantación directa en el vivero previo tratamiento con IBA, que no requiere posteriores trasplantes y que permite obtener un mayor número de plantas ya brotadas que en el caso anterior.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

Las estaquillas de brotes (estacas herbáceas) o de hojas exigen una instalación que se conoce con el nombre de *mist*, palabra inglesa que significa llovizna. Los brotes provistos de hojas y las mismas hojas, a causa de su gran transpiración, deben mantenerse mojadas constantemente para que permanezcan vitales y en actividad. El *mist* consiste en una bomba y una serie de boquillas, que controladas por un temporizador, pulverizan a intervalos regulares una lluvia finísima sobre las estaquillas que se requiere propagar.

El *injerto* consiste en la unión de dos partes de plantas diferentes para formar un solo individuo. *Las dos partes son:* el *portainjerto* o sujeto que proporciona el sistema radicular y el *injerto* o porción que constituye la parte aérea.

**Los portainjertos pueden ser :**

a) Francos.

Se denomina francos a los portainjertos procedentes de semilla de la misma especie. los francos obtenidos de variedades silvestres son preferibles a los obtenidos de variedades cultivadas por su mayor resistencia a las adversas condiciones atmosféricas y del suelo.

a.1) Francos de origen estadounidense seleccionados por su resistencia a los nematodos.

Desde hace varios años en Estados Unidos, y especialmente en California, la proliferación de nematodos ha adquirido tales proporciones que ha inducido a investigadores y viveristas de aquel país a seleccionar portainjertos resistentes a los parásitos. los más difundidos son: "Nemaguard", "S 37", "S 60", y "Okinawa", entre otros.

b) Ciruelos.

En Italia los ciruelos se emplean muy poco como portainjertos del duraznero, excepto en algunas zonas restringidas donde existen problemas pedológicos particulares: elevado contenido de caliza activa, humedad, terrenos arcillosos, estanqueidad del terreno.

El empleo del ciruelo como portainjerto del duraznero está *limitado* por su *poca afinidad*.

Únicamente los portainjertos seleccionados rigurosamente y experimentados ofrecen las necesarias garantías para la realización de plantaciones económicamente satisfactorias. Los más usados son: "Brompton", "Sn Julián A", etc.

c) INRA Almendro \* Melocotonero GF 677

Es un híbrido natural muy vigoroso especialmente para terrenos secos, clorosantes (resiste más del 12% de caliza activa). Resiste bien terrenos húmedos.

d) Prunus tomentosa.

Este portainjerto, muy enanizante, ha sido experimentado con el cultivar "Redhaven". la productividad es óptima y la maduración se anticipa algunos días. Se multiplica por semilla.

e) Prunus Bessey.

Se utiliza sobretodo en Estados Unidos para obtener plantas enanas para cultivo de huertos familiares (Fideghelli, 1987)

## 2.2 MADUREZ Y RECOLECCIÓN DEL DURAZNO

El fruto en el árbol está sometido a una serie de cambios, tanto cualitativos como cuantitativos. La *madurez* es la fase de desarrollo de un fruto intermedia entre crecimiento y senescencia.

Cuando el fruto acaba de crecer, acontece la maduración, en la cual se producen múltiples reacciones bioquímicas asociadas con un incremento respiratorio y con emisión de etileno que provoca el paso del fruto inmaduro a fruto maduro. Este incremento en la actividad respiratoria recibe el nombre de subida climatérica o incremento climatérico.

Biale (Herrero, 1992) clasificó a los frutos en *climatéricos* (manzana, durazno, plátano, aguacate, tomate, ciruela) y *no climatéricos* (naranja, limón, piña, uva, fresa) según se dé esta subida climatérica o no.

La *respiración de los frutos climatéricos* no sigue un ritmo regular, sino que varía a lo largo de la vida (ver *figura 2*).

- Durante el período que va desde la fecundación hasta la edad de 3-6 semanas (división celular), la intensidad respiratoria es muy intensa. A posteriori va decreciendo rápidamente. En el período de aumento de tamaño de las células del fruto, decrece más, pero lentamente.

- En un momento determinado, la intensidad respiratoria aumenta bruscamente. Este es el período que define la maduración, y se define la crisis climatérica. Durante el climaterio se produce un elevado incremento de la respiración, acompañado de un cambio en la composición. También se produce un incremento elevado de la producción de etileno endógeno. Una vez que el etileno alcanza un cierto valor, el proceso es irreversible. Se produce una serie de cambios fisiológicos, como el aumento de la permeabilidad de las células de las membranas, y otros bioquímicos, como aumento de la síntesis de ARN y de proteínas y un incremento de la actividad enzimática.

Dentro de la crisis climatérica se distingue *un periodo* que va desde el mínimo respiratorio hasta el máximo climatérico denominado *RIPENING*. (Período en el cual ocurren las transformaciones bioquímicas necesarias para que el fruto madure).

**CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

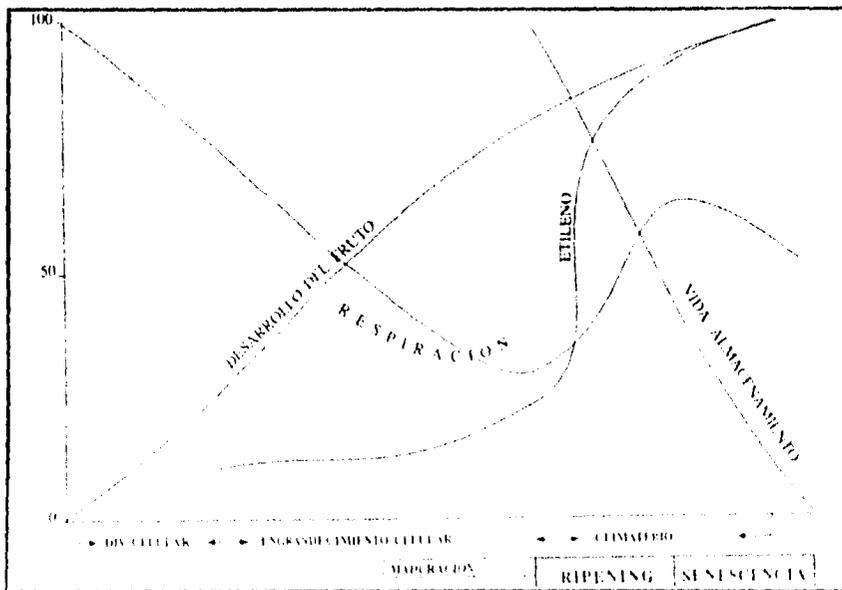
Rhodes (Herrero, 1992) define la crisis climática como "un periodo de evolución de ciertos frutos en el que se suceden una serie de cambios bioquímicos que se inician con la producción autocatalítica de etileno, marcando el paso del crecimiento hacia la senescencia, comportando un aumento de la respiración y que conduce a la maduración".

El máximo climático puede ocurrir antes o después de la recolección, según el tipo de frutos y el momento de realizarse aquella.

- Cuando el fruto envejece la intensidad respiratoria disminuye. Antes de la muerte hay un ligero aumento de la respiración y luego cesa. A este periodo se le denomina *postclimaterio*.

Para cuantificar la respiración y delimitar todos estos periodos podemos traducir la vida del fruto en una curva (Figura 2).

**Figura 2.**  
**Relación de los cambios que se presentan en el desarrollo de un fruto climaterico**



## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

De realizar la recolección demasiado temprana, o demasiado tardía, se derivarán una serie de consecuencias que se deben valorar. Para ello hay que conocer los diferentes significados del término madurez:

- Premadurez: Cuando el fruto es recogido en esta época, su pulpa permanece dura, su sabor es ácido (sobre todo en manzanas); en general su sabor es poco agradable, con ausencia de aromas y azúcares característicos.
- Madurez precoz: Se trata de frutos de calidad pasable, afectados normalmente por alteraciones relacionadas con la madurez. En este estado es posible cosechar los frutos con posibilidades de resultados satisfactorios en frigoconservación.
- Madurez óptima: El fruto recogido en ésta época puede conservarse con un mínimo de fisiopatías y su proceso de maduración se efectúa con la máxima calidad del fruto, definido por una equilibrada acidez (la característica de la variedad), turgencia, aromas y azúcares, además de contar con la coloración propia. No obstante debe asociarse de forma íntima al periodo de conservación deseado.
- Madurez tardía: El fruto evoluciona dentro de los umbrales de la rentabilidad pero puede tener un sabor insípido en ciertas variedades, tendiendo a la harinosidad de la pulpa, con riesgo de presencia de enfermedades de conservación. En otros frutos, como las peras, puede alcanzar un sabor intenso, en algunas variedades excesivamente fuerte, pero con alto contenido en líquidos y aromas, así como en azúcares.
- Sobremadurez o senescencia: puede adquirir una textura harinosa, de sabor insípido, siendo muy sensible a enfermedades de conservación como podredumbres y alteraciones internas.

Se han visto hasta ahora las definiciones de madurez desde un punto de vista de la frigoconservación, sin embargo, las definiciones o interpretaciones comerciales de este fenómeno son las que tienen más uso:

- Madurez organoléptica (sic) o degustativa: En este estado, el fruto tiene una calidad óptima de características gustativas, de olor, sabor, turgencia y otras cualidades.

- Madurez de recolección: En este estado los frutos pueden soportar un proceso de manipulación, lo que les permite llegar al consumo con una adecuada madurez organoléptica (sic).
- Madurez de conservación o industrial : Se refiere a la fruta que una vez recolectada será destinada a la conservación frigorífica con el objeto de distribuir de forma más racional la oferta en el tiempo; esta modalidad corresponde a la fase de postcrescencia climatérica, o sea, en el "ripening", es siempre imprescindible *relacionar* el estado de madurez con el tiempo de conservación previsto.
- Madurez fisiológica: Es el estado en que se encuentra la fruta que ha completado su evolución, conteniendo sus componentes finales. Tiene las semillas en disposición de producir nuevas plantas, que es el final biológico de la planta.

La madurez de recolección suele *coincidir*, en gran número de casos, con la llamada madurez fisiológica. Para efectos prácticos se utiliza preferentemente el concepto de madurez de recolección.

La madurez de recolección y la de consumo, según la naturaleza del fruto y las condiciones de conservación a las que sea sometido, pueden estar más o menos próximas en el tiempo. Así pues, si pretendemos que la fruta recolectada vaya directamente al mercado, la madurez de recolección habrá de coincidir prácticamente con la de consumo. Si por el contrario queremos conservar la fruta en una cámara de atmósfera controlada, ambas pueden estar separadas por varios meses, es decir, podemos recolectar aún cuando no hayamos conseguido unas cualidades óptimas de madurez de consumo en el fruto debido a que el tiempo de conservación al que será sometido le conferirá esas condiciones.

### **ÍNDICES Y PARÁMETROS DE RECOLECCIÓN**

El método ideal para determinar el momento óptimo de recolección debe presentar una serie de características, como ser:

- Método objetivo y repetible.
- Rápido y de fácil ejecución.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

Los índices de maduración son numerosísimos y pueden ser clasificados según la época, según la modalidad de ejecución o bien según el criterio elegido.

Antes de pasar a definir algunos índices y sus características, hemos de hacer notar dos cosas:

1) Conviene tener presente que en todos los casos lo más adecuado y prudente es utilizar más de uno de estos índices, con el fin de buscar complementariedad y aumentar así la precisión de las medidas.

2) El índice más recomendable es función del objetivo y de los medios. Así, por ejemplo, índices que deban realizarse en laboratorios complejos no son idóneos para una pronta y fácil determinación.

Ahora con base a lo anterior, podemos mencionar como más prácticos a los siguientes:

- Dureza de la pulpa (penetromía).
- Índice refractométrico.
- Acidez total.

Aunque se insiste que existen muchos más (Herrero, 1992).

- *La dureza* constituye un índice muy usado para una valoración rápida del estado de madurez de un fruto.

La pérdida de dureza de la pulpa es debida a una progresiva hidrólisis de pectinas durante el proceso de maduración.

Normalmente, la dureza ejercida se mide en Kg/cm o libras/cm<sup>2</sup> (una lb equivale a 0.454 Kg).

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

Este índice está estrechamente ligado al estado de maduración del fruto y, en especial, a su calidad. Con esta medida también se puede apreciar la cantidad de azúcar, ya que el 80% de la materia seca del fruto está constituida por azúcares.

Para determinar el residuo seco, que se expresa en grados Brix (°Bx), se usa el refractómetro.

- *La acidez* es el índice más complejo de determinar, ya que requiere un mínimo de instrumental de laboratorio y una manipulación. Los ácidos van disminuyendo durante la conservación y la frigoconservación.

**Cuadro 1**  
**Condiciones óptimas de recolección del durazno**

PENETROMÍA	Blancos	Precoz	Temporada	Tardíos
		1.7	2	2.5
	Amarillos	2	2.5	3
IR*		9-12	11-13	12-13

La penetromía ha sido realizada con un penetrómetro de aguja y está referida en Kg/0.5 cm<sup>2</sup>

\* Índice de refracción. (Herrero, 1992)

Entre otros métodos está el que reportaron Delwiche y sus colegas, en el que mencionaban que el color de la tierra (donde está sembrado el durazno) era un mejor indicador de la calidad para el consumo del durazno, que la propia consistencia de la fruta. Desarrollaron 6 colores estándar para agrupar los colores de la tierra desde que los duraznos están inmaduros y hasta que maduran.

También se ha usado una técnica no destructiva llamada DLE (delayed light emission), que se basa en el análisis de la luz emitida por el contenido de clorofila de la planta; encontrándose una relación inversa: A menor madurez, mayor valor de DLE y viceversa (Robertson, 1992).

Sin embargo, no debemos olvidar que la mayoría de las veces, para poder realizar la cosecha, se recurre a la **utilización de la experiencia** y no al análisis fisicoquímico del fruto. En este sentido los principales índices de maduración del durazno son:

Cambio del color del fondo (desde verde hasta amarillo pajizo), consistencia de la pulpa y número de días desde la plena floración.

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

Los duraznos se recogen cuando empieza a aclararse el fondo verde de la piel, cuando el color y aroma son más acentuados, cuando la epidermis pierde su rigidez. Los duraznos destinados para exportación deben ser cosechados antes de que alcancen su madurez absoluta.

El periodo de maduración del durazno va del 1o. de julio al 1o. de agosto. El periodo depende de la variedad, ya que existen variedades tempranas (febrero-abril), ultratempranas (mayo), precoces (junio), semitempranas (julio), semitardías (agosto) y tardías (septiembre). (López, 1990).

### ***CLASIFICACIÓN DEL FRUTO***

Según Fideghelli (1987), los duraznos se clasificarán en las categorías siguientes:

#### ***Categoría "Extra"***

Deben ser de calidad superior y presentar la forma, el desarrollo y coloración típicos de la variedad teniendo en cuenta la zona de producción. Deben estar exentos de todo defecto.

#### ***Categoría "I"***

Deben ser de buena calidad y presentar las características típicas de la variedad teniendo en cuenta la zona de producción. No obstante, puede admitirse un ligero defecto de forma, de desarrollo o de coloración.

La pulpa debe estar exenta de todo defecto.

Se admiten defectos de la epidermis que no afecten al aspecto general ni a la conservación del fruto. Los defectos de forma alargada no deben sobrepasar en su conjunto 1 cm. de longitud. Para los demás defectos, la superficie total no debe exceder de 0.5 cm<sup>2</sup>.

#### ***Categoría "II"***

Comprende frutos que no pueden clasificarse en las categorías superiores. Se admiten defectos de forma o de desarrollo siempre que los frutos mantengan sus características varietales.

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

Se admitirán defectos de epidermis que no perjudiquen al aspecto general ni a la conservación, siempre que no sobrepasen en conjunto 2 cm de longitud los de forma alargada y 1.5 cm<sup>2</sup> los extendidos en la superficie.

La pulpa podrá presentar pequeñas lesiones con tal de que no sean susceptibles de evolución rápida.

### **Categoría "III"**

Se admitirán en estos frutos defectos de forma o desarrollo, siempre que mantengan sus características varietales.

La pulpa no presentará defectos esenciales. Se admiten defectos de epidermis que no perjudiquen al aspecto general ni a la conservación, siempre que no sobrepasen en conjunto 3 cm. de longitud los de forma alargada y 3.5 cm<sup>2</sup> los extendidos en la superficie.

## **2.3 VARIEDADES**

Las variedades del durazno en función de las características de los frutos se pueden clasificar en tres grupos fundamentales:

- 1) Duraznos para consumo en fresco.
- 2) Duraznos para industria.
- 3) Nectarinas.

### ***Variedades para consumo en fresco***

La principal característica de los duraznos de consumo en fresco es la estructura de la pulpa, que debe ser firme por exigencias de comercialización, pero al mismo tiempo debe ser jugosa para ser agradable al paladar. Preferentemente la pulpa no ha de ser adherente al hueso. La epidermis poco vellosa y extensamente coloreada de rojo brillante, atractiva. El tamaño debe ser medio-grueso y de sabor agradable.

No se debe olvidar la gran importancia que tienen las variedades cultivadas de pulpa amarilla frente a las de pulpa blanca, debido sobre todo a motivos de carácter comercial. (Fideghelli, 1987).

En México se usan para este fin variedades traídas de E.U., como la Desert Gold (maduración temprana, poco apta para el transporte, grande, jugosa), la Flor D'Belle (maduración temprana, apta para el transporte, no resiste heladas) y La Mc Red (maduración temprana).

Traída de Brasil está la variedad "Brillante", que también puede ser industrializada.

Por mencionar otras que también se cultivan en México están la Floradade. Río Grande (Anónimo, 1990), Alberta, Hale, y Cardinale (López, 1990).

### ***Variedades para la industria***

Las variedades del durazno adecuadas para la elaboración de fruta en almíbar deben tener unas características bien precisas que se pueden resumir en :

- a) Pulpa de color amarillo intenso o anaranjado sin color rojo.
- b) Pulpa firme, no jugosa, que pueda soportar la cocción sin perder la estructura.
- c) Hueso pequeño, redondo, adherente, adaptado al deshuesador mecánico.
- d) Tamaño medio de los frutos, comprendidos entre 19 y 21 cm. de circunferencia.
- e) Forma del fruto esférica, regular. (Fideghelli, 1987)

Para este fin en México se prefieren el Ahuevado (durazno nativo del Estado de México) y las variedades criollas (Anónimo, 1990). De las variedades criollas las más importantes son el Amarillo Criollo, y el Criollo de Guía (López, 1990).

## ***CAPÍTULO II: ANTECEDENTES***

---

Además también ha surgido la preocupación de introducir variedades cuyas características logren eludir factores climáticos adversos como son: heladas, sequía, granizo, etc. Además se pretende lograr con estas variedades llenar los huecos de producción de fruta en los meses en que se carece de ella (Anónimo, 1990).

También en Estados Unidos ha sido objeto de estudio el mejorar la firmeza de los duraznos. Han visto que las variedades Clingstone son más resistentes que las Freestone, debido principalmente al alto contenido de protopectina insoluble de la primera, que varía muy poco durante la maduración (Robertson, et. al., 1992)

### ***Nectarinas***

El cultivo de las nectarinas ha despertado en los últimos años un interés creciente entre los fruticultores de todas las regiones. Este interés está justificado por la belleza de las nuevas variedades introducidas de los Estados Unidos y por la respuesta positiva del mercado a la oferta de las pocas variedades cultivadas hoy. Italia, que ha sido junto a Francia el primer país europeo en introducir los nuevos cultivos estadounidenses, y asimismo favorecido por la situación geográfica se ha convertido en el primer país europeo productor de nectarinas y posee todas las condiciones para que este nuevo cultivo pueda afirmarse (Fideghelli, 1987).

### ***COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL DURAZNO***

Las características y propiedades del durazno dependen en gran parte de su composición química.

Los principales compuestos químicos que lo constituyen son: Carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas, aminoácidos, pigmentos, sustancias pécticas, polifenoles, vitaminas, minerales, ácidos grasos y compuestos aromáticos (Fennema, 1985).

## ***CAPÍTULO II: ANTECEDENTES***

---

Los ácidos suelen aumentar en las primeras fases del desarrollo del fruto, para disminuir notablemente en la maduración. Entre los ácidos se encuentran: el málico, cítrico, clorogénico, místico, quínico y succínico. Los ácidos glicólico y succínico pueden estar presentes en algunas variedades, pero sólo en las primeras etapas de desarrollo del fruto (López-Roca, 1986)). Sin embargo cabe subrayarse que los ácidos málico y cítrico son los más representativos del durazno (Almela, 1986).

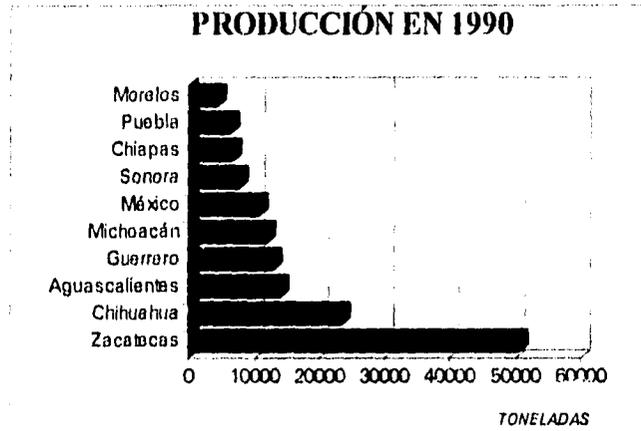
En el siguiente cuadro se incluyen los datos de los principales componentes (Ockerman, 1978; Yufera, 1982):

***Cuadro 2.***  
***Composición Química del Durazno***

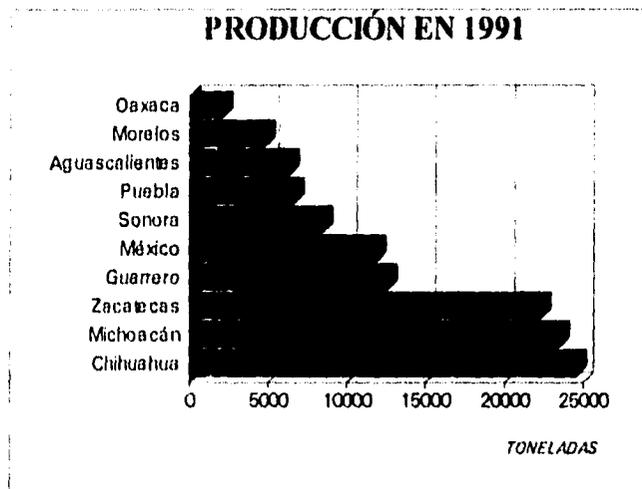
Agua	89%	Carbohidratos	10%
Proteína	0.6%	Grasa	0.1%
Ceniza	0.5%	Fibra	0.3-1.4%
	Pectina	0.6-1%	

## 2.4 PRODUCCIÓN NACIONAL DE DURAZNO

A continuación se presentan, por años, a los principales productores de durazno a nivel nacional:



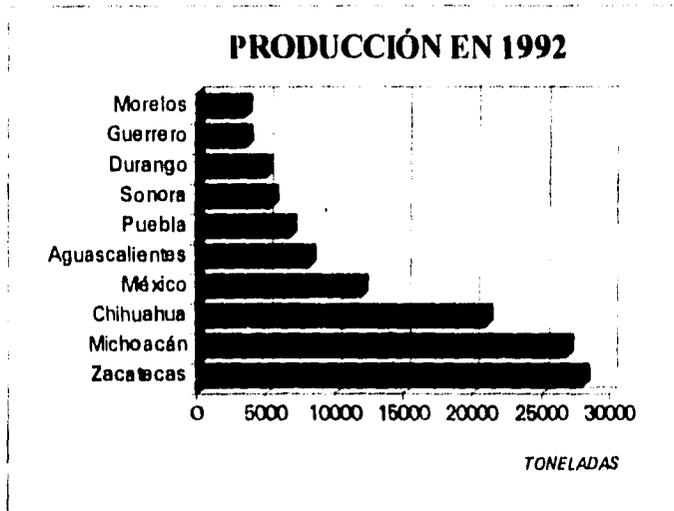
Fuente: S.A.R.H., 1991.



Fuente: S.A.R.H., 1992.

**CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

Es en este año que, a pesar de la superficie de cultivo que tiene México (1991: 43,257 hectáreas), la producción tiende a disminuir por los problemas climatológicos y las enfermedades. Además los productores están recelosos por las tasas de interés, la reducción de subsidios, la limitación del agua y la falta de financiamiento (Anónimo<sup>2</sup>, 1991)



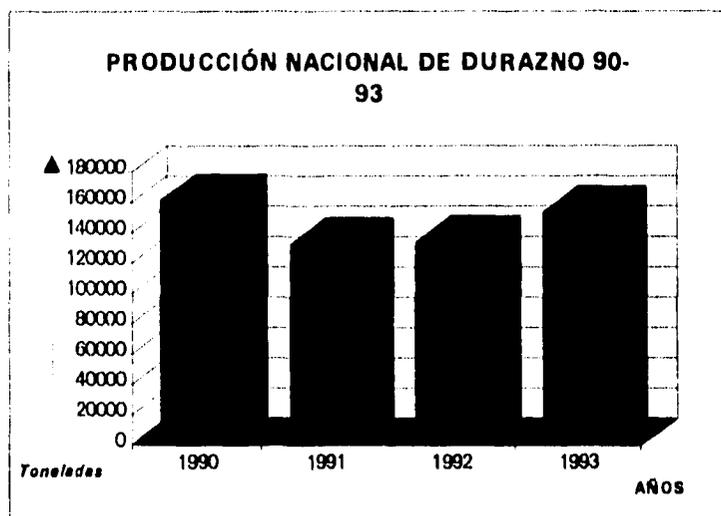
Fuente: S.A.R.H., 1993.



Fuente: S.A.R.H., 1994.

Por otra parte, es importante señalar que aunque para 1991 se tenía proyectado un crecimiento de la superficie de cultivo del durazno (en un plazo de 3-5 años), podemos ver que estos planes se están llevando a cabo de una manera lenta e insatisfactoria (Anónimo<sup>2</sup>, 1991); ya que en 1990 la superficie total de cultivo era de 43,007 hectáreas y para 1993 esta superficie prácticamente continuaba igual (43,257 hectáreas). (SARH, 1990-1993).

En la siguiente gráfica podemos ver cómo fue la variación en la producción de durazno en el período comprendido de 1990 a 1993:



Fuente: S.A.R.H., 1991-1994.

Aunque aparentemente tiende a mejorar la producción de durazno en el país, vemos que los productores se enfrentan a una situación difícil:

- 1) Cambios climatológicos que afectan tanto a la calidad como a la cantidad del durazno.
- 2) El incremento de las exportaciones hortícolas de los EUA hacia México. (En 1990 las manzanas, peras y duraznos representaron el 53% de dichas exportaciones).
- 3) La poca tecnificación existente en el país.

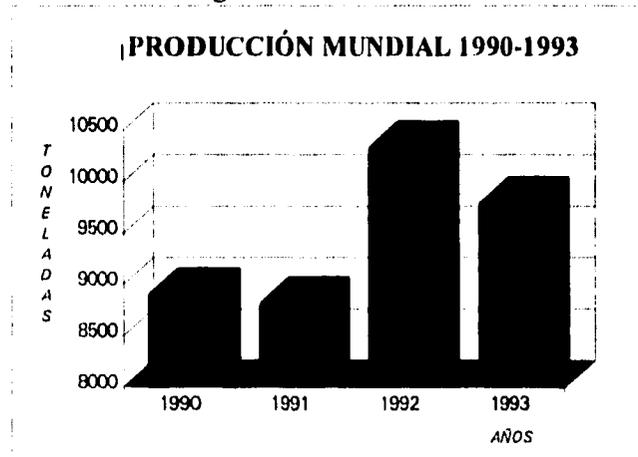
Es penoso reconocer que por lo anterior, algunos procesadores de durazno se han visto en la necesidad de cambiar sus plantas hacia el norte del país; donde es más seguro y costeable importar durazno (de California, EUA) para posteriormente procesarlo. (Lorenzo, 1994).

Por otro lado, es importante hacer un breve análisis de las condiciones tecnológicas que caracterizan a los *dos principales productores de durazno* en el país:

En el caso de Zacatecas, vemos que es la entidad que le dedica mayor superficie al cultivo de durazno (por lo cual siempre está entre los principales productores). Sin embargo, vemos que Chihuahua, aunque le dedica menos superficie al cultivo (casi la decimoséptima parte de lo que ocupa Zacatecas), casi produce la misma cantidad que Zacatecas. De aquí se infiere la importancia que tiene el uso de la tecnología para poder mejorar la productividad. De hecho, Chihuahua es el único estado en toda la República Mexicana que cultiva el durazno en áreas de riego exclusivamente. Los demás estados siembran en áreas de temporal en su mayoría, y en menor proporción en áreas de riego. (SARH, 1990-1993).

### **PRODUCCIÓN INTERNACIONAL DE DURAZNO**

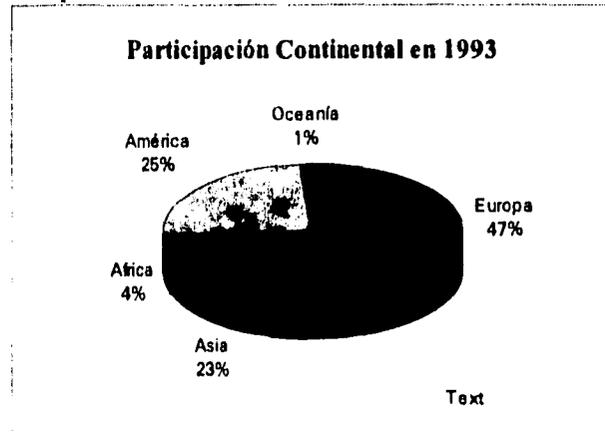
En las siguientes gráficas podemos observar, cómo ha variado la producción mundial de durazno a lo largo de los últimos años:



Fuente: FAO, 1995

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

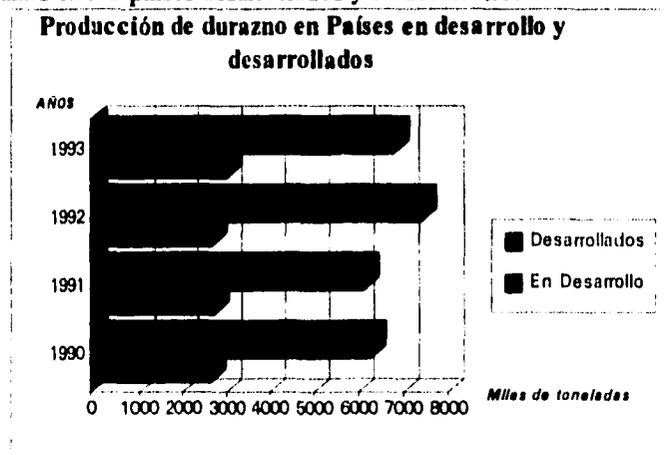
Sin embargo, es necesario hacer mención de que la producción de durazno, no es igual de continente a continente. A continuación se presenta una gráfica en la cual se incluye la *importancia de cada continente en la producción de este fruto*, de acuerdo a la información más reciente proporcionada por la FAO:



Fuente: FAO, 1995

Se puede observar que es Europa donde prácticamente se produce la mitad de la producción mundial de duraznos.

A continuación se presenta una *gráfica comparativa* de la producción de durazno en los países desarrollados y en desarrollo:



Fuente: FAO, 1995.

En este caso podemos apreciar de nueva cuenta, la importancia que tiene el uso de tecnología. Ya que a pesar de que el área de todos los países desarrollados es comparativamente menor a la de los países en desarrollo, los primeros tienen en compensación, *una mayor productividad*, debido al uso apropiado de la tecnología.

Como comentario final sólo cabe mencionar que México tuvo una participación del 1.5% en 1993 en la producción mundial de durazno, y una participación del 5% en la producción de durazno dentro de los países en desarrollo. (Según las estimaciones más recientes de la FAO realizadas hasta principios de 1995).

## **2.5 HISTORIA DE LA ELABORACIÓN DE LOS DULCES TÍPICOS MEXICANOS**

### *La dulcería en el Virreinato*

En 1535 llega a la Nueva España don Antonio de Mendoza en calidad de Virrey, y con él, más de dos siglos de virreinato, época que resultó fecunda para el arte y la cultura en general.

Surge el barroco como estilo en las bellas artes, que el mexicano asimila y lo traduce en verdadero estilo de vida que trasciende hasta nuestros días. El *arte culinario mexicano* renace también, con garigoleos de sabor extraordinario, intensos en su color y exóticos en su aroma. Desde entonces el mexicano tiene el paladar barroco, con tendencias churriguerescas.

Pero el lugar más adecuado para conocer la historia y la tecnología del *dulce mexicano* es en un convento, ya que ahí las monjitas han desarrollado los productos más variados, han aprovechado los ingredientes y utensilios que ofrece la tierra india y han aromatizado magistralmente sus creaciones con especias traídas de todo el mundo. Es ahí, en ese universo

barroco, donde un cacharro es cuna del nacimiento de una láctea y espesa porción oscura, brillante y aromática; la suave cajeta que al punto de hebra detiene el movimiento, cesa el fuego y se refresca con el negro extracto de vainilla y con un buen chorro de aguardiente, revive de hervor e impregna la atmósfera de alcohólico entusiasmo.

El cazo ostenta la forma idónea para los propósitos confiteros, su fondo pequeño recibe el fuego y expande su calor a las paredes abiertas de cobre, magnífico conductor que en estado de limpieza, no sólo hace un buen dulce sino que mejora el sabor, pues la leche sufre pequeños cambios con el cobre que sensibiliza la grasa y absorbe los aromas.

Ese es un cazo entre múltiples utensilios de la gran cocina, donde una monja jerónima, Sor Juana Inés de la Cruz, en su *"Respuesta a Sor Filotea de la Cruz"*, descubre empíricamente el proceso de inversión de la azúcar, que ocurre cuando un ácido (en este caso del membrillo u otra fruta agria) ataca a la molécula de sacarosa y la separa total o parcialmente en los monosacáridos o azúcares simples que la constituyen: glucosa y fructosa.

Este proceso de inversión, es la clave de la elaboración de los dulces ya que las soluciones saturadas de azúcar tienden a formar aglomeraciones de cristales, de tal manera que si se presenta este fenómeno en un recipiente es muy difícil controlarlo y no se obtienen los productos deseados.

Muchas de las recetas mexicanas antiguas de dulces incluyen vinagre y jugo de limones con el azúcar; ácidos disponibles en toda la cocina. Los *ates*, *cueritos*, las *jaleas* y las *mermeladas* se hacen de frutas ácidas como el membrillo, el perón y la guayaba, de tal manera que la acidez propia de las frutas, además de invertir el azúcar, contribuye a extraer la pectina que se encuentra en las cáscaras y semillas que sirve para dar la textura uniforme y pegajosa de tan exquisitos manjares.

En el caso de los dulces elaborados con leche o pulpa de frutas, como *chiclosos*, *ates* y *cajetas*, debe moverse el producto de la paredes y el fondo del cazo, ya que de no hacerlo, se quema. Para ello no hay mejor que una pala de palo de naranjo, que aísla el calor y se usa para limpiar o barrer el

## ***CAPÍTULO II: ANTECEDENTES***

---

dulce del fondo, sin importar si el movimiento es en ochos o en círculos. No se trata de agitar el dulce sin ton ni son como para marearlo, sino que se debe cambiar de lugar el producto que está directamente en contacto con el metal del fondo para que no se queme; esta operación será más rápida y con menos flama conforme se espesa el producto.

Cabe decir que el gremio confitero en la Ciudad de México, durante el virreinato, forma escuadrones militares de caballería e infantería.

Fabricaban sus delicias en la calle de Mecateros hoy 5 de Mayo, y las vendían en el portal de Mercaderes y en el portal de Agustinos, actualmente calle de 16 de Septiembre y la Plaza de la Constitución (llamada así por la Constitución de Cádiz).

Durante el período virreinal proliferaron los buhoneros o vendedores ambulantes que también vendían dulces, los mesilleros que colocaban mesas repletas de frutas cubiertas y otros dulces. Las dulcerías cobran importancia, ya que la sociedad consumía y engordaba gracias a los primeros expendios dulceros.

### ***El México Independiente***

La gesta de independencia se inicia y con ella también los dulces sufren cambios.

Se añaden día con día nuevas recetas llenas de mestizaje y sabor. En los postres proliferan los huevos reales, los cabellos de ángel, los chongos, el arroz con leche, los bien-me-sabe, la calabaza en tacha, los ates de frutas, las torrijas o torrijas, las capirotadas, los soplillos, los suspiros, las sorpresas, los caprichos y otras delicias mexicanas.

### ***La Intervención Francesa***

Aparecen los pralinés de herencia francesa, cuyo nombre proviene del cocinero del Mariscal Du Plessis de nombre Pralin. Se introducen nombres afrancesados a los platillos, aparece el *bon-bon* o chocolate relleno de malvavisco, los mazapanes se convierten en *petit fours*.

*El Porfiriato*

Fue una época romántica que se caracterizó en cierta medida por el amor a la cultura y las artes. Proliferan el art decó y el art nouveau, que se reflejan en la decoración de las pastelerías y cafés de la gran ciudad de México; como la actual Dulcería de Celaya de la calle de 5 de mayo.

Pronto la Federación cuenta con dulces representativos de cada entidad: arrayanes de Jalisco, queso de tuna de San Luis Potosí, ates y cueritos de membrillo, guayaba y perón de Morelia, camotes de Puebla, chongos zamoranos, cajeta de Celaya, nueces garapiñadas de Sonora, palanquetas de Morelos, cocadas de Colima, pulpas de tamarindo de Guerrero, chocolate de Tabasco, Oaxaca o Chiapas, nanche de Yucatán, alegrías del D.F., etc. (Curiel, 1994)

## **2.6 CONSERVACIÓN DE FRUTAS UTILIZANDO AZÚCAR**

La sacarosa es el tipo de azúcar más utilizado en estos procesos de conservación; aunque también se usan la fructosa y glucosa. Además, la conservación por azúcar es un proceso tradicional casero en el que originalmente se utilizaba miel.

El principio de esta técnica de conservación se basa en la adición de grandes cantidades de azúcar, que disminuyen la actividad acuosa y elevan la presión osmótica, de manera que es difícil que se produzcan alteraciones microbianas. Las concentraciones usuales de azúcar en este proceso son de 68.5% y 65% para productos envasados sin vacío y para envasados al vacío respectivamente. En este sentido, cabe recordar que la capacidad de disminuir la actividad de agua, y por tanto la actividad óptima de crecimiento de los microorganismos, se debe al azúcar presente en la fase acuosa, por ello es la concentración de soluto la que se debe considerar al final del proceso.

La manufactura de jaleas y conservas de frutas con alta concentración de azúcar es una de las industrias más importantes en el país. Estos productos no solamente representan un método de conservación sino también una respuesta del comercio moderno a la utilización de recursos agrícolas, que al no poseer atractivos a la vista (tamaño, color, madurez...) no entran usualmente por los canales de comercialización establecidos para el fruto fresco, pero su calidad es excelente. Entre los productos azucarados comunes se encuentran las jaleas, compotas, mermeladas, ates, frutos en almíbar, confitados y licores que pueden ser de fruta y/o planta.

A continuación se hace un desarrollo particular de los procesos que son de nuestro interés: *la elaboración de ate y la elaboración de confitado (o cristalizado) a partir de durazno.*

### **ELABORACIÓN DE ATE**

El ate también es conocido como "pasta de fruta". Su presentación puede ser en cuadros compactos, "rollitos" de colores (los clásicos de Morelia), rebanadas e incluso como producto enlatado. Los más conocidos son de guayaba y membrillo; pero pueden elaborarse de casi todas las frutas, aún aquellas menos convencionales como es el tejocote, un fruto muy conocido en nuestro medio.

Una consideración muy importante es que los ates o pastas de fruta son productos netamente mexicanos, siendo Morelia cuna de ellos. Además es una técnica sencilla y económica que se podría denominar "casera", lo cual favorece que sea un útil medio de conservación en cualquier sitio donde haya fruta en excedente.

Un *ingrediente clave* para la elaboración de ates es la pectina, que confiere la capacidad de gelificación al producto final, por ello, para la preparación de los ates se prefieren frutos con alto contenido de dicho ingrediente. Entre estos frutos se recomienda el tejocote, la manzana agria, el perón, el membrillo, la ciruela, entre otros.

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

Una alternativa muy aceptada es la de mezclar un fruto con alto contenido de pectina con otro de menor cantidad y utilizar el primero como fuente del ingrediente gelificante, para no usar la pectina comercial.

Respecto a su preparación el ate se elabora utilizando una mezcla de pulpa de fruta y azúcar (5:2), pectina comercial (si se requiere) y ácido. Como se mencionó la fruta de preferencia es aquella con alto contenido de pectina y ácido.

Pueden utilizarse frutos maduros, magullados o picados, pero sin pudrición. Se puede hacer una combinación de frutos con madurez de consumo con otros de madurez comercial o residuos de aquellos cuyo jugo se ha utilizado en la elaboración de jaleas.

Como en otros productos azucarados, la concentración final se lleva a 68% de sólidos solubles (67.5% de azúcar), con pH de 3.5.

Cabe aclarar que los grados Brix finales pueden variar de acuerdo a la fruta que se utilice, lo cual se puede apreciar en el cuadro # 3 que ilustra algunos casos (Coronado, 1993).

**Cuadro # 3**  
**Cantidad de ingredientes para elaborar un kilogramo de ate y sus grados Brix finales**

Fruto	Pulpa (g)	Azúcar (g)	Pectina a 150° (g)	Acido cítrico (g)	Brix finales
Membrillo (inmaduro)	730	620	0.00	0.00	70
Guayaba	790	670	7.90	2.40	76
Manzana ácida	1000	660	10.15	0.00	76

### **ELABORACIÓN DE CRISTALIZADO**

El cristalizado (o CONFITADO) de fruta es muy conocido en los mercados de dulces. La mayoría ha saboreado un acitrón, una calabaza, una

piña, o un camote, cuyo proceso básico de conservación ha sido el confitado. Además de los mencionados, otros frutos usuales para confitar son los higos, limones, las cáscaras de naranja, la pera, la fresa, el tejocote, etc.

Sin embargo, además de los anteriores hay otros recursos agrícolas, no convencionales para este tipo de conservación, que actualmente se ensayan con posibilidades atractivas y con excelentes resultados en sabor y presentación. Entre estos podemos mencionar los confitados de jícama, de nopal, de jiotilla, entre otros.

Como uso alternativo y no de consumo directo hay otras posibilidades para el confitado, como son los pasteles navideños que tienen un alto consumo de este tipo de productos, las frutas confitadas acitronadas.

Además, las cáscaras de naranja o limón confitadas son un recurso muy útil en la panadería, baste recordar la rosca de reyes.

El procedimiento es sencillo y consiste en la utilización de jarabes de concentraciones diferentes, con los cuales se produce un intercambio de agua del fruto y estos jarabes concentrados. Por ello, el proceso también es conocido como *deshidratación osmótica* (Coronado, 1993).

Las concentraciones finales en el fruto confitado fluctúan entre 60 a 75% de azúcar, lo cual permite controlar la acción de la humedad, el oxígeno, los microorganismos y reacciones enzimáticas indeseables.

El proceso se hace en varios días y se usan jarabes con concentraciones de azúcar de menor a mayor porcentaje para evitar una acumulación del azúcar en el exterior de la fruta, lo cual impediría una óptima penetración de ésta en el tejido interno, y no se cumpliría el objetivo del proceso de conservación (SEP., 1978).

Por otra parte, los frutos deben tener una madurez óptima para que el tejido tenga suficiente suavidad y permita la entrada del jarabe, pero a la vez no debe ocurrir el rompimiento del fruto durante el proceso. En este punto es importante recordar que antes de la inmersión en los jarabes, el fruto se

somete al proceso de escaldado (cocción por 15-20 minutos), lo cual ablanda un poco el tejido.

El proceso de escaldado es muy importante en la conservación de frutos confitados. De hecho casi todos los frutos se escaldan con ciertas variaciones de tiempo como a continuación se indica.

**Cuadro # 4**  
**Escalde de frutas antes del confitado**

FRUTO ENTERO O CORTADO	TIEMPO DE ESCALDE (minutos)
Tejocote	20
Calabaza	15
Cáscara de limón	45
Cáscara de naranja	15
Durazno	12
Peras	10
Higos	9
Manzana	6
Piña (rebanadas)	4

FUENTE: Adaptado de SEP-Trillas, 1985

Otro aspecto a considerar en este proceso de conservación, es que en algunos casos como el de manzana o pera, tiende a ocurrir el oscurecimiento enzimático, lo cual deteriora la calidad del producto. Se recomienda el uso de inhibidores como el sulfito de sodio, cuyas concentraciones usuales se indican más adelante.

Se debe recordar que al usar derivados de azufre, éste compite con las enzimas por los sitios de reacción de los sustratos que propician el oscurecimiento (en presencia del oxígeno), evitando con esta competencia que ocurra el fenómeno. De esta forma se logra un producto de buena presentación y por consecuencia de mejor calidad (Coronado, 1993).

Un *aspecto importante* en el confitado es que la fruta debe quedar bien deshidratada para evitar el ataque de mohos, debido a residuos de

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

humedad, por lo que se recomienda secar a temperaturas mayores a los 50°C (Coronado, 1993).

En este sentido, lo que se desea es disminuir el agua disponible que interacciona con los componentes de los alimentos; y que es capaz de producir reacciones químicas, así como permitir el *crecimiento de microorganismos*; en otras palabras lo que se persigue es reducir el  $a_w$  (o actividad acuosa) del alimento. (Badui, 1990).

En el cuadro siguiente se dan algunas indicaciones para el uso de ciertos derivados de azufre.

**Cuadro # 5**  
*Uso del metabisulfito en diferentes frutas.*

FRUTA	Metabisulfito (solución %)	Tiempo de inmersión (minutos)
Calabaza (s/cáscara, en trozos)	0.8	6
Albaricoque (sin epidermis)	1.0	8
Higo (sin epidermis)	1.0	8
Piña (sin cáscara, en rebanadas)	1.0	24
Durazno (Sin piel, entero/trozo)	5.0	24
Manzana (sin epidermis)	5.0	24
Pera (sin epidermis)	5.0	24

FUENTE: Adaptado de SEP-Trillas, 1985.

Otro paso para optimizar la presentación de los confitados es la cristalización o glaseado final.

Respecto a investigaciones sobre este proceso de conservación se pueden mencionar las aportaciones de Hígareda, quien trabajó con tejocote a partir de inmersión de la fruta en jarabes de 45, 55,65 y 70°Brix, con una cobertura de 50 °Brix (Hígareda, 1986).

Otro aporte es el de Trejo, quien preparó el confitado de tejocote en tiempos de 1 y 3 semanas, con diferentes temperaturas (45 a 90°C), en presencia de ácido cítrico, benzoato de sodio, cloruro de calcio, y pectina

comercial (0.1%), con secado en estufa , sombra y sol, y glaseado final. Los resultados fueron de aceptación del producto final (Trejo, 1986).

## **2.7 FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES**

### **AZÚCAR**

Los azúcares no sólo importan en la impartición del sabor, sino también afectan el aspecto y textura de los alimentos. La contribución de los azúcares a la viscosidad es importante para la consistencia, el cuerpo y la sensación que producen en la boca muchos alimentos.

Como consecuencia de su gran afinidad por el agua, los azúcares son agentes depresores eficientes de la actividad del agua. El efecto conservador de éstos en las jaleas, ates, confitados, etc., se basa en esta propiedad.

La capacidad para ligar agua, también es de importancia en la solidificación del sistema pectina-azúcar-ácido de los ates (Braverman, 1980).

La *sacarosa* es un disacárido de glucosa y fructosa : 1,2'- $\alpha$ -D-glicopiranosil- $\beta$ -D fructofuranosido. La ausencia de funciones reductoras semi-acetalicas (la función aldehído de la glucosa y la función cetónica de la fructosa están bloqueadas) explica el que la sacarosa no tenga poder reductor y que no sea sustrato de pardeamiento no enzimático (condensación de un grupo amino con la función reductora). Para que la sacarosa llegue a ser tal sustrato, debe hidrolizarse ("invertirse") en glucosa y fructosa.

La *hidrólisis de la sacarosa* puede realizarse por la invertasa (por ejemplo la invertasa de las levaduras de la panadería o vinificación). También puede conseguirse la inversión por hidrólisis ácida (la cual está favorecida por el pH ácido de un alimento, o ácido clorhídrico a temperatura elevada).

Al proceso de hidrólisis de la sacarosa también se le llama "Inversión de la sacarosa", porque el poder rotatorio de la solución frente a la luz polarizada es invertida por la hidrólisis. Pasa de  $(\alpha)_D^{20} = +66.5^\circ$  (sacarosa) a  $-20^\circ$  (azúcar invertido). La inversión motiva un aumento del 5.26% del peso en materia seca en la solución, una débil elevación del sabor dulce y sobre

## ***CAPÍTULO II: ANTECEDENTES***

---

todo una elevación de la solubilidad del azúcar en solución. Ésta última propiedad se debe a la elevada solubilidad de la fructosa y a la dificultad de cristalización de la glucosa (Cheftel, 1989).

Esta posibilidad de aumentar la concentración de azúcares en solución es especialmente útil para la producción de jarabes de azúcares (máxime cuando a igual residuo seco las soluciones de azúcar invertido son menos viscosas que las soluciones de sacarosa); también disminuye el peligro de desarrollo de levaduras o mohos osmófilos.

### *Solubilidad y cristalización de la sacarosa.*

La solubilidad de los azúcares totales también puede aumentar por la adición de azúcar invertido así como de glucosa o "jarabes de glucosa". Además esta adición permite ajustar la viscosidad de soluciones de azúcar.

Se pueden obtener fácilmente soluciones sobresaturadas de sacarosa enfriando soluciones saturadas, preparadas a elevada temperatura. La velocidad de cristalización de sacarosa en soluciones sobresaturadas y el tamaño de los cristales formados, pueden reducirse considerablemente por la adición de glucosa, azúcar invertido, "jarabes de glucosa" o agentes hidrocoloides que aumentan la viscosidad. Esta propiedad se utiliza en confitería para conseguir productos donde la sacarosa no cristalice a pesar de su elevada concentración.

### *Higroscopicidad de la sacarosa.*

La higroscopicidad de los azúcares también afecta la textura de algunos alimentos. Con relación a esto, la glucosa, maltosa y los "jarabes de glucosa" de elevado poder reductor, son menos higroscópicos *que la sacarosa* y menos aún que el azúcar invertido y la fructosa. En un alimento se aconseja la presencia de componentes higroscópicos cuando se busca mantener cierto grado de humedad, tal como ocurre en dulcería o confitería. (Cheftel, 1989).

## ***PECTINA***

La pectina está formada de polímeros de ácido galacturónico, que contienen grupos carboxilo esterificados por radicales metilo.

Por otro lado las pectinas además de estar en las paredes celulares , se encuentran en los espacios intercelulares de los tejidos vegetales; son capaces de retener mucha agua y participan en la transferencia de agua de las plantas.

Una terminología correcta exigiría que se llamasen únicamente *pectinas* las cadenas poligalacturónicas metiladas al 100% y *ácidos pectínicos* los que tuviesen una proporción de metilación inferior al 100%; el término *ácidos pécticos* designa a los ácidos poligalacturónicos exentos de metoxilo. Sin embargo en la práctica se emplea el término pectinas tanto para los ácidos pectínicos como para las pectinas propiamente dichas.

La *proporción de metilación* se expresa por el contenido de metoxilo  $-OCH_3$  , resultante de la determinación analítica; la metilación total corresponde a un contenido en  $-OCH_3$  del 16.3%. Pero en vegetales los contenidos de metoxilos van de 10-12%.

La longitud de la cadena también es variable y puede incluir desde algunas unidades, a varios centenares de ácido galacturónico; esto representa un peso molecular que va de 1,000 a 100,000. Una pectina, tal como se obtiene de un extrato de un tejido vegetal, se compone de moléculas de longitud variable, pero en general poco dispares de la media.

En los vegetales, las pectinas están ligadas frecuentemente a la celulosa, especialmente en las paredes celulares, bajo la forma de un complejo insoluble en agua llamado *protopectina*; muchas veces basta un breve calentamiento en medio ácido, tal como existe de forma natural en muchas frutas, para liberar la pectina que es soluble en agua. Algunas enzimas parecen actuar de la misma forma durante la maduración de las frutas, cuya textura se modifica así progresivamente.

La *degradación de las pectinas* ocurre por el calentamiento en medio ácido o por la acción de las hidrolasas (pectinasas, pectinohidrolasas, poligalacturonasas, polimetilgalacturonasas).

También existen exogalacturonasas (de mohos y setas), capaces de despolimerizar completamente la cadena péctica; se preparan industrialmente y se emplean en la clarificación de algunos jugos de frutas.

*Propiedades; poder gelificante.*

La propiedad más importante de las pectinas es su aptitud para formar geles. Las características del gel dependen principalmente de la longitud de la molécula péctica y de su grado de metilación. Para un mismo contenido en pectina del gel final, la longitud de la cadena condiciona su rigidez o firmeza. Por debajo de una cierta longitud molecular, una pectina no da geles, cualquiera que sea la dosis empleada y las restantes condiciones del medio.

En cuanto al *grado de metilación*, contribuye a regular la velocidad de gelificación.

*Formación de geles pécticos*

Las pectinas y los ácidos pécticos son hidrocoloides, fuertemente hidratados, que se encuentran en solución; las moléculas de agua están unidas por puentes de hidrógeno a los grupos hidroxilo de la cadena polimetilgalacturónica. Asimismo, las moléculas pécticas llevan cargas eléctricas negativas, lo que las conduce, primero a estirarse y así aumentar la viscosidad de la solución; segundo, a rechazarse una a la otra. Estos factores concurren para mantener a la molécula en estado disperso. Cuando se reducen las cargas e hidratación, los filamentos de pectina tienden a precipitar; se aproximan los unos a los otros y se enlazan entre sí, formando una red tridimensional amorfa, sólida, que retiene entre sus mallas la fase líquida.

Cuando la pectina tiene una *proporción elevada de metoxilo* (como en el caso de confituras, jaleas y mermeladas de frutas tradicionales), el *grado de hidratación se reduce* mediante la adición de azúcar y la disminución de la carga eléctrica se consigue por un aporte de iones  $H^+$ , o dicho de otro modo, de ácido (casi siempre suministrado por las mismas frutas); *el enlace* de unas moléculas pécticas a otras queda básicamente *asegurado*, en este caso, por *puentes de hidrógeno* entre grupos hidroxilo; estos son enlaces débiles y los geles pécticos de este tipo se caracterizan por una *gran plasticidad*, lo que induce a pensar que se debe a la inmovilidad de unas moléculas con respecto a otras. Esta particularidad hace que en la

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

degustación este tipo de gel se diferencia de aquellos en los que es preciso masticar (agar-agar) o incluso de los geles que se licúan a temperatura de la boca (gelatina).

Cuando la *proporción de metoxilo es baja*, y por lo tanto la proporción de grupos  $-\text{COO}^-$  disponibles es elevada, los enlaces que se establecen entre las moléculas pécticas son *enlaces iónicos*, asegurados por cationes bivalentes, especialmente  $\text{Ca}^{++}$ . Siempre que la longitud de la molécula sea suficiente, se puede obtener la gelificación con cantidades de calcio inferiores a 0.1%, aún en ausencia total de azúcar y ácido. El principal interés práctico de las pectinas de bajo metoxilo reside en el hecho de que permiten, por ejemplo gelificar la leche, preparar jalcas de fruta sin añadir azúcar o jaleas a base de carne que conservan su consistencia aún en climas tropicales.

Cabe mencionar que en las *pectinas de alto metoxilo*, además de la longitud de su molécula, la formación, rigidez, y las demás características del gel dependen de distintos factores: el contenido en pectina y en azúcar y el pH; ya que entre los tres definen un equilibrio fuera del cual no se forma el gel.

Así las frutas relativamente pobres en pectina, sólo dan geles si son en compensación muy ácidas o si el contenido final de azúcar es alto.

De manera general se puede decir que no se consigue un gel por debajo del 50% de azúcar o encima de un pH 4.5-5. (Cheftel, 1989).

En cuanto al contenido de pectina se precisa un 0.5% de una pectina de 130° para obtener, con un 65% de azúcar un gel de rigidez satisfactoria (Cheftel, 1989). Aunque T.P. Coultate habla también de un contenido mínimo de 1% de pectina, 50% de azúcar y un pI menor a 3.5.

Sin embargo cabe señalar que el pH será lo suficientemente bajo como para conseguir durante la cocción, la inversión del 30-50% de la sacarosa añadida e impedir la cristalización; sin olvidar que un pH demasiado bajo plantea diversos inconvenientes: Inversión excesiva, con peligro de cristalización de glucosa, gelificación demasiado rápida con formación de grumos, sabor excesivamente ácido, sinéresis. Por esta razón se sugiere que el pI esté por arriba de 3 (Cheftel, 1989).

**CONSERVADORES**

Los conservadores son sustancias químicas que al ser añadidas intencionalmente al alimento, tienden a prevenir o retardar el deterioro causado a los alimentos por los microorganismos, en esta clasificación se excluyen plaguicidas ya que estos son agentes que no se añaden intencionalmente, siendo entonces contaminantes si es que se encuentran presentes en los alimentos.(Valle, 1991).

Se considera como un conservador ideal aquel que inhibe hongos, levaduras y bacterias, que no sea tóxico para el ser humano, fácilmente biotransformable por el hígado, no acumulable en el ambiente, o en organismos vivos, soluble, estable, que no imparta color ni sabor y que sea de bajo costo. Es por demás mencionar que tal compuesto no existe; sin embargo hay que recordar que el uso de los conservadores no debe ser sustituto de las "Buenas Prácticas de Manufactura", es decir, que no deben ser usados para ocultar los defectos de proceso o hacer pasar por buenos, alimentos descompuestos. Entre los principales conservadores están: benzoatos, parabenos, propionatos y sorbatos (Valle, 1991).

El mecanismo de acción de los conservadores se cree que es a nivel de la membrana celular, donde éstos forman asociaciones con los lípidos polares de las mismas, provocando una desorganización de los procesos normales del transporte activo de la célula (Coulate, 1984).

A continuación se hace la descripción de algunos de ellos:

- **SORBATOS**

Pertencen a los ácidos grasos monocarboxílicos, siendo el ácido y la sal de potasio los más usados. El ácido es ligeramente más soluble que la sal de potasio (139 g/ 100 ml) su uso fué patentado en 1945 para ser aplicado como fungicida en elementos y empaques. Se han usado por tradición contra levaduras y hongos, pero también puede ser usados para controlar *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*. lo que ha dado lugar a una serie de investigaciones para sustituir nitratos o nitritos en productos cárnicos curados (pollos, tocino, salchichas, etc.). Otros alimentos en que se ha explorado su uso son pescados, alimentos para ganado, panadería, vegetales frescos, etc.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

El ácido y sus sales de sodio y potasio se usan en una concentración menor del 0.3%, para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en alimentos con un pH hasta 6.5.

Su efectividad aumenta al disminuir el pH; es decir, la forma no disociada es más activa.

Se consideran GRAS. Representan en realidad un riesgo mínimo a la salud humana ya que se biotransforman a CO<sub>2</sub>, agua y energía. Su desventaja es el costo. Pero se usan en menor cantidad que otros aditivos (Valle, 1991). Por ejemplo se ha reportado que en las margarinas la adición de ácido sórbico es funcional en cantidades de menos de un tercio de las requeridas para la conservación usando benzoato de sodio. (Desrosier, 1971).

Se usan en queso cottage, panadería, bebidas, jaleas, mermeladas, conservador de ciruela pasa, higo, aceituna, jugos (naranja, limón y manzana) margarina, encurtidos y embutidos secos. (Valle, 1991).

- Fórmula: CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH=CH-COOH
- DL<sub>50</sub> 10.5 g/kg oral rata
- irritante de membranas
- no mutagénico o teratogénico o carcinogénico
- biotransformado como ácido graso dando 6.6 Kcal/g
- Actúa a nivel celular, inhibe enzimas (enolasa, deshidrogenasa láctica, ciclo de Krebs).
- dependencia al pH, la forma no ionizada es la efectiva contra hongos.

### • BENZOATOS

Son las sales del ácido benzoico; se encuentran naturalmente en arándanos, ciruela pasa, clavo y canela. El pH óptimo para tener actividad antimicrobiana es de 2.5 a 4.0. Su uso se orienta a los alimentos ácidos como: jugos, encurtidos, cerezas, etc. Están reconocidos como "GRAS" utilizándose a niveles de 0.1 a 0.3%, además son de bajo costo, pero al ingerirse en concentraciones elevadas, se pueden presentar convulsiones (Valle, 1991).

Los benzoatos a concentraciones de 0.1% en los alimentos pueden ser notados y pueden impartir un sabor desagradable "pimentoso" o a quemado

al alimento. Esto puede ser especialmente notado en los jugos de frutas tratados (Desrosier, 1971).

El ácido benzoico es más efectivo contra levaduras que contra mohos. Además en un alimento altamente ácido, la acción germicida es del orden de 100 veces más efectiva que en un alimento ligeramente alcalino (Desrosier, 1971).

• **PROPIONATOS**

El ácido propiónico es producido por *Propionibacterium shermanii*. Actúa contra hongos y bacterias, a las levaduras casi no las afectan. Evita daño en pan y queso. Inhibe al *Aspergillus flavus* y su producción de toxinas.

Se acumula en la célula microbiana inhibiendo enzimas.

Se usa en quesos 0.2-0.3% y también en panificación (hongos y *Bacillus mesentericus*).

Su desventaja es que causa olores indeseables. (Valle, 1991).

Las bajas temperaturas con bajos niveles de microorganismos permiten una eficiente acción preservativa de éste ácido y sus derivados aún cuando se encuentren en bajas concentraciones (Desrosier, 1971).

**ÁCIDO CÍTRICO**

Se tienen diferentes ácidos provenientes muchos de ellos del metabolismo de diversas plantas y animales como: el ácido cítrico, etc. Estos ácidos actúan impidiendo el crecimiento bacteriano y la germinación de esporas. También refuerzan sabores (están aprobados para encubrir algunos defectos de procesamiento térmico) y pueden regular el pH actúan sinérgicamente con los antioxidantes. Influyen en la viscosidad, así como en la fluidez de los diferentes componentes de repostería. Se han usado para cambiar los puntos de fusión en quesos. En general los ácidos son cristalinos y poco hidrofílicos, por esto se emplean para la elaboración de bebidas instantáneas en polvo.

Los ácidos cítrico, malónico, succínico y tartárico se encuentran en frutas y verduras. El ácido cítrico tiene afinidad por el calcio o sea que puede inhibir su absorción. El ácido málico se encuentra en manzana, durazno, plátano, cereza, higo, naranja y frijol. (Valle, 1991).

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES**

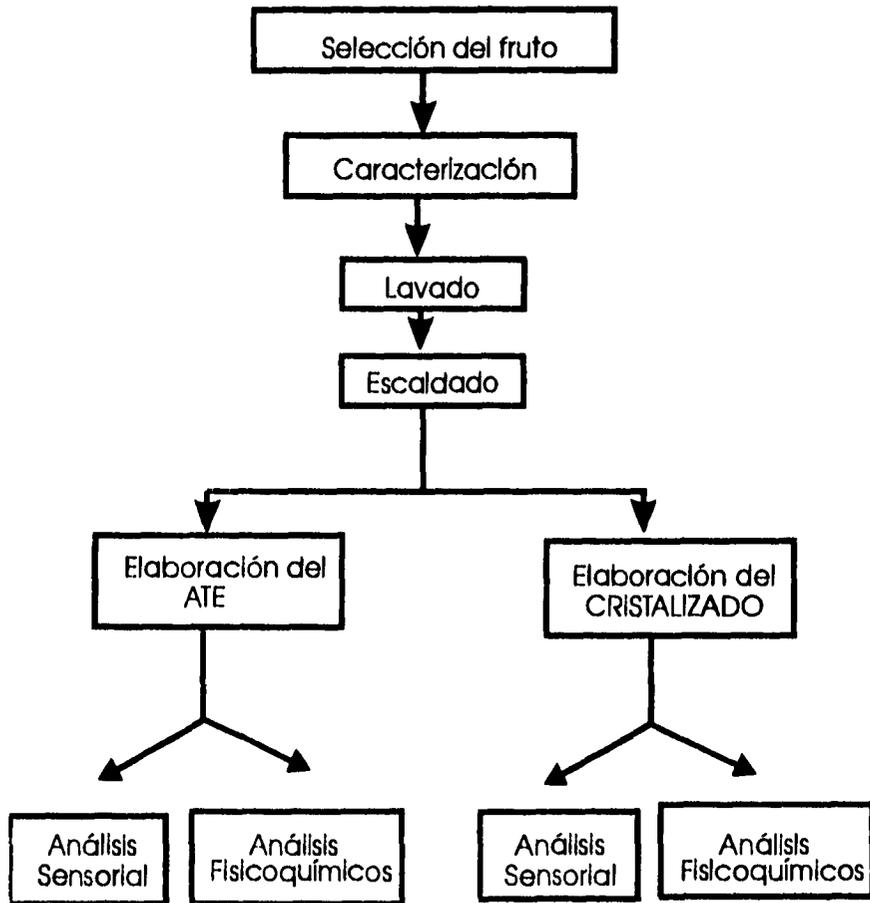
Aunque ya se ha explicado en párrafos anteriores la utilidad del ácido, a continuación se hace un resumen de sus funciones en los productos elaborados.

En el ATE funciona como acidulante, lo cual evita la sensación de hastío (o empalago) que causa el probar un producto muy dulce. Así también es el encargado de disminuir el pH de la pulpa del durazno, con lo cual se favorece la gelificación de la pectina.

En el caso del CRISTALIZADO, el ácido se utiliza en la preparación del jarabe de sacarosa; cuya función, como ya se explicó antes, es la de hidrolizar al azúcar y así evitar la cristalización durante el proceso (Badui, 1990).

**CAPÍTULO 3**  
**METODOLOGÍA**

### 3.1 DIAGRAMA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN



## **PROCESO GENERAL**

### **1.- Selección del fruto.**

El durazno que se utilizó para este estudio fue el de la variedad durazno "Criollo" de calidad intermedia (Tamaño inadecuado, color no homogéneo, con ligeros daños físicos, etc.).

### **2.- Caracterización del fruto.**

Para caracterizar al durazno se utilizaron los siguientes análisis fisicoquímicos: (Anexo III)

- Humedad
- Acidez
- pH
- °Brix
- Azúcares reductores totales y directos

### **3.- Lavado.**

El lavado se realizó manualmente, usando detergente y después poniendo el fruto al chorro de agua.

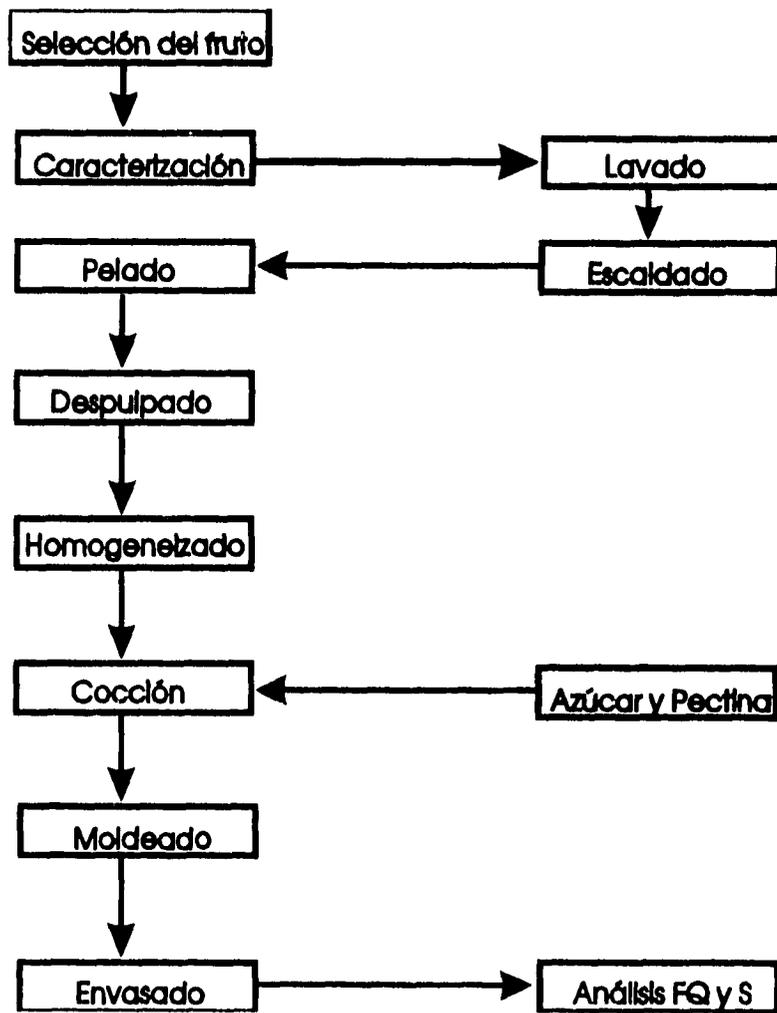
### **4.- Escaldado.**

El escaldado se realizó por vía húmeda de la siguiente manera:

En un recipiente de aluminio se puso agua a calentar hasta llegar a 92°C, posteriormente se agregaron los duraznos. El escaldado tuvo una duración de 4 minutos.

Los procesos de elaboración de *ATE* y *CRISTALIZADO DE DURAZNO* se explican más adelante.

### 3.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE ATE DE DURAZNO



## PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ATE

Las operaciones de selección, caracterización, lavado y escaldado se describieron en la sección 3.1. Sólo cabe mencionar que los duraznos utilizados no necesariamente tuvieron el mismo tamaño, color y/o apariencia.

### 1.- *Despulpado:*

En este paso se separan manualmente la piel y el hueso del fruto con la ayuda de un cuchillo.

### 2.- *Homogeneizado:*

La pulpa se homogeneiza utilizando una licuadora, agregándole ácido ascórbico en una concentración del 0.1% para evitar la oxidación del color (Potter, 1978).

Debe hacerse la aclaración que el *proceso de elaboración* del ate se *realizó varias veces*, hasta encontrar tres formulaciones con características muy similares, como se muestran en el *cuadro 6*:

CUADRO # 6

*Formulaciones seleccionadas para elaborar ates.*

Materias Primas	Formulación		
	I	II	III
Pulpa de durazno	100 g.	100 g.	100 g.
Azúcar	40 g.	40 g.	40 g.
Pectina	4 g.	4 g.	3 g.
Sorbato de sodio	0.1 g.	0.1 g.	0.1 g.
Ácido cítrico	(-)	1.3 g.	1 g.
Ácido ascórbico	0.1 g.	0.1 g.	0.1

**3.- Cocción:**

La pulpa se pone a calentar en un recipiente de aluminio, con agitación frecuente. Se agrega el 40% de azúcar en peso, en relación a la cantidad de pulpa de durazno utilizada. Este proceso de calentamiento y agitación debe continuar hasta llegar a 71°Bx, momento en el cual se agrega la solución acuosa de pectina-azúcar (la pectina sólo debe hidratarse para facilitar su incorporación a la mezcla). El proceso debe continuar hasta llegar nuevamente a 71°Bx, después la mezcla se retira del fuego. Se puede batir como recomienda Jiménez (1983).

**4.- Moldeado y Envasado :**

El moldeado se hace en "caliente", teniendo la precaución de que no quede aire atrapado. En este caso se utilizó como molde y envase un recipiente de plástico de marca comercial *Altro de Samsonite*. Sin embargo el envasado *puede realizarse* también en celofán, para posteriormente etiquetarlo (Ver Anexo I).

**5.- Análisis fisicoquímicos:**

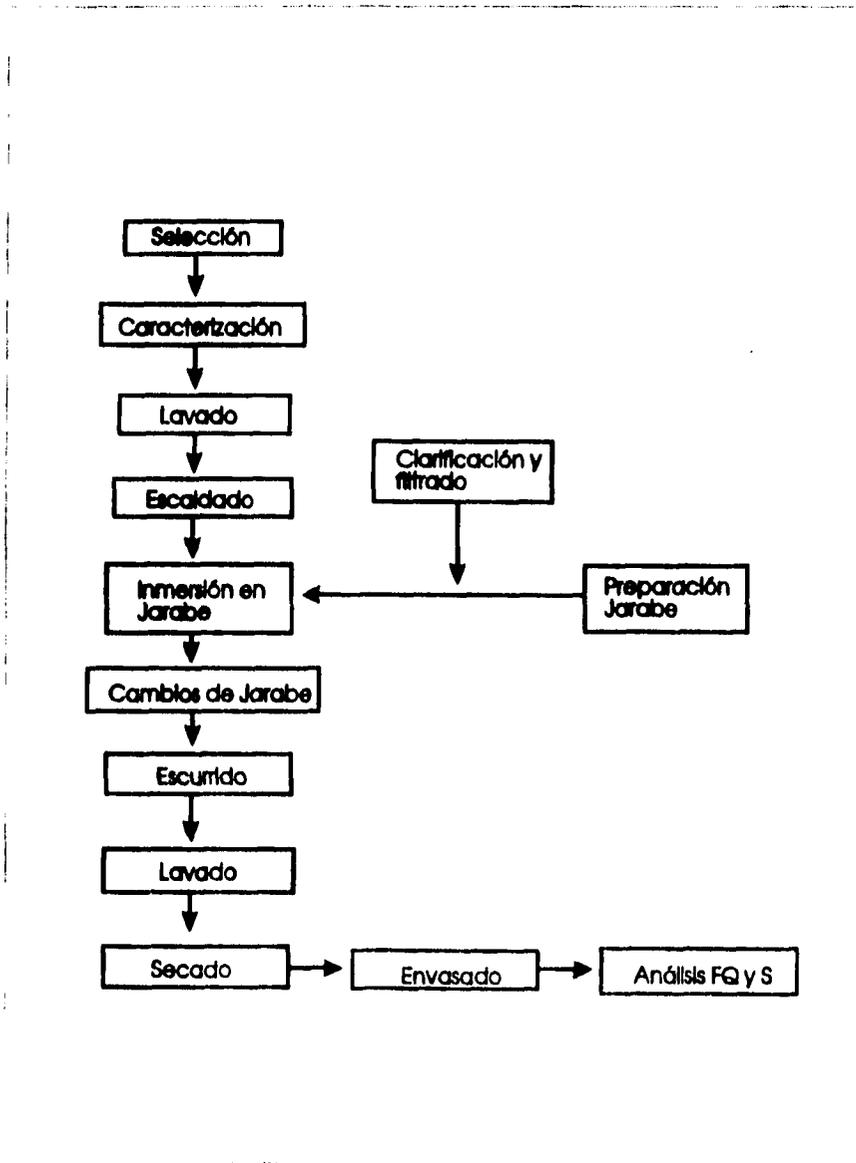
En este caso, al igual que en la caracterización del fruto se utilizaron los siguientes métodos fisicoquímicos (Anexo III):

- Humedad
- Acidez
- pH
- °Bx
- Azúcares reductores directos y totales.

**6- Análisis sensorial:**

Mediante el uso de métodos afectivos (prueba de aceptación-rechazo ) fue posible conocer la opinión de los consumidores acerca del producto terminado.(Ver Anexo II).

### 3.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE CRISTALIZADO DE DURAZNO



## **PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CRISTALIZADO**

Las operaciones de selección, caracterización, lavado y escaldado se describieron en la sección 3.1. Sin embargo cabe aclarar que se usaron duraznos de tamaño no homogéneo para las diferentes corridas experimentales como a continuación se señala:

*Experimento I.* Duraznos pequeños, diámetro de 5-7 cm.

*Experimento II* Duraznos con diámetro de 10-15 cm.

*Experimento III* Duraznos con diámetro de 10 cm.

*Experimento IV* Duraznos con diámetro de 10-12 cm.

### **1.- Preparación del jarabe:**

Es una operación lateral que se realiza con anticipación. En este caso se preparó el jarabe una semana antes, dejándose en un recipiente de plástico con tapa en el refrigerador a 5°C. El azúcar se disuelve en agua potable, hasta tener una solución de 45 °Bx y a continuación se calienta hasta ebullición.

### **2.- Clarificación:**

En este paso se añaden 6.5 g. de ácido cítrico por litro de solución de sacarosa. Se calienta a ebullición y posteriormente se deja enfriar. La solución se refrigera hasta el momento de su utilización. (ACLARACIÓN: Si se desea, pueden realizarse conjuntamente los pasos 1 y 2).

### **3.- Filtrado:**

Se realizó con una tela de malla cerrada con el fin de eliminar impurezas.

### **4.- Inmersión en el jarabe:**

En esta etapa del proceso se probaron dos formas de inmersión; una de cuatro y otra de siete días. Al comparar los cristalizados obtenidos en cada caso, se observó que no había diferencias significativas entre ellos; por

lo que se decidió realizar la investigación utilizando la inmersión de cuatro días.

En el *cuadro 7* se muestran las condiciones de los jarabes elaborados, de acuerdo a las cantidades de ácido cítrico y conservador añadidas:

**CUADRO # 7**

*Características de los jarabes elaborados en distintas condiciones.*

	I y II*	III	IV
Ac. cítrico añadido a la solución de sacarosa	No	No	0.65%
Sorbato de sodio	No	0.1%	0.1%

\* **NOTA ACLARATORIA:** Aunque para los experimentos I y II se utilizó el mismo jarabe, los cristalizados difirieron entre sí por su humedad final (Ver resultados y discusión).

**5.- Cambios de concentración del jarabe:**

Ya elegido el tipo de inmersión, los cambios de concentración del jarabe se realizan como a continuación se explica:

a) El jarabe de 45 °Bx previamente preparado se lleva a ebullición por cinco minutos, se agrega la fruta y se retira del fuego dejándose reposar 24 horas. Transcurrido este tiempo, la fruta se retira del jarabe y se escurre.

b) Esta operación se repite a 55, 65 y 70 °Bx

**6.- Escurredo y lavado:**

Después de que la fruta ha estado durante 24 hr en cada concentración, se coloca en una coladera de plástico, se le vierte agua caliente (aproximadamente a 70 °C) y se deja escurrir durante 10 minutos.

**7.- Secado:**

Se hizo utilizando un secador solar (Ver Anexo IV). La hora apropiada para esta operación osciló alrededor del mediodía. Para que el secador funcione mejor se preferían los días soleados. La temperatura interna del desecador debe encontrarse alrededor de  $55 \pm 5^\circ\text{C}$ . Este proceso termina cuando se ha evaporado la humedad superficial del fruto y por tanto, éste deja de estar pegajoso.

**8.- Envasado:**

Se realiza en envases de plástico (Ver Anexo I).

**9.- Análisis fisicoquímicos y sensoriales:**

Se hacen de forma idéntica de acuerdo a lo indicado para el ate. (Ver Anexos II y III).

### **3.4 MATERIA PRIMA UTILIZADA**

• *Para el ATE:*

- 1) Durazno amarillo criollo (pulpa)
- 2) Azúcar morena (sacarosa)
- 3) Pectina
- 4) Ácido cítrico
- 5) Ácido ascórbico
- 6) Agua potable
- 7) Sorbato de sodio

• *Para el CRISTALIZADO:*

- 1) Durazno entero de al menos 10 cm. de diámetro (Ver resultados)
- 2) Azúcar morena (sacarosa)
- 3) Ácido cítrico
- 4) Agua potable
- 5) Sorbato de sodio

**CAPÍTULO 4**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CUADRO # 8**

*Caracterización del durazno fresco*

	Durazno
Humedad	85%
pH	4.2
°Bx	19.8
Acidez	0.47%
A.R.Directos	2.2
A.R.Totales	9.6
Azúcares reductores	no 7.4

En el cuadro anterior se puede observar la composición fisicoquímica promedio del durazno que se utilizó durante el desarrollo de este trabajo. Esta composición, permitió en ambos casos obtener productos de aspecto y características sensoriales adecuadas.

**CUADRO # 9**

*Formulación de ate con mayor aceptación.*

Materias Primas	Formulación
	III
Pulpa de durazno	100 g.
Azúcar	40 g.
Pectina	3 g.
Sorbato de sodio	0.1 g.
Acido cítrico	1.3 g.
Acido ascórbico	0.1 g.
pH	3.2

Se puede observar que las variables principales con las que se trabajaron (ver Cuadro # 6) fueron: el contenido de pectina y el pH de la pulpa de durazno (el cual se modificó utilizando ácido cítrico). *A priori*, se observó que estas variaciones repercutieron principalmente en la consistencia del ate; encontrándose que a una misma cantidad de pectina añadida (Ates I y II) pero a valores de pH diferentes (de 5 a 3.5), la consistencia va de *buena* a *muy dura*, respectivamente.

Por esta razón se procedió a realizar una modificación de las variables, con lo cual se trataba de equilibrar tanto el efecto obtenido por la disminución del pH, como el efecto obtenido por el contenido de pectina. Y se observó que a un valor semejante de pH (de 3.5 a 3.2, Ates II y III) pero con un contenido de pectina diferente (4% y 3%) la consistencia va de *muy dura* a *aceptable*, respectivamente. Por lo cual fue la formulación III la que presentó mejores características.

En este sentido, lo más recomendable fue variar la concentración de pectina y no el pH; ya que de hacer esto último se hubiera tenido como consecuencia la presencia de defectos en la formación del gel (Cheftel, 1989).

No se debe olvidar que la cantidad de ácido cítrico añadido está en relación directa con el pH de la pulpa; es decir, a pH de la pulpa menor, es menor la cantidad de ácido cítrico que debe agregarse.

Por otro lado se observó que el color de los ates elaborados era "el característico". Esto se debió fundamentalmente a la utilización del ácido ascórbico durante la preparación de la pulpa, en una concentración del 0.1%, para evitar un cambio de color (Potter, 1978). Encontrándose que esta cantidad era la suficiente como para evitar un oscurecimiento debido a la oxidación de los compuestos tanino-catecol por parte de las enzimas fenoloxidasas y polifenol oxidasas (Potter, 1978). Debe decirse también que probablemente el ácido cítrico agregado en cada caso actuó sinérgicamente con el ácido ascórbico en su acción como antioxidante.

*Análisis sensorial del Ate III*

Total de encuestados: 100 personas.
Número de hombres: 27.
Número de mujeres: 73.

% de aceptación mujeres: 90.4%
% de aceptación hombres: 92.6%
% de aceptación TOTAL: 91%

El análisis estadístico se realizó como se indica a continuación:

De acuerdo a la tabla F2, del libro de Pedrero, se obtuvieron el número de juicios correctos (*o de aceptación*) que debían tenerse en esta prueba para considerarla significativa. De este modo, tenemos que de 100 personas a las que se les aplicó el cuestionario, 91 contestaron que si aceptaban la muestra de ate, por lo cual, a un nivel de probabilidad del 5%, ( $\alpha = 0.05$ ) se observa que la población si acepta de una manera significativa el ate presentado.

Al hacer este mismo análisis a hombres y mujeres por separado se tiene que ambos también aceptan significativamente la muestra de ate (en el caso de los hombres se necesitaban al menos 20 juicios afirmativos y se consiguieron 25; y en el caso de las mujeres se necesitaban 45 juicios afirmativos y se obtuvieron 66).

Además se les pidió a los jueces que explicaran la razón de su decisión, lo cual se resume como a continuación se muestra:

En lo que se refiere a la formulación III del ate, en general coincidieron en que "tenía un sabor agradable" en cuanto a la percepción de la acidez . el sabor dulce, y nota a durazno. Un comentario generalizado fue el de "color agradable característico a durazno", y que "el ate tiene consistencia semejante al de otros ates comerciales".

Cabe mencionar que algunos jueces percibieron al ate como "arenoso".

Puede ser que este defecto sea ocasionado por la presencia de azúcar (sacarosa), no solubilizada de manera suficiente, que al ser detectada por la

lengua provoca la sensación de arenosidad. Este problema puede deberse a la manera en la cual fue añadida el azúcar (se agregó directamente a la pulpa durante la cocción de acuerdo a lo dicho por Solé); porque a pesar de la humedad contenida en ésta, obviamente no tiene la misma capacidad de disolución que el agua pura. Por lo cual se recomienda hacer primero una disolución del azúcar en agua, para posteriormente agregarla a la pulpa, y continuar con los demás pasos ya mencionados en la metodología.

Otro aspecto importante que se observó en los resultados, es que en las tres formulaciones de ate, se percibió el sabor característico a durazno .

Probablemente a nivel industrial se tengan que hacer modificaciones con respecto al sabor final del ate debido al *tipo y cantidad de duraznos* que se manejarán (*variedad* con otras características, color, tamaño y sabor no homogéneos, etc.). Una de las explicaciones a este hecho de modificación del sabor es que, debido al calentamiento que sufre la pulpa de durazno durante su procesamiento, muchos de los compuestos que originan el sabor y aroma del durazno, se volatilizan o descomponen. Entre ellos están algunos ésteres, alcoholes, cetonas y aldehídos (López, 1990). Por esto, quizás sea recomendable *a posteriori*, usar un aditivo que realce esta propiedad sensorial del producto terminado.

**CUADRO #10**  
*Análisis fisicoquímicos del ate III*

Humedad	29.5%
pH	3.2
°Bx	71
Acidez	0.59%
A.R.* Directos	17.3
A.R.* Totales	71.5
Azúcares no reductores	54.2

\* A.R.: Azúcares reductores.

Por último cabe mencionar que las características fisicoquímicas del ate de durazno son muy semejantes al del ate de ciruela obtenido por

Jiménez en 1983; con excepción de la cantidad de pectina utilizada. Jiménez tuvo que añadir el 4% de pectina para lograr una buena gelificación del ate; ya que partió de una pulpa con pH de 5.

**CUADRO # 11**

*Características del cristalizado con mayor aceptación.*

	<b>Cristalizado IV</b>
Humedad	19.8%
°Bx finales	78
Ac. cítrico añadido a la solución de sacarosa	0.65%
Sorbato de sodio	0.1%

*En el experimento "I"* se observó que aunque la humedad del producto terminado (24.5%) era aparentemente mayor que en los experimentos *III* y *IV* (14.4% y 19.8% respectivamente), ésta no ayudó a tener un producto con las características deseadas (aspecto, consistencia, etc.), ya que presentaba una textura correosa y dura. Por lo cual se infiere que el tamaño de los duraznos utilizados debe tener alguna influencia; ya que de los cuatro experimentos, en éste se utilizaron los duraznos más pequeños.

*En el experimento "II"* se observó que el durazno cristalizado obtenido, fue el que presentó *a priori* muy buenas características sensoriales. En este caso se usó durazno de un diámetro mayor, y la humedad final fue de 52%.

El aspecto de la piel del producto era bastante agradable, se sentía tersa y ligeramente aterciopelada al contacto. Así también el producto

#### CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

presentaba una consistencia suave (deseable). Los duraznos presentaron una piel menos arrugada que en los demás experimentos (la piel se veía firmemente unida al mesocarpio), debido al alto contenido de humedad.

Sin embargo, aunque el durazno no presentaba rastro alguno de humedad superficial, a la semana de su elaboración se vieron afectados por la presencia de mohos (*Penicillium* sp.). En este caso, para evitar el problema, se sugirió secar durante un tiempo mayor (este se secó a una temperatura de 50°C durante 4:30 horas), y usar un conservador.

*En el experimento III* se usaron duraznos con un diámetro ligeramente menor al anterior (ver metodología) y de un estado de maduración menor al de los experimentos anteriores. Se observó que al terminar el proceso de cristalizado los duraznos se veían sumamente arrugados y con la piel firmemente adherida al mesocarpio. No se usó jarabe clarificado, lo cual afectó al aspecto final del producto; ya que éste se veía oscuro y con una fina capa de azúcar cristalizada en la superficie; lo cual a su vez provocó que el secado fuera ineficiente y no homogéneo. En este experimento la humedad final (14.4%) conjuntamente con el estado de maduración, provocaron que se obtuviera un producto semi-duro y correoso. Por lo cual se sugirió trabajar con un fruto de estado de madurez óptimo (Ver cuadro 8); así como obtener un durazno cristalizado con una humedad final mayor.

*En el experimento IV* se usaron duraznos de un diámetro semejante al anterior, de un estado de madurez óptimo, y duraznos de madurez ligeramente mayor (en este caso la determinación de éste último fue usando parámetros sensoriales). En el proceso de cristalización se estuvo trabajando con jarabe clarificado, al que previamente se le había añadido conservador. Durante el proceso se observó que los duraznos más maduros se deshidrataban con mayor facilidad; lo cual provocaba que la piel se viera como una capa translúcida y delicada, que al menor contacto se desprendía. No así los duraznos con madurez óptima, ya que la piel, aunque se veía algo arrugada, estaba bien adherida al mesocarpio.

Tomando en cuenta lo anterior, podemos decir que la humedad óptima del producto terminado se encuentra de alrededor del 20%.

#### CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando que a esta humedad disminuyen las probabilidades de contaminación por hongos.

Puede observarse que el cristalizado II tiene menos sólidos solubles que los otros cristalizados (68 °Bx). Esto se debe principalmente al mayor contenido de humedad de éste, en comparación con los otros. (Los demás tuvieron 72, 78, 78 °Bx respectivamente)

Cabe mencionar que 52% es la "humedad ideal" (en toda la extensión de la palabra), aunque puede disminuir (en un ambiente seco) o aumentar (ambiente lluvioso o costero) si los duraznos se dejan sin ninguna protección, ya que ésta puede ser cedida o absorbida por el ambiente. Sin embargo tiene la desventaja de que por contener más humedad, a diferencia del cristalizado IV, es más susceptible al ataque por hongos.

Entonces, por los problemas antes descritos, es recomendable la utilización de un conservador (en todos los casos), así como la de un envase de plástico de mediana a alta barrera al vapor de agua, cerrado con un folium de aluminio (Ver Anexo I).

Por último cabe señalar las desventajas que se presentaron al utilizar el secador solar que aún está en proceso de estudio para optimizar su funcionamiento (y el secado de duraznos entró dentro de la caracterización de dicho secador). Al *utilizarse éste en los meses de octubre, noviembre y diciembre* (donde su buen funcionamiento se vió influido directamente por las condiciones climáticas cambiantes tales como: aire, lluvia, etc.) se observó que *es necesaria la instrumentación de mejoras*; ya que la variación de temperatura impide un buen secado (refiriéndonos a la eficiencia, a la homogeneidad del secado y tiempo invertido en este proceso). En este caso se confirma lo dicho por Coronado, 1992: Para el secado es necesaria la utilización de una temperatura que esté alrededor de 60°C; ya que se observó que en los casos en los que se tenían buenas condiciones climáticas y la temperatura interna del secador era al menos de 50°C, los cristalizados se secaban en menos tiempo (aunque hubiera sido preferible una temperatura de 60°C, pero no fue posible por las condiciones climatológicas) y de una manera más homogénea, como en el caso del

experimento II. Lo cual contrasta con las condiciones de secado en los casos restantes, en los que la temperatura interna estaba alrededor de  $40 \pm 5^\circ\text{C}$  y se necesitaba de una inversión de tiempo mayor (hasta 20 horas) para lograr un secado más o menos homogéneo; lo cual *provocaba* que en muchas ocasiones *el cristalizado se secase de más*, lo cual repercutía directamente en su consistencia y aspecto finales. *Esto contrasta totalmente* con lo obtenido por Sánchez en 1994, ya que *aún utilizando el mismo secador*, pero en otra temporada (primavera-verano) el tiempo invertido, así como la eficiencia del secado fueron relativamente buenas.

**Análisis sensorial del cristalizado  
(Experimentos III y IV)**

Total de encuestados: 100 personas
Número de hombres: 35.
Número de mujeres: 65.

<b>Mujeres:</b>
% de aceptación (Exp III) : 4.6.
% de aceptación (Exp IV) : 66.1
% de aceptación AMBOS: 26.2
% de Rechazo AMBOS: 3.1

<b>Hombres:</b>
% de aceptación (Exp III) : 22.8
% de aceptación (Exp IV) : 22.8
% de aceptación AMBOS: 54.3

Se logra observar que en el caso de los hombres es igual la aceptación de uno u otro producto (No hay una aceptación significativa de ninguno de los dos cristalizados a un  $\alpha = 0.05\%$ ; es decir, se necesitaban al menos 24 juicios de 35, y sólo se obtuvieron 8).

Tenemos que en el caso de las mujeres, éstas aceptan apenas de una manera significativa la muestra IV, a un  $\alpha = 0.05$  (Se necesitaban al menos 42 juicios de aceptación en 65 ensayos efectuados, y se obtuvieron 43). Cabe señalar que en el caso de las que aceptaron los dos cristalizados, aclaraban que *tenían una mayor preferencia* hacia el *cristalizado IV*. En el caso de las que rechazaron ambas muestras aclararon que para ellas la consistencia aún no era la deseada; que ellas todavía la consideraban suave. En este sentido podría decirse que el producto obtenido, debido a la humedad que tiene, puede llamarse para una *mayor exactitud*: "Cristalizado de durazno de alta humedad", o "Postre realizado con durazno entero con alto contenido de azúcares".

Sin embargo es necesario aclarar que *tomando en conjunto* a la *población*, ninguno de los dos cristalizados es aceptado significativamente.

De acuerdo con el análisis estadístico y utilizando la tabla F2 del libro de Pedrero, se necesitaban al menos 61 juicios, y sólo se obtuvieron 51. De aquí se infiere que probablemente los jueces se confundieron con las instrucciones del cuestionario (lo cual es también a veces una limitante de la prueba, Pedrero, 1989), ya que, aunque se observa una tendencia favorable para aceptar uno de los dos productos (poco más del 50% de la población) estadísticamente no es suficiente.

De acuerdo con ese 51% de la población, *las razones* por las cuales *aceptaron el cristalizado IV* son las siguientes:

El sabor a durazno se percibe con mayor rapidez que en el otro caso; y también lo consideraron ligeramente más jugoso. Además mencionaron que la sensación de dulzor era agradable (no empalaga) y el sabor tenía notas frutales, su aroma era bueno, tenía mejor color y mejor apariencia que el cristalizado III. En lo que respecta al color, se sugiere la utilización de una solución de bisulfito de sodio en la cual se sumerja el fruto antes de iniciarse el proceso de cristalización, para así mejorar esta característica; ya que se vio que el ácido cítrico agregado tuvo como función principal la de invertir a la sacarosa, y no la de impedir un oscurecimiento enzimático.

Por otra parte, también en el caso del cristalizado IV, algunos mencionaron que la textura fue *ligeramente* correosa, sin embargo otros la

Tenemos que en el caso de las mujeres, éstas aceptan apenas de una manera significativa la muestra IV, a un  $\alpha = 0.05$  (Se necesitaban al menos 42 juicios de aceptación en 65 ensayos efectuados, y se obtuvieron 43). Cabe señalar que en el caso de las que aceptaron los dos cristalizados, aclaraban que *tenían una mayor preferencia* hacia el *cristalizado IV*. En el caso de las que rechazaron ambas muestras aclararon que para ellas la consistencia aún no era la deseada; que ellas todavía la consideraban suave. En este sentido podría decirse que el producto obtenido, debido a la humedad que tiene, puede llamársele para una *mayor exactitud*: "Cristalizado de durazno de alta humedad", o "Postre realizado con durazno entero con alto contenido de azúcares".

Sin embargo es necesario aclarar que *tomando en conjunto* a la *población*, ninguno de los dos cristalizados es aceptado significativamente.

De acuerdo con el análisis estadístico y utilizando la tabla F2 del libro de Pedrero, se necesitaban al menos 61 juicios, y sólo se obtuvieron 51. De aquí se infiere que probablemente los jueces se confundieron con las instrucciones del cuestionario (lo cual es también a veces una limitante de la prueba, Pedrero, 1989), ya que, aunque se observa una tendencia favorable para aceptar uno de los dos productos (poco más del 50% de la población) estadísticamente no es suficiente.

De acuerdo con ese 51% de la población, *las razones* por las cuales *aceptaron el cristalizado IV* son las siguientes:

El sabor a durazno se percibe con mayor rapidez que en el otro caso; y también lo consideraron ligeramente más jugoso. Además mencionaron que la sensación de dulzor era agradable (no empalaga) y el sabor tenía notas frutales, su aroma era bueno, tenía mejor color y mejor apariencia que el cristalizado III. En lo que respecta al color, se sugiere la utilización de una solución de bisulfito de sodio en la cual se sumerja el fruto antes de iniciarse el proceso de cristalización, para así mejorar esta característica; ya que se vio que el ácido cítrico agregado tuvo como función principal la de invertir a la sacarosa, y no la de impedir un oscurecimiento enzimático.

Por otra parte, también en el caso del cristalizado IV, algunos mencionaron que la textura fue *ligeramente* correosa, sin embargo otros la

#### CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

mencionaron como agradable; y que el sabor era muy parecido al de el chabacano. En este punto quizás sea recomendable primero entrenar a los jueces, para que sepan distinguir entre el sabor de durazno y chabacano, y hacer una prueba dúo-trío en la cual se dé este enfoque. Y hacer un estudio semejante para el caso de la textura.

La razón principal para aceptar el cristalizado III que dieron los jueces fue la de su dulzor. Sin embargo esta misma característica fue rechazada por otros, ya que argumentaban que este sabor dulce opacaba el sabor del fruto, además de que describían que al probar el cristalizado, éste se sentía "seco y más correoso". Además, en este caso el color del producto era café oscuro lo cual fue motivo de sugerencias de cambio, por parte de los jueces.

También se sugiere que el producto final tenga mayor humedad, lo cual evitará la sensación "correosa" y un aspecto demasiado arrugado.

#### CUADRO # 12

##### *Análisis fisicoquímicos del Cristalizado IV.*

Humedad	19.8%
pH	4
°Bx	78
Acidez	1.26%
A.R.Directos	19.75 %
A.R.Totales	79.16 %
Azúcares no reductores	59.41 %

\*A.R: Azúcares reductores

Se observa que la concentración de azúcares reductores es alta, lo que impide el desarrollo de microorganismos alteradores, debido a la gran presión osmótica que se genera dentro de las células del producto. Aunado a esto se encuentra una baja humedad y por consiguiente, también un bajo

#### CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

aw. Este fenómeno obviamente no existe en las células de un durazno fresco, por lo cual es tan susceptible a ser atacado por dichos agentes.

Por último, es recomendable mejorar puntos que ya fueron mencionados como "problemas"; y por otra parte, para que se tenga un mejor conocimiento de los productos elaborados, se recomienda desarrollar para cada uno su perfil de sabor y textura , recurriendo a la utilización de técnicas de análisis sensorial como la de QDA.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**

## 5. CONCLUSIONES

- La caracterización fisicoquímica del durazno fresco mostró las características adecuadas para emplearlo en la elaboración de los productos.

La elaboración de ate y cristalizado repercute de una manera positiva a los productores de durazno nacionales que tienen problemas para la comercialización frutos con defectos ; ya que la elaboración de estos productos, además de ser sencilla, artesanal y económica, es una forma de comercializar al durazno con un valor agregado y sin problemas de transporte.

- Para la elaboración del ate pueden ser utilizados duraznos con daños mecánicos; así como frutos de color y textura no homogéneos.

- Fue posible elaborar ate a partir de durazno de mediana calidad, sin que esto afectara sus atributos sensoriales.

- La fórmula III para la elaboración de ates fue la que presentó la mayor aceptabilidad por el consumidor.

- Para la elaboración del dulce definido como cristalizado "de alta humedad", se recomienda la utilización de duraznos con diámetro no menor de 10 cm., y sin presencia de defectos físicos graves (Fideghelli, 1987), así como la utilización de un fruto de madurez óptima.

- A partir de los resultados se concluye sobre la importancia que tiene el diámetro de los duraznos en la elaboración de cristalizados de calidad sensorial adecuada (A mayor diámetro mejores son los atributos del producto final).

- De acuerdo a la prueba afectiva realizada para el *cristalizado IV*, se concluye que es necesario añadir el proceso de sulfitado de los duraznos, ya que aunque su *color no es malo* (por la presencia de ácido cítrico), éste probablemente puede mejorar.

- El secado del cristalizado debe hacerse a una temperatura no mayor de 60°C y no menor de 50°C, para lograr un secado más eficiente y homogéneo.

- La cantidad utilizada de sorbato de potasio (0.1%) como conservador puede asegurar una vida de anaquel larga.

- No debe pasarse por alto un hecho sobresaliente acerca de la producción nacional de durazno: su baja tecnificación, los problemas económicos nacionales y la competencia por parte de los duraznos de importación dan como un posible resultado que pase mucho tiempo antes de que los productores nacionales sean capaces de cosechar frutos de primera calidad.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda la elaboración de un cristalizado de una humedad final alrededor del 20%.

- Para tener un mejor perfil sensorial de los productos elaborados, se recomienda hacer pruebas analíticas más dirigidas, como sería la utilización de la técnica QDA, que por el tiempo y la dedicación que requiere, no fue posible realizarla en este estudio.

- Por último, también se recomienda hacer un estudio experimental profundo acerca de los envases más convenientes para estos productos.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) - Almela L, et. al., Fertigación del melocotonero. Variación estacional de pigmentos fotosintéticos, azúcares y ácidos orgánicos, Revista de Agroquímica y Tec. de Alimentos (1986), 26(2): 249-255.
- 2) - Anónimo, Durazno: ¿qué variedad elegir?, Frutícola, México; marzo 1990, p.p.14-15.
- 3) - Anónimo<sup>2</sup>, Peras, manzanas y duraznos en la mira de fruticultores americanos, Hortalizas, frutas y flores, México, Septiembre (1991), p.16
- 4) - Association of official Analytic Chemist (AOAC), 14 th. edition; Washington D.C., (1984).
- 5) - Badui, S.; Química de los alimentos, 2a. edición, Ed. Alhambra Mexicana, México (1990). p. 464
- 6) - Braverman, J.P.; Introducción a la bioquímica de los alimentos, Ed. El Manual Moderno, México(1980). p.120.
- 7) - Chefel, J.C.; Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos, Vol. I, Editorial Acribia, España (1989). p.p. 153, 162-166.
- 8) - Coronado Herrera, M.; Conservación de alimentos: un texto de métodos y técnicas, UAM-Xochimilco, México (1993). p.p. 21-22, 36-47.
- 9) - Coultate, T.P.; Alimentos, química de sus componentes, Editorial Acribia, España (1984), p.p. 35,187.
- 10) - Curiel, J.L.; Dulce Mestizaje, Cuadernos de Nutrición (1994), 17(5):30-38.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- 11) - Desrosier, N.; Conservación de alimentos, Ed. CECSA, México (1971), p.p. 350-353.
- 12) - FAO. Base de datos de la FAO : producción mundial de cultivos, Años: 1990-1993.
- 13) - Fennema O, Introducción a la Ciencia de los Alimentos, Ed. Reverté, España (1985). p.p. 582, 810, 848, 859, 884.
- 14) Fideghelli, C.; El melocotonero, Ediciones Mundi-Prensa, España (1987), p.p. 29-84, 236-238.
- 15) - Hart, F.; Análisis moderno de los alimentos, Ed. Acribia, España (1984). p.p. 295,296.16) - Herrero, A.; Conservación de frutos, manual técnico, Ed. Mundi-Prensa, España (1992). p.p.66-68,85-95,101,103-105,110-111,165,169,339-340.
- 17) - Higareda, R.A.; Técnicas para la elaboración de productos alimenticios a partir de tejocote (Crateagus mexicana), ENCB/IPN, México (1986)
- 18) - INNSZ (Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán) , Análisis de alimentos, Div. de nutrición experimental y ciencia de los alimentos, México (1984).
- 19) - Jiménez Fernández, M.; Anteproyecto para la industrialización de la ciruela mexicana, TESIS UNAM, Fac. de Química, México (1983). p.p. 85-89.
- 20) -López Navarrete M., Aprovechamiento Integral del Durazno, TESIS UNAM, Fac. de Química, México (1990). p.p. 15-17,35,41,44,46.
- 21) - López-Roca, et. al., Relaciones entre Parámetros Químicos y Físicos en la Maduración del melocotón Jerónimo. Rev. de Agroquímica y Tec. de Alimentos (1986), 20(1),131-137.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- 22) - Lorenzo, José. A.; (Gerente de la planta procesadora "La Torre"); Información proporcionada personalmente, Cuautitlán Izcalli, México (1994).
- 23) - Ockerman H., Source Book For Food Scientist, AVI Publishing Co, Inc.,USA (1978) p.p. 199,522, 530, 668.
- 24) - Pedrero, Daniel; Evaluación sensorial de los alimentos, métodos analíticos, Ed. Alhambra, México (1989), p.p. 103-110, 115, 226.
- 25) - Potter, N.; La ciencia de los alimentos, Edutex, México (1978), p.p. 563-565.
- 26) - Rodríguez T, José A.; Introducción a la ingeniería de empaques para la industria de los alimentos, Productos de Maíz, S.A. de C.V., México (1990). p.p. 28, 34-36,102,106,125,132,282.
- 27) - Robertson J.A., et. al., Ripening and cold storage changes in the quality characteristics of nonmelting Clingstone peaches (FLA 9-20 C), Journal of Food Science (1992),57(2):462.
- 28) - Robertson J.A., et. al., Relationship of quality characteristics of peaches (cv. Loring) to maturity, Journal of Food Science (1992), 57(6):1401.
- 29) - Sánchez Pimentel, C.; Elaboración de plátano cristalizado, TESIS UNAM, Fac. Química, México (1994), p.p. 16, 20.
- 30) - SARH, Anuarios estadísticos de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, Tomos I, Años 1990-1993.
- 31) - SEP., Elaboración de frutas y hortalizas, Dir. Gral. de Educación Tecnológica Agropecuaria, México (1978). p.p. 80-82, 87-90.
- 32) - Solé Zapatero, C.; Alternativas para el aprovechamiento integral del mango. TESIS UNAM, Fac. Química. México (1984). p.p 99-101.

**BIBLIOGRAFÍA**

---

- 33) - Valle Vega, P.; *Toxicología de Alimentos*, 2a. edición, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, México (1991). p.p. 42,45.
- 34) - Yufera E P, *Química Agrícola III*, Ed. Alhambra, España (1982) p.p. 240-270

## ANEXO I

### *El empaque como protección de alteraciones del alimento*

Cuando se diseña un empaque para alimentos debe considerarse su capacidad de protección de acuerdo a las características del alimento empacado, siendo las alteraciones más comunes las siguientes:

- 1.- Reacciones Oxidativas
- 2.- Pérdida o ganancia de humedad
- 3.- Pérdida o absorción de compuestos volátiles
- 4.- Contaminación por microorganismos
- 5.- Acción de la luz

### CARACTERÍSTICAS DE LOS EMPAQUES PARA EL ENVASADO DE ALIMENTOS

Cuando se requiere envasar un alimento, la determinación del empaque debe realizarse tomando en cuenta los requerimientos del producto a envasar, es decir, no existe el empaque ideal que pueda contener cualquier producto.

La selección de un empaque depende de varios factores, como son: costo, necesidades técnicas de operación en equipos de envasado, transporte, vida de anaquel, apariencia y, que el empaque proteja efectivamente al producto. En cuanto a protección del producto, es donde el tipo de empaque cambia de acuerdo al producto a envasar, ya que cada producto tiene necesidades diferentes. A continuación se puede ver la recomendación en cuanto a características que debe tener un empaque dependiendo del producto envasado:

## ANEXO I: EL EMPAQUE COMO PROTECCIÓN

### *Alimentos secos*

Para la mayor parte de los alimentos secos es de una importancia primordial evitar la contaminación de los mismos con insectos, especialmente durante la operación de envasado y que el envase sea resistente a su ataque. El contenido en agua que se menciona a continuación corresponde a los tiempos de conservación considerados como normales.

a) Dulces duros: empaque con permeabilidad al vapor de agua muy baja; humedad no superior al 1-2%.

b) Dulces blandos: empaque con permeabilidad baja al vapor de agua; opaco.

Entre los recurrimientos y funciones más importantes de los empaques para alimentos desde el punto de vista TECNICO-LEGAL, podríamos enlistar los siguientes:

- 1.- Ausencia de toxinas
- 2.- Compatibilidad con el alimento
- 3.- Protección sanitaria
- 4.- Protección contra pérdidas de humedad y grasas
- 5.- Protección contra pérdida de gases y olores
- 6.- Protección contra la luz
- 7.- Transparencia
- 8.- Resistencia al impacto
- 9.- Inviolabilidad
- 10.- Facilidad de desecho
- 11.- Apariencia y facilidad para ser impreso
- 12.- Limitaciones de tamaño, forma y peso
- 13.- Bajo costo

Con base en lo arriba expuesto debemos escoger el envase que más convenga al producto.

En el caso del ATE se recomienda utilizar una película (material plástico en grosores de 0.254 mm. como máximo) como el celofán.

## ANEXO I: EL EMPAQUE COMO PROTECCIÓN

El celofán se empezó a fabricar en 1911 y su nombre proviene de "cellulose" y "diaphane" (claridad), que unidas "Cellu-Phane" podrían definirse como una celulosa transparente.

El celofán tiene una excelente claridad y brillantez, fácil de maquinar y resistente, permite impresiones de cualquier tipo de diseños, presenta un aceptable sello térmico en un amplio rango de temperaturas, y además puede obtenerse en diferentes grados de permeabilidad al O<sub>2</sub> y al vapor de agua.

La película de celofán *pura*, es permeable al vapor de agua y presenta ciertas dificultades al sellado térmico, por lo cual se usan recubrimientos como los de Nitrocelulosa. La permeabilidad a los gases aumenta con el contenido de humedad en la película, en estado seco es prácticamente impermeable, aunque en estas condiciones es muy quebradiza.

Como el celofán es una celulosa, reacciona ante la presencia de la humedad, variando dimensionalmente; por lo cual es tratado con glicerina o con glicol. (Rodríguez, T., 1990).

En el caso del CRISTALIZADO, es recomendable la utilización de un envase de plástico termoformado (película plástica que al ser calentada se le da el perfil final con un molde); que puede ser posteriormente sellado con un foil (hoja delgada) de aluminio.

Como recipiente rígido las características principales que se buscan son:

- Permeabilidad a los gases (O<sub>2</sub>, vapor de agua)
- Que no imparta olores/sabores al producto
- Resistencia mecánica (Rodríguez, T., 1990).

## **ANEXO II**

### ***Análisis sensorial: Métodos afectivos***

El análisis sensorial tiene como objetivo fundamental el establecer un puente de comunicación entre el alimento y la persona que lo consume. (Ya que se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, que son percibidas por los sentidos humanos). (Pedrero, 1989)

Existen diferentes métodos mediante los cuales se establece esta comunicación (Métodos sensitivos, Métodos cuantitativos, Métodos cualitativos y Métodos afectivos); sin embargo en esta investigación sólo se hicieron uso de los métodos afectivos; y en especial de una prueba, que a continuación se explica:

Los *métodos afectivos* tienen como objetivo evaluar las propiedades sensoriales de aceptación-rechazo, así como las de preferencia y nivel de agrado en relación con los atributos de un producto (Pedrero, 1989).

### ***Prueba de aceptación***

- **Objetivo:** Evaluar si la muestra es aceptable o rechazable para su consumo.
- **Muestras:** Se necesita al menos una muestra. No es necesario tener referencia, ya que el juez usa su criterio y gusto.  
Se presenta en las condiciones de "consumidor".  
Las muestras se presentaron en forma de pequeños cubos, contenidas dentro de vasos transparentes pequeños de gelatina. Cada vaso tenía adherido una etiqueta con la clave del producto a evaluar.  
Durante la prueba las muestras etiquetadas se colocaron en charolas. La prueba se realizó en el laboratorio 4-A, en el área designada

especialmente para la materia de análisis sensorial. Los jueces que participaron fueron en general la población de la Facultad de Química. La prueba tuvo una duración total de 4 días; tiempo en el cual se aplicaron 100 cuestionarios para cada producto.

- *Jueces afectivos* (o consumidores):
  - No necesitan entrenamiento.
  - Población: Consumidores habituales o potenciales.
  - No deben conocer la problemática del análisis, sólo necesitan entender la prueba.
- *Hoja de respuestas*: Para ambos productos se diseñaron los cuestionarios que se ven a continuación:

**ATE:**

Fecha \_\_\_\_\_ Sexo: F M

Buen día. Frente a usted tiene una muestra de ate de durazno. Después de probarlo, por favor *indique con una "X"* su aceptación al degustar la muestra.

Muestra	Acepta
741	SI NO

Por Favor explique ampliamente la razón de su decisión.

Muchas Gracias.

---

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**CRISTALIZADO:**

Fecha \_\_\_\_\_ Sexo: F M

Buen día.

Frente a usted tiene dos muestras. Por favor pruébelas de izquierda a derecha y entre cada degustación enjuáguese con agua simple.

*Indique con una "X" su aceptación al probar cada muestra de durazno cristalizado.*

Muestra	Acepta	
	SI	NO
082	_____	_____
539	_____	_____

**NOTA:** Por favor explique *ampliamente* (para las dos muestras) la razón de su decisión.

Muchas Gracias.

---

Posteriormente sólo se registra el número de aceptaciones vs. el número de rechazos, y se expresa en porcentaje (%).

Sin embargo, *para saber si la muestra ha sido aceptada o no* de una manera *significativa*, se recurre al uso de la tabla F.2 (Pedrero), donde se obtienen el número de juicios necesarios para considerar significativo al experimento.

- *Ventajas:* Es una prueba sencilla y rápida; que da idea general de la aceptación/rechazo del producto.
- *Limitaciones:* Se requiere de un gran número de evaluaciones para considerar a los resultados como representativos de las tendencias de los gustos de una población o mercado. Además las apreciaciones cambian con el tiempo, la práctica, con la frecuencia o las instrucciones.

## ANEXO III

### *Métodos físicoquímicos utilizados en la caracterización del durazno, ate y cristalizados*

- 1.- Determinación de pH.
- 2.- Determinación de humedad.
- 3.- Determinación de sólidos solubles (°Bx).
- 4.- Determinación de acidez.
- 5.- Determinación de azúcares reductores.

#### *1.-Determinación de pH*

Se hace una papilla al 25% (INNSZ, 1984) usando agua destilada y se homogeneiza. A esta mezcla se le introduce el electrodo del potenciómetro (que previamente fue calibrado con soluciones buffer de pH 4 y 7); y se lee.

#### *2.-Determinación de humedad*

Pesar de 2 a 3 g. de muestra preparada en un pesafiltro con tapa, que ha sido previamente pesado después de ponerlo a peso constante 2 horas a 130°C a mas menos 3°C. Secar la muestra 2 horas en la estufa a 100°C (se hizo esta variación para evitar la caramelización) con la tapa del pesafiltro a un lado. Retirar de la estufa, tapar, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto se equilibre con la temperatura ambiente.

Se calcula el % de humedad como pérdida de sacado a 100°C.

#### *3.- Determinación de los sólidos solubles*

Esta determinación se realiza utilizando un refractómetro manual de escala baja (para el durazno fresco) o media-alta (20-80°Bx). Se pone una gota del jugo o jarabe sobre la plataforma y haciendo la lectura directa. Es importante medir la muestra a temperatura ambiente. (Sánchez, 1994).

#### *4.-Determinación de acidez*

Transferir con una pipeta 10 g. de muestra de fruta triturada o 25 ml. de "disolución preparada de jalea, conservas o fruta, a un recipiente que contenga 200 ml. de agua destilada hervida o neutralizada, que contenga 0.3

### ANEXO III: MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS DE CARACTERIZACIÓN

ml. de una disolución alcohólica de fenoftaleína por cada 100 ml. de disolución a titular. Se titula con NaOH 0.1 N hasta obtener un tono rosa (Hart, 1984).

Los resultados se expresan como % de ácido cítrico (INNSZ, 1984)

#### 5.- *Determinación de azúcares reductores (Método Lane-Eynon).*

Reactivos:

- Solución saturada de acetato de plomo neutro.
- Oxalato de sodio o potasio sólido.
- Reactivo de Fehling modificación Soxhlet: Se prepara mezclando volúmenes iguales de Sol. "A" y Sol. "B" inmediatamente antes de su empleo.
  - Sol. "A": disolver 34.639 g. de sulfato de cobre pentahidratado en agua destilada, aforar a 500 ml. y filtrar.
  - Sol. "B": disolver 173 g. de tartrato de sodio y potasio y 50 g. de NaOH en agua, aforar a 500 ml., dejar en reposo 2 días y filtrar.
  - Solución estándar de azúcar invertido: Pesar 1.90 g. de sacarosa G.R., disolver en un matraz aforado de 100 ml. con 60 ml. de agua, calentar a 65°C en baño maría y adicionar 5 ml. de HCl conc. dejar en reposo mínimo una hora, enfriar, aforar y mezclar perfectamente. Neutralizar 25 ml. de esta disolución en un matraz aforado de 500 ml. adicionando NaOH aprox. 5N usando papel tornasol; enfriar, aforar y mezclar.  
1 ml. de esta solución = 0.001 g. de azúcar invertido.
  - Indicador: Solución acuosa de azul de metileno al 0.2%.

#### • Titulación del reactivo de Fehling:

Mezclar en un matraz Erlenmeyer de 250 ml., 2.5 ml. de sol. "A" y 2.5 ml. de sol. "B" (medidos con pipeta volumétrica), agregar 50 ml. de agua destilada, calentar a ebullición y sin quitar el mechero añadir con bureta la solución estándar (azúcar invertido) para efectuar la reducción total del cobre, de tal manera que sólo falte agregar 0.5-1 ml. para terminar la titulación. Mantener la ebullición moderada por 2 minutos; sin que deje de hervir adicionar 0.5 ml. de indicador y seguir agregando solución estándar gota a gota hasta decoloración total del azul de metileno y aparición de un precipitado rojo ladrillo. El tiempo total de la titulación debe ser de aproximadamente 3 minutos.

### ANEXO III: MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS DE CARACTERIZACIÓN

La titulación deberá hacerse por triplicado, la primera es de tanteo, es decir, indicará si es necesario diluir o concentrar la solución problema y además sirve para ajustar el tiempo total de la titulación.

Tanto la solución estándar como la solución problema deberán tener una concentración tal, que se requiera más de 15 ml. y menos de 50 ml. para reducir todo el cobre del reactivo de Fehling.

$Factor = \text{ml. gastados de la solución estándar} * 0.001 \text{ conc. en g.}$

- **Determinación de azúcares reductores directos**

Pesar de 5-10 g. de muestra en un vaso de precipitados pequeño y pasar cuantitativamente a un matraz aforado de 250 ml. usando agua destilada hasta tener un volumen aproximado de 125 ml., agitar lo suficiente para que todo el material soluble en agua quede disuelto. Agregar aproximadamente un ml. de solución de acetato de plomo, agitar perfectamente y dejar sedimentar, si el líquido sobrenadante aún está muy colorido adicionar un poco más de acetato de plomo, agitar, aforar y mezclar perfectamente. Vaciar a un vaso de precipitados de 400 ml., agregar oxalato de sodio o potasio sólido, agitar, dejar sedimentar, filtrar y comprobar en los primeros mililitros del filtrado si se eliminó todo el exceso de plomo adicionándole una pequeña cantidad de oxalato (no debe precipitar).

La solución filtrada (SOLUCIÓN I) se lleva a la bureta y se hace una titulación de tanteo en la misma forma como se hizo con la solución estándar para determinar la dilución más adecuada.

*Cálculos*

$[(Factor * 250) / \text{ml. gastados}] * \text{dilución} * (100 / \text{g. muestra}) = \text{g./100g. azúcares reductores directos.}$

- **Determinación de azúcares reductores totales**

Tomar 50 ml. de la SOLUCIÓN I, ponerlos en un matraz aforado de 250 ml., adicionar 100 ml. de HCl conc., dejar en reposo, neutralizar usando NaOH 5N aprox. y papel tornasol, enfriar, aforar y mezclar perfectamente (SOLUCIÓN II), esta solución se lleva a la bureta y se procede a la titulación con reactivo de Fehling.

ANEXO III: MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS DE CARACTERIZACIÓN

*Cálculos*

$[(\text{Factor Az. Inv.} \cdot 250) / \text{ml. gastados sol. II}] \cdot (250/50) \cdot \text{dilución} \cdot (100/\text{g. mtra})$   
== g./ 100 g. reductores totales en azúcar invertido.

Determinación de Azúcares no reductores

Az. red. Totales (en Az. Inv.) - Az. red. directos (en Az. Inv.) ==  
Azúcares no reductores

Fuente: AOAC, 1984.

## **ANEXO IV**

### *Secado solar*

Una de las formas más antiguas que se conocen para la conservación de alimentos es la deshidratación por energía solar, concibiéndose ésta más como un arte que como una técnica.

La deshidratación como método de conservación representa varias ventajas: aumentar la vida de anaquel, reducción de peso, facilita el transporte y el almacenamiento, se mejoran los costos de comercialización, las cualidades nutricionales y sensoriales.

El secador utilizado tiene las siguientes características:

- Modo de calentamiento: directo.
- Circulación de aire: convección natural.
- Forma de la cámara de secado: invernadero.
- Forma de operación: en tandas.
- Capacidad de producción: baja.
- Nivel tecnológico: artesanal.

### *DESCRIPCIÓN DEL SECADOR*

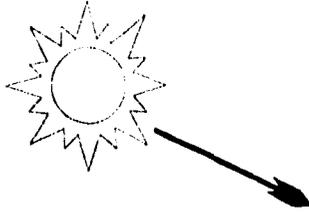
Este secador cuenta con una estructura metálica que ofrece la posibilidad de ser desarmable; se colocan aberturas distribuidas para asegurar una circulación del aire dentro de la cámara, cuando las condiciones eólicas no son favorables.

La cubierta transparente asegura mayor captación de radiación solar durante todas las horas-sol de un día normal.

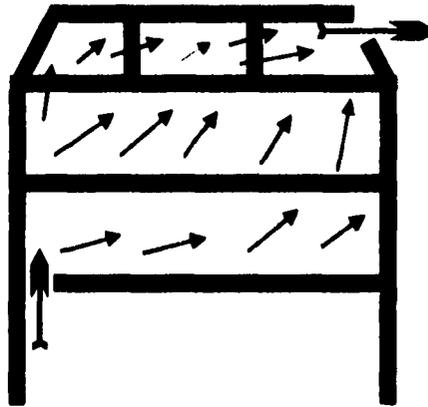
Durante los meses soleados, como febrero, marzo y abril. La temperatura que se puede alcanzar dentro del secador puede llegar a 60°C mientras que la temperatura ambiente oscile dentro de los 22°C (Sánchez, 1994).

SECADOR SOLAR

RADIACIÓN SOLAR



AIRE HÚMEDO



AIRE SECO