

27 300627
24



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**CARACTERIZACION E
IDENTIFICACION DE ATEs.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A :
CARMEN TERESA VAZQUEZ DOMINGUEZ

MEXICO, D. F.

1988



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.

Este trabajo se realizó en el Laboratorio del Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos de la E.N.C.B., (IPN), bajo la dirección del Ingeniero Ramón Arana Errasquín, como parte del proyecto : Caracterización y desarrollo de alimentos mexicanos de humedad intermedia, clave PVT/AI/NAL/86/3630-1, financiado por el CONACYT.

INDICE GENERAL

	pag.
i. INTRODUCCION	1
ii. OBJETIVOS	4
1. GENERALIDADES	6
1.1. DEFINICION DE ATE O PASTA DE FRUTA	8
1.2. MATERIAS PRIMAS NECESARIAS EN LA ELABORACION DE ATES	8
1.3. PROCESO DE ELABORACION DE LOS ATES	18
1.4. DEFECTOS DE LOS ATES	23
2. ACTIVIDAD ACUOSA	26
2.1. DEFINICION DE ACTIVIDAD ACUOSA	28
2.2. ALIMENTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA	31
2.3. INFLUENCIA DE LA A_w EN LAS REACCIONES QUIMICAS	32
2.4. INFLUENCIA DE LA A_w EN EL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS	37
2.5. EFECTOS DE LA A_w EN LAS PROPIEDADES DE TEXTURA DE LOS ALIMENTOS	40
3. MATERIALES Y METODOS	44
3.1. CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA	48
3.2. ANALISIS MICROBIOLOGICOS	56
3.3. EVALUACION SENSORIAL	59
3.4. PREDICCIÓN DE LA ACTIVIDAD ACUOSA	60
4. RESULTADOS Y DISCUSION	62
iii. CONCLUSIONES	103
iv. BIBLIOGRAFIA	106

i. INTRODUCCION

i. INTRODUCCION

El fenómeno de la vida, como nosotros lo conocemos, en el reino vegetal y animal es solamente una parte de un ciclo natural importante : una perpetua construcción y destrucción. El alimento del hombre, por ser principalmente de origen orgánico está sujeto al mismo ciclo de crecimiento y destrucción, y su conservación debe, por tanto, mirarse como un método de interrumpir su ciclo natural para que los agentes -- normales que provocan su descomposición sean incapaces de ejecutar su trabajo destructivo.

En los últimos años, se ha observado un renovado interés por los alimentos conservados por reducción de la actividad acuosa (Aw) y adición, en algunos casos, de ciertos agentes antimicrobianos específicos. Estos productos se han dado a llamar alimentos de humedad intermedia (AHI) los cuales son estables sin la necesidad de refrigeración o esterilización.

La incorporación de sustancias solubles para la estabilización de alimentos, ha sido practicada desde tiempos remotos. Algunos de los ejemplos clásicos son aquellos alimentos conservados por adición de azúcar, los naturalmente ricos en azúcares sometidos a una deshidratación parcial o los parcialmente desecados luego de la adición de sal.

El interés actual en estos alimentos se debe a la necesidad de estudiar y comprender los principios biológicos y fisi

coquímicos que gobiernan el mecanismo de reducción de la actividad del agua y la interacción de ésta con otros factores en lo relativo a la inhibición del desarrollo de microorganismos contaminantes. Este conocimiento es imprescindible para fundamentar adecuadamente las prácticas empíricas que muchas veces gobiernan la elaboración de este tipo de alimentos.

En el presente trabajo se exponen algunos aspectos teóricos que fundamentan la parte experimental así como los resultados de las determinaciones que se llevaron a cabo como pH, humedad, Aw, azúcares reductores y acidez entre otras, para algunos ates existentes en el mercado tanto en forma a granel sin marca como productos con marca provenientes de mercados populares y tiendas de autoservicio, los cuales corresponden a la mencionada categoría "humedad intermedia" por sus características. Se comparan además, los valores experimentales de Aw con los calculados teóricamente a partir del conocimiento de la actividad acuosa de soluciones de azúcares.

Se llevaron a cabo también análisis microbiológicos para cada una de las muestras con el fin de tener un concepto más claro del efecto de conservación en la inhibición de microorganismos después de un determinado periodo de almacenamiento.

Finalmente se presentan los resultados de una pequeña evaluación sensorial que se realizó a fin de poder interpretar mejor los resultados de las determinaciones efectuadas.

ii. OBJETIVO

ii. OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL.

Determinar e identificar algunas características de los aates, mediante su estudio y aplicación de técnicas analíticas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- a) Analizar física, química y microbiológicamente algunos aates existentes en el mercado.
- b) Identificar algunos productos que puedan estar como adulterantes.
- c) Evaluar sensorialmente las muestras.
- d) Ajustar la formulación a una ecuación empírica.

CAPITULO 1. GENERALIDADES

CAPITULO 1. GENERALIDADES

- 1.1. DEFINICION DE ATE O PASTA DE FRUTA
- 1.2. MATERIAS PRIMAS NECESARIAS EN LA ELABORACION DE ATEs
 - 1.2.1. FRUTAS
 - 1.2.2. AZUCAR Y OTROS EDULCORANTES
 - 1.2.3. ADITIVOS Y PRESERVATIVOS
 - 1.2.4. PECTINA
 - 1.2.4.1. SUSTANCIAS PECTICAS
 - 1.2.4.2. PROPIEDADES DE LAS PECTINAS
 - 1.2.4.3. FORMACION DEL GEL
 - 1.2.4.4. PECTINAS COMERCIALES
- 1.3. PROCESO DE ELABORACION DE LOS ATEs
- 1.4. DEFECTOS DE LOS ATEs

1. GENERALIDADES

1.1. DEFINICION DE ATE O PASTA DE FRUTA

El ate también conocido como pasta de fruta(s), se define como el producto sólido no untable, obtenido por cocción y concentración de jugo y pulpa de una ó varias frutas, adición de edulcorantes y aditivos aprobados (1).

Los ates, son productos que pertenecen a los concentrados de azúcar. Los ates son una mezcla de pulpa de fruta y azúcar que se ha concentrado hasta tal punto que, al enfriarse, la masa se vuelve sólida. Consecuentemente, la elaboración de éstos productos es igual a la de las mermeladas. Sin embargo, siendo el producto sólido, éste se envuelve en papel encerado ó plástico aunque también se enlatan al vacío (22).

1.2. MATERIAS PRIMAS NECESARIAS EN LA ELABORACION DE ATES

1.2.1. FRUTAS

Las frutas son especies vivas que siguen respirando después de la cosecha, es decir, absorben oxígeno y expelen bióxido de carbono. La respiración va acompañada de la transpiración del agua contenida en las células.

Para obtener un producto con las características deseadas, es importante el estado de madurez de las frutas en el que presentan su mejor sabor, color y aroma, así como gran riqueza de azúcares y pectinas, lo cual también dependerá de la especie y variedad de la fruta. Además el contenido de acidéz también es de gran importancia. La cosecha de éstas, debe efectuarse en el momento adecuado. Una recolección en una época inadecuada favorece el desarrollo de anomalías que son perjudiciales para la elaboración y conservación del producto (11).

La mayor parte de las frutas contienen un promedio de 85% de agua, 3% de sustancias como glucosa, fructosa y sacarosa, y 2% de proteínas. El resto del contenido sólido consiste en celulosa, compuestos pécticos, sales y vitaminas.

Las mejores mermeladas y por tanto los mejores ates se obtienen utilizando la fruta fresca de madurez óptima, con lo cual se aprovechan al máximo sus cualidades. Sin embargo, en la práctica se emplea muy frecuentemente fruta conservada durante largos periodos, ya que con ello se puede espaciar la época de trabajo a lo largo de todo el año.

En algunos países se elaboran conservas a partir de fruta congelada o fruta deshidratada. Se ha encontrado que ni el sabor ni el aroma se ven afectados por la congelación y el producto obtenido es tan bueno como el elaborado con fruta fresca, pero en el caso de utilizar fruta deshidratada, el producto obtenido es deficiente en color y sabor, por lo que su empleo es muy limitado (11, 22).

Se pueden elaborar también productos a partir de fruta o pulpa de fruta conservada por el tratamiento térmico, los cuales son de mejor calidad que los obtenidos a partir de los conservados con bióxido de azufre, pero inferiores a los elaborados con fruta congelada. Las conservas elaboradas a partir de fruta o pulpa de fruta sulfitada son deficientes en sabor y aroma debido a las pérdidas que tienen lugar durante la ebullición de las pulpas para la desulfitación. Además, pequeñas cantidades residuales de bióxido de azufre pueden dar lugar a fenómenos de ennegrecimiento cuando se utilizan envases de hojalata. Sin embargo, éste procedimiento se utiliza con frecuencia ya que el anhídrido sulfuroso, actúa eficazmente contra los microorganismos y contra las oxidasas causantes del pardeamiento enzimático; protege, por su carácter antioxidante a la vitamina C, y presen

ta, además la ventaja de poder eliminarse por ebullición. No obstante, tiene el inconveniente de decolorar las frutas rojas por lo que en estos casos es necesario utilizar colorantes en la elaboración de conservas (11).

Los métodos de conservación para frutas y pulpas de frutas mencionados anteriormente, son a grandes rasgos los principales procedimientos de que se vale la industria para la conservación de frutas con destino a la fabricación de conservas.

1.2.2. AZUCAR Y OTROS EDULCORANTES

El azúcar también llamada sacarosa tiene gran importancia en la gelificación del dulce, y por otra parte, la concentración final en este elemento debe ser tal que impida el desarrollo de mchos, sin que se produzca cristalización.

La proporción de azúcar varía con la fruta, su estado de madurez, la acidez y el producto deseado, aunque por lo general se agrega en proporciones iguales a la fruta.

Durante la fase de la cocción, la sacarosa sufre un cambio químico. El azúcar de caña es no reductor y cuando se hierve con ácido o se trata con algunas enzimas, se convierte en dos azúcares reductores, es decir, en partes iguales de glucosa y fructosa, y se conoce entonces como azúcar invertido.

El azúcar invertido retarda o impide la cristalización de la sacarosa en la mermelada, resultando, por lo tanto, esencial para la buena conservación del producto (28).

También se puede utilizar azúcar bajo la forma de jarabe, el más utilizado es el de maíz (corn syrup) o bien azúcares en polvo (corn syrup solids) como glucosa en polvo y otras fuen-

tes de azúcares como la miel, mostos concentrados de uva, etc.

Por otro lado se ha probado el empleo de sorbitol como - sustituto del azúcar en productos para diabéticos.

Existen también productos con bajo contenido en azúcar - pero éstos no gelifican tan firmemente y no se conservan más - que por unas semanas a no ser que los envases estén cerrados - hermeticamente.

1.2.3. ADITIVOS Y PRESERVATIVOS

Los aditivos se añaden al producto para contribuir a la textura, sabor y al color del mismo. Los principales aditivos que se incorporan a las conservas de frutas son colorantes y saborizantes aunque muchas veces no es necesario su uso. El - objeto de adicionar colorantes, es recuperar la apariencia na tural tanto como sea posible ya que pudo haberse perdido durante el tratamiento térmico o cuando se utiliza SO_2 como preservativo. Los saborizantes generalmente no se emplean en este tipo de productos pero en el caso de que se desee adicionarlos - deberá hacerse casi al final del cocimiento.

Los preservativos se añaden a un alimento para prevenir o retardar su deterioro. En las conservas preparadas a partir de frutas, se utilizan en general los siguientes preservativos:

- bióxido de azufre y sales de sulfitos
- ácido benzóico y sus sales
- ácido ascórbico

Además de los preservativos mencionados anteriormente también se utilizan en la elaboración de conservas de frutas, acidulantes que además de actuar como agentes antimicrobianos de-

bido a que reducen el pH, ayudan también a conseguir una adecuada gelificación para lo cual el pH final debe estar comprendido entre ciertos límites, generalmente de 3 a 3.2. A menudo este pH no se alcanza con la acidez natural de las frutas, por lo que es necesario acidificar la materia prima empleada.

Los ácidos que generalmente se emplean para este objeto son ácidos orgánicos constituyentes naturales de las frutas, tales como el cítrico, tartárico y málico. El ácido cítrico es el más utilizado por su agradable sabor. El ácido tartárico -- tiene sabor ácido menos detectable y posee la ventaja de que, utilizado en la misma cantidad que el cítrico, da valores de pH mucho más bajos sin excesivo sabor ácido (11).

1.2.4. PECTINA

Las frutas y sus extractos obtienen sus características de forma de jalea de una sustancia llamada pectina. Se forma una jalea cuando se alcanza una concentración adecuada de pectina-azúcar-ácido.

Los tejidos vegetales contienen pectina soluble en agua, ácido péctico insoluble, protopectina y un compuesto que contiene alguna sustancia péctica y celulosa.

1.2.4.1. SUSTANCIAS PECTICAS

Las sustancias pécticas se encuentran muy difundidas en la naturaleza formando parte de los tejidos de las plantas junto con los polisacáridos (almidón y celulosa), lignina y hemicelulosa.

La estructura base de estos compuestos es el ácido poligalacturónico, siendo su unidad fundamental el ácido anhídrico

lacturónico. Los grupos carboxilo de los ácidos poligalacturónicos pueden estar esterificados en parte por grupos metoxilo y en parte neutralizados. Las sustancias pécticas se clasifican en tres grupos :

- a) Protopectinas
- b) Ácidos pectínicos (pectina)
- c) Ácidos pécticos

PROTOPECTINAS.

La protopectina es el precursor insoluble de la pectina. El cambio puede ser llevado a cabo por hidrólisis enzimática o ácida. La protopectina es abundante en las frutas, hojas y raíces pulposas.

Los procesos de madurez normal (y a veces los procesos patológicos) van acompañados de una transición gradual de las protopectinas insolubles a pectinas solubles, con el consiguiente decrecimiento en la rigidez de la pared de la célula, de tal manera que las frutas sobremaduras, algunas veces no contienen prácticamente pectinas. En presencia de azúcar y ácido, la protopectina es incapaz de formar un gel.

ACIDOS PECTINICOS.

Los ácidos pectínicos son sustancias derivadas de los jugos frutales las cuales forman soluciones coloidales en agua y se derivan de la protopectina durante el proceso de maduración de la fruta mediante la acción de los ácidos orgánicos y los enzimas pécticos. Bajo condiciones adecuadas, la pectina o ácidos pectínicos forman un gel (5, 9).

Dentro de este grupo se encuentran las pectinas de alto metoxilo, nombre con el que se designa a los ácidos pectínicos con un porcentaje de metoxilo superior al 7 %, solubles en agua y que son capaces de formar geles con azúcar y ácido en determinadas condiciones.

Cuando el contenido en metoxilo es inferior al 7%, las pectinas no forman geles del tipo anterior, pero en presencia de iones polivalentes como el calcio, forman geles de otro tipo. Estas pectinas se denominan de bajo metoxilo.

La pectina es un coloide reversible. Puede ser disuelta en agua, precipitada, secada y recuperada y redissuelta en agua sin perder su capacidad de formar geles.

ACIDOS PECTICOS.

La hidrólisis de la pectina dá ácido péctico. Hay varios estados intermedios en la transformación incluyendo el de ácido pectínico. Las unidades de pectina son reportadas como ácido péctico. Son grupos carboxílicos esterificados por alcohol metílico. Son, por tanto, las sustancias pécticas compuestas - de ácidos poligalacturónicos coloidales, con sus grupos carboxilos libres, sin esterificar. Sus sales se denominan pectatos. Se producen durante la sobremaduración de las frutas por acción de los enzimas pécticos sobre los ácidos pectínicos (5, 12).

1.2.4.2. PROPIEDADES DE LAS PECTINAS.

La propiedad principal de las pectinas es su capacidad para formar geles en presencia de azúcar y ácido o con iones polivalentes. Actualmente se admite que la capacidad de gelificación de las pectinas, aumenta con la longitud de la cadena de ácido poligalacturónico, ya que se ha comprobado que el poder de gelificación de éstas, disminuye al aumentar el poder reductor.

Las pectinas de alto contenido en metoxilo son solubles en agua y una particularidad de éstas es que son difíciles de

disolver en soluciones de azúcar superiores al 25 %. La solubilidad de las pectinas de bajo contenido en metoxilo es pequeña y decrece en presencia de iones metálicos polivalentes.

Las pectinas en solución acuosa pueden ser precipitadas por alcohol etílico o acetona, propiedad utilizada para determinar la riqueza natural de pectina en jugos de frutas.

Las pectinas tienen otra propiedad interesante que es la degradación que experimentan por agentes químicos, físicos y bioquímicos. En medio ácido sufren desmetoxilación y rotura de cadena por hidrólisis del ácido poligalacturónico. Estas degradaciones ocurren también por acción del calor y en mayor escala mediante la acción conjunta de ácido y calor. Los álcalis destruyen la pectina aún en estado frío. El anhídrido sulfuroso conserva las propiedades gelatinizantes de la pectina mejor que el benzoato de sodio ya que éste libera hidróxido de sodio que destruye a la pectina. La degradación enzimática, mediante enzimas pécticos, tiene lugar durante la sobre maduración de las frutas (12,28).

1.2.4.3. FORMACION DEL GEL

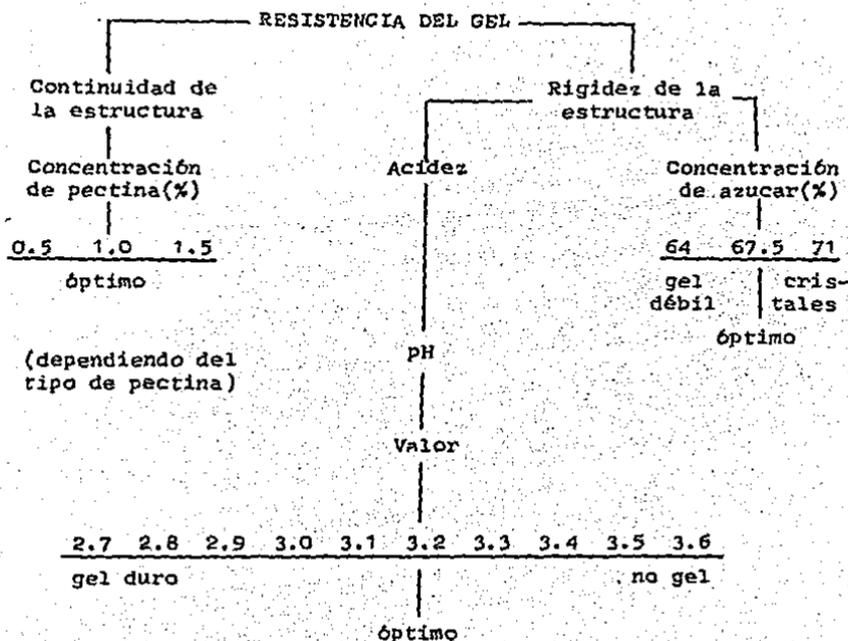
La elaboración de mermeladas, jaleas o ates se basa fundamentalmente en la cocción de la fruta, pulpa o jugo de frutas con azúcar y agua y en los casos que se requiera pectinas, ácidos o sales cálcicas. Durante el enfriamiento posterior a esta cocción tiene lugar la gelificación.

En un sustrato ácido de fruta, la pectina es un coloide cargado negativamente. La adición de azúcar influencia el equilibrio pectina-agua establecido y desestabiliza la pectina.

Ella conglomerera y establece una malla de fibras. Esta estructura es capaz de soportar líquidos. La continuidad de la malla formada por la pectina y la densidad de las fibras formadas son establecidas por la concentración de pectina. A mayor concentración más densas las fibras en la estructura. La rigidez de la malla es influenciada por la concentración de azúcar y la acidez. A mayor concentración de azúcar, menos agua soportada por la estructura. La flexibilidad de las fibras en la estructura está controlada por la acidez del substrato. Condiciones muy ácidas resultan en una estructura flexible de gel, o destruyen la estructura por acción de la hidrólisis de la pectina. La baja acidez da fibras débiles incapaces de soportar el líquido y el gel se rompe. La gelificación ocurre dentro de un estrecho intervalo de pH. Las condiciones óptimas de pH se encuentran cerca de 3.2. El intervalo óptimo de sólidos está ligeramente arriba de 65 %. Es posible tener formación de gel a concentraciones de sólidos de 60 % aumentando los niveles de pectina y ácido.

La cantidad de pectina requerida para formar el gel depende de la calidad de la pectina. Ordinariamente, se necesita ligeramente menos de 1 % para formar una estructura satisfactoria (9).

A continuación se presenta un diagrama en el que se pueden apreciar las condiciones óptimas para la formación del gel.



1.2.4.4. PECTINAS COMERCIALES

La pectina comercial se encuentra en polvo o en concentrados. En el comercio se suministran 3 tipos de pectinas :

a) PECTINAS DE GELIFICACION LENTA.

Grado de esterificación 60-66% y temperatura de formación del gel de 45-60°C.

b) PECTINAS DE GELIFICACION SEMI-RAPIDA.

Grado de esterificación 66-70 % y temperatura de formación del gel de 55-75 ° C.

c) PECTINAS DE GELIFICACION RAPIDA.

Grado de esterificación 70-76 % y temperatura de formación del gel de 75-85 ° C.

A cada uno de los distintos tipos de pectinas, corresponde un intervalo de pH para su mejor actuación, que suele oscilar entre 2.8 y 3.4 (12, 28).

1.3. PROCESO DE ELABORACION DE LOS ATES

Para la elaboración de este tipo de productos se puede utilizar cualquier fruta, aunque algunas se prestan más que otras debido a su composición, especialmente a la cantidad de sustancias pécticas presentes.

Los pasos que deben seguirse en la elaboración de ates se describen brevemente a continuación:

1. ELECCION ADECUADA DE LA FRUTA. Es importante la presencia de sustancias pécticas en las frutas, y por otra parte la acidez es también de suma importancia. La fruta debe haber alcanzado su máxima madurez, a fin de tener sabor agradable y buena textura.
2. LAVADO DE LA FRUTA. Debe eliminarse la tierra y sustancias que pueda tener adheridas.
3. SELECCION. Se elimina la fruta con alteraciones que puedan afectar la calidad del producto.
4. ESCALDADO. La fruta puede someterse a un triturado en los casos necesarios, las frutas frescas muy consistentes se hier

ven con un 20 % de agua para conseguir su reblandecimiento a fin de romper las paredes de la célula del fruto y así extraer la pectina.

5. DESHUESADO, EXTRACCION Y REFINACION DE LA PULPA. Una vez -- que se hizo el ablandamiento de la fruta, se transforma en puré utilizando una malla gruesa, a fin de que el producto sea uniforme.

Esta pulpa puede utilizarse inmediatamente o puede conservarse con anhídrido sulfuroso hasta el momento oportuno. También puede conservarse esterilizada, para lo cual se envasa -- en caliente, se cierra y se esteriliza.

Sulfitación.

Este tratamiento puede efectuarse en tres formas : con SO_2 gaseoso, con soluciones acuosas del gas y con sales del anhídrido sulfuroso.

En el primer caso se opera por medio de sulfitómetros -- que regulan y dosifican exactamente la cantidad de gas que se agrega.

En el sulfitado por medio de soluciones acuosas, se utilizan soluciones al 5 %, las que luego se agregan a la pulpa. Este método tiene el inconveniente de provocar una dilución -- de la pulpa, lo que exige después un mayor trabajo y gasto en la elaboración del producto.

La utilización de sales se hace preferentemente con el metabisulfito de potasio, que desprende la mitad de su peso -- en anhídrido sulfuroso. Puede agregarse en polvo o haciendo -- una solución en agua a la proporción del 10 %.

La cantidad de anhídrido sulfuroso que se debe agregar -- es muy variable; oscila entre 100 y 300 gramos por cada 100 kg de pulpa.

El anhídrido sulfuroso que se agrega a la pulpa suele transformarse y en parte se combina, dando ácido sulfúrico. Este proceso aunque lento, provoca una disminución en el poder bactericida, por lo cual la pulpa puede ser atacada por los microorganismos después de cierto tiempo.

El uso del anhídrido sulfuroso presenta, pues, el problema de su posterior eliminación, con objeto de dejar en el producto la mínima cantidad, la cual, por otra parte, tiene una tolerancia máxima en casi todas las reglamentaciones alimenticias.

La eliminación del anhídrido sulfuroso está en función de varios factores, a saber :

1. Temperatura
2. Duración del cocimiento
3. Método seguido en el cocimiento (presión ambiente o vacío)
4. Velocidad de rotación del agitador
5. Relación entre el peso de la sustancia y la superficie evaporada

Esterilización.

Debido a los inconvenientes que presenta el anhídrido sulfuroso, en algunos casos se esteriliza la pulpa.

Para ello, se envasa el producto en caliente en recipientes que se cierran hermeticamente y se esterilizan.

Es conveniente, sobre todo en las frutas muy ácidas, utilizar recipientes de lata barnizados, para evitar el ataque del metal, que comunica gustos desagradables al producto.

La fruta dispuesta a ser utilizada se lleva a la línea de fabricación, añadiéndose agua si fuese necesario. La cantidad de agua debe ser la indispensable para facilitar la disolución del azúcar que se incorporará posteriormente; cantidades grandes obligarán a cocciones excesivas, con los incon-

venientes que más adelante se describirán; debe ser siempre la misma para no variar las condiciones de elaboración y no afectar la calidad. También es aconsejable añadir un 10 % - de azúcar para evitar que la fruta se pegue a las paredes - del recipiente (5, 9).

6. ADICION DE PECTINA. La pectina se adiciona en polvo o en solución. Cuando es en polvo tiene la ventaja de su simplicidad y el inconveniente de que puede quedar sin disolver - si la operación no se realiza correctamente. La adición de pectina en solución tiene la ventaja de asegurar su solubilidad completa y, por tanto, de utilizar al máximo su poder de gelificación. Las soluciones de pectinas deben prepararse el día en que vayan a usarse ya que de lo contrario pueden sufrir degradaciones por acción de los enzimas pécticos y fermentaciones.

7. ADICION DE AZUCARES. El azúcar se puede adicionar en forma sólida o como jarabe. Cuando se adiciona en forma sólida puede producirse el requemado del azúcar en la superficie - del recipiente afectando el color del producto. El azúcar - líquido puede ser jarabe de sacarosa o jarabe invertido. Los jarabes invertidos se utilizan en los métodos de obtención de productos al vacío o en aquellos elaborados donde la falta de acidez natural de la fruta pueda conducir a una inversión insuficiente.

8. COCCION. Es la parte fundamental de la elaboración. Debe conservarse el color y sabor natural del producto. Una excesiva cocción aumenta en grado extremo la inversión del azúcar, hay caramelización de los azúcares con el consiguiente oscurecimiento del producto, pérdida de aroma, degradación

de las pectinas y gasto inútil de tiempo y energía. Por otro lado, una cocción excesivamente corta puede ser causa de poca o nula inversión de la sacarosa y de la incompleta absorción del azúcar por la fruta, dando lugar, durante el almacenamiento a fenómenos osmóticos que pueden destruir el gel y rebajar la concentración final de sólidos solubles.

La cocción finaliza cuando el producto alcanza la concentración de sólidos solubles deseada (5,13,16,28).

9. ADITIVOS. Alcanzado el punto final de la cocción y momentos antes de envasar, se adiciona el ácido y colorantes o aromas, en los casos en que sea necesario.

10. ENVASADO Y ENFRIAMIENTO. El llenado se hace en caliente eliminando las burbujas de aire que pudieran formarse. El cerrado de las latas se hace con inyección de vapor. A fin de alcanzar mayor seguridad suele darse a los envases una pasteurización rápida y un enfriado posterior. Sin embargo, esta pasteurización es innecesaria si la temperatura de llenado ha sido superior a 85°C, los botes se han llenado con inyección de vapor y el producto es de más de 65°Brix.

Inmediatamente después de cerrado se procede al enfriamiento hasta una temperatura de unos 35°C. Los envases fríos deben mantenerse en reposo al menos durante 24 horas antes de proceder al etiquetado y almacenado, con el objeto de favorecer la gelificación.

En caso de no utilizar envases de hojalata, el producto se vierte en moldes untados con glicerina. Entre la mesa y el molde se debe poner papel parafinado y untado con glicerina. La solidificación también se llevará a cabo en 24 horas (12,13,21,28).

11. ETIQUETADO. En el etiquetado deben aplicarse disposiciones específicas como son nombre del alimento, lista de ingredientes, contenido neto, nombre y dirección del fabricante, país de origen e identificación del lote con una indicación explícita o en clave.

12. EMPAQUE Y ALMACENADO. Una vez etiquetado el producto se empaca en cajas de cartón y se almacena a temperatura ambiente hasta su venta (23,24).

1.4. DEFECTOS DE LOS ATEES.

La elaboración de un producto, está sujeta a un número elevado de factores variables y por tanto está expuesta a errores. Aún en una producción controlada muy minuciosamente, algunas veces se producen defectos. Los factores que deben comprobarse enseguida son: contenido en sólidos solubles, acidez libre, valor de pH, porcentaje de inversión, grado de gelatinización, color y sabor.

Aparte de la apreciación del sabor y el color, que son, en cierto modo, de naturaleza subjetiva, los números obtenidos podrán, en muchos casos, dar valores que servirán de guía para averiguar las fallas en la elaboración.

Los defectos que pueden encontrarse en la elaboración de atees se describirán a continuación:

CRISTALIZACION DE AZUCARES.

Causas:

1. Una acidez demasiado baja es la causante de la cristalización de la sacarosa.
2. Una excesiva acidez provoca una excesiva inversión del azúcar, dando lugar a la granulación de la dextrosa.
3. Una prolongada cocción es causa de una inversión excesiva.
4. Una inversión excesiva debido a la permanencia del produc

to en las pailas de cocción una vez alcanzado el tiempo necesario de cocción, provoca la granulación de la dextrosa.

5. Una excesiva adición de azúcar (13,22,28).

SINERESIS.

Causas:

1. Acidez excesiva.
2. Concentración deficiente de azúcar (sólidos solubles) por exceso de agua.
3. Deficiencia en pectina.
4. Exceso de azúcar invertido (28).

CARAMELIZACION DE LOS AZUCARES.

Causas:

1. Una cocción prolongada.
2. Un enfriamiento lento en la misma paila de cocción (22).

CAMBIO DE COLOR.

Causas:

1. Pulpa descolorida. El anhídrido sulfuroso usualmente enmascara el verdadero color de la pulpa y la pérdida de color solamente se pone de manifiesto después de la cocción.
2. Contaminación con metales. Los fosfatos de magnesio y potasio, los oxalatos u otras sales insolubles de éstos metales, producen enturbiamiento. El estaño y el hierro y sus sales, pueden originar un aspecto lechoso u oscurecimiento.
3. Causas biológicas. Los daños mecánicos o una madurez excesiva, causan el pardeamiento de un gran número de variedades de fruta.

ESTRUCTURA DEBIL.

Causas:

1. Desequilibrio en la composición de la mezcla.

2. Degradación de la pectina por una cocción prolongada.
3. Una acidez demasiado alta rompe el sistema reticular del gel causando sinéresis.
4. Una acidez demasiado baja perjudica la capacidad de gelatinización de la pectina y, frecuentemente impide la formación del gel.
5. La fruta contiene reguladores en forma de sales minerales naturales. Estas sales retrasan y, si se encuentran en proporciones elevadas, impiden por completo la gelatinización.
6. La carencia general de pectina en la fruta o pulpa de fruta.
7. Un excesivo enfriamiento antes del envasado origina el fenómeno referido frecuentemente como "rotura del gel".

DESARROLLO DE HONGOS Y LEVADURAS.

Causas:

1. Humedad excesiva en el almacén donde se guarda el producto.
2. Uso de envases no herméticos o contaminados.
3. Bajo contenido en sólidos solubles (límite peligroso 65 %).
4. Solidificación incompleta, dando por resultado una estructura débil.
5. Llenado de los envases a temperatura demasiado baja (22,28).

CAPITULO 2. ACTIVIDAD ACUOSA

CAPITULO 2. ACTIVIDAD ACUOSA

- 2.1. DEFINICION DE ACTIVIDAD ACUOSA
- 2.2. ALIMENTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA
- 2.3. INFLUENCIA DE LA AW EN LAS REACCIONES QUIMICAS
 - 2.3.1. INTRODUCCION
 - 2.3.2. OSCURECIMIENTO NO ENZIMATICO
 - 2.3.2.1. CAMELIZACION
 - 2.3.2.2. OXIDACION DEL ACIDO ASCORBICO
 - 2.3.2.3. REACCION DE MAILLARD
- 2.4. INFLUENCIA DE LA AW EN EL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS
 - 2.4.1. INTRODUCCION
 - 2.4.2. PRINCIPALES CONSERVADORES UTILIZADOS - PARA EL CONTROL DE MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS
- 2.5. EFECTOS DE LA AW EN LAS PROPIEDADES DE TEXTURA DE LOS ALIMENTOS

2. ACTIVIDAD ACUOSA.

2.1. DEFINICION DE ACTIVIDAD ACUOSA.

El contenido de humedad de los alimentos juega un papel muy importante en su conservación ya que no solo contribuye a las propiedades reológicas y de textura sino que determina el tipo de reacciones químicas que se pueden suscitar en el alimento. Eliminando parte de esa humedad por medio de la deshidratación o concentración se bloquean las reacciones enzimáticas y el desarrollo de microorganismos (4, 22).

El término "actividad acuosa" (A_w), determina el grado de interacción del agua con los demás constituyentes de los alimentos, y es una medida indirecta del agua disponible para llevar a cabo las diferentes reacciones a las que están sujetos.

La actividad de agua está definida como la relación entre la presión de vapor del alimento (P) con la presión de vapor del agua pura (P_0) a la misma temperatura

$$A_w = \frac{P}{P_0}$$

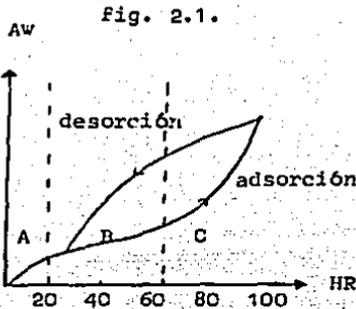
Asimismo, cuando el agua dentro de un sistema está en equilibrio con su vapor, la humedad relativa del sistema (HR), expresada en porcentaje, se relaciona con la actividad acuosa

$$A_w = \frac{HR}{100}$$

donde:

HR = humedad relativa de equilibrio del alimento a la cual no se gana ni se pierde agua.

La actividad de agua o humedad relativa se relaciona con el contenido de agua del alimento a través de sus correspondientes isotermas de adsorción y desorción (fig. 2.1).



En estas isotermas se muestra la relación entre la presión de vapor del agua desarrollada por el material orgánico y su contenido de humedad en equilibrio (4).

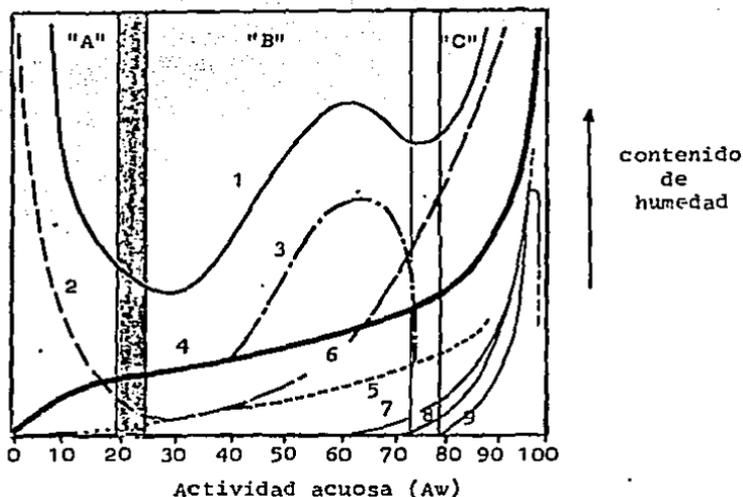
Una isotermia de sorción de humedad es la expresión de la relación funcional existente entre el contenido de humedad de un alimento (expresado en gramos de agua por 100 gramos de sólidos secos) y la actividad acuosa del mismo alimento (8).

A continuación se describen tres regiones o zonas para clasificar de una forma más clara los diferentes rangos de actividad acuosa.

- Región "A" : Adsorción de agua de una capa monomolecular.
 Agua ligada o monocapa.
 Valores de A_w : 0.00 - 0.35
- Región "B" : Adsorción de capas adicionales de agua sobre la monocapa llamada multicapa o agua intermedia.
 Valores de A_w : 0.35 - 0.60
- Región "C" : Condensación del agua dentro de los poros capilares del alimento, seguida por la disolución del material soluble presente, también llamada agua libre o móvil.
 Valores de A_w : 0.60 ó mayores (20).

La actividad acuosa va a determinar la estabilidad de los alimentos en lo concerniente al crecimiento microbiano, reacciones enzimáticas, oscurecimiento no enzimático y peroxidación de lípidos, como se muestra en la figura siguiente :

Fig. 2.2.



en donde:

1. Isoterma de estabilidad
2. Autooxidación
3. Reacciones de oscurecimiento
4. Isoterma de sorción de humedad
5. Actividad enzimática
6. Reacciones hidrolíticas
7. Hongos
8. Levaduras
9. Bacterias

Para aumentar la vida de anaquel de los alimentos y conservar su valor nutritivo y propiedades sensoriales, se controla el valor de la actividad acuosa.

Para evitar cualquier tipo de deterioro, en la industria se reduce el valor de Aw con el uso de aditivos que ayudan además en algunos casos a dar sabor como es el caso de los ates — en los que se utiliza sacarosa que reduce el valor de la actividad acuosa y al mismo tiempo es compatible sensorialmente con las frutas. Al proceso de incorporación de agentes osmóticos como glicerol, azúcar o sal se le denomina "deshidratación osmótica" (4, 25).

2.2. ALIMENTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA

El término "humedad intermedia". se ha aplicado a un grupo heterogéneo de alimentos comerciales que contienen 20-50 % de humedad y que no requieren de refrigeración para su estabilidad.

Los alimentos de humedad intermedia (AHI), se definen como los alimentos lo suficientemente plásticos para comerse sin la necesidad de tenerlos que hidratar y lo suficientemente bajos en su contenido de humedad para prevenir el crecimiento microbiano, sin embargo, éstos alimentos pueden ser susceptibles al crecimiento de mohos, degradaciones enzimáticas o a oscurecimientos no enzimáticos a menos que se tengan las prevenciones adecuadas. Normalmente caen en un intervalo de actividad acuosa entre 0.6 y 0.9 (30).

Los alimentos de humedad intermedia incluyen las frutas secas, frutas cristalizadas, mermeladas, jaleas, miel, jarabes, ates, productos para hornear como es el caso del "fruit cake" y "brownies", carnes como salchichas, chorizo, longaniza, etc. y algunos tipos de pescado seco y salado entre otros.

Estos alimentos ofrecen grandes ventajas como la de poderse consumir sin ninguna preparación. Desde el momento en que -- son de bajo contenido de humedad, pueden clasificarse como alimentos concentrados, sin embargo, no presentan sensación de sequedad. Por ser alimentos plásticos pueden ser comprimidos para un empaque eficiente. El hecho de que sean alimentos de humedad intermedia evita el crecimiento de microorganismos por lo que -- son alimentos sanos.

Lo principal en la tecnología de alimentos de humedad intermedia, es controlar la actividad acuosa mediante el uso de agentes osmóticos como el cloruro de sodio, la sacarosa, etc. y lograr una estabilidad microbiana. Desde el punto de vista técnico, la actividad acuosa se ajusta por medio de 3 mecanismos -- generales que son :

1. Secado
2. Incorporación de aditivos
3. Una combinación de secado y aditivos (33)

2.3. INFLUENCIA DE LA AW EN LAS REACCIONES QUIMICAS.

2.3.1. INTRODUCCION

Todos los alimentos, incluyendo los deshidratados, contienen cierta cantidad de agua. En consecuencia, para el tecnólogo es de suma importancia conocer las propiedades físicas y químicas del agua ya que muchas de las reacciones que suceden en los alimentos, tanto positivas como negativas, están relacionadas -- con la presencia de este líquido. En la producción de alimentos deshidratados es necesario considerar la influencia del agua pa -- ra obtener un producto con buena aceptación.

El agua es un factor determinante en la inhibición o propagación de las diferentes reacciones químicas que pueden aumentar o reducir el valor nutritivo y la calidad de los alimentos.

En la figura 2.2. se muestran las diferentes zonas en que el agua puede distribuirse en los alimentos de acuerdo con su isoterma de adsorción. El agua de la zona "C", es agua libre - que forma parte de las soluciones que disuelven las sales, los azúcares y las sustancias de bajo peso molecular que contienen los alimentos. Este tipo de agua es el primero en eliminarse - durante todos los tratamientos térmicos de deshidratación a los que se sujetan los alimentos. La zona "C", tiene una A_w -- prácticamente como la del agua pura; es la más abundante en la mayoría de los alimentos y está disponible para las diferentes reacciones químicas y para el crecimiento de microorganismos. La eliminación de esta agua por calentamiento, reduce la A_w a un valor de 0.8 aproximadamente que varía con cada tipo de alimento.

El agua de la zona "B", es más difícil de eliminar que la de la zona "C", obteniéndose aproximadamente valores de A_w de 0.25 cuando esto se alcanza. Las reacciones químicas se reducen considerablemente cuando los alimentos tienen una cantidad de agua que está dentro de la zona "B" y además se evita el crecimiento microbiano. Los productos deshidratados pierden este tipo de agua y alcanzan una mayor estabilidad con valores de A_w menores de 0.5, que corresponden a humedades de 3-8%. Finalmente el agua de la zona "A" en algunos casos puede eliminarse parcialmente durante la deshidratación, pero no se elimina durante el congelamiento de alimentos. Las reacciones de -- oxidación de lípidos se efectúan más fácilmente en esta zona. El contenido de humedad de equilibrio de las zonas "A" y "B" au

merta a medida que la temperatura se reduce, lo cual trae consigo que las actividades de agua de dichas zonas decrezca.

A continuación sólo se tratarán algunas de las reacciones que son de interés dentro del procesamiento de ates.

2.3.2. OSCURECIMIENTO NO ENZIMATICO

Este tipo de oscurecimiento, es un serio problema en alimentos de humedad intermedia ya que su sabor, color y textura pueden ser modificados y además se pierde la calidad nutricional.

La temperatura, el pH y la actividad acuosa del alimento, desempeñan un papel muy importante en el control de este tipo de reacciones de tal forma que se pueden inhibir a temperaturas bajas y pH ácidos.

La Aw es un factor decisivo dentro del sistema para que se efectúen éstas reacciones de deterioro, por lo que el control de ésta, es de gran importancia para reducir el oscurecimiento no enzimático. En la industria este valor se reduce con el uso de aditivos que ayudan a evitar los daños que sufren los diferentes productos durante su manipulación, procesamiento y almacenamiento. Algunos de los solutos no volátiles que se utilizan como sales, azúcares, glicerol, etc., no sólo reducen la actividad acuosa sino que también actúan como saborizantes.

El envasado con gases inertes elimina el oxígeno que se requiere para que procedan algunas reacciones de oscurecimiento. La adición de sulfitos inhibe las reacciones de oscurecimiento debido a que interaccionan con el grupo carbonilo de los azúcares reductores y del ácido ascórbico minimizando su posibilidad de reaccionar subsecuentemente.

El oscurecimiento se puede presentar a través de tres mecanismos principales que son : caramelización, oxidación del ácido ascórbico y reacción de Maillard.

2.3.2.1. CARAMELIZACION

También llamada pirólisis, se presenta cuando los azúcares son calentados por encima de su temperatura de fusión, en la que los monosacáridos forman enoles como paso inicial de la reacción. La deshidratación y mecanismos de fragmentación dan origen a los pigmentos oscuros. En el caso de que el azúcar sea un disacárido como la sacarosa, debe existir primero una hidrólisis que produzca los correspondientes monosacáridos, que se transforman posteriormente a la forma enólica. El segundo paso es una deshidratación del enol para obtener derivados furánicos, los cuales a la vez se pueden polimerizar en un paso final para formar los pigmentos oscuros (4).

2.3.2.2. OXIDACION DEL ACIDO ASCORBICO

El ácido ascórbico es un compuesto muy inestable que se oxida rápidamente en presencia de aire, transformándose en ácido dehidroascórbico, que a su vez puede pasar a furfural con liberación de CO_2 . El furfural formado se puede polimerizar y producir pigmentos oscuros.

Durante la oxidación del ácido ascórbico, que depende directamente del pH y de la temperatura del sistema, hay pérdidas de vitamina C además de los pigmentos indeseables.

La destrucción del ácido ascórbico se estudió en un sistema modelo de alimento deshidratado y se encontró lo siguiente:

- 1) La estabilidad del ácido ascórbico es función de la actividad de agua y la temperatura.
- 2) La estabilidad del ácido dehidroascórbico se reduce a temperaturas y actividades de agua mayores de 20°C y 0.24 respectivamente.
- 3) En los sistemas de multivitaminas, el ácido ascórbico se destruye fácilmente cuando se almacena con oxígeno.
- 4) Las constantes de la velocidad de destrucción del ácido ascórbico indican que el oxígeno disuelto es el factor primario en la estabilidad de esta vitamina a pH neutro, en productos deshidratados y alimentos de humedad intermedia.

Las reacciones de oxidación de la vitamina C se aceleran por el calor, los álcalis, la presencia de algunos metales como el cobre y el fierro y la acción de la luz. Es estable a pH ácidos, y en ausencia de oxígeno resiste temperaturas de esterilización.

2.3.2.3. REACCION DE MAILLARD

Se lleva a cabo entre un grupo aldehído o cetona, proveniente de los azúcares reductores, y grupos amino de aminoácidos o proteínas. Este tipo de reacción de oscurecimiento es el que sucede más frecuentemente cuando los alimentos se calientan a temperaturas altas, o cuando se almacenan por periodos muy largos y va acompañado además por una reducción de la solubilidad de las proteínas, una baja en el valor nutritivo y la producción de sabores amargos. Esta reacción se lleva a cabo en tres pasos siendo en el último la formación de pigmentos.

La reacción de Maillard se favorece a pH ligeramente alcalinos. A medida que aumenta la temperatura se favorece la reacción; además la actividad de agua desempeña un papel muy impor

tante en estas reacciones, ya que los alimentos con bajos valores son más propensos al oscurecimiento (4, 30).

Estas reacciones ocurren prácticamente a cualquier valor de actividad acuosa, pero son más pronunciadas a valores entre 0.4 y 0.6 (2).

2.4. INFLUENCIA DE LA AW EN EL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS

2.4.1. INTRODUCCION

La estabilidad microbiológica de los alimentos de humedad intermedia o, mejor dicho, la estabilidad de los alimentos se logra reduciendo la actividad del agua dando como resultado una interrupción en el proceso vital del crecimiento microbiano o germinación de esporas. El efecto de la actividad del agua está influenciado por otros factores como son la temperatura, nutrientes y otros componentes del medio como pH y suministro de oxígeno. La mínima actividad de agua necesaria para el crecimiento o germinación de esporas está determinada con todos los factores mencionados anteriormente. La mayoría de los microorganismos crecen a niveles altos de actividad acuosa, sin embargo, algunos tipos crecen a 0.65 o menos.

El poder de la actividad acuosa para la conservación de los alimentos y el comportamiento de los microorganismos que sufran una disminución de la actividad del agua se hacen notar con las siguientes consideraciones:

- a) Todos los microorganismos patógenos de los alimentos son inhibidos a una actividad de agua de 0.85.
- b) La germinación de esporas bacterianas incluyendo C1. botulinum es interrumpida a una actividad de agua relativamente alta.

- c) La formación de organismos no esporulados que crecen a una actividad acuosa menor a 0.95 son susceptibles a la destrucción con temperaturas de pasteurización.
- d) Condiciones subóptimas originan una inhibición a niveles altos de actividad acuosa.
- e) Muchos organismos que crecen a niveles bajos de actividad acuosa se multiplican muy lentamente o requieren de condiciones especiales para su crecimiento.
- f) Los antimicrobianos son generalmente útiles para impedir el desarrollo de hongos y levaduras, que son los principales causantes del deterioro de los alimentos que tienen una actividad acuosa de 0.85 o menor.

Para darnos una idea, las actividades de agua de la carne fresca, vegetales, fruta y huevos caen dentro de un intervalo de 0.97-0.99. Las frutas secas con un contenido de humedad de 18-28 % tienen una actividad acuosa de 0.70-0.80 y los vegetales deshidratados con una humedad de 14-24 % tienen una actividad acuosa de 0.70-0.77. La miel con una humedad de 17 % en peso tiene una actividad acuosa de 0.75.

Independientemente del rango de Aw, el principal problema referente al deterioro microbiano de alimentos preservados por reducción de la actividad acuosa, proviene de una elevación de éste valor causada por una exposición indebida a atmósferas cuya humedad relativa es alta. En alimentos con una Aw menor a 0.80 el principal problema es el desarrollo de hongos y levaduras ya que el desarrollo de bacterias es improbable. Estos alimentos pueden contaminarse durante alguna etapa de su elaboración y/o envasado, o en el caso de los envasados en caliente como en el caso de las mermeladas o ates, la contaminación puede ocurrir luego de abierto el envase durante su periodo de consumo. Las cepas de hongos predominantes capaces de producir toxinas son de Aspergillus y Penicillium.

Algunos alimentos con una actividad acuosa entre 0.40 y 0.90 como las mermeladas y que recibieron un tratamiento térmico, son más susceptibles al desarrollo de hongos que al de levaduras. Esto se debe a que algunas esporas resistentes al calor pueden sobrevivir y germinar, lo cual es facilitado -- por el conocido hecho de que la resistencia térmica de los microorganismos suele aumentar al reducir la actividad acuosa del valor óptimo para su desarrollo.

2.4.2. PRINCIPALES CONSERVADORES UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS

Uno de los métodos más utilizados desde hace tiempo para la conservación de los alimentos es la adición de ácidos, sales y azúcares, sin embargo, los conservadores incluyen agentes antimicrobianos, antioxidantes, compuestos que retienen el color y sabor, estabilizadores de nutrientes, etc.

Los conservadores se utilizan en alimentos para controlar el crecimiento microbiano. Los más importantes son el ácido benzoico, sórbico, acético, propiónico, los nitritos y nitratos, los sulfitos, el dióxido de azufre y los epóxidos. No obstante, a continuación sólo se tratarán en breve los más utilizados en la elaboración de conservas de frutas.

Acido benzoico.

Es uno de los conservadores más utilizados en la manufactura de alimentos, aunque también se encuentra en pequeñas -- cantidades en forma natural en la ciruela pasa, la canela y algunas flores; en general, por ser más soluble en agua que en ácido, se emplea más su sal sódica. La forma no disociada del ácido es la que tiene actividad antimicrobiana y por lo --

tanto el pH tiene un efecto decisivo en su efectividad; en el caso del ácido benzoico el pH óptimo de actividad se encuentra entre 2.5 y 4.0 por lo que es adecuado para usarse en alimentos ácidos. Es activo principalmente contra levaduras y bacterias y en menor grado contra hongos. El ácido benzoico no es tóxico cuando es utilizado con un nivel máximo de 0.1 % en peso.

Ácido sórbico.

El ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio se usan en concentraciones menores de 0.3 % para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en productos como jugos de frutas y mermeladas.

La molécula sin disociar es más efectiva que la disociada, por lo que su intervalo de efectividad puede alcanzar hasta un pH de 6.0 que es mayor que el que presenta el ácido benzoico. El ácido sórbico no es tóxico ya que es metabolizado como cualquier otro ácido graso.

La efectividad de los conservadores depende de varios factores intrínsecos propios del alimento, como son su composición, el nivel inicial de contaminación microbiana y la forma en que se maneja el producto terminado (4,7,14,29).

2.5. EFECTOS DE LA AW EN LAS PROPIEDADES DE TEXTURA DE LOS ALIMENTOS

Por textura se entienden todas aquellas cualidades de los alimentos que podemos sentir, ya sea con los dedos, el paladar o los dientes.

La textura de los alimentos es un atributo natural, y como los atributos de forma y color, la textura no permanece constante. Los cambios en el contenido de agua desempeñan un papel capital. Los alimentos naturales cambian al envejecer. La textura de las frutas naturales se torna acuosa a medida que las paredes celulares se quebrantan y las células pierden agua, pero a medida que la fruta pierde agua, se pone seca, dura y chiclosa. Esto es deseable en el caso de las ciruelas pasas o chabacanos secos. El pan pierde agua al envejecer y esto constituye un defecto de calidad. Lo contrario sucede en el caso de las galletas saladas y dulces que tienen que ser protegidas contra la absorción de humedad que ablandaría la textura.

Aparte de los cambios de textura de los alimentos naturales están los aspectos de textura de los alimentos prefabricados. El almidón y numerosas gomas son espesantes, aumentan la viscosidad. La proteína en solución puede ser un espesante, pero si se calienta la solución, la proteína se coagula. El azúcar afecta la textura de modo diferente de acuerdo con su concentración. Diluida en soluciones dá cuerpo como en el caso de los refrescos y una textura que se siente en la boca. En una solución concentrada añade espesor y chiclosidad y en otra más concentrada aún, se cristaliza y dá una textura quebradiza como en los caramelos duros (26).

Muchos de los alimentos tienen una Aw mayor a 0.80 en el momento de su consumo. La razón de esto es que la mayoría de la gente prefiere los alimentos húmedos y blandos para la masticación. Los adjetivos de húmedo, jugoso, blando y masticable, son descripciones de atributos de textura deseables, mientras que duro, seco, correoso y desmoronable describen atri-

butos de textura indeseables.

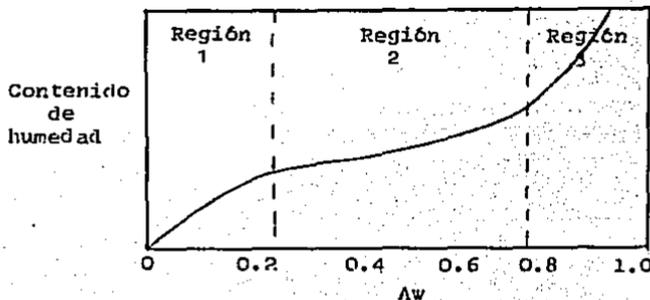
Para obtener texturas deseables, por lo general es necesario tener un elevado contenido de humedad en el alimento, lo que implica tener una A_w lo suficientemente elevada evitando el crecimiento microbiano. Cuando se deshidrata un alimento hasta un nivel de A_w que no evita el crecimiento microbiano, la textura por lo general se vuelve dura, seca, correosa y desmoronable.

Se ha hecho una clasificación de las características de los alimentos en función de la localización de sus isoterms de sorción de humedad. Estas características incluyen los siguientes términos de textura :

- a) Región 1 : seco, duro, quebradizo (bajo contenido de humedad).
- b) Región 2 : seco, firme, flexible (humedad intermedia).
- c) Región 3 : húmedo, blando, flácido, hinchado, pegajoso, viscoso (elevado contenido de humedad).

A continuación se presenta una figura en donde se puede apreciar la localización de las isoterms de sorción de humedad.

Fig. 2.3.



Una gran parte de los alimentos procesados que son microbiológicamente estables, tienen propiedades indeseables de -- textura o de otra forma cuando úsen una textura deseable, -- son susceptibles al deterioro microbiano por el elevado contenido de humedad.

Son contados los casos en que se ha podido lograr un equilibrio entre el contenido de humedad para obtener una textura deseable y una Aw que impida el crecimiento de microorganismos aún con empaques caros y sofisticados y procesos térmicos e con ayuda de conservadores.

El efecto de la Aw en la textura de los alimentos es específico para cada uno de ellos en particular (30).

CAPITULO 3. MATERIALES Y METODOS

CAPITULO 3. MATERIALES Y METODOS**3.1. CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA****3.1.1. IDENTIFICACION DE LOS PRODUCTOS****3.1.2. MEDICIONES EFECTUADAS****3.2. ANALISIS MICROBIOLOGICOS****3.2.1. CUENTA BACTERIANA TOTAL POR VACIADO
EN PLACA****3.2.2. RECuento DE HONGOS Y LEVADURAS****3.3. EVALUACION SENSORIAL****3.4. PREDICCION DE LA ACTIVIDAD ACUOSA**

3. MATERIALES Y METODOS.

Muestras.

Las muestras con las que se trabajó fueron tanto productos con marca, así como a granel sin marca, los cuales provinieron de dos fuentes :

- a) Tiendas de autoservicio (ates con marca y a granel sin marca)
- b) Mercados populares (ates a granel sin marca)

El total de muestras que se utilizaron fueron 12. Se trabajó con 3 marcas comerciales, cada una de membrillo y guayaba haciendo un total de 6 muestras, y el resto eran ates a granel -- sin marca de membrillo, guayaba y tejocote.

MUESTRAS	FRUTAS	TOTAL DE MUESTRAS
A	Guayaba Membrillo	2
B	Guayaba Membrillo	2
C	Guayaba Membrillo	2
D	Guayaba Membrillo Tejocote	3
E	Guayaba Membrillo Tejocote	3

A,B,C (ates con marca de tiendas de autoservicio)

D (ates a granel sin marca de mercados populares)

E (ates a granel sin marca de tiendas de autoservicio)

* Todas las muestras se homogeneizaron convenientemente antes de ser analizadas.

Equipo y material.

El equipo y material utilizado para llevar a cabo la realización de la parte experimental de este proyecto fueron los siguientes :

- Estufa de secado al vacío PRECISION
- Estufa de secado PRECISION
- Refractómetro ERMA, Tokyo, No. 16171
- Espectrofotómetro de Reflectancia Relativa AGTROM, M-400-A
- Baño de agua GRANT Instruments
- Balanza Digital METTLER PC 8000 (cap. máx. 8 kg)
- Balanza Analítica SARTORIUS (cap. máx. 200 g)
- Potenciómetro CORNING, 125
- Higrómetro ROTRONIC HYGROSKOP DT
- Espectrofotómetro FM Q II, CARL ZEISS
- Autoclave PRESSTO con manómetro (20 lb)
- Incubadora THELCO, Precision Scientific
- Horno de 200 ° C
- Incubadora CRAFT
- Licuadora OSTERIZER
- Mecheros bunsen
- Parrillas eléctricas
- Material de vidrio y porcelana
- Reactivos químicos

Además, se utilizó material para la evaluación sensorial como platos y tenedores de plástico, vasos para agua, agua como agente enjuagante y palitos de pan entre cada muestra.

PARTE EXPERIMENTAL.

La parte experimental se dividió en tres etapas :

- A) Caracterización física y química
- B) Análisis microbiológicos
- C) Evaluación sensorial

3.1. CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA

3.1.1. IDENTIFICACION DE LOS PRODUCTOS

- Nombre local y/o regional : Ate o pasta de fruta(s)
- Origen : Producto vegetal, fruto
- Agentes antimicrobianos y otros aditivos : azúcar, ácido cítrico, pectina, conservadores, color artificial.
- Breve descripción física del producto y proceso : Producto sólido no untado obtenido por cocción y concentración del jugo y pulpa de una o varias frutas, adicionado de edulcorantes y otros aditivos aprobados.
- Condiciones de comercialización : Los ates a granel sin marca se comercializan en envolturas de plástico a temperatura ambiente sin rotulación. Los ates con marca A y B se comercializan en latas cerradas al vacío con rotulación (12 cm de altura X 10 cm de diámetro). La marca C, se comercializa en envoltura de plástico dentro de una caja de cartón rectangular con rotulación (18 cm X 13 cm y 2½ cm de altura) a temperatura ambiente; vida útil sugerida de 6 meses.

3.1.2. MEDICIONES EFECTUADAS

Con el fin de conocer la composición química de algunos ates existentes en el mercado, tanto en forma \rightarrow granel sin marca, así como ates con marca, se procedió a efectuar algunos análisis que más adelante se describen brevemente. Cada uno de los análisis se hizo por duplicado durante cuatro periodos, cada uno de los cuales duró aproximadamente un mes, con el objeto de ver la variación entre los resultados. Los ates se conservaron a temperatura ambiente en envolturas de plástico.

Métodos.

pH (3).

Se determinó según la técnica de la A.O.A.C.(1975) utilizando un potenciómetro con electrodo de vidrio sobre una solución al 20 % peso/volumen del producto. Para la preparación de dicha solución, se tomaron varias rebanadas de diferentes partes de la muestra y se homogeneizaron perfectamente. Se pesaron 20 g de dicha muestra y se colocaron en un ma tráx volumétrico de 100 ml y se disolvió en agua destilada.

El potenciómetro se estandarizó de acuerdo con las instrucciones del aparato empleando dos soluciones reguladoras con pH cercano al de la muestra problema a 20°C.

Una vez estandarizado el potenciómetro se procedió a to mar la lectura del pH de cada una de las soluciones problema.

Acidez (3).

La determinación se efectuó por titulación con solución de hidróxido de sodio valorada, empleando fenoftaleína como indicador.

Se prepararon soluciones de cada una de las muestras al 10 %. Se tomaron varias rebanadas de diferentes partes de la muestra y se homogeneizó perfectamente. Se pesaron 5 g de dicha muestra y se adicionaron 50 ml de agua destilada titulándose posteriormente con solución 0.1 N de hidróxido de sodio. La solución de sosa se añadió hasta el vire del color que -- permanecía estable.

Los cálculos se hicieron teniendo en cuenta la normalidad y el volumen de la solución de hidróxido de sodio, así como los gramos de muestra utilizada y el miliequivalente -- del ácido en cuestión que en este caso fué del ácido cítrico.

$$\% \text{ acidez} = \frac{(\text{ml NaOH}) (N \text{ NaOH}) (\text{meq. ácido}) (100)}{\text{P.M.}}$$

en donde:

ml NaOH = mililitros de la solución de NaOH gastados

N NaOH = normalidad de la solución de NaOH

meq. ácido = 0.06404

P.M. = peso de la muestra en gramos

Azúcares (6).

Se determinaron por el método de Fehling, para lo cual -- fué necesaria la inversión de 475 mg de sacarosa para la valoración del reactivo.

Una vez valorado el reactivo de Fehling, se procedió a -- la determinación de reductores directos y totales. Para la defecación de la muestra se utilizaron 10 g previamente homogeneizados con 100 ml de agua destilada y se continuó con el -- procedimiento del método empleado, en el cual al ser calentados los azúcares con la solución alcalina de cobre (Fehling), se reduce el ion cúprico (Cu^{++}) a su estado cuproso (Cu^{+}), for

mándose óxido cuproso (Cu_2O) que dá un precipitado color rojo ladrillo y que indica el final de la reacción.

Para la inversión de los azúcares se utilizó HCl concentrado y baño de agua a 65°C durante 15 minutos.

Los azúcares reductores directos son expresados como glu cosa y los reductores totales como sacarosa según los siguientes cálculos :

$$F = \text{ml gastados} \times 5$$

$$\% \text{ azúcares} = \frac{(250 \times F) / V \times 100}{\text{P.M.}}$$

en donde :

F = factor del reactivo de Fehling

V = volumen en mililitros de la solución problema gastados

P.M. = peso de la muestra en mg

Humedad (6).

Se determinó por desecación en estufa de vacío hasta peso constante. En esta determinación se utilizaron recipientes de aluminio de 4.5 cm de diámetro. Se pesaron de 2 a 5 g de muestra en los recipientes previamente tarados y se secaron a una temperatura de $60-65^\circ\text{C}$ en estufa de secado al vacío durante 6 horas aproximadamente. Una vez transcurrido el tiempo se enfriaban en un desecador y se pesaban. Se volvían a colocar las muestras en la estufa por una hora más, se enfriaban y se pesaban y así sucesivamente hasta que dos pesos con diferencia de una hora, tuvieran una diferencia de 2 mg.

Los cálculos se hicieron de la siguiente manera :

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(B - A) 100}{\text{P.M.}}$$

en donde :

B = peso del recipiente tarado con muestra

A = peso del recipiente con muestra seca

P.M. = peso de la muestra en gramos

Color.

Se determinó utilizando el espectrofotómetro de reflectancia relativa AGTROM-M-400-A con filtro rojo.

Se tomaron rebanadas de diferentes partes de la muestra problema y se homogeneizaron perfectamente. Una vez preparada la muestra, se colocó en una celda especial del espectrofotómetro de reflectancia relativa quedando compacta sin la presencia de burbujas de aire. Las muestras se encontraban a temperatura ambiente. Las lecturas se tomaron directamente.

Actividad Acuosa.

Para ésta determinación se utilizó un higrómetro (ROTRO-NIC HYGROSKOP DT). Se tomaron diferentes partes de la muestra problema y se homogeneizaron perfectamente. La muestra ya preparada se colocó en una celda especial del higrómetro empleado. Las muestras debían estar a una temperatura que no excediera de 25°C por lo que se utilizó un baño de agua. La temperatura se mantuvo a $24.7 \pm 0.2^\circ\text{C}$ para todas las muestras.

La calibración del aparato no fué necesaria, sin embargo, para evitar interferencias en las lecturas, entre cada una de las muestras problema, se utilizaba una celda con sulfato de cobre con el fin de eliminar algunas sustancias volátiles que pudieran alterar las lecturas finales.

Las determinaciones se hicieron por duplicado y en ningún caso la diferencia entre ambas fue mayor a 0.01 Aw.

Grados Brix.

Se determinaron por medio del refractómetro. Para ésta determinación sólo una pequeñísima muestra fué necesaria para cada una de las lecturas. El refractómetro se calibró previamente con agua destilada a 20°C.

La concentración de sacarosa se mide por medio de la refracción de la luz a través de la muestra o solución.

A 20°C el grado Brix equivale al porcentaje del peso de sacarosa en una solución acuosa (22).

Vitamina C (6).

Se determinó por medio de un método colorimétrico utilizando una solución de indofenol como indicador. Se pesaron de 5 a 10 g de muestra problema y se homogeneizaron con 50 ml de una solución de ácido oxálico al 3 %. La mezcla se pasó a una probeta de 100 ml y se llevó al volumen con agua. Se agitó -- perfectamente bien. De la capa superior se tomaron 10 ml y se colocaron en un matraz erlenmeyer y se fué adicionando el colorante (2,6 diclorofenol-indofenol) con una bureta. El color azul del indicador viraba a rosa tan pronto como se ponía en contacto con el ácido e inmediatamente se decoloraba por la vitamina C. Se continuaba la adición del indofenol hasta que el color rosa persistía por lo menos 10 segundos.

Los cálculos para la determinación de vitamina C se efectuaron de la siguiente manera:

37.5 ml de indofenol \longrightarrow 1 mg de vitamina C

ml de indofenol \longrightarrow X mg de vitamina C

P.M. en gramos \longrightarrow X mg de vitamina C

100 g de muestra \longrightarrow Y mg de vitamina C

$(Y \text{ mg de vit.C}) (10)^* = \text{mg totales de vit.C}/100 \text{ g de muestra}$

en donde :

P.M. = peso de la muestra

* = alícuota tomada en la determinación

Sulfitos (10).

Se determinaron por medio de una destilación rápida. En el matr az de bola se colocaron 10 g de muestra problema con 100 ml de agua destilada y perlas de ebullición. Del otro lado del condensador se colocó un vaso de precipitados sobre un agitador magnético que contenía 75 ml de agua, 1 ml de solución indicadora de almidón al 2 %, de 4 a 5 gotas de yoduro de potasio al 1 % y de 3 a 4 gotas de yodo estándar 0.02N. Cerca del vaso de precipitados se colocó una bureta con yodo estándar. Se adapt  el aparato de destilación y se adicionaron 200 ml de HCl al 16 % al matr az de bola y enseguida se inició el calentamiento. En el momento en que aparecía la primera gota del destilado, se contaban 9 minutos. Los vapores comenzaban a decolorar el yodo del vaso lo que confirmaba la presencia de sulfitos (la conexión debía quedar sumergida en el líquido) y era entonces el momento de titular con el yodo estándar manteniendo el color azul original. Si después de los 9 minutos el color azul permanecía estable (30 - 45 seg), se suspendía la titulación y se dejaba de destilar.

Los cálculos se llevaron a cabo de la siguiente forma :

$$SO_2 \text{ (ppm)} = \frac{V \times N \times 32 \times 1000}{P.M.}$$

en donde :

- V = mililitros de yodo utilizados
- N = normalidad del yodo estándar
- 32 = peso equivalente del SO_2
- P.M. = peso de la muestra en gramos
- 1000 = conversión de mg moles a g moles

Benzoato de sodio (27).

Se determinó siguiendo un método rápido de espectrofotometría utilizando un espectrofotómetro PM Q II, en el cual -- se requiere de una pequeña cantidad de muestra problema (1 ml es suficiente), además sólo es necesaria una extracción por -- lo que es recomendable cuando se tienen varias muestras por -- analizar. El ácido benzóico presenta su máxima absorción a -- 225 nm en el espectro ultravioleta.

Para ésta determinación fué necesaria la preparación de soluciones estándar para la construcción de la curva estándar.

Soluciones estándar :

Se disolvieron 0.59 g de benzoato de sodio en agua y se aforó a 100 ml (solución-base). Para preparar las soluciones estándar, se tomaron 4, 8, 12, 16 y 20 ml de la solución base y se aforaron a 100 ml con agua destilada.

Curva estándar :

A 1 ml de cada solución estándar en un matríz volumétrico de 100 ml se adicionaron 0.5 ml de HCl diluido, 40 ml de éter etílico, 40 ml de éter de petróleo y alrededor de 5 g de sulfato de sodio anhidro. Se agitó después de cada adición perfectamente. Se filtró a un matríz volumétrico de 100 ml, se lavó -- el matríz y el papel filtro y se llevó al volumen con éter.

Se preparó un testigo usando 1 ml de agua en lugar de la solución estándar. Se leyó la absorbancia del ácido benzóico a 225 nm. La curva es lineal para el ácido benzóico arriba de -- 1 mg/100 ml de solución de éter.

Para la determinación, debido a que las muestras eran sólidas se pesó 1 g de cada una de ellas en base seca y se disolvió en 3 ml de agua. Posteriormente se trató la muestra en la

misma forma que en el estándar. Se leyó la absorbancia en el espectrofotómetro y se determinó la concentración de benzoato con la curva estándar.

Colorante artificial (19).

Esta prueba se hizo unicamente en forma cualitativa para la cual se hicieron soluciones al 15 % con cada una de las muestras problema (15 g en 100 ml de agua). Cada una de las soluciones se puso a hervir con un trozo de lana blanca. La lana se retiró, se enjuagó y después se colocó en 200 ml aproximadamente de agua caliente conteniendo unas cuantas gotas de amoníaco. Cuando ya no se podía extraer más color de la lana, ésta se retiró y se desechó. El líquido se acidificó con HCl y se puso a hervir con otro trozo de lana blanca. Si ésta lana tomaba color, es que existía un colorante adicionado.

La extracción del color del primer trozo de lana es necesaria debido a que muchos colorantes de la fruta, tiñen la lana - pero el amoníaco no elimina el color artificial.

3.2. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

Estos análisis se llevaron a cabo con el fin de darnos una idea de la calidad microbiológica de los productos después de un periodo de almacenamiento de aproximadamente 3 meses a temperatura ambiente y en envolturas de plástico.

3.2.1. CUENTA BACTERIANA TOTAL POR VACIADO EN PLACA (15).

Para llevar a cabo éste análisis fué necesaria la preparación de la solución diluyente y del agar para cuenta estándar, ambas se describen a continuación.

Solución reguladora diluyente :

Se disolvieron 34 g de fosfato (KH_2PO_4) en 500 ml de agua destilada y se ajustó el pH a 7.2 con hidróxido de sodio 1 N. Se llevó a un litro con agua destilada. Se esterilizó - durante 20 minutos a 121°C . Se conservó en refrigeración hasta su uso. Se tomaron 1.25 ml de solución madre y se llevó a un litro con agua destilada (ésta fué la solución de trabajo).

Agar cuenta estándar :

Se disolvieron 5 g de peptona de caseína, 2.5 g de extracto de levadura, 1 g de dextrosa y 15 g de agar en un litro de agua destilada. Se mezcló bien hasta obtener una suspensión uniforme. Se calentó agitando frecuentemente hasta que hirviera durante un minuto. Se distribuyó en recipientes adecuados y se esterilizó a 121°C (15 lb de presión) durante 15 minutos. Se enfrió a 43 ó 45°C , antes de su uso.

Procedimiento :

1. Se homogeneizaron 10 g de muestra vigorosamente con un poco de agua destilada.
2. Se transfirieron 10 ml a un frasco con 90 ml de diluyente y se agitó perfectamente.
3. Se hicieron diluciones usando alícuotas de 10 ml con 90 ml de diluyente, hasta la quinta solución. Se inoculó 1 ml de cada dilución en cajas Petri estériles.
4. Se agregó a cada caja, de 12 a 15 ml del medio agar cuenta estándar fundido y mantenido a 43 ó 45°C en baño maría.
5. Se incorporó el inóculo al medio por rotación de la caja sobre una superficie lisa y se dejó solidificar.
6. Se incubaron las cajas Petri a 35°C durante 24, 48 y 72 horas.
7. Se hizo el recuento de las colonias desarrolladas a las 24, 48 y 72 horas transcurridas.

3.2.2. RECUESTO DE HONGOS Y LEVADURAS (15).

Para éste análisis también fué necesaria la preparación de la solución diluyente de la misma forma que se hizo en la cuenta bacteriana total y de Agar Papa Dextrosa que se describe a continuación.

Agar Papa Dextrosa :

Se disolvieron 39 g del medio en un litro de agua destilada. Se mezcló bien agitando frecuentemente e hirviendo durante un minuto. Se esterilizó a 121°C (15 lb de presión) durante 15 minutos. El pH se ajustó a 3.5 aproximadamente para lo cual se adicionaron 14 ml de una solución estéril de ácido tartárico al 10 % al medio fundido y enfriado a 45°C. No debe recalentarse el medio ajustado porque puede presentarse hidrólisis del agar y el medio no se solidificaría.

Procedimiento :

1. Se pesaron 10 g de muestra y se adicionaron a 90 ml de solución reguladora de fosfatos (dilución 1:10).
2. Se licuó durante 30 segundos a alta velocidad, se dejó reposar 10 minutos.
3. Se transfirió 1 ml de la dilución 1:10 a una serie de cajas Petri estériles.
4. Se adicionó el agar-papa-dextrosa ya acidificado con ácido tartárico a cada una de las cajas Petri (15-20 ml), se incorporó el inóculo y se dejó solidificar.
5. La mitad de la serie de cajas se incubó a 20°C durante 3-5 días para la determinación de hongos y la mitad restante se incubó a 35°C durante 48 horas para la determinación de levaduras.
6. La cifra obtenida una vez hecho el recuento se multiplicó por el inverso de la dilución para así reportar como colonias por gramo de muestra.

3.3. EVALUACION SENSORIAL (21).

Se llevó a cabo una evaluación sensorial preliminar de cada una de las muestras, con el objeto de tener un concepto más general y claro de cada una de ellas. La prueba que se hizo fué hedónica en donde los parámetros a evaluar fueron aspecto, sabor y textura utilizando una escala numérica que a continuación se presenta :

MB = Muy Bueno	5
B = Bueno	4
R = Regular	3
M = Malo	2
MM = Muy Malo	1

Para la realización de esta etapa, se contó con un grupo de personas tanto del Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos (profesores y estudiantes) del Instituto Politécnico Nacional, así como personas ajenas al Departamento. Para el análisis se le proporcionó a cada panelista una hoja de evaluación con la escala numérica para calificar cada uno de los parámetros de cada muestra. En la hoja de evaluación se presentaron las instrucciones necesarias. El análisis se hizo en varias sesiones debido a que eran 12 muestras a evaluar. A cada panelista se le proporcionó en cada sesión, un número adecuado de muestras en platitos limpios y secos y con sus claves correspondientes. Como agente enjuagante se utilizó agua corriente libre de sabores y olores extraños y palitos de pan entre cada muestra.

El análisis de resultados se hizo obteniendo los valores promedio de cada parámetro para cada una de las muestras, y el producto cuya sumatoria de los tres parámetros fuera la más alta, resultaría ser el de mayor aceptación.

El valor promedio \bar{x} , se calculó de acuerdo al siguiente ejemplo :

MUESTRA ; A (ate con marca de guayaba)

Parámetro : Aspecto

xi	F	Fxi
5	8	40
4	10	40
3	2	6
2	0	0
1	0	0

$$N = 86$$

$$\bar{x} = \sum \frac{Fxi}{n} = \frac{86}{20}$$

$$\bar{x} = 4.3 \approx 4 ; \text{ así } \bar{x} = 4$$

en donde :

n = número de panelistas

xi = intervalo

F = frecuencia

3.4. PREDICCIÓN DE LA ACTIVIDAD ACUOSA (31).

Para predecir la Aw de cada una de las muestras, se utilizó la ecuación desarrollada por Norrish la cual resulta satisfactoria para calcular la actividad de agua en sistemas alimenticios complejos. La ecuación de Norrish es la siguiente:

$$(Aw)_F = (Aw)_1 \cdot (Aw)_2$$

en donde:

$(Aw)_F$ = actividad acuosa final

$(Aw)_1$ = actividad acuosa de los azúcares reductores

$(Aw)_2$ = actividad acuosa de los azúcares no reductores

Para aplicar la ecuación es necesario conocer la identidad de todos los solutos presentes en el alimento y la disminución de la actividad del agua causada por cada uno de ellos. Esto es complejo, por lo que se simplificó considerando solamente los solutos mayoritarios que, en los productos que se estudiaron son azúcares reductores y azúcares no reductores.

La actividad del agua como función de la concentración - de cada uno de éstos solutos se calculó mediante la siguiente ecuación :

Glucosa y Sacarosa.

$$A_w = X_i \exp - k (X_2)^2$$

en donde :

X_i = fracción molar del agua

X_2 = fracción molar del soluto

k = constante característica para cada soluto no-electrolito.

Para la glucosa, $k = 0.7$; para la sacarosa, $k = 2.7$.

CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSION

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

Con el fin de facilitar la discusión de resultados, los cuadros se agruparon por análisis y pruebas efectuadas. Así tenemos que del cuadro I al XXIV se presentan los resultados correspondientes a los análisis físicos y químicos realizados, del cuadro XXV al XXVIII los resultados de los análisis micro biológicos, del cuadro XXIX al XXXI las evaluaciones sensoria les y finalmente en el cuadro XXXII se presenta una compara-- ción de valores medidos y calculados de Aw.

Caracterización física y química./

En los cuadros I, II y III se pueden apreciar los valores de pH obtenidos para los ates de guayaba, membrillo y tejocote respectivamente, observándose que todos caen dentro del intervalo que exige la Norma Oficial Mexicana (1986) que es entre - 3.2 y 3.7.

En lo que respecta a la acidez, los cuadros IV, V y VI -- muestran los resultados para cada una de las muestras. Siendo que el nivel máximo de acidez en este tipo de productos debe ser del 1 %, se observa que en general todas las muestras lo -- cumplen, excepto algunas de ellas que lo exceden en una cantidad muy pequeña como es el caso de A y E de guayaba, D de membrillo y D y E de tejocote. En general se puede observar que las diferencias entre periodos es mínima y pudo deberse a erro -- res en la determinación. Por otro lado comparando los resulta -- dos obtenidos entre muestras se aprecian diferencias más notorias lo cual puede deberse a la cantidad de ácido natural de -- cada fruta o a la adición de ácido cítrico como agente conser -- vador o para una adecuada acidez durante la gelificación del -- producto.

CUADRO I
PH EN ATES DE GUAYABA

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	3.48	3.44	3.26	3.23
B	3.50	3.62	2.61	3.46
C	3.62	3.68	3.65	3.68
D	3.48	3.59	3.62	3.45
E	3.51	3.65	3.57	3.54

A, B, C (ates con marca)

D, E (ates a granel sin marca)

(a) pH mínimo 3.2; pH máximo 3.7 (1)

CUADRO II
 PH EN ATES DE MEMBRILLO

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	3.35	3.24	3.28	3.22
B	3.48	3.65	3.51	3.51
C	3.37	3.49	3.44	3.39
D	3.30	3.42	3.35	3.29
E	3.46	3.63	3.48	3.46

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) pH mínimo 3.2; pH máximo 3.7 (1)

CUADRO III
pH EN ATES DE TEJOCOTE

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
D	3.43	3.47	3.27	3.30
E	3.49	3.42	3.23	3.22

D,E (ates a granel sin marca)
(a) pH mínimo 3.2; pH máximo 3.7 (1)

CUADRO IV
ACIDEZ EN ATEZ DE GUAYABA
(%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	1.05	0.98	0.95	1.02
B	0.79	0.76	0.74	0.80
C	0.97	0.92	0.93	0.97
D	0.94	0.94	0.93	0.95
E	1.12	1.11	1.10	1.11

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en % de ácido cítrico

(b) 0.5 - 1.0 % de acidez (16)

CUADRO V

ACIDEZ EN ATES DE MEMBRILLO
(%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	0.91	0.92	0.94	0.90
B	0.61	0.57	0.57	0.57
C	0.89	0.97	0.79	0.81
D	0.84	1.16	1.10	1.05
E	0.94	0.94	0.93	0.88

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en % de ácido cítrico

(b) 0.5 - 1.0 % de acidez (16)

.CUADRO VI
 ACIDEZ EN ATES DE TEJOCOTE
 (%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
D	1.11	0.99	0.94	0.94
E	1.00	1.09	1.12	1.06

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en % de ácido cítrico

(b) 0.5 - 1.0 % de acidez (16)

Por otro lado, los cuadros VII, VIII y XIX presentan los resultados de los reductores directos expresados como glucosa, los cuales muestran algunas diferencias entre sí que pueden deberse a diversos factores como tiempo de cocción o acidez del producto. Una excesiva cocción aumenta en grado extremo la inversión del azúcar y una corta cocción puede ser causa de poca o nula inversión, así como una excesiva acidez provoca una excesiva inversión del azúcar, dando lugar a la granulación de la sacarosa. Estos factores pueden ser causa de las diferencias entre los resultados. No teniendo un marco de referencia para el contenido de reductores directos en estos productos, es difícil concretar si dichos resultados se encuentran dentro de lo correcto.

Comparando los resultados de los ates con marca y los resultados de los ates a granel sin marca, se observa que los valores son relativamente aproximados. El rango en el que se encuentran los valores de reductores directos es de 12.76 a 24.55.

En cuanto a los resultados de reductores totales, los cuadros X, XI y XII muestran los valores obtenidos expresados como sacarosa. Las diferencias entre los resultados se deberán en parte a la cantidad de sacarosa adicionada al producto durante el proceso de su elaboración. El rango en el que se encuentran los valores de reductores totales es de 63.46 a 89.16.

CUADRO VII
 REDUCTORES DIRECTOS EN ATEs DE GUAYABA
 (%).

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	20.88	20.53	20.18	20.09
B	18.93	19.45	20.75	24.55
C	13.00	12.98	12.76	13.46
D	17.15	19.36	18.01	18.08
E	17.10	16.58	18.31	16.89

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en % de glucosa

CUADRO VIII

REDUCTORES DIRECTOS EN ASES DE MEMBRILLO
(%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	22.04	21.91	21.83	23.06
B	16.54	18.32	17.20	17.02
C	22.16	23.05	23.17	24.30
D	19.03	18.31	21.54	15.72
E	18.22	19.14	17.63	19.13

A, B, C (ases con marca)

D, E (ases a granel sin marca)

(a) Resultados en % de glucosa

CUADRO IX
 REDUCTORES DIRECTOS EN ATES DE TEJOCOTE
 (%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
D	19.54	20.06	19.70	19.62
E	21.32	20.94	21.50	22.16

D, E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en % de glucosa

CUADRO X
 REDUCTORES TOTALES EN ATES DE GUAYABA
 (%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	64.79	63.46	65.30	66.93
B	70.34	71.63	71.70	70.69
C	75.72	74.13	78.21	80.02
D	65.92	66.04	67.31	66.89
E	73.96	74.09	73.70	77.05

.A,B,C (ates con marca)

.D,E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en % de sacarosa

CUADRO XI
 REDUCTORES TOTALES EN ATEs DE MEMBRILLO
 (X)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	74.26	80.21	76.34	79.31
B	74.36	74.20	76.50	72.62
C	81.30	80.26	74.32	89.16
D	73.80	74.89	72.12	78.07
E	68.03	68.12	67.59	69.82

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en X de sacarosa

CUADRO XII

REDUCTORES TOTALES EN ATES DE TEJOCOTE
(%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
D	69.50	68.76	71.40	73.98
E	68.34	68.08	67.36	74.30

D,E (ates a granel sin marca)
(a) Resultados en % de sacarosa

Los cuadros XIII, XIV y XV presentan los resultados de humedad obtenidos para cada una de las muestras. En cuanto a los datos de guayaba (XIII) se aprecia con claridad, que dos de las muestras, la C y la E resultaron de muy baja humedad al igual que la muestra C de membrillo (XIV) ya que son inferiores al 20 %, valor mínimo que caracteriza a los alimentos de humedad intermedia. Observando que tanto la muestra C de guayaba como la C de membrillo estuvieron por debajo de la humedad esperada, quizás se deba al tipo de empaque de dicha muestra el cual consistía en una envoltura de plástico dentro de una caja de cartón lo que hace pensar que pudo haber perdido humedad durante su estancia en el mercado. No obstante, también pudo deberse a una excesiva cocción por lo que el producto perdió agua durante su elaboración o a una cantidad inadecuada de agua adicionada para su elaboración. Las diferencias en los resultados pudieron deberse a los factores antes mencionados. El resto de las muestras están dentro de lo establecido para este tipo de productos que es entre 20 y 50 % de humedad.

En cuanto a la determinación de vitamina C, los cuadros XVI, XVII y XVIII presentan los resultados obtenidos. Las diferencias que presentan los valores de vitamina C de una misma fruta pueden deberse a pérdidas durante el cocimiento según el tiempo al que estuvo expuesto el producto o quizás al estado de madurez de la fruta empleada ya que frutas inmaduras tendrán una mayor cantidad de vitamina C que las sobremaduras. Por otro lado las diferencias de una fruta a otra se deberán a su composición química y valor nutritivo por naturaleza. Así tenemos que la guayaba tiene en promedio 199 mg/100 g de muestra, mientras que el membrillo 15 mg/100 g de muestra y el tejocote 46 mg /100 g de muestra (18). Observando los resultados se aprecian pérdi--

das considerables de vitamina C, tal es el caso de la muestra D de guayaba. Haciendo una comparación entre ates con marca y ates a granel sin marca tanto de guayaba como de membrillo, se puede observar que en ambos grupos la pérdida de vitamina C fué inevitable debido a las altas temperaturas utilizadas durante - los procesamientos para su elaboración.

El cuadro XIX presenta los valores obtenidos en el espectrofotómetro de reflectancia relativa para la determinación de color. Se observan grandes diferencias tanto entre muestras con marca como entre muestras sin marca tratándose de una misma fruta. Las muestras que mayor similitud presentaron fueron la D y E de guayaba, A, B y C de membrillo y D y E de tejocote. Las diferencias de color de una muestra con respecto a otra pueden deberse a errores en la elaboración como puede ser una excesiva - cocción originando una caramelización con la consiguiente forma ción de pigmentos oscuros, diferencias en el estado de madurez de las frutas utilizadas o al empleo de colorantes artificiales en algunos casos.

En el cuadro XX se presentan los resultados obtenidos de la determinación de actividad acuosa de cada una de las muestras. A sí tenemos que todas caen dentro del intervalo esperado que es - entre 0.6 y 0.9, valores normales de un alimento de humedad inter media. Sin embargo, se observa que las muestras C y E de guayaba, así como la muestra C de membrillo son las que menor valor de ac tividad acuosa presentaron, mismas que resultaron de menor cont nido de humedad. Esto se explica ya que la Aw y la humedad están estrechamente relacionadas ya que al reducir la humedad, la Aw - también se vé reducida, es decir, se elimina parte del agua capáz de ocasionar reacciones indeseables en el alimento.

CUADRO XIII
 HUMEDAD EN ATES DE GUAYABA
 (%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	26.88	27.54	27.82	26.64
B	22.39	22.75	23.94	22.11
C	12.96	11.63	12.48	12.67
D	23.14	25.41	24.83	23.75
E	16.82	16.01	16.66	16.08

A, B, C (ates con marca)

D, E (ates a granel sin marca)

(a) 20 - 50 % de humedad (30)

ESTÁ TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO XIV

HUMEDAD EN ASES DE MEMBRILLO
(%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	19.85	22.67	21.83	22.12
D	22.39	21.70	21.45	21.29
C	17.97	18.17	18.56	17.77
D	21.88	22.68	24.86	22.72
E	23.57	25.43	23.50	24.75

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) 20 - 50 % de humedad (30)

CUADRO XV.
 HUMEDAD EN ATES DE TEJOCOTE
 (%)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
D	22.20	26.29	23.19	22.38
E	29.97	25.25	29.34	28.25

D,E (ates a granel sin marca)

(a) 20 - 50 % de humedad (30)

CUADRO XVI
 VITAMINA C EN ATES DE GUAYABA
 (mg de vit.C/100 g muestra)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	112.46	111.94	100.61	95.70
B	47.61	52.38	39.17	49.07
C	47.96	42.46	42.57	48.10
D	36.79	35.96	31.21	28.37
E	97.08	89.14	91.13	87.27

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) 199 mg de vit.C/100 g de muestra (18)

CUADRO XVII
 VITAMINA C EN ATES DE MEMBRILLO
 (mg de vit.C/100 g muestra)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
A	6.74	9.38	6.11	8.11
B	5.89	5.27	4.03	4.28
C	9.28	8.61	6.88	7.58
D	6.62	5.25	3.69	3.83
E	9.97	11.50	6.68	7.32

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) 15 mg de vit.C/100 g de muestra (18)

CUADRO XVIII
 VITAMINA C EN ATES DE TEJOCOTE
 (mg de vit.C/100 g muestra)

MUESTRAS	PERIODOS			
	1	2	3	4
D	12.54	12.66	10.73	12.55
E	9.38	9.32	7.11	9.41

D,E (ates a granel sin marca)

(a) 46 mg de vit.C/100 g muestra (18)

CUADRO XIX
COLOR

MUESTRAS	GUAYABA	MEMBRILLO	TEJOCOTE
A	29	13	-
B	5	14	-
C	10	14	-
D	49	35	9
E	48	20	9

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Filtro rojo

CUADRO XX
ACTIVIDAD ACUOSA (Aw)

MUESTRAS	GUAYABA	MEMBRILLO	TEJOCOTE
A	0.836	0.801	-
B	0.817	0.819	-
C	0.687	0.739	-
D	0.823	0.821	0.842
E	0.722	0.829	0.848

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados obtenidos a $24.7 \pm 0.2^\circ\text{C}$.

(b) 0.6 - 0.9 Aw (30)

Por otro lado el cuadro XXI muestra resultados obtenidos de Grados Brix para cada producto observándose que todos los valores están por encima de los 67° Brix siendo el mínimo que exige la Norma Oficial Mexicana (1986). Se puede apreciar que las muestras que menor cantidad de humedad presentaron (C y E de guayaba y C de membrillo), son las que presentan mayor contenido en sólidos solubles, esto se explica por una cantidad insuficiente de agua en el producto. Así mismo se observa también que las muestras que mayor contenido de humedad presentaron son las que resultaron con menor contenido en sólidos solubles como es el caso de la muestra A de guayaba, E de membrillo y E de tejocote.

En cuanto a la determinación de sulfitos, los resultados se muestran en el cuadro XXII. La variación entre los valores obtenidos se puede deber a que en algunos casos la eliminación de dicho conservador no fué suficiente antes del proceso de elaboración por lo que algunas muestras presentan mayor cantidad que otras. Sin embargo, todas las cantidades se encuentran dentro de lo esperado que es de 0-50 ppm/15g de muestra empleadas para la determinación.

Por otro lado en el cuadro XXIII se presentan las cantidades de benzoato de sodio encontradas en algunos de los ates con los que se trabajó. Así tenemos que únicamente 5 de las 12 muestras presentaron dicho conservador y todas ellas resultaron ser ates a granel sin marca y en algunos casos las cantidades encontradas están por encima del nivel máximo permitido que es 0.1 %, como es el caso de la muestra D de guayaba y D de tejocote que lo exceden ligeramente. En cambio las muestras D y E de membrillo presentaron una cantidad normal, es decir, dentro del nivel permitido. El hecho de exceder el nivel máximo puede considerarse como adulterante.

CUADRO XXI
GRADOS BRIX

MUESTRAS	GUAYABA	NENERILLO	TEJOCOTE
A	67.5	69.0	-
B	70.0	69.0	-
C	76.5	78.0	-
D	71.0	69.0	70.0
E	77.5	68.5	67.5

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) mínimo 67°Brix (1)

CUADRO XXII
SULFITOS
SO₂ (Fpm)

MUESTRAS	GUAYABA	MEMBRILLO	TEJOCOTE
A	26.11	19.5	-
B	21.76	45.5	-
C	28.28	26.11	-
D	19.58	21.76	17.40
E	26.11	8.7	13.05

A, B, C (ates con marca)

D, E (ates a granel sin marca)

(a) Resultados en ppm / 15 g de muestra

(b) 0 - 50 ppm/15 g de muestra (10)

CUADRO XXIII
BENZOATO DE SODIO
(%)

MUESTRAS	GUAYARA	MEMBRILLO	TEJOCOTE
A	*	*	-
B	*	*	-
C	*	*	-
D	0.176	0.041	0.165
E	*	0.098	0.130

A, B, C (ates con marca)

D, E (ates a granel sin marca)

* (NO PRESENTARON)

(a) Luz ultravioleta; 225 nm

(b) nivel máximo 0.1 % (4,7,14,22,29)

Por último, dentro de la caracterización física y química efectuada, tenemos la determinación cualitativa de colorante artificial, siendo que únicamente 3 de las 12 muestras lo presentaron. Dichas muestras fueron la D de membrillo, D y E de tejocote. Este tipo de productos en general no necesitan de la adición de colorantes, sin embargo, en algunos casos pudo perderse el color natural de la fruta durante el proceso de elaboración.

Caracterización Microbiológica./

En los cuadros XXV, XXVI y XXVII se presentan los resultados de cuenta bacteriana total para antes de guayaba, membrillo y tejocote respectivamente. Así tenemos que, para todas las -- muestras, los resultados fueron negativos, es decir, en todos los casos hubo menos de 30 colonias por gramo de muestra, lo cual no es significativo. Este hecho se explica porque el ate es un producto con elevado contenido en azúcares y bajo contenido en humedad lo cual impide el desarrollo de microorganismos. Además el uso de conservadores como los sulfitos y benzoato de sodio, ayudan también a la conservación del alimento evitando -- su deterioro. Sin embargo, este tipo de productos son susceptibles al desarrollo de hongos y levaduras por el rango de actividad acuosa en el que se encuentran.

En el cuadro XXVIII se muestran los resultados del recuento de hongos y levaduras efectuado, observándose que sólo dos muestras, la A de guayaba y la B de membrillo presentaron el desarrollo de un hongo mientras que el resto resultaron negativos. Las dos muestras que presentaron el hongo, son muestras -- que no contienen benzoato de sodio.

Por otra parte, en el recuento de levaduras, sólo 7 de las 12 muestras, resultaron negativas, el resto presentó desarrollo de colonias en cantidades significativas en algunos casos como la A y B de guayaba y la A de membrillo, y en menor grado la E de guayaba y D de tejocote. Este desarrollo de levaduras puede deberse al tipo de empaque, a las condiciones de almacenamiento, al rango de actividad acuosa en el que se encuentran o la falta o cantidades inadecuadas de un buen conservador.

Evaluación sensorial./

En los cuadros XXIX, XXX y XXXI se encuentran los resultados de las evaluaciones sensoriales realizadas para cada una de las muestras. Observando el total de los promedios de las evaluaciones se puede apreciar que todas las muestras resultaron de buena aceptación excepto la muestra C de guayaba que resultó de regular aceptación la cual presentó una textura poco agradable ya que era una de las muestras con menor contenido en humedad por lo que producía una sensación pegajosa dentro de la boca, además de que su sabor y aspecto no eran los correspondientes para un ate de guayaba. Haciendo una comparación entre los ates con marca y los ates a granel sin marca se encontraron algunas diferencias en cuanto al aspecto. Según comentarios de los panelistas, los ates con marca, es decir, los elaborados industrialmente, presentaron un aspecto más homogéneo que los elaborados en forma "artesanal", en éstos últimos la presencia de partículas pertenecientes a la fruta empleada era más notoria, sin embargo, en cuanto a textura, son ates más agradables.

Predicción de la actividad acuosa./

Finalmente en el cuadro XXXII se comparan los valores calculados y experimentales de A_w correspondientes a los ates de las tres frutas que se manejaron. Se observa que en general -- hay concordancia entre ambos grupos de valores y que cuando -- se aprecia una diferencia ésta no es muy significativa.

CUADRO XXIV
 COLORANTE ARTIFICIAL

MUESTRAS	GUAYABA	MEMBRILLO	TEJCCOTE
A	*	*	-
B	*	*	-
C	*	*	-
D	*	SI	SI
E	*	*	SI

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

* (NO PRESENTARON)

CUADRO XXV
 CUENTA BACTERIANA TOTAL PARA ATES DE GUAYABA
 (col/g)

tiempo (hrs)	MUESTRAS				
	A	B	C	D	E
24	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
48	"	"	"	"	"
72	"	"	"	"	"

A, B, C (ates con marca)

D, E (ates a granel sin marca)

CUADRO XXVI
 CUENTA BACTERIANA TOTAL PARA ATES DE MEMBRILLO
 (col/g)

tiempo (hrs)	MUESTRAS				
	A	B	C	D	E
24	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
48	"	"	"	"	"
72	"	"	"	"	"

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

CUADRO XXVII
 CUENTA BACTERIANA TOTAL PARA ATES DE TEJOCOTE
 (col/g)

tiempo (hrs)	MUESTRAS	
	D	E
24	negativo	negativo
48	"	"
72	"	"

D,E (ates a granel sin marca)

CUADRO XXVII
RECuento DE HONGOS Y LEVADURAS
(col/g)

MUESTRAS	HONGOS	LEVADURAS
Guayaba		
A	1 hongo	250
B	negativo	263
C	"	negativo
D	"	"
E	"	64
Membrillo		
A	negativo	285
B	1 hongo	negativo
C	negativo	"
D	"	"
E	"	"
Tejocote		
D	negativo	56
E	"	negativo

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

(a) Medio : Agar Papa Dextrosa

(b) Dilución 10^{-1}

(c) Prueba realizada después de 3 meses de almacenamiento a temperatura ambiente en envolturas de plástico.

CUADRO XXIX
EVALUACION SENSORIAL PARA ATES DE GUAYABA

						\bar{x}				
ESCALAS						A	B	C	D	E
<u>ASPECTO</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>					
	5	4	3	2	1	4	3	3	4	4
<u>SAOR</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>					
	5	4	3	2	1	4	4	3	4	4
<u>TEXTURA</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>					
	5	4	3	2	1	4	4	3	4	3
Total :						12	11	9	12	11

(a) Promedio de 20 panelistas

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

MB - Muy Bueno	13 - 15
B - Bueno	10 - 12
R - Regular	7 - 9
M - Malo	4 - 6
MM - Muy Malo	1 - 3

CUADRO XXX
EVALUACION SENSORIAL PARA ATES DE MEMBRILLO

						\bar{X}				
ESCALAS						A	B	C	D	E
<u>ASPECTO</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>					
	5	4	3	2	1	4	4	4	4	3
<u>SABOR</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>					
	5	4	3	2	1	4	3	4	4	4
<u>TEXTURA</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>					
	5	4	3	2	1	4	3	4	4	4
Total :						12	10	12	12	11

(a) Promedio de 20 panelistas

A, B, C (ates con marca)

D, E (ates a granel sin marca)

MB - Muy Bueno 13 - 15
 B - Bueno 10 - 12
 R - Regular 7 - 9
 M - Malo 4 - 6
 MM - Muy Malo 1 - 3

CUADRO XXXI
EVALUACION SENSORIAL DE ATES DE TEJOCOTE

ESCALAS						D	E
<u>ASPECTO</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>		
	5	4	3	2	1	4	4
<u>SABOR</u>	<u>MH</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>		
	5	4	3	2	1	4	4
<u>TEXTURA</u>	<u>MB</u>	<u>B</u>	<u>R</u>	<u>M</u>	<u>MM</u>		
	5	4	3	2	1	4	4
Total :						12	12

(a) Promedio de 20 panelistas

A, B, C (ates con marca)

D, E (ates a granel sin marca)

MB - Muy Bueno 13 - 15
 B - Bueno 10 - 12
 R - Regular 7 - 9
 M - Malo 4 - 6
 MM - Muy Malo 1 - 3

CUADRO XXXII

COMPARACION DE VALORES MEDIDOS Y CALCULADOS DE Aw (a 24.7±0.2°C)

MUESTRAS	Aw EXPERIMENTAL	Aw CALCULADA	△
Guayaba			
A	0.836	0.817	0.019
B	0.817	0.759	0.058
C	0.687	0.529	0.158
D	0.823	0.790	0.033
E	0.722	0.647	0.075
Membrillo			
A	0.801	0.722	0.079
B	0.819	0.736	0.083
C	0.739	0.652	0.087
D	0.821	0.750	0.071
E	0.829	0.784	0.045
Tejocote			
D	0.842	0.768	0.074
E	0.848	0.811	0.037

A,B,C (ates con marca)

D,E (ates a granel sin marca)

△ Diferencia

(a) Aw calculada con la ecuación de Norrish utilizando promedios de reductores totales y directos así como de humedad.

iii. CONCLUSIONES

iii. CONCLUSIONES.

El estudio de alimentos de humedad intermedia como es el caso de los ates, nos lleva a un conocimiento del comportamiento y estabilidad de éstos a una temperatura ambiente.

Dentro de los alimentos de humedad intermedia hay algunos que son elaborados a nivel industrial y otros en forma "artesanal". En el estudio realizado en este proyecto se encontraron algunas diferencias entre los dos tipos de productos. En lo que respecta a la composición química del producto en cuestión como pH, acidez, azúcares, grados Brix, actividad acuosa y humedad, las variaciones entre ambos tipos de elaboración resultaron mínimas, pero en lo que se refiere a color, contenido en vitamina C ó presencia de aditivos y conservadores, las diferencias en algunos casos fueron notorias.

En cuanto a la adición de conservadores como es el caso -- del benzoato de sodio, ésta resultó poco controlada ya que los productos que lo presentaron que fueron muestras a granel sin marca, difieren significativamente entre sí, además de que algunas sobresalen de la cantidad máxima permitida.

En general dentro de la Caracterización física y química efectuada se puede observar que los productos se mantuvieron estables a lo largo de los cuatro periodos en que se llevaron a cabo los análisis.

Por otro lado, dentro de la caracterización microbiológica, se encontró que los ates son productos que por sus características tienen una vida de anaquel larga en donde el desarrollo de microorganismos es mínimo, lo cual se vé favorecido por un empaque apropiado y una atmósfera con una humedad controlada.

En la evaluación sensorial realizada se confirmaron algunas anomalías en los productos como son humedad insuficiente, excesiva acidez, aspecto poco natural, etc. En general se observaron algunas diferencias entre los dos tipos de productos, pero la mayoría resultó de buena aceptación.

Para la predicción de la actividad acuosa de cada uno de los productos, se utilizó la ecuación de Morrish como modelo empírico matemático, la cual resultó muy satisfactoria ya que se adecúa mucho a los valores obtenidos experimentalmente.

Para obtener un concepto general de los ates como productos de humedad intermedia, fué necesaria la experimentación con productos de diferentes procedencias y calidades, así como el estudio de éstos en cuanto a sus componentes y principios de conservación, fundamentado con autores reconocidos en el campo de la tecnología de alimentos buscando establecer adecuadamente las prácticas empíricas que en ocasiones encabezan la elaboración de este tipo de productos.

Los productos que ofrece el mercado tendrán una cierta calidad que dependerá directamente de las materias primas, procesos de elaboración y almacenamiento; en la medida que éstos mejoren, se obtendrán mejores productos, y con ello, un mayor consumo y aceptación.

iv. BIBLIOGRAFIA

iv. BIBLIOGRAFIA.

- 1) Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana para aates: NON-F-1986.
Publicado por CANACINTRA.
- 2) Arana, E. Ramón; Actividad del agua en relación con los alimentos. Tecnología de alimentos. Vol.15(6), México 1980.
- 3) Association of Official Agriculture Chemistry (AOAC); Official Methods of Analysis, 11 th. edition. Washington D.C., - 1975.
- 4) Badui, D.S.; Química de alimentos. Ed. Alhambra, México 1982.
- 5) Bergeret, Gualberto; Conservas vegetales: Frutas y hortalizas. Salvat editores S.A., México 1953.
- 6) Calvo Carrillo, C., Morales de León, J.; Manual de técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Depto. de -- Ciencia y Tecnología de alimentos, I.N.N.S.Z., México - 1984.
- 7) C.C. Chichester; Advances in Food Research; Academic Press, - Vol. I; New York 1978.
- 8) Del Valle Canseco, F.R.; La actividad acuosa y su relación con la estabilidad de los alimentos. Tecnología de alimen-- tos. Vol. 20(3):23-30, México 1985.
- 9) Desrosier, W.N.; Conservación de alimentos. Compañía Editorial Continental, S.A., México 1971.
- 10) Devries, J.W.; Analysis for total sulphite in foods by using - rapid distillation followed by redox titration. J.Assoc. Anal. Chem. 69(5):69-73, USA 1986.

- 11) Durán, H.L.; Conservas: Mermeladas y Jaleas I. Materias primas. Revista de agroquímica y tecnología de alimentos. Vol. 5(4)381-385, Valencia, España 1975.
- 12) Durán, H.L.; Conservas: Mermeladas y Jaleas II. Las pectinas y el fenómeno de gelificación. Revista de agroquímica y tecnología de alimentos. Vol. 5(1)7-11, Valencia, España 1976.
- 13) Durán, H.L.; Conservas: Mermeladas y Jaleas III. Operación de fabricación. Revista de agroquímica y tecnología de alimentos. Vol. (6)273-279, Valencia, España 1976.
- 14) Furia, E.T.; Handbook of Food additives; 2nd. edition, CRC Press. Cap. 3, p.p. 122-137, Cleveland, USA -- 1972.
- 15) Garza, C.M.; Manual de Laboratorio de Microbiología Sanitaria. Instituto Politécnico Nacional; 1a. edición, México 1983.
- 16) Girdhari Lal, Ph.D., G.S. Siddappa, M.A. Madras, G.L. - Tandon; Preservation of fruits; Published by Indian Council of Agricultural Research, New Delhi 1960.
- 17) Heid, J.L.; Fundamentals of Food processing operations; The Avi Publishing Company Inc., Westport, Conn. 1967.
- 18) Hernández, M.; Chávez, A., Bourges, H.; Valor nutritivo de los alimentos mexicanos; Publicaciones de la división de nutrición -L- 12; 10a. edición, Instituto Nacional de la Nutrición, México 1987.

- 19) Jacobs, M.B.; Chemical Analysis of Foods and Food Products; Krieger Publishing Co., Inc. USA, 3rd. edition, 1973.
- 20) Lomauro, C.J., Bakshi, A.S., Labuza, T.P.; Evaluation of - food moisture sorption isotherm equations. Part I, - Food Technology, 18(2)111-117, USA 1985.
- 21) Meré Rementería, A.A.; Elaboración de mermeladas de naranja y guayaba con mezcla de calabaza. Instituto Politécnico Nacional; E.N.C.B., México 1981.
- 22) Meyer, M.R.; Manuales para educación agropecuaria; Elaboración de frutas y hortalizas; SEP/Trillas. Area: Industrias rurales, México 1985.
- 23) Norma Internacional recomendada para compotas (conserva de frutas) y jaleas. CAC/RS 79, México 1976.
- 24) Norma Internacional recomendada para mermelada de agrios. CAC/RS 80, México 1976.
- 25) Ponting, J.D., Watters, G.G.; Osmotic Dehydration of -- fruits. Food Technology, 20(10)125-128, USA 1966.
- 26) Potter, N.; La ciencia de los alimentos; Ed. Edutex, México 1978.
- 27) Rangana, S.; Manual of Analysis of fruit and vegetable products, Mc. Graw Hill, New Delhi, 1977.
- 28) Rauch, G.H.; Fabricación de mermeladas; Ed. Acribia, Zaragoza, España 1970.
- 29) Robach, H.C.; Use of preservatives to control microorganisms in food; Food Technology. Cap. 1, p.p. 81-84, USA 1980.

- 30) Rockland, L.B., Bouchat, L.R.; Water Activity: Theory and Applications to food; Marcel Dekker, Inc., IFT Basic Symposium Series, New York 1987.
- 31) Romeo T. Toledo, Ph. D.; Fundamentals of food process engineering; Avi Publishing Company, Inc., Westport, Conn. 1980.
- 32) Treller, J.A., Christian, J.H.B.; Water Activity in food; Academic Press, Inc., USA 1978.
- 33) Van Arsdel, Copley and Morgan; Food Dehydration; 2nd. edition; The Avi Publishing Company, Inc., Vol. 2, Westport, Conn. 1973.