

**NO SALE A
DOMICILIO**

T
664.028
M14



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



MEMORIA DESCRIPTIVA

Técnicas modernas de conservación de pulpas de frutas. Equipos que se emplean. Efecto combinado de vaporización e irradiación gamma sobre la calidad de pulpa de mango almacenada en temperatura refrigerada. Elaboración moderna de néctares. Frutas en almíbar. Cóctel de frutas. Equipos que se emplean en la elaboración moderna de conservas de frutas

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:

Bach. ANDRÉS FRANCISCO MADRID CHUMACERO

Iquitos – Perú

2010

DONADO POR:
Madrid Chumacero A. Francisco
Iquitos, 18 de 05 de 2011



DEDICATORIA

A mis padres:

Humberto y el recuerdo de María Julia, por darme la vida, criarme y otorgarme una educación para mi desarrollo personal en éste mundo.

A todos mis hermanos, en especial a Nolberto y familia por darme la oportunidad y el apoyo incondicional, de seguir una carrera profesional.

A Elita Isabel, compañera de mi vida, por su apoyo constante en la culminación del presente trabajo.

A mis pequeñas lindas hijas: Milagros del Pilar y Mirely Alessandra, por ser fuente de mi inspiración en la ejecución del presente trabajo.

ANDRÉS FRANCISCO

AGRADECIMIENTO

A los Docentes de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y en especial a los Docentes de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por haberme transmitido los conocimientos y sus experiencias en beneficio de mi formación profesional.

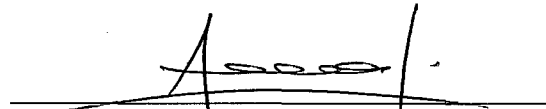
Al Ing. Orlando Onofre Ch., Ing. Roger Ruiz y al Dr. Litman Gonzáles R., quienes con sus enseñanzas, orientaciones y apoyo incondicional me sirvieron de mucho en mi formación académico profesional.

A todos los miembros de mi familia.

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

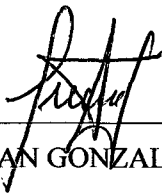
Resolución Decanal N° 077-FIIA-UNAP-2002

Según Acta firmada el 20 de Diciembre de 2002 a las 15:30 horas.



Dr. ALENGUER G. ALVA AREVALO

PRESIDENTE



Dr. LITMAN GONZALES RÍOS

MIEMBRO



Msc. SEGUNDO AREVALO DEL AGUILA

MIEMBRO

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo la promoción y difusión de las técnicas modernas relacionadas a la conservación de los alimentos en frutas para ser amoldadas y aplicadas en nuestra región amazónica. Las técnicas descritas ayudan a conservar por mayor tiempo la vida útil de las frutas, tanto al natural como el de los procesados y/o transformados como los jarabes, mermeladas, etc; pero en este caso del estudio, relacionado a la conservación de las pulpas de frutas, además que no repercute en demasía sobre el daño que ocasionarían a los mismos y por sobre todo a los consumidores.

Se observa que las grandes potencias mundiales, no descartando al Perú, y muy en especial, nuestra región, a través de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana con su planta Piloto, que cuenta con equipo adecuado y personal profesional capacitado, se está en continua búsqueda de nuevas técnicas de conservación de los alimentos, y además se está haciendo uso de la radiación con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas, a través de estudios de investigación aplicados a los alimentos y que dichos productos irradiados son inocuos para la salud de las mismas.

A todo ello se está buscando obtener un alimento conservado sano, libre de conservantes químicos, sin pérdidas indeseables de nutrientes y con un mayor tiempo de vida útil además de llegar a su destino final lo más fresco posible.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	TÉCNICAS MODERNAS DE CONSERVACIÓN DE PULPAS DE FRUTAS	3
2.1.1	Técnicas modernas de conservación: físicas	5
a.	Irradiación	5
b.	Altas presiones	6
c.	Homogenización por presión ultra-alta (ultrahigh-pressure homogenisation o UHPH)	7
d.	Luz pulsada	8
e.	Calentamiento óhmico	8
f.	Pulsos eléctricos	9
g.	Cocción al vacío	10
h.	Campos magnéticos	10
2.1.2	Técnicas modernas de conservación: químicas o biológicas	11
a.	Bioconservantes	11
2.1.3	Técnicas modernas de conservación: los sistemas de envasado	12
a.	Envasado en atmósfera modificada (EAM/MAP)	12
b.	Envasado en atmósfera controlada (EAC/CAP)	12
c.	Envasado activo	13
d.	Recubrimientos comestibles	13
2.1.4	La combinación de técnicas tradicionales con las modernas: los métodos combinados o “barrera”	14
2.2	EQUIPOS QUE SE EMPLEAN	15
2.2.1	Máquinas para envasado	15
2.2.1.1	Máquina de campana. Modelo C100/A300	16
2.2.1.2	Máquina de campana. Modelo C400	16
2.2.1.3	Máquina de doble campana. Modelo C450 y C500	16
2.2.1.4	Máquina de Gran campana. Modelo C700	16
2.2.1.5	Línea de envasado con retractilado. Modelo C700 con SE100 y TE100	17

2.2.1.6	Termoselladora. Modelo T700	17
2.2.1.7	Termoformadora. Modelo R140	17
2.2.2	Equipos de medición	18
2.2.2.1	Termómetro para alimentación, tipo "T". Modelo HI145.	18
2.2.2.2	Termómetro por infrarrojos para alimentación. Modelo HI99551.	19
2.3	EFFECTO COMBINADO DE VAPORIZACIÓN E IRRADIACIÓN GAMMA SOBRE LA CALIDAD DE PULPA DE MANGO ALMACENADA EN TEMPERATURA REFRIGERADA	21
2.3.1	Levaduras aisladas e identificadas de la pulpa de mango	25
2.3.2	Tolerancia a la radiación de las levaduras aisladas	26
2.3.3	Efecto de la vaporización e irradiación en la actividad del polifenol oxidasa	29
2.3.4	Efecto de la vaporización de los frutos de mango en la actividad polifenol oxidasa	29
2.3.5	Efecto de la irradiación en la actividad polifenol oxidasa de pulpa de mango maduro	30
2.3.6	Polifenol oxidasa y compuestos fenólicos	30
2.3.7	Total de carotenoides	31
2.3.8	Ácido ascórbico	31
2.3.9	Acidez titulable	32
2.3.10	Total de azúcar y reducción de azúcar	32
2.3.11	Recuento total de bacterias	35
2.3.12	Bacteria del ácido láctico	35
2.3.13	Cuenta de levaduras	37
2.3.14	Cuenta de mohos	37
2.3.15	Bacteria coliforme	39
2.3.16	Comportamiento reológico	39
2.3.17	Propiedades sensoriales de pulpa de mango irradiadas	42
2.4	ELABORACIÓN MODERNA DE NÉCTARES	45
2.4.1	Néctar	45
2.4.2	Proceso de elaboración del néctar	45

2.4.2.1	Preparación de las frutas	45
2.4.2.2	Preparación de la concentración del azúcar	46
	a. Dilución de la pulpa	46
	b. Regulación del dulzor	47
	c. Regulación de la acidez	49
	d. Adición del estabilizante	49
	e. Adición del conservante	50
2.4.2.3	Sistema de envasado	51
2.4.2.4	Tratamiento de conservación	52
2.4.2.5	Etiquetado	52
2.4.2.6	Almacenado	53
2.5	FRUTAS EN ALMÍBAR	53
2.5.1	Almíbar	53
2.5.2	Frutas en almíbar	53
2.5.3	Proceso de elaboración de frutas en almíbar	54
	2.5.3.1 Preparación de las frutas	54
	2.5.3.2 Preparación del almíbar	55
	2.5.3.3 Sistema de envasado	56
	2.5.3.4 Tratamiento de conservación	57
	2.5.3.5 Etiquetado	57
	2.5.3.6 Almacenado	58
2.6	CÓCTEL DE FRUTAS	58
2.6.1	Cóctel de frutas	58
2.6.2	Proceso de elaboración de cóctel de frutas	58
	2.6.2.1 Preparación de las frutas	58
	2.6.2.2 Preparación del almíbar	59
	2.6.2.3 Sistema de envasado	60
	2.6.2.4 Tratamiento de conservación	61
	2.6.2.5 Etiquetado	62
	2.6.2.6 Almacenado	62
2.7	EQUIPOS QUE SE EMPLEAN EN LA ELABORACIÓN MODERNA DE CONSERVAS DE FRUTAS	63
2.7.1	Equipos a usar, según tipo de operación	65

2.7.1.1	Preparación de las frutas	65
	a. Penetrómetro para frutas	65
	b. Penetrómetro digital para frutas	67
	c. Termómetro para alimentación, tipo “T”. Mod. HI145.	68
2.7.1.2	Procesar la formulación	70
	a. Evaporador continuo de película agitada	70
	b. Intercambiadores de superficie raspada	70
	c. Unidad desaireadora flash	71
	d. Equipo turbo extractor	71
	e. Equipamientos concentradores continuos de película descendente en múltiples efectos térmicos (falling film)	72
	f. Recuperador de aromas	72
	g. Equipo de concentración a circulación forzada de simple y múltiples efectos	73
2.7.1.3	Envasado	73
	a. Máquinas envasadoras de tres y cuatro costuras, equipos tope plano, estuchadoras	73
	b. Envasadoras al vacío	74
	c. Máquina envolvedora Flow Pack horizontal (HFFS) de tres soldaduras que realiza un envase tipo almohadilla con nivel de prestaciones alto	75
2.7.1.4	Conservación	77
	a. Equipamientos intercambiadores con tubos corrugados	77
	b. Enfriador pasteurizador de película raspada con tubos espiralados	77
III.	CONCLUSIONES	78
IV.	RECOMENDACIONES	79
V	BIBLIOGRAFÍA	80

INDICE DE TABLAS

Nº	TITULO	Pág.
1	Frecuencia de distribución de las levaduras identificadas y sus dosis de reducción de radiación decimal en salina y en pulpa de mango.....	26
2	Efecto de la vaporización e irradiación en los compuestos fenólicos y contenidos de los carotenoides totales (mg./100 g. pulpa) en pulpa almacenada a 3 ± 1 °C	33
3	Efecto de la vaporización e irradiación en el contenido de ácido ascórbico (mg./100 g. de pulpa) y la acidez (g. ácido cítrico/100 g. de pulpa) en la pulpa almacenada a 3 ± 1 °C	34
4	Efecto de la vaporización e irradiación en el total de azúcares y la reducción de azúcares (g/100 g de pulpa) en pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C	36
5	Efecto de la vaporización e irradiación en total de bacterias y cuenta bacterial del ácido láctico (cfu/g) en pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C	38
6	Efecto de la vaporización e irradiación en la cuenta de levadura y mohos (cfu/g) en pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C	40
7	Efecto de la vaporización e irradiación en el índice de fluidez y el índice de consistencia a 20 °C de pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C	41
8	Efecto de la vaporización e irradiación en la evaluación del color y el olor de la pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C	43
9	Efecto de la vaporización e irradiación en el sabor y evaluación de la apariencia superficial de la pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C	44
10	Dilución de la pulpa de algunas frutas	47
11	Grados Brix (°B) finales para néctares de algunas frutas	48
12	Cantidad de estabilizante a usar en los néctares de algunas frutas	50

INDICE DE FIGURAS

Nº	TITULO	Pág.
1	(a) Efecto de la radiación gamma en <i>Hanseniaspora uvarum</i> (H.u) y <i>Rodoturula glutins</i> (R.g), en salina y pulpa de mango. (b) Efecto de la radiación gamma en <i>Candida tropicales</i> (C.t) y <i>Saccharomyces cerevisae</i> (S.c) en salina y pulpa de mango. (c) Efecto de la radiación gamma en <i>Zygosacchoromyces bailii</i> (Z.b) y <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> (Z.r) en salina y pulpa de mango. (d) Efecto de la radiación gamma en <i>Saccharomyces ludwigii</i> (S.l) en salina y pulpa de mango	27
2	(a) Efecto de la vaporización de los frutos de mango a varias temperaturas, pelado y pulpa. (b) Efecto de la vaporización de los frutos de mango en la actividad polifenoloxidasas. (c) Efecto de la irradiación en la actividad del polifenol oxidasa de la pulpa de mango no vaporizada. (d) Efecto de la irradiación en la actividad de polifenol oxidasa de la pulpa almacenada a 3 ± 1 °C	28

I. INTRODUCCIÓN

Estando viviendo ya en el tercer milenio y dado que existe un gran crecimiento poblacional a nivel mundial, el avance tecnológico y por sobre todo de las comunicaciones, el mundo sigue padeciendo hambre, malnutrición, desnutrición y enfermedades, acompañado de una extrema pobreza, crecimiento demográfico y que ésta es superior a la producción agrícola; todo ello como resultado de las condiciones sociales, económicas, culturales y biológicas en que vive el individuo, la comunidad y su país, según los reportes oficiales difundidos por la Organización Mundial de Salud (O M S.), el Fondo de la Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), así como de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO). Estos organismos hacen esfuerzos por mejorar la alimentación y nutrición de la población mundial.

Se habla de la seguridad alimentaria (tener disponibilidad de los alimentos) como para contrarrestar el hambre, pero por sobre todo, se está entrando de lleno a lo que es en sí la conservación de los alimentos, puesto que existen lugares en la tierra en la que hay una superproducción, en otras poco y en las demás nada y ya que la humanidad necesariamente tiene que alimentarse (ingesta de alimentos), siempre existirá la demanda de ellos.

Desde tiempos remotos, el hombre, en su afán de subsistencia viene descubriendo formas, métodos y técnicas para guardar sus alimentos, ya sea en forma natural y/o transformado, haciéndolos preservar más tiempo, y tener de esta manera, abastecimiento a un tiempo posterior, tanto para su consumo así como para comercializarlo en zonas alejadas de su origen.

Los métodos tradicionales de conservación destruyen o inactivan enzimas y microorganismos patógenos. Entre estos métodos se pueden considerar

tratamientos físicos tales como los térmicos, desecación, congelación y refrigeración, o químicos y biológicos, como la adición de conservadores y otros aditivos. En estos métodos, aunque sin duda son eficientes, hay que procesar severamente al alimento, provocando así la pérdida de algunos nutrientes y en algunos casos modificando el sabor del alimento. Con estos métodos hay una contradicción entre la larga vida y la calidad del producto en el momento de su consumo.

Las demandas de los consumidores hacia los alimentos son cada día más exigentes, y para conseguir un desarrollo sostenido en la industria del envasado y conservación de los mismos deben ser renovados continuamente tanto tecnologías de embalaje como métodos de preservación. Los nuevos métodos de tratamiento y conservación de los alimentos tienen la misma función que los anteriores, sólo que mejorando la calidad del producto final.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 TÉCNICAS MODERNAS DE CONSERVACIÓN DE PULPAS DE FRUTAS

Desde tiempos remotos, el hombre ha venido aplicando una serie de técnicas o métodos para poder prolongar durante mucho más tiempo sus alimentos, es decir conservarlos y ser aprovechados en época de escasez o llevarlo a otros lugares donde hay carencia. Desde ahí han surgido una serie de técnicas y medios y que han ido de la mano del conocimiento y de la tecnología existente. Se han desarrollado técnicas a las que se les denomina en la actualidad técnicas tradicionales de conservación de los alimentos, cuya finalidad es que destruyen o inactivan enzimas y microorganismos alterantes y patógenos, dentro de las cuales tenemos:

Las técnicas tradicionales de conservación, físicas: tratamientos térmicos (escaldado, pasteurización y esterilización), desecación o disminución de la actividad de agua (a_w), refrigeración, congelación.

Las técnicas tradicionales de conservación, químicas o biológicas: ahumado, conservantes (salazón, acidificación, azúcares) adición de condimentos y especias; y otros aditivos.

Los sistemas de envasado: tiene mucho que ver los que protegen al producto alimenticio de la recontaminación, tenemos a las hojalatas, plásticos y vidrio.

Pero que hoy en día por el aumento poblacional, más necesidades alimenticias, tener vida saludable y avance de la tecnología electrónica, surgen nuevas técnicas o métodos de conservación aplicadas a los alimentos, a las que se les denomina técnicas modernas de conservación de los alimentos, que también

tienen como finalidad destruir o inactivar enzimas y microorganismos alterantes y patógenos, pero son mucho mejores ó tienen más ventajas favorables que las técnicas llamadas tradicionales, dentro de los cuales tenemos:

Las técnicas modernas de conservación, físicas: irradiación, altas presiones, luz pulsada, calentamiento óhmico, cocción al vacío, ultrafiltración, campos magnéticos.

Las técnicas modernas de conservación, químicas o biológicas: bioconservantes,

Los sistemas modernos de envasado: envasado en atmósfera modificada (MAP), envasado en atmósfera controlada (CAP), envasado activo, recubrimientos comestibles, nuevos revestimientos o películas.

La combinación de técnicas tradicionales con las modernas: los métodos combinados o “barrera”.

Dado el estudio de investigación del presente trabajo presentado, a continuación se procederá a describir solamente las técnicas modernas de conservación, que actualmente están en estudio y otras ya son aplicadas a la conservación de las pulpas de frutas, y que esto es definido como un producto alimenticio, que se obtiene de la separación de la cáscara, semilla de la parte comestible por tamización de frutas sanas, limpias y frescas sin adición de ningún tipo de saborizantes, colorantes ni conservantes.

La descripción de las técnicas modernas de conservación con aplicación a las pulpas de las frutas; unas ya son usadas industrialmente, mientras que otras aún están en estudio, se detalla en lo siguiente:

2.1.1 Técnicas modernas de conservación: físicas

a.) Irradiación

La irradiación es la emisión y propagación de energía en forma de ondas: por ejemplo, la emisión de ondas electromagnéticas o de sonido que según su frecuencia se clasifican en radiofrecuencia, microondas, infrarrojo, visible, rayos X y rayos Gamma.

La irradiación de alimentos es un medio físico de procesar alimentos que incluye la exposición de los mismos a rayos gamma, rayos X o electrones. Actualmente la irradiación de alimentos ha sido aprobada en más de 40 países para algunos alimentos concretos. La mayoría de estos países irradian las especias para inactivar bacterias, esporas y hongos. Otros productos comúnmente irradiados son: patatas y cebollas, cereales y harina, fruta fresca y carne de pollo. Aunque se pueden originar peróxidos en alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados.

Las ventajas que presenta este método incluyen:

- La conservación de los alimentos a diferentes niveles, determinados por el tratamiento. Las pulpas de frutas se pueden conservar por más tiempo.
- Es especialmente efectiva para el control de los microorganismos alterantes de origen alimentario.
- Descontamina el alimento de bacterias patógenas, levaduras, hongos e insectos.

- Controla la maduración y germinación de la fruta fresca, usado como materia prima en la elaboración de pulpas.
- No produce residuos tóxicos en el alimento.
- No existen pérdidas de nutrientes.
- No hay modificación de los constituyentes del alimento.
- Tiene aplicaciones fitosanitarias, ya que puede sustituir procedimientos como la fumigación y evitar que se produzcan mico toxinas en los alimentos.

Aun con sus múltiples ventajas, la irradiación de los alimentos -al igual que otros métodos de conservación- tiene un número de limitaciones como son su alto costo, y la producción de radicales libres. Una manera de superarlas es combinarla con otras barreras u obstáculos para el crecimiento bacteriano como la temperatura, el envasado en atmósferas modificadas o vacío y otros métodos.

b) Altas presiones

La tecnología de las altas presiones aplicada a la industria alimentaria es reciente, este método consiste en someter el producto a una elevada presión hidrostática entre 4.000 a 9.000 atm, con un tiempo variado, en función del alimento, que puede ir desde unos cuantos minutos hasta dos o tres horas.

La presión aplicada es uniforme, de manera que no existen zonas en un producto que "escapen" al tratamiento y, por lo tanto, la conservación es uniforme y, a diferencia del tratamiento térmico, el tratamiento por alta presión no es tiempo / masa dependiente, por lo que se reduce el tiempo de procesado.

Un aspecto importante de esta tecnología es la inactivación de las enzimas mientras que los nutrientes y el sabor se mantienen, lo que proporciona a los alimentos presurizados un aspecto fresco. Hay que valorar, sin embargo, el tiempo y la presión; la textura y el color de los alimentos ricos en proteínas, resultan menos afectados.

En general, la destrucción celular aumenta cuando se incrementa la presión, el tiempo y la temperatura de presurización, en un medio de suspensión con bajo contenido sólido y en presencia de antimicrobianos. Las bacterias Gram negativas son más sensibles que las Gram positivas y cuando están en fase de crecimiento exponencial son más sensibles que en fase estacionaria.

Dentro de una misma especie no todas las cepas son igualmente resistentes y la reducción de la carga microbiana está directamente relacionada con la presión aplicada.

Sus limitaciones son el alto costo y la utilización estricta de envases flexibles.

c) Homogenización por Presión Ultra-Alta (ultrahigh-pressure homogenisation o UHPH).

Es una de estas nuevas tecnologías. Actualmente se está estudiando su aplicación en alimentos como la leche, los zumos de frutas u otros alimentos líquidos. La tecnología se basa en hacer pasar el alimento (pulpa) a través de una válvula y en la resistencia que permite obtener presiones muy elevadas (hasta 4000 bares en los equipos más modernos). El efecto combinado de la presión elevada junto a la fricción y otras fuerzas físicas provoca la inactivación de los microorganismos que contaminan el alimento a la vez que también se ven afectadas enzimas, propias o ajenas al alimento, que pueden causar su alteración.

Esta tecnología se ha estudiado con el serotipo O157:H7 de la bacteria *Escherichia coli*, microorganismo que está implicado, en los últimos años, en varios casos de toxiinfección alimentaria. Este serotipo, especialmente virulento, puede causar una enfermedad grave en las personas que ingieran alimentos contaminados, principalmente en niños. Aun cuando la mayoría de casos se han producido por consumo de productos contaminados, como los zumos o pulpas de frutas, también pueden ser vehículos de este microorganismo. En la investigación se ha observado que la aplicación de tratamientos de UHPH en y zumo de naranja permite reducir de forma significativa la carga inicial de este microorganismo. También se está estudiando con otros microorganismos patógenos, como la *Salmonella* o la *Listeria monocytogenes*. Paralelamente, también se está evaluando su efecto sobre las propiedades sensoriales y funcionales.

d) Luz pulsada

Constituye un tratamiento no térmico, aplicación de destellos intensos de luz blanca y de radiación no ionizante. Cumple un efecto letal sobre todos los microorganismos presentes en el alimento.

Su ventaja es un bajo tiempo de exposición (menor alteración química y sensorial del producto).

Puede ser aplicada sobre el producto envasado.

e) Calentamiento óhmico

Es un tratamiento térmico que emplea corriente alterna de baja frecuencia entre 50-60 Hz y una potencia de 5 kilowatios; la resistencia eléctrica del medio genera calor, lo cual inactiva enzimas y microorganismos presentes en el

alimento, se trabaja en un cierto grado de vacío y pueden alcanzarse temperaturas entre 120° y 140° centígrados.

Las aplicaciones potenciales son sobre todo en platos precocinados como salsas de queso y tomate no batidas (sin aire añadido); fresas, moras o kiwi en almíbar; pollo oriental; productos de pasta (durante el proceso, al contrario de los vegetales, la fruta y la carne, la pasta no pierde agua sino que la absorbe).

Algunas de las limitaciones de esta tecnología son que aún está en desarrollo; además, un alto contenido en grasa, aceite, aire, alcohol y hielo, suele ser problemático y los materiales no conductores (grasas, azúcares) generan un sobrecalentamiento a su alrededor.

f) Pulsos eléctricos

Consiste en la aplicación de pulsos eléctricos de microsegundos de alta intensidad de campo eléctrico (10^4 voltios) en alimentos colocados entre dos electrodos. El equipo incluye un generador de alto voltaje, una cámara de tratamiento, un sistema de refrigeración y un equipo de envasado aséptico, además de los sistemas de control (osciloscopio).

Son aplicados a los fluidos viscosos y homogéneos. Partículas pequeñas (< 1 cm.). Se puede operar por lotes o en continuo en las mismas instalaciones con pequeñas modificaciones; productos alimenticios como zumos o pulpas, entre otros.

Sus ventajas son: tratamiento a baja temperatura, posibilidad de trabajo continuo y alta eficiencia energética. Aunque no hay conocimiento de efectos sobre algunos alimentos.

g) Cocción al vacío

Consiste estrictamente en colocar al alimento dentro de un envase (bolsa o bandeja) que sea tanto impermeable al oxígeno y a la humedad, como termo resistente, extraer el aire de su interior, soldarlo herméticamente y someterlo a la acción de una fuente de calor, a la que previamente se habrá regulado la temperatura constante y el tiempo necesario para llegar a cocer el alimento. Este proceso se realiza a una temperatura inferior a los 100 grados en un medio húmedo, e irá forzosamente seguida de una rápida baja de temperatura menor a los 5 °C.

La temperatura de cocción al vacío correspondiente a las frutas, es de 100 °C.

Las ventajas de la cocción al vacío son tanto organolépticas como nutritivas ya que mejora la calidad gastronómica con la retención de los jugos y aromas naturales; aumenta la calidad nutritiva, conservando las vitaminas y otros nutrientes, y reduce las pérdidas de peso, al evitar la evaporación y la desecación.

Entre otras de sus múltiples ventajas podemos nombrar las comerciales, ya que al contar con menor manipulación del alimento, se logran mejorar las condiciones higiénicas, disminuyendo así el riesgo de contaminación cruzada.

Cabe mencionar que la vida de anaquel se incrementa, y puede ir desde 6 hasta 21 días.

h) Campos magnéticos

Consiste en la aplicación de campos magnéticos oscilantes con un flujo de 5-50 T y frecuencia de 5-500 kHz.

Es aplicable a todos los alimentos y muy en especial a los envasados de alimentos sólidos, se inactivan microorganismos presentes y no presenta pérdidas de nutrientes ni cambios sensoriales.

El desarrollo e implantación de esta técnica esta desarrollándose a largo plazo.

2.1.2 Técnicas modernas de conservación: químicas o biológicas

a) Bioconservantes

La bioconservación se refiere al incremento de vida útil y de la seguridad de los alimentos utilizando su microflora natural o controlada o sus productos antibacterianos, este sistema puede ser aplicado por cuatro métodos básicos:

- Adición de sustancias antagonistas purificadas. Con este sistema la dosificación de bacteriocinas es más precisa y por lo tanto más predecible.
- Adición del licor de fermentación o un concentrado de un microorganismo antagonista. Este modo evita la utilización de un compuesto purificado y por lo tanto la obligación de declarar su presencia en el etiquetado.
- Adición de BAL mesófilas como una protección fallo-seguro contra abusos de temperatura. En este caso, la cepa bioprotectora se mantendrá en las concentraciones iniciales en condiciones de refrigeración.
- Adición de cepas bacterianas. Crecen rápidamente y producen sustancias antagonistas. Este método ofrece una manera indirecta de incorporar bacteriocinas en un producto alimentario.

Los Bioconservantes más utilizados son:

- (BAL) bacterias del ácido láctico.
- Bacteriocinas como la nisina y la pediocina, entre otras.
- Metabolitos utilizados comúnmente para masas cárnicas, salsas, y ensaladas.

2.1.3 Técnicas modernas de conservación: los sistemas de envasado

a) Envasado en atmósfera modificada (EAM/MAP)

Se sustituye simplemente la atmósfera normal por una mezcla de gases determinada. Los gases utilizados suelen ser: nitrógeno, oxígeno y anhídrido carbónico. Las películas deben cumplir unos requisitos de resistencia a la abrasión, ser impermeables e inertes químicamente.

b) Envasado en atmósfera controlada (EAC/CAP)

Se fija una composición o mezcla de gases original y se mantiene constante durante todo el período de almacenamiento.

Los gases utilizados suelen ser: nitrógeno, oxígeno y anhídrido carbónico. Al igual que en el envasado en atmósfera modificada, en esta técnica también las películas deben cumplir unos requisitos de resistencia a la abrasión, ser impermeables e inertes químicamente. Se ha encontrado 3 tipos de mezclas de gases que son usados para el envasado en atmósfera modificada y controlada:

- Cobertura inerte (N_2),
- Atmósfera semi-activa (CO_2/ N_2 , $O_2/ CO_2/ N_2$),
- Atmósfera completa/activa (CO_2 , CO_2/ O_2).

c) **Envasado activo**

Este tipo de envases son los que interactúan directamente con el producto o su medio ambiente para incrementar una o más propiedades de calidad.

Con excepción de unos cuantos productos, todos los alimentos se deterioran después del envasado o durante el tiempo de almacenamiento, uno de los objetivos de estos envases, no es disminuir la velocidad de deterioro sino efectuar cambios positivos en el alimento, como sería el incrementar su vida útil y mejorar su sabor durante su almacenamiento.

Otro fin del envase activo es monitorear la temperatura y el tiempo en que los productos pueden estar y están disponibles comercialmente. Entre los envases activos más efectivos encontramos 5 tipos, que son:

- *Captadores de oxígeno*: los cuales se encargan de la oxidación enzimática, ácidos grasos insaturados y levaduras inmovilizadas.
- *Liberadores de antioxidantes y agentes antimicrobianos*.
- *Captadores de etileno*: carbón activo, permanganato potásico.
- *Reguladores de la humedad*: semipermeables, films antivaho, absorbedores.
- *Semipermeables*: que regulan la atmósfera de CO₂ y O₂.

d) **Recubrimientos comestibles**

Este tipo de envases deben ser inocuos, biodegradables, no tóxicos, impermeables, etcétera. Los productos susceptibles de sufrir oxidación son los

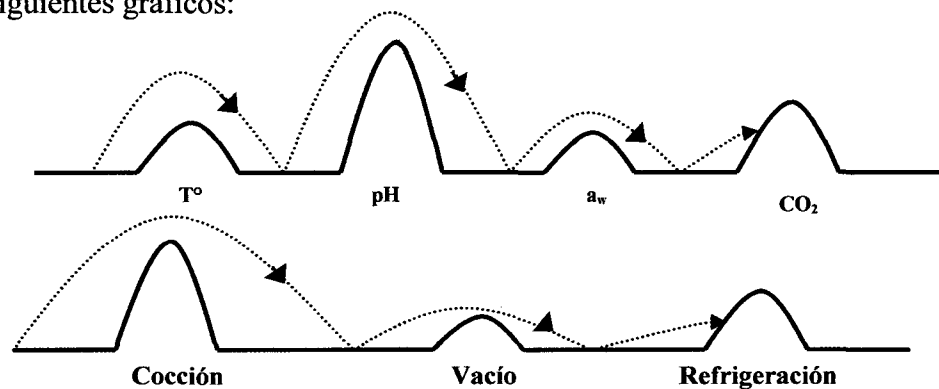
perfectos candidatos para envasarse en estos recubrimientos ya que así se evita o reduce la difusión de oxígeno hacia el producto.

Estas películas están encargadas de retrasar la transferencia del vapor de agua, retrasar la difusión de gases, grasas y aceites, así como la migración de solutos y la retención de compuestos aromáticos volátiles contenidos en el producto, además deben proporcionar una fuerte protección mecánica frente a la abrasión superficial. Los podemos agrupar en:

- Hidrocoloidales: contienen proteínas (colágeno, gluten, caseína, etc.), derivados de celulosa, alginatos, pectinas, almidones u otros polisacáridos (quitosano).
- Lipídicos: contienen ceras, acilglicerolos y ácidos grasos.
- Compuestos: tienen componentes hidrocoloidales y lipídicos.

2.1.4 La combinación de técnicas tradicionales con las modernas: los métodos combinados o “barrera”.

Los métodos combinados utilizan la combinación inteligente de técnicas de conservaciones nuevas y tradicionales para asegurar que los microorganismos en el producto alimentario no sean capaces de crecer. Lo podemos observar en los siguientes gráficos:



2.2 EQUIPOS QUE SE EMPLEAN

En la actualidad se dispone de equipos para la producción de pulpas concentradas de frutas, así como para su conservación. Existen empresas que ofrecen líneas de procesamiento completas y muy versátiles, es decir facilitan la elaboración. Los equipos son diversos, dependiendo de las operaciones que se desarrollen en el proceso de elaboración de jugos (lavado, pulpeado, tamizado, envasado, etc.). Veamos algunos componentes:

- Lavadora continua de inmersión y aspersion. Lavadoras rotativas.
- Cintas de selección y retoque.
- Peladora química.
- Trituradora - Descarozadoras - Despepitadoras. Eliminadoras de semillas.
- Cocinadores continuos y discontinuos.
- Tamizadores y refinadoras.
- Equipos de medición de temperatura y pH.
- Concentradores discontinuos y continuos para pulpas o jugos pulposos.
- Envasadoras.

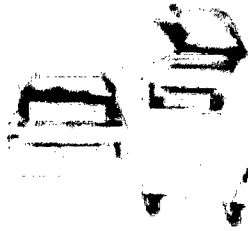
A continuación describiremos a algunos equipos que pueden ser utilizados en el proceso de elaboración de pulpas de frutas.

2.2.1 Máquinas para envasado

Las máquinas para envasado deben cumplir con la calidad, seguridad, y garantía de una vida útil excepcionalmente larga, cumpliendo con los estándares de la más alta tecnología y la mayor funcionalidad.

Todo esto con el objetivo de garantizar la mayor productividad sin importar si está envasando cantidades pequeñas, medianas o grandes de productos de alimentación.

2.2.1.1 Máquina de campana. Modelo C 100/A 300



Las pequeñas y completas máquinas para un envasado al vacío rápido. Disponibles en versión de sobremesa ó con bastidor propio.

2.2.1.2 Máquina de campana. Modelo C 400



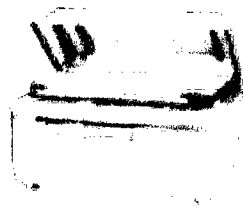
Una máquina de gran campana y dos barras de soldadura, posicionadas en ángulo recto o en paralelo, hacen de la C 400 una máquina extremadamente flexible.

2.2.1.3 Máquina de doble campana. Modelo C 450 y C 500



La máquina de doble campana C 500 puede envasar grandes cargas simple y eficazmente en funcionamiento tándem.

2.2.1.4 Máquina de Gran campana. Modelo C 700



La C 700 está disponible en 3 versiones (manual, semi-automática o totalmente automática), por lo que puede encajar perfectamente con su método de trabajo. La cámara de 1.000 x 500 mm permite envasar al vacío a nivel industrial, productos de diferentes naturalezas y dimensiones.

2.2.1.5 Línea de envasado con retractilado. Modelo C 700 con SE 100 y TE 100



La combinación de una o más C 700 con el túnel de retractilado SE 100 y el túnel de secado TE 100, constituye una línea de envasado retráctil altamente

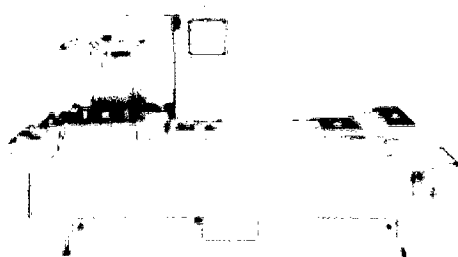
eficaz. Los túneles de retractilado y secado han sido optimizados para garantizar un trabajo continuo y para asegurar que el producto envasado expuesto al mínimo calor posible.

2.2.1.6 Termoselladora. Modelo T 700



El envasado en bandejas preformadas es una tendencia moderna que permite una presentación de alta calidad y una gran flexibilidad. Este tipo de envasado es altamente provechoso para producciones bajas y medianas cuando se trabaja con la termoselladora T 200.

2.2.1.7 Termoformadora. Modelo R 140



La R 140 está diseñada para el envasado eficiente de productos alimenticios y medicinales. Un termoformado perfecto ya no es cuestión de espacio, una decisión a favor del proceso de envasado

más económico. Para envases hechos con films flexibles y rígidos, con vacío e inyección de gas y muchas otras opciones.

2.2.2 Equipos de medición

2.2.2.1 Termómetro para alimentación, tipo "T". Modelo HI145



El termómetro HI 145 es la mejor solución para el control de temperatura de los alimentos en su recepción, durante el almacenamiento, y cocción. Miden de -50.0° a 220° y, gracias al práctico mango y a la posición de la pantalla, es posible efectuar las lecturas, incluso con una sola mano; dentro de sus características tenemos:

- Equipado con una sonda de acero inoxidable.
 - Controlador de calibración automático en el encendido.
 - Tecla HOLD para fijar la lectura.
 - Fáciles de usar y limpiar, resistentes.
 - Excepcional duración de las pilas: 3000 horas de uso continuo.
- * El termómetro HI 145-00 está dotado de sonda para penetración en materiales semisólidos de 125 mm , ideal para control en cualquier tipo de alimento refrigerado o semi-congelado.
- * El termómetro HI 145-20 está dotado de sonda para penetración en materiales semisólidos de 300 mm , ideal para medidas en líquidos calientes (por ejemplo aceite para freír), y en general para medir la temperatura durante la cocción, teniendo siempre una visibilidad óptima de la pantalla (que mire hacia arriba).

Todos los modelos funcionan de tipo común e incluyen desconexión automática en caso de inactividad.

Función automática de control de calibración: los termómetros HI 145 están equipados con la función de control del estado de la calibración, que se activa automáticamente cada vez que enciende el instrumento, dando la seguridad de medidas siempre correctas.

ESPECIFICACIONES	
Modelo	HI 145-00/HI 145-20
Rango	-50.0 a 220°C
Resolución	0,1 °C [-50, 199°C] 1,0 °C [200, 220°C]
Precisión	± 0.3°C (-20 a 90°C) ± 0.4 % F.E.(más)
Autocalibración	SI
Sonda	Acero Inoxidable 125 mm. (HI145-00) Acero Inoxidable 300 mm. (HI145-20)
Tipo de pila / duración	1 x 1.5 V AAA / 300 horas apróx.
Condiciones de trabajo	90% H.R para -1° a 50 °C
Dimensiones	92 x 165 x 38 mm (HI145-00) 92 x 340 x 38 mm (HI145-20)
Peso	65 gr.

2.2.2.2 Termómetro por infrarrojos para alimentación. Modelo HI99551.

El termómetro HI 99551 mide la temperatura de la superficie basándose en la radiación infrarroja emitida por el objeto. Este sistema es extremadamente práctico, rápido (el tiempo de respuesta medio es de alrededor de 1 segundo) y no requiere el contacto con la superficie. Basta orientar el instrumento hacia el punto a medir y tener pulsada la tecla de medición: el valor se visualizará inmediatamente en la pantalla.



Por lo tanto, este tipo de termómetro es la solución ideal para todos los controles veloces en el sector alimenticio ya que no requiere el contacto de la sonda con los productos.

Además, con el fin de garantizar la máxima practicidad y rapidez de uso, el diseño compacto y ergonómico con correa para el pulso permite ejecutar las medidas teniendo siempre una mano libre, mientras que la función "HOLD" permite congelar la temperatura en la pantalla para poder anotar la medida cómodamente.

Entonces, la selección entre sonda externa y sensor con infrarrojos incorporado se realiza simplemente apretando una tecla.

El sensor de infrarrojos está incorporado en la parte superior de la carcasa, basta con conectarlo y orientarlo hacia el producto que se desea medir para que la lectura aparezca en la pantalla.

La ventaja principal de la termometría infrarroja es la naturaleza no intrusiva de las mediciones. Esto es especialmente atractivo en la industria alimentaría dado que se traduce en ahorro al dejar el producto intacto, especialmente aquellos que están sellados o pre-envueltos.

Especificaciones		
Modelo	HI99551-00	HI99551-10
Rango	de -10 a 300 °C	de -20 a 199,9 °C
Resolución	1 °C	0,1 °C
Precisión	±2% o ± 2 °C	±2% o ± 2 °C
Tiempo de respuesta	1 segundo	
Coefficiente óptico	3 : 1 (relación distancia objeto/diámetro área)	
Distancia mínima	30 mm.	
Tipo pilas/duración	1 x 9V / apróx. 150 horas de uso continuo	
Condiciones de trabajo	de 0 a 50 °C ; H.R. máx. 95% sin agua de condensación	
Dimensiones	143 x 80 x 38 mm.	
Peso	320 g.	

2.3 EFECTO COMBINADO DE VAPORIZACIÓN E IRRADIACIÓN GAMMA SOBRE LA CALIDAD DE PULPA DE MANGO ALMACENADA EN TEMPERATURA REFRIGERADA

Esto es una traducción (del idioma Inglés), de un trabajo de investigación, tomado de una revista americana de alimentos (Food Research International-ELSEVIER, 2002) (**). Veamos:

La preservación por radiación es ampliamente usada para extender el tiempo sin deteriorarse de los productos de consumo frescos y almacenados. Con jugos de fruta fresca, las dosis de esterilización resulta en una inaceptable pérdida de olor, sabor y calor (Maxi y Sommer, 1968). Las radiaciones de ionización fueron propuestas por muchos investigadores como técnicas preservativas para los jugos de frutas en vez del tratamiento químico y de calor (Chuaqui-Offermans y Mcdougall 1991; Kaupert, Lescano y Kotliar 1981).

La irradiación de jugos concentrados en el rango de 0.5-2.0 kGy alteró ligeramente algunas características sensoriales; estos cambios aumentaron en dosis más altas (Zegota, Zegota y Bachman 1988). Usando antioxidantes o tratamientos de calentamiento se reduce el efecto de oxidación en los jugos tratados por irradiación (Galli, Fouchi, Riva y Volonterio, 1988). La aplicación adecuada de métodos combinados dan productos estables, evita los efectos secundarios no deseados de cada tratamiento individual, ahorra energía y baja la concentración requerida de preservantes agregados (Abdel El-Karem y Farag 1996; Pokorn, 1994).

Las características del extracto de mango Polifenol Oxidasa fueron investigadas por Park, Sato, Almeida y Moretti (1980) a fin de usarlo como un índice en el procesamiento del mango. Se ha notado que la estabilidad del calor de la enzima puede estar relacionada a la madurez del fruto y también depende del pH. Mientras tanto el tiempo de inactivación termal de la peroxidasa en el extracto de mango y el almíbar de mango fue estudiado por Nanjundaswamy, Saroja y Panganna (1973).

Por lo tanto, el objetivo de la investigación realizada, es estudiar el efecto de la radiación gamma sola o con vapor en las propiedades químicas, microbiológicas, reológicas y organolépticas de la pulpa del mango almacenada a 3 ± 1 °C. También fue investigada la resistencia a la radiación de levaduras aisladas asociadas con la pulpa del mango.

A continuación se detalla el trabajo científico realizado:

Se usaron en ésta investigación las frutas del mango (*Mangifera indica L.*) de la familia Anacardiaceae que pertenecen a la variedad “Zebda”. Estas frutas fueron obtenidas de Ismailla Governoratí, Egipto. Las frutas de mango maduro fueron divididos en 2 partes después del lavado. A la primera parte se la

expuso al vapor por 12 minutos. Mientras que a la segunda parte fue usada sin vaporizar. Después se extrajo la pulpa de las 2 partes y homogenizada bajo condiciones asépticas. Luego la pulpa (casi 150 gr.) fue empaquetada en bolsas de polietileno, luego estas fueron selladas y sujetas a radiación gamma. Se hicieron 3 repeticiones.

Se purificaron e identificaron más de 85 levaduras aisladas de la pulpa de mango no vaporizada y no irradiada. Lodder (1970).

Las levaduras (cepas) identificadas fueron cultivadas en el caldo de Czapek a 25 °C/5 días, 1 mililitro de cada caldo regenerado fue inoculado en 9 ml. de salina esterilizada o en pulpa de mango en tubos de ensayo. Los tubos fueron expuestos a diferentes niveles de radiación gamma (0.0-4.0 kGy).

Las levaduras sobrevivientes fueron contados en el agar Dox Czapek después de la incubación por 5 días a 25 °C. Se calculó la dosis de reducción de radiación decimal (valor D_{10}) para cada cepa.

La irradiación de la pulpa del mango se realizó en el Centro Nacional para la investigación de la radiación y tecnología (NCRRT) usando el modelo de células gamma 220. La medida de la dosis fue 3.53 kGk/h.

La pulpa fue expuesta a dosis de radiación gamma de 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 kGy.

Las muestras fueron almacenadas a 3 ± 1 °C y sacados periódicamente para su evaluación química, microbiológica, reológica y sensorial.

La muestra de polifenol oxidasa (PPO) fue determinado como lo describieron Benjamín y Montgomery (1973) como unidades PPO/100 gr. de pulpa o cáscaras frescas.

Los compuestos fenólicos fueron determinados usando el método calorimétrico de Folin-Devis como lo describieron Swain y Hillis (1959). El total de azúcares solubles fueron determinados usando el método del ácido fenol sulfúrico (Dubois Smith Gilles, Hamilton y Rebers, 1966), mientras que la determinación de la reducción de azúcares se hizo por el método de ácido dimitrosalicídico (Miller, 1959). El total de carotenoides fueron determinados fotométricamente en 450 nm. usando series de ATI Unicam 5600 UV/VIS espectrofotómetro (Sharon-Raber y Kahn, 1983). El ácido ascórbico fue determinado usando el método titrimético de 2,6 diclorofenol-indofenol de acuerdo a AOAC (1990 a). También la acidez total fue seguida como la describieron AOAC (1990 b).

El total de bacteria mesófila se determinó usando la placa de conteo de Agar medio después de la incubación a 32 ± 1 °C por 48 h. como fue recomendado por APHA (1985). Las bacterias del ácido láctico fueron contadas en el medio de Agar MRS (Oxoid, 1982), después de la incubación a 37 °C/72 h.

Los mohos y las levaduras fueron contadas en el medio agar Czapek-Dox (Oxoid); las placas fueron incubadas, a 25 °C/5 días. El total de bacterias coliforme fue determinado de acuerdo a Mehlman (1984). La técnica MPN usada en el caldo McConkey.

Las propiedades reológicas de la pulpa fueron medidas usando un Reómetro Digital Brookfield (Modelo DVIII, de los laboratorios de Ingeniería Brookfield Inc. Stoughton, MA). Las medidas de la viscosidad fueron hechas a 20 °C. Usando el análisis de regresión, los datos reológicos fueron ajustados dentro de un modelo de ley de poder, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\tau = Ky^n$$

Donde : τ : Énfasis de (cortada)
 y : Rango de (cortada)
 K : Índice de consistencia (cP)
 n : Índice de fluidez

Las muestras de pulpa de mango fueron evaluados y anotados en una escala hedónica de 9 puntos para el calor, sabor, olor y sobretodo apariencia como lo registrado por Larmond (1979). Se emplearon 10 panelistas de la NCRRT.

El análisis de variación y los valores de LSD de los datos obtenidos se realizaron como lo reportado por Steel y Torrie (1980).

Los resultados obtenidos del estudio científico realizado fueron:

2.3.1 Levaduras aisladas e identificadas de la pulpa del mango

El examen de 85 levaduras aisladas de pulpas de mango no vaporizadas y no irradiadas en tiempo cero revelaron que las levaduras se caracterizaron como *Cándida Tropicalis*, *Hanseniaspora uvarum*, *Rhodoterula glutins*, *Saccharomyces cervisiae*, *Saccharomyces ludivigii*, *Zygosaccharomyces rouxii*.

Los resultados están presentados en el Cuadro 1, incluyendo la distribución de frecuencia de las levaduras identificadas y sus valores D_{10} en solución salina o en pulpa de mango.

Suresh, On Karayya y Ethiraj (1982) reportaron que las levaduras aisladas del jugo del mango fresco fueron: *Metschikowia pulcherrima*, T.C., T.C, C.T, y H.b. Mientras Abdel-Karen y Farag (1996) encontraron que: C.t, Z.r, y R.g se caracterizaban en el jugo del mango y la primera fue la predominante (54 %).

Tabla N° 1
Frecuencia de distribución de las levaduras identificadas y sus dosis de
reducción de radiación decimal en salina y en pulpa de mango

Lavaduras Aisladas	N° de Aislamientos	%	D ₁₀ valores (kGy) significativos ± S.D.		P valor
			Salina	Pulpa de Mango	
<i>Cándida tropicales</i>	20	23.53	1.23±0.010	1.37±0.010	3.39E-05 ^a
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	4	4.71	1.16±0.010	1.34±0.010	1.25E-05 ^a
<i>Rhodoterula glutins</i>	10	11.7	1.76±0.010	1.80±0.020	0.018 ^a
<i>Saccharomyces cervisiae</i>	16	18.82	0.87±0.010	2.15±0.006	2.230E-09 ^a
<i>Saccharomycodes ludwigii</i>	6	7.06	1.75±0.012	2.23±0.012	4.454E-07 ^a
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	4	4.71	0.76±0.015	1.18±0.006	7.592E-07 ^a
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	25	29.41	1.19±0.012	1.65±0.010	4.163E-07 ^a

^aAltamente significativo.

2.3.2 Tolerancia a la radiación de las levaduras aisladas

El efecto de la irradiación gamma (0.0-4.0 kGy) en la viabilidad de las levaduras identificados en salina o en pulpa de mango están mostrados en la Fig. 1 a-d. Los valores D₁₀ de estas levaduras (Tabla 1) revelaron que *S. ludwigii* y *R. Glutins* fueron las más tolerantes a la radiación gamma. Mientras que *Z. bailii* fue la menos resistente. También los valores D₁₀ de todas las levaduras aisladas fueron más altas cuando se determinaron en la pulpa de mango que en solución salina, esto quiere decir que la pulpa tuvo un efecto protectorio en la levadura contra la radiación gamma. Por lo tanto se requiere dosis más altas o tratamiento adicional como el calor.

Estos resultados también indican la importancia de procedimientos eficientes que deben ser seguidos durante la fabricación incluyendo la preparación y empaquetado del producto.

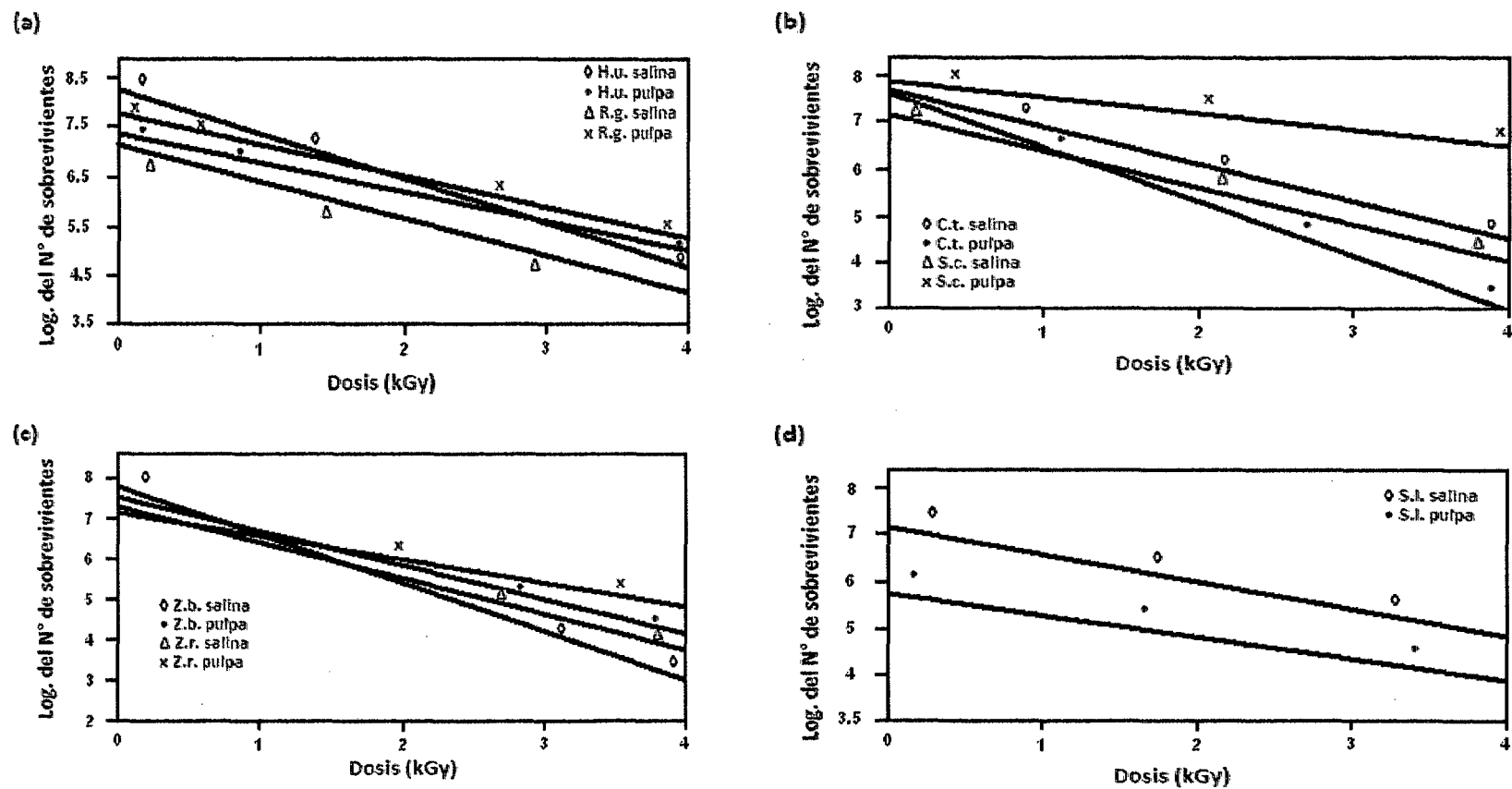


Fig.1. (a) Efecto de la radiación gamma en *Hanseniaspora uvarum* (H.u) y *Rodoturula glutins* (R.g), en salina y pulpa de mango. (b) Efecto de la radiación gamma en *Candida tropicalis* (C.t) y *Saccharomyces cerevisiae* (S.c) en salina y pulpa de mango. (c) Efecto de la radiación gamma en *Zygosaccharomyces bailii* (Z.b) y *Zygosaccharomyces rouxii* (Z.r) en salina y pulpa de mango. (d) Efecto de la radiación gamma en *Saccharomyces ludwigii* (S.l) en salina y pulpa de mango.

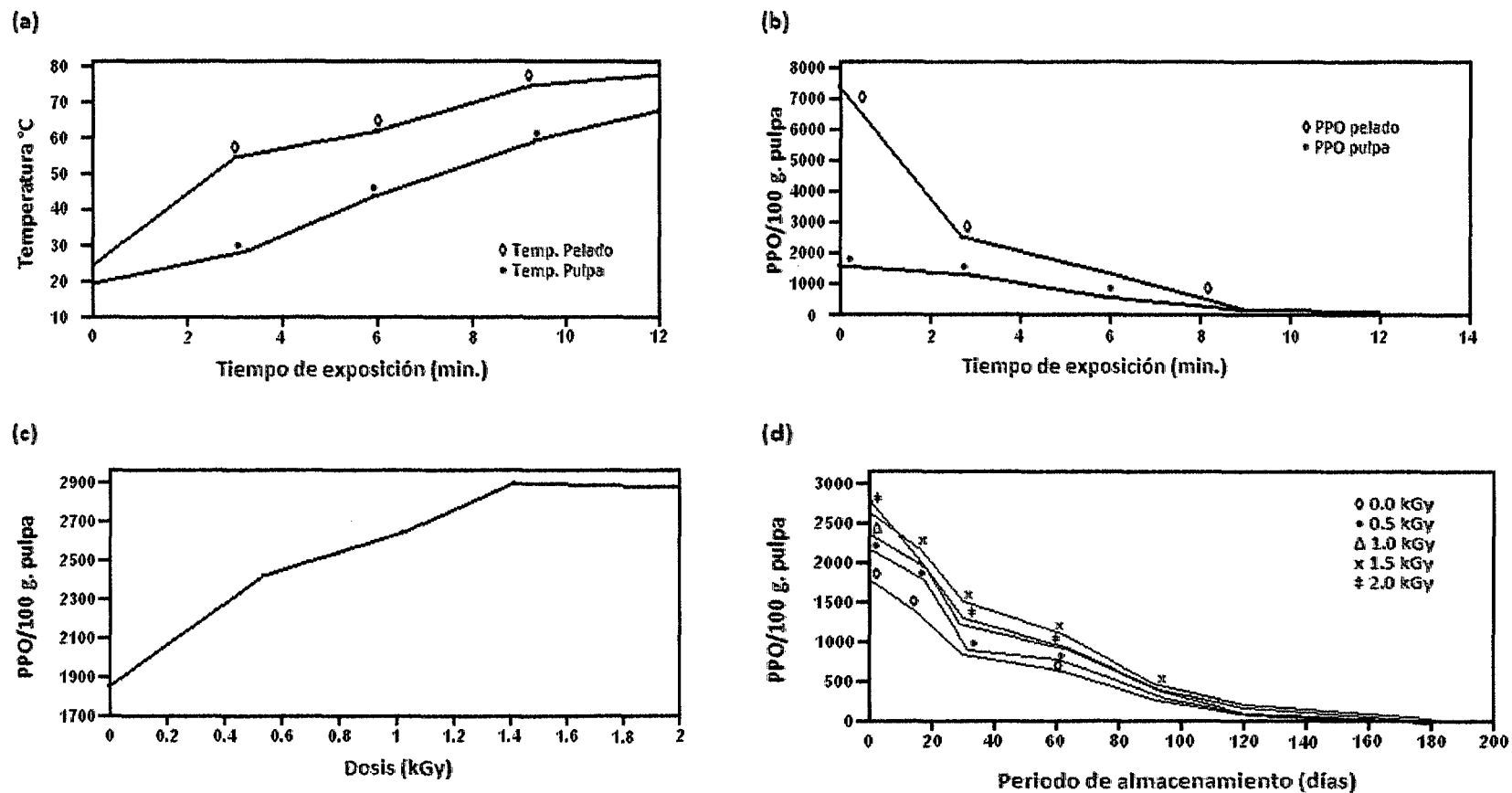


Fig. 2. (a) Efecto de la vaporización de los frutos de mango a varias temperaturas, pelado y pulpa. (b) Efecto de la vaporización de los frutos de mango en la actividad polifenoloxidasas. (c) Efecto de la irradiación en la actividad del polifenol oxidasa de la pulpa de mango no vaporizada. (d) Efecto de la irradiación en la actividad de polifenol oxidasa de la pulpa almacenada a 3 ± 1 °C.

2.3.3 Efecto de la vaporización e irradiación en la actividad del polifenol oxidasa

Es conocido que el polifenol oxidasa presente en los frutos es una de las enzimas más resistentes al calor en banana (Galeazzi, Sgarbieri y Constantimides, 1981), mango (Katwa, Ramakrishna y Raghavend Rao, 1982) y Manzana (El-Shemy, 1995). Por lo tanto es usado como un indicador para la eficiencia de la vaporización de la fruta de mango.

2.3.4 Efecto de la vaporización de las frutas de mango en la actividad polifenol oxidasa

El efecto de la vaporización en los frutos de mango en temperatura de cáscara y pulpa y la actividad polifenol oxidasa (PPO) se muestran en la Fig. 2a y b. La cáscara de mango tuvo más de quintuplicadas la actividad del PPO en la pulpa indicando la importancia de la fruta y la blancura de la pulpa particularmente cuando los mangos son procesados sin cáscara. Generalmente se encontró que la actividad de la enzima presente en la cáscara de mango fue más alta que aquellas en la pulpa. Ashraf, Kahn, Ahmed y Elahi (1981) y Labib (1992) encontraron que la cáscara tiene actividad pectines-terasa más alta que la pulpa del mango. La actividad del PPO decreció significativamente en el incremento del tiempo de exposición al vapor (Fig. 2b).

La exposición de los frutos de mango al vapor por 12 minutos inactivó completamente la actividad del PPO en ambas: cáscara y pulpa, donde la temperatura en la cáscara alcanzó 77.7 °C comparado con 68,7 °C en la pulpa. En este aspecto Katwa y sus colaboradores (1982) reportaron que el PPO en fruto de mango maduro pierde 50 % de su actividad por la exposición a 85.75 °C y 65 °C por 3.16 y 15.5 minutos respectivamente.

2.3.5 Efecto de la irradiación en la actividad polifenol oxidasa de pulpa de mango maduro

La exposición de los frutos de mango no vaporizados a la radiación gamma (0.5 ± 2.0 kGy) aumentó la actividad de PPO (Fig. 2c) Thomas y Janave (1973) encontraron que la coloración marrón de los frutos de mango irradiados con gamma a dosis más grandes que 0.75 kGy en el estado pre-climatérico fue debido al incremento en la actividad polifenol oxidasa. El aumento en la actividad de la enzima fue dependiente y paralela con la manifestación externa de los daños de la radiación.

La activación del polifenol oxidasa en los frutos sobre la irradiación pueden ser causados en muchas formas. Pueden ser debido a una activación de una proenzima (Ashida, 1971; McGuire, 1970) o enzima latente (Swain, Mapson y Robb, 1966) o debido a cambios conformacionales en la enzima (Lerner, Mayer y Have, 1972). Los resultados indican la importancia del uso del tratamiento de calor para la inactivación de enzimas antes del tratamiento de irradiación en el procesamiento de la fruta.

Las características químicas del estudio encontradas, están dadas por:

2.3.6 Polifenol oxidasa y compuestos fenólicos

La actividad del PPO en la pulpa fresca no vaporizada fue significativamente aumentada por la irradiación como fue previamente mencionada (Fig. 2c). Sin embargo, la actividad enzimática disminuyó significativamente en el prolongamiento del periodo de almacenamiento en las muestras irradiadas y las no irradiadas, y se convirtieron en (nulas) después de 150 días (Fig. 2d) Fueron encontradas altas diferencias significativas en los compuestos fenólicos entre las pulpas irradiadas no vaporizadas y las irradiadas vaporizadas durante

los periodos de almacenamiento arriba de los 270 días (Tabla 2) También, hubo un incremento significativo en los compuestos fenólicos en todo las pulpas irradiadas y las no irradiadas durante los periodos de almacenamiento. Sin embargo, el rango de incremento fue mayor en las muestras irradiadas que en las no irradiadas. Durante el almacenamiento de las pulpas vaporizadas e irradiadas, se notó un ligero incremento en los compuestos fenólicos.

2.3.7 Total de Carotenoides

Se incremento significativamente después de la irradiación en tiempo cero en pulpa de mango no vaporizada o en pulpa de mango vaporizada (Tabla 2) Thomas y Janave (1975) y Beyers, Thomas y Van Tender (1979), también registraron altos niveles de carotenoides para mangos irradiados (0.25-2.00 kGy) Beyers y sus colaboradores atribuyeron este fenómeno al aumento probable en extractabilidad debido a la irradiación más que a la síntesis incrementada. Durante el periodo de almacenamiento hubo una disminución significativa en el total de carotenoides en todas las muestras de pulpa de mango. Sin embargo, el rango de decrecimiento en las muestras vaporizadas fue significativamente menor que en las no vaporizadas. Esto muestra el efecto de las frutas de mango vaporizadas antes de la irradiación en la calidad de la pulpa durante el almacenamiento.

2.3.8 Ácido ascórbico

Los resultados ilustrados en la tabla 3 revelan que hubo un decrecimiento significativo en los valores de ácido ascórbico de la pulpa sobre irradiación (0.0-2.0 kGy) y a lo largo del periodo de almacenamiento.

Sin embargo el rango de decrecimiento en vitamina C fue significativamente mayor en las muestras irradiadas que los de control. Los análisis estadísticos

mostraron que la vaporización bajó significativamente la destrucción que le ocurrió al ácido ascórbico durante el almacenamiento que puede ser debido a la inactivación de la oxidasa del ácido ascórbico. Estos resultados muestran la importancia de la vaporización antes de la irradiación.

2.3.9 Acidez titulable

Los valores de la acidez (g. citric./100 g. de pulpa) de pulpa de mango irradiada y no irradiada tratada con vapor o no, y almacenada a 3 ± 1 °C, están en la tabla 3. En la pulpa de mango no vaporizada, la acidez de la pulpa irradiada fue más elevada que en las no irradiadas. Durante los periodos de almacenamiento, se encontró un incremento significativo en la acidez de la pulpa irradiada y la no irradiada. El incremento en acidez durante el almacenamiento puede ser debido a la inactivación del ácido cítrico separando la enzima por vaporización y/o el efecto de la flora microbiana que incrementó en la población a medida que progresaba el periodo de almacenamiento (Tabla 5).

Los resultados están de acuerdo con los reportados de jugos enlatados por Abd El-Fadul (1981) y El-Emery (1990).

2.3.10 Total de azúcar y reducción de azúcar

Los datos en el cuadro 4 muestran los resultados del total de azúcares y reducción de azúcares de la pulpa afectados por la vaporización y la irradiación. Han sido encontrados diferencias no significativas en el total de azúcar y la reducción de azúcar entre las pulpas de mangos irradiado y no irradiados y vaporizados o no a tiempo cero en todos los periodos de almacenamiento. Sin embargo después del almacenamiento de la pulpa por 270 días, el total de azúcares y la reducción de azúcares se incrementó

significativamente en todos los tratamientos. Este incremento puede ser atribuido a la generación de la reducción de azúcares de la reserva de almidón (Whistler y Daniel 1985).

Tabla N° 2
Efecto de la vaporización e irradiación en los compuestos fenólicos y contenidos de los carotenoides totales (mg./100 g. pulpa) en pulpa almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de Almacenamiento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Compuestos Fenólicos					Total Carotenoides				
		Dosis de irradiación (B)					Dosis de Irradiación (B)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	0	0.5	1.0	1.5	2.0
0	Vaporizado	78.7	80.0	78.0	81.7	80.7	28.2	28.7	29.0	29.2	29.3
	No vaporizado	81.7	84.7	86.3	83.0	82.3	28.2	28.8	28.8	29.2	29.2
15	Vaporizado	79.0	81.0	78.0	81.0	81.0	28.2	28.2	28.3	28.2	27.6
	No vaporizado	180.3	279.7	289.3	237.3	296.3	27.6	28.1	27.9	27.6	27.6
30	Vaporizado	78.0	28.0	78.0	81.0	80.7	27.5	27.6	27.8	27.9	27.1
	No vaporizado	174.0	389.0	393.3	339.0	319.3	26.9	25.2	25.6	26.7	26.1
60	Vaporizado	80.3	80.7	79.7	78.7	80.7	27.7	26.8	27.0	27.7	26.6
	No vaporizado	199.7	460.7	471.0	429.3	411.3	26.0	23.2	23.7	25.1	23.7
90	Vaporizado	78.7	78.3	81.0	1.0	79.3	27.1	26.2	26.3	26.0	25.7
	No vaporizado	223.3	495.7	506.3	484.3	454.3	24.8	21.8	22.0	23.3	21.1
120	Vaporizado	78.0	80.3	80.7	81.3	81.3	26.9	25.6	25.0	24.6	23.9
	No vaporizado	264.0	519.0	529.7	502.3	479.3	23.0	19.8	20.0	19.7	18.8
180	Vaporizado	-	78.0	79.0	81.0	82.0	-	24.8	23.8	23.6	23.3
	No vaporizado	-	530.7	541.3	513.0	489.0	-	16.7	16.2	15.6	13.2
225	Vaporizado	-	80.0	81.3	82.3	83.0	-	23.9	23.3	23.3	23.3
	No vaporizado	-	543.3	552.3	517.7	505.7	-	15.7	13.9	13.1	10.9
270	Vaporizado	-	81.0	82.3	83.3	82.3	-	23.6	23.6	19.0	21.9
	No vaporizado	-	549.7	565.3	525.3	515.0	-	15.6	12.6	10.9	10.0

	Compuestos fenólicos	Total de carotenoides
LSD entre A tratamiento significa:	2.2170	0.1180
LSD entre B tratamiento significa (except control):	3.1360	0.1669
LSD entre C tratamiento significa:	4.7039	0.2504
LSD entre A y B interacción:	4.4349	0.2361
LSD entre A y C interacción:	6.6524	0.3541
LSD entre B y C interacción:	9.4079	0.5008
LSD entre A, B y C interacción:	13.3048	0.7082
Coefficiente de variación:	3.316%	1.871%

Tabla N° 3

Efecto de la vaporización e irradiación en el contenido de ácido ascórbico (mg./100 g. de pulpa) y la acidez (g. ácido cítrico/100 g. de pulpa) en la pulpa almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de Almacena- miento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Acido Ascórbico					Acidez				
		Dosis de irradiación (B)					Dosis de Irradiación (B)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	0	0.5	1.0	1.5	2.0
0	Vaporizado	44.2	43.3	40.7	37.6	36.0	0.257	0.302	0.307	0.317	0.323
	No vaporizado	44.7	43.1	41.3	39.0	37.3	0.295	0.295	0.298	0.323	0.332
15	Vaporizado	43.3	42.3	39.1	36.1	35.2	0.292	0.307	0.332	0.332	0.352
	No vaporizado	43.7	41.8	39.3	36.4	35.3	0.318	0.315	0.298	0.360	0.367
30	Vaporizado	41.2	40.1	38.0	34.7	34.2	0.308	0.365	0.362	0.378	0.382
	No vaporizado	41.4	39.9	37.6	37.4	33.9	0.423	0.432	0.453	0.480	0.520
60	Vaporizado	37.9	38.0	36.1	32.2	32.6	0.355	0.388	0.392	0.412	0.420
	No vaporizado	36.1	34.8	35.1	31.9	32.4	0.643	0.667	0.727	0.767	0.823
90	Vaporizado	34.4	36.1	31.6	28.9	28.9	0.407	0.437	0.432	0.457	0.468
	No vaporizado	27.5	28.8	28.3	26.4	25.9	0.935	0.985	1.015	1.083	1.153
120	Vaporizado	29.1	32.2	30.1	26.7	25.3	0.455	0.470	0.480	0.513	0.533
	No vaporizado	20.1	22.9	21.0	19.9	19.3	1.300	1.452	1.495	1.653	1.770
180	Vaporizado	-	27.6	26.2	23.1	21.5	-	0.555	0.557	0.565	0.617
	No vaporizado	-	13.5	12.8	10.7	10.3	-	2.555	2.622	2.858	3.047
225	Vaporizado	-	23.3	19.0	17.5	16.4	-	0.595	0.600	0.607	0.631
	No vaporizado	-	6.0	6.0	5.0	4.6	-	3.333	3.913	3.468	3.718
270	Vaporizado	-	19.2	16.2	13.6	11.6	-	0.617	0.645	0.665	0.682
	No vaporizado	-	4.9	4.3	3.3	3.0	-	3.632	3.590	3.840	4.142

	Ácido Ascórbico	Acidez
LSD entre A tratamiento significa:	0.1360	0.0090
LSD entre B tratamiento significa (except control):	0.1923	0.0131
LSD entre C tratamiento significa:	0.2884	0.0196
LSD entre A y B interacción:	0.2919	0.0185
LSD entre A y C interacción:	0.4078	0.0278
LSD entre B y C interacción:	0.5768	0.0393
LSD entre A, B y C interacción:	0.8157	0.0555
Coefficiente de variación:	1.871%	3.27%

Dentro del análisis de la calidad microbiológica de la pulpa de mango, se determinó:

2.3.11 Recuento del total de bacterias

El registro inicial del recuento del total de bacterias de pulpa no vaporizada fue 4.567 cfu/g. El tratamiento de irradiación causó reducción significativa en el registro del recuento del total de bacterias (Tabla 5). Durante el almacenamiento de pulpa de mango hubo un incremento significativo en el recuento del total de bacterias, sin embargo, el incremento fue mayor en el control que en las muestras irradiadas. Las frutas de mango vaporizadas antes de la irradiación de la pulpa extraída redujo significativamente el registro del recuento del total de bacterias (Tabla 5). El efecto de la vaporización fue también claro durante el almacenamiento de la pulpa no irradiada de las irradiadas.

2.3.12 Bacteria del ácido láctico

Las dosis de irradiación usado (0.5-2.0 kGy) causaron una reducción significativa en el registro de bacterias de ácido láctico en las pulpas de mango no vaporizadas. El porcentaje de reducción fue proporcional con las dosis de irradiación usados. En general, durante el almacenamiento, hubo un incremento significativo en la cuenta de bacteria del ácido láctico en las pulpas no irradiadas y los irradiadas arriba de los 60 días, luego una reducción gradual (Tabla 5). Se encontró un efecto significativo para la pulpa de mango vaporizada antes de la irradiación en la reducción de la supervivencia de bacterias del ácido láctico después de la irradiación o durante el almacenamiento.

Tabla N° 4

Efecto de la vaporización e irradiación en el total de azúcares y la reducción de azúcares (g./100 g. de Pulpa) en Pulpa de Mango Almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de almacenamiento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Total de Azúcares					Reducción de Azúcares				
		Dosis de Irradiación (B)					Dosis de Irradiación (B)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	0	0.5	1.0	1.5	2.0
0	Vaporizado	44.2	43.3	40.7	37.6	36.0	0.257	0.302	0.307	0.317	0.323
	No vaporizado	44.7	43.1	41.3	39.0	37.3	0.295	0.295	0.298	0.323	0.332
15	Vaporizado	43.3	42.3	39.1	36.1	35.2	0.292	0.307	0.332	0.332	0.352
	No vaporizado	43.7	41.8	39.3	36.4	35.3	0.318	0.315	0.298	0.360	0.367
30	Vaporizado	41.2	40.1	38.0	34.7	34.2	0.308	0.365	0.362	0.378	0.382
	No vaporizado	41.4	39.9	37.6	37.4	33.9	0.423	0.432	0.453	0.480	0.520
60	Vaporizado	37.9	38.0	36.1	32.2	32.6	0.355	0.388	0.392	0.412	0.420
	No vaporizado	36.1	34.8	35.1	31.9	32.4	0.643	0.667	0.727	0.767	0.823
90	Vaporizado	34.4	36.1	31.6	28.9	28.9	0.407	0.437	0.432	0.457	0.468
	No vaporizado	27.5	28.8	28.3	26.4	25.9	0.935	0.985	1.015	1.083	1.153
120	Vaporizado	29.1	32.2	30.1	26.7	25.3	0.455	0.470	0.480	0.513	0.533
	No vaporizado	20.1	22.9	21.0	19.9	19.3	1.300	1.452	1.495	1.653	1.770
180	Vaporizado	-	27.6	26.2	23.1	21.5	-	0.555	0.557	0.565	0.617
	No vaporizado	-	13.5	12.8	10.7	10.3	-	2.555	2.622	2.858	3.047
225	Vaporizado	-	23.3	19.0	17.5	16.4	-	0.595	0.600	0.607	0.631
	No vaporizado	-	6.0	6.0	5.0	4.6	-	3.333	3.913	3.468	3.718
270	Vaporizado	-	19.2	16.2	13.6	11.6	-	0.617	0.645	0.665	0.682
	No vaporizado	-	4.9	4.3	3.3	3.0	-	3.632	3.590	3.840	4.142

	Ácido Ascórbico	Acidez
LSD entre A tratamiento significa:	0.0330	0.0490
LSD entre B tratamiento significa (except control):	0.0460	0.0691
LSD entre C tratamiento significa:	0.0690	0.1036
LSD entre A y B interacción:	0.0650	0.0977
LSD entre A y C interacción:	0.0975	0.1465
LSD entre B y C interacción:	0.1379	No signif.
LSD entre A, B y C interacción:	No signif.	No signif.
Coefficiente de variación:	1.100%	7.150%

2.3.13 Cuenta de levaduras

En la Tabla 6 se muestran los efectos de la radiación gamma a diferentes dosis y el almacenamiento de la cuenta de levadura de pulpa extraída de frutos tratados con vapor o no. Es aparente que el registro inicial de la cuenta de levadura de pulpa fue 4.40 cfu/g. Las dosis de irradiación usada causaron reducción significativa en el registro de cuenta de levadura. Durante el almacenamiento, el incremento de la cuenta de levadura fue notorio en todas las muestras, pero en diferentes rangos. Las muestras irradiadas (después de los 270 días) con dosis de 1.0, 1.5 y 2.0 kGy no alcanzaron la cuenta del registro del control de pulpa de 120 días, indicando el efecto de irradiación en el retardo del crecimiento de la levadura. También, hubo un efecto significativo de vaporización de las frutas antes de la irradiación de la pulpa en el decrecimiento de la supervivencia de levadura después de la irradiación o durante el almacenamiento.

2.3.14 Cuenta de mohos

Los datos en la tabla 6 muestran la cuenta de mohos de la pulpa de mango tratada o no tratada con vapor como los afectados por la radiación gamma y almacenamiento a 3 ± 1 °C. Durante el periodo de almacenamiento, el registro de la cuenta mohos de pulpa de mango irradiados y no irradiados fueron gradualmente incrementados.

El rango de incremento en las muestras no irradiados fue mas alto que en los irradiados. Con respecto a la pulpa de mango de frutos vaporizados, se encontró la misma tendencia como en los no vaporizados pero con valores más bajos.

Tabla N° 5
Efecto de la vaporización e irradiación en total de bacterias y cuenta bacteriana
del ácido láctico (cfu/g) en pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de almacenamiento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Registro de cuenta total de bacterias					Registro cuenta total bacteria ácido láctica				
		Dosis de Irradiación (B)					Dosis de Irradiación (B)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	0	0.5	1.0	1.5	2.0
0	Vaporizado	4.1	3.8	3.7	2.6	2.3	4.5	4.2	3.4	3.2	2.9
	No vaporizado	4.6	4.4	4.1	3.9	3.7	4.7	4.6	4.4	4.1	3.8
15	Vaporizado	5.4	4.8	4.6	4.2	3.9	5.2	5.0	4.6	4.5	4.7
	No vaporizado	5.4	4.8	4.6	4.2	3.9	5.2	5.0	4.6	4.5	4.7
30	Vaporizado	5.2	4.3	4.1	3.6	3.8	5.6	5.2	4.1	3.8	3.8
	No vaporizado	5.5	5.2	4.8	4.7	4.5	5.4	5.1	4.7	4.7	4.7
60	Vaporizado	6.3	4.7	5.1	4.6	4.1	5.8	5.5	5.2	4.5	4.5
	No vaporizado	7.0	5.5	5.1	5.1	4.8	6.4	5.4	5.2	4.7	4.2
90	Vaporizado	6.6	5.3	4.7	4.6	4.3	5.4	5.3	4.8	4.8	3.8
	No vaporizado	7.6	5.8	5.6	5.4	4.9	6.0	5.6	4.9	5.0	3.9
120	Vaporizado	7.3	5.5	4.9	4.7	4.3	5.0	4.6	4.3	4.1	3.4
	No vaporizado	8.5	5.8	5.6	5.6	4.9	5.2	4.5	4.5	4.5	3.7
180	Vaporizado	-	5.6	4.9	4.8	4.6	-	4.4	4.0	4.0	2.7
	No vaporizado	-	6.2	5.8	5.7	5.5	-	4.5	4.2	4.2	3.3
225	Vaporizado	-	5.9	5.0	4.9	4.9	-	4.1	3.3	3.3	2.7
	No vaporizado	-	6.4	5.9	5.8	5.7	-	4.5	3.8	3.8	2.8
270	Vaporizado	-	6.4	5.7	5.3	4.8	-	3.5	2.9	3.0	2.0
	No vaporizado	-	7.3	6.0	5.9	5.8	-	3.7	3.0	2.6	2.1
						Registro cuenta total de bacterias	Registro cuenta total de baterias ácido lácticas				
LSD entre A tratamiento significa:						0.0360	0.0170				
LSD entre B tratamiento significa (except control):						0.0512	0.0235				
LSD entre C tratamiento significa:						0.0768	0.0352				
LSD entre A y B interacción:						0.0724	0.0332				
LSD entre A y C interacción:						0.1086	0.0448				
LSD entre B y C interacción:						0.1536	0.0707				
LSD entre A, B y C interacción:						0.2172	0.0995				
Coeficiente de variación:						2.762%	1.5 %				

2.3.15 Bacteria coliforme

Se hizo la detección del total de bacterias coliformes y los resultados fueron negativos tanto en los no irradiados como en las muestras irradiadas.

2.3.16 Comportamiento reológico

El índice de consistencia (K) y el índice de comportamiento de fluidez (n) de las pulpas de mango no irradiados y de las irradiados expuestas a radiación gamma con dosis arriba de 2.0 kGy están presentes en la Tabla 7. Los valores n revelaron que la pulpa de mango fresca fue no newtoniana, tiempo independiente de carácter fluido pseudoplástico, mientras que los valores n fueron menos que 1, lo que asegura las conclusiones de Rao, Cooley y Vitali (1984). En las pulpas de mango no vaporizadas, los valores n aumentaron con el aumento de la dosis de irradiación arriba de 2.0 kGy. El índice de consistencia de la muestra de pulpa de mango decreció por el incremento de dosis de irradiación tanto en las pulpas de mango vaporizados como en los no vaporizados. Estos cambios en los parámetros reológicos pueden ser atribuidos a la degradación que ocurrió de carbohidratos en la pulpa de mango por la radiación.

Dentro de las propiedades reológicas, se encontró:

Durante el periodo de almacenamiento, el índice de fluidez fue incrementado y el índice de consistencia fue reducido en las muestras de pulpa de mango no vaporizadas. Ramam, Kamas Wamy, Arrarinda, Prasad, Patwardhan y Ragamma (1984) encontraron que la viscosidad de las pulpas de mango (Totapuri var.) disminuyó a medida que se incrementaba el periodo de almacenamiento. Sin embargo, durante el almacenamiento de la pulpa vaporizado los resultados logrados revelaron que los valores K tendieron a

aumentar con el incremento del periodo de almacenamiento arriba de los 120 días en las pulpas de mango no irradiadas y las irradiadas, mientras que los valores n tendieron a disminuir.

Tabla N° 6
Efecto de la vaporización e irradiación en la cuenta de levadura y mohos (cfu/g) en pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de almacenamiento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Registro cuenta de levaduras					Registro cuenta de mohos				
		Dosis de Irradiación (B)					Dosis de Irradiación (B)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	0	0.5	1.0	1.5	2.0
0	Vaporizado	4.3	4.0	3.8	3.5	3.2	2.8	2.9	2.4	2.7	1.9
	No vaporizado	4.4	4.1	3.6	3.8	3.5	3.4	3.2	2.4	2.0	1.8
15	Vaporizado	4.6	4.4	4.1	3.8	3.8	3.3	3.0	3.3	2.9	2.0
	No vaporizado	4.4	4.5	4.5	3.8	3.5	3.5	3.2	2.8	2.7	2.2
30	Vaporizado	4.8	4.4	4.6	4.4	4.3	3.7	3.2	3.4	3.1	2.2
	No vaporizado	4.9	4.8	4.3	4.7	4.5	3.9	3.4	3.2	2.9	2.2
60	Vaporizado	4.9	4.8	4.8	4.7	4.6	4.3	4.2	3.4	3.3	2.8
	No vaporizado	5.6	5.5	4.4	4.6	4.2	4.2	3.8	4.0	3.7	3.2
90	Vaporizado	5.2	5.1	4.9	4.8	4.6	4.3	4.2	3.5	3.4	2.9
	No vaporizado	6.0	5.7	5.4	4.9	4.5	4.8	3.9	4.2	3.9	3.8
120	Vaporizado	5.5	5.4	5.1	5.2	4.7	4.7	4.3	3.6	3.4	2.9
	No vaporizado	7.0	6.0	5.5	5.2	5.4	4.9	4.4	4.2	3.9	3.9
180	Vaporizado	-	5.7	5.3	5.3	5.2	-	4.4	3.8	3.5	3.0
	No vaporizado	-	6.5	5.8	5.5	5.1	-	5.0	4.6	4.1	4.0
225	Vaporizado	-	6.4	5.6	5.5	5.2	-	4.6	4.1	3.9	3.3
	No vaporizado	-	6.9	6.2	5.6	5.3	-	5.2	4.9	4.1	4.1
270	Vaporizado	-	6.7	5.8	5.5	5.1	-	5.2	4.1	4.3	3.7
	No vaporizado	-	7.9	6.9	5.9	5.7	-	5.3	5.2	4.2	4.3
						Registro cuenta levaduras	Registro cuenta de mohos				
LSD entre A tratamiento significa:						0.0180	0.0170				
LSD entre B tratamiento significa (except control):						0.0248	0.0243				
LSD entre C tratamiento significa:						0.0372	No signif.				
LSD entre A y B interacción:						0.0351	0.0344				
LSD entre A y C interacción:						0.0526	No signif.				
LSD entre B y C interacción:						0.0744	No signif.				
LSD entre A, B y C interacción:						0.1053	No signif.				
Coeficiente de variación:						1.307%	1.789 %				

Tabla N° 7
Efecto de la vaporización e irradiación en el índice de fluidez y el índice de consistencia a 20 °C de pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de Almacenamiento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Dosis de Irradiación* (kGy) B									
		0.00		0.50		1.00		1.50		2.00	
		n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
0.00	Vaporizado	0.29	11078	0.30	9697	0.36	7605	0.35	6756	0.37	4038
	No vaporizado	0.25	9784	0.28	8127	0.26	7669	0.33	5764	0.34	4020
30.00	Vaporizado	0.27	13376	0.28	11863	0.32	9515	0.33	8773	0.35	7381
	No vaporizado	0.26	9226	0.29	7017	0.33	5650	0.39	4665	0.40	3588
60.00	Vaporizado	0.25	15974	0.26	13759	0.29	12612	0.29	11964	0.33	11543
	No vaporizado	0.28	8195	0.30	5784	0.41	4027	0.46	3479	0.49	3283
90.00	Vaporizado	0.24	17071	0.25	15078	0.27	14817	0.28	13764	0.30	13443
	No vaporizado	0.28	6150	0.33	5200	0.42	3910	0.47	3217	0.51	3064
120.00	Vaporizado	0.22	18716	0.24	18724	0.25	17180	0.26	16976	0.27	15430
	No vaporizado	0.37	4839	0.37	4231	0.43	3776	0.49	3014	0.54	2889
180.00	Vaporizado	-	-	0.24	17654	0.25	16336	0.25	16096	0.27	15016
	No vaporizado	-	-	0.41	4047	0.51	3175	0.53	2663	0.58	2407
225.00	Vaporizado	-	-	0.24	16836	0.25	15605	0.25	15117	0.27	14349
	No vaporizado	-	-	0.47	3750	0.75	2410	0.59	2215	0.63	2017
270.00	Vaporizado	-	-	0.23	14016	0.23	13667	0.24	12018	0.26	10034
	No vaporizado	-	-	0.49	3550	0.59	2718	0.64	2071	0.65	1917

	Indice de fluidez	Indice de consistencia
LSD entre A tratamiento significa:	0.0026	6.20
LSD entre B tratamiento significa (except control):	0.0036	8.80
LSD entre C tratamiento significa:	0.0051	12.47
LSD entre A y B interacción:	0.0051	12.40
LSD entre A y C interacción:	0.0072	17.60
LSD entre B y C interacción:	0.0102	24.95
LSD entre A, B y C interacción:	0.0144	35.29
Coefficiente de variación:	32.66%	62.66%

* n, índice de fluidez; K, índice de consistencia (cP)

2.3.17 Propiedades sensoriales de pulpa de mango irradiadas

El color, olor, sabor y sobretodo la apariencia fueron evaluados. El color de la pulpa de mango no irradiada y la irradiada arriba de 2.0 kGy fue rechazada después de 30 días de almacenamiento. Esto puede ser debido a la actividad más alta del polifenol oxidasa (Tabla 8). En todas las muestras que conducen a la formación de pigmentos oscuros (conversión de compuestos fenólicos a quinones por polifenol oxidasa). Mientras que, el color de las muestras de la pulpa vaporizada fue aceptada arriba de los 270 días de almacenamiento donde la actividad del polifenol oxidasa fue cero al principio de almacenamiento en todas las muestras irradiadas y no irradiadas.

El olor (Tabla 8) y el sabor (Tabla 9) de las pulpas de mango no vaporizadas fueron inaceptables después de los 60 días de almacenamiento, mientras que el olor y el sabor de las pulpas de mango no vaporizadas irradiadas (arriba de 2.0 kGy) fueron “buenos” arriba de los 60 días de almacenamiento y rechazadas después de 90 días. En las pulpas de mango vaporizadas no irradiadas el olor y el sabor fueron buenos arriba de los 60 días de almacenamiento. Mientras que el olor y el sabor fueron “buenos” hasta los 270 días en las muestras irradiadas con dosis 1.0, 1.5 y 2.0 kGy. Los resultados indican el efecto de la vaporización en combinación con la irradiación en la extensión del periodo de vida sin deterioro de la pulpa de mango.

La apariencia (Tabla 9) superficial de control de la pulpa de mango no vaporizada después de los 60 días de almacenamiento terminó rechazada. Mientras que, la apariencia superficial de las muestras irradiadas expuestas a dosis 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 kGy fueron aceptadas arriba de los 60 días de almacenamiento. La apariencia superficial de la pulpa de mango vaporizada fue “buena” arriba de los 270 días en muestras vaporizadas irradiadas con dosis 1.0, 1.5 y 2.0 kGy.

Tabla N° 8
Efecto de la vaporización e irradiación en la evaluación del color y el olor de
la pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de almacena- miento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Color					Olor				
		Dosis de Irradiación (B)					Dosis de Irradiación (B)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	0	0.5	1.0	1.5	2.0
0	Vaporizado	8.5	8.9	8.9	8.9	9.0	8.9	8.9	8.9	8.9	9.0
	No vaporizado	6.3	7.2	7.2	7.3	7.6	8.9	8.9	8.9	8.8	8.8
15	Vaporizado	7.7	8.8	8.9	8.9	8.9	7.9	8.5	8.6	8.9	8.9
	No vaporizado	5.0	6.1	6.2	6.6	6.8	7.2	8.4	8.1	7.9	8.3
30	Vaporizado	7.7	8.7	8.5	8.8	8.8	7.0	8.0	8.4	8.7	8.8
	No vaporizado	3.0	4.3	4.4	4.6	5.0	5.1	7.0	6.9	6.9	7.3
60	Vaporizado	7.4	8.5	8.5	8.6	8.7	5.3	7.3	8.1	8.4	8.7
	No vaporizado	2.0	3.0	3.2	3.7	3.4	3.4	6.0	5.2	6.0	5.9
90	Vaporizado	6.9	8.2	8.0	8.5	8.4	3.7	6.1	8.0	8.4	8.6
	No vaporizado	1.0	2.2	2.2	2.8	3.1	1.7	5.1	4.7	5.2	5.0
120	Vaporizado	6.7	7.9	7.8	8.2	8.1	2.1	5.2	7.7	8.3	8.4
	No vaporizado	0.8	1.3	1.9	2.1	2.4	0.9	3.8	3.5	3.5	3.8
180	Vaporizado	6.3	7.2	7.7	7.9	7.8	0	4.5	7.2	7.9	8.1
	No vaporizado	0	1.1	1.3	1.8	1.8	0	2.5	2.3	2.3	2.8
225	Vaporizado	6.0	6.8	7.4	7.8	7.6	0	3.6	6.8	7.7	7.7
	No vaporizado	0	1.0	0.8	1.2	1.2	0	0.7	1.2	1.4	1.7
270	Vaporizado	5.0	6.1	6.6	6.8	6.4	0	2.5	5.9	7.0	6.8
	No vaporizado	0	0	0	1.0	1.0	0	0.4	0.6	0.5	1.0

	Color	Olor
LSD entre A tratamiento significa:	0.0510	0.0620
LSD entre B tratamiento significa (except control):	0.0811	0.0985
LSD entre C tratamiento significa:	0.1088	0.1321
LSD entre A y B interacción:	0.1147	0.1392
LSD entre A y C interacción:	0.1539	0.1868
LSD entre B y C interacción:	0.2434	0.2954
LSD entre A, B y C interacción:	0.3442	0.4177
Coefficiente de variación:	7.264%	8.446%

Tabla N° 9

Efecto de la vaporización e irradiación en el sabor y evaluación de la apariencia superficial de la pulpa de mango almacenada a 3 ± 1 °C.

Periodo de almacenamiento, días (C)	Tratamiento Vaporización (A)	Sabor					Apariencia superficial				
		Dosis de Irradiación (B)					Dosis de Irradiación (B)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	0	0.5	1.0	1.5	2.0
0	Vaporizado	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.9	9.0	9.0
	No vaporizado	8.9	8.7	8.9	8.9	8.9	8.7	8.8	8.9	8.9	8.9
15	Vaporizado	8.7	8.9	8.8	8.9	8.9	8.9	8.9	8.8	8.9	8.9
	No vaporizado	7.7	7.9	8.1	8.1	7.8	7.6	8.2	7.7	8.7	8.8
30	Vaporizado	8.1	8.7	8.7	8.7	8.9	8.2	8.7	8.6	8.8	8.9
	No vaporizado	5.4	6.8	6.6	6.6	6.4	6.3	7.2	6.7	7.5	7.7
60	Vaporizado	6.7	7.8	8.5	8.6	8.8	6.3	8.2	8.5	8.7	8.8
	No vaporizado	4.5	5.8	5.5	5.3	5.2	5.1	5.7	5.6	5.4	5.9
90	Vaporizado	4.5	5.7	8.4	8.3	8.7	5.3	7.1	7.8	8.5	8.8
	No vaporizado	2.8	3.9	3.8	4.0	4.3	3.9	4.2	3.6	4.5	4.3
120	Vaporizado	2.3	4.5	7.9	7.8	8.4	3.7	5.3	6.8	7.2	7.9
	No vaporizado	1.2	2.4	2.4	2.4	2.8	1.9	2.3	2.0	2.6	2.4
180	Vaporizado	0	3.9	7.5	7.0	8.0	0	4.6	6.4	6.3	7.1
	No vaporizado	0	1.2	1.3	1.6	1.5	0	1.2	1.7	1.5	1.3
225	Vaporizado	0	3.1	6.8	7.0	7.4	0	3.3	5.9	6.3	6.9
	No vaporizado	0	0.6	0.7	1.1	0.4	0	0.7	1.2	0.8	1.0
270	Vaporizado	0	2.1	5.8	6.0	6.6	0	2.9	5.5	5.9	6.3
	No vaporizado	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0.7	0.4

	Sabor	Apariencia superficial
LSD entre A tratamiento significa:	0.0590	0.0620
LSD entre B tratamiento significa (except control):	0.0938	0.0986
LSD entre C tratamiento significa:	0.01258	0.1323
LSD entre A y B interacción:	0.1326	0.1394
LSD entre A y C interacción:	0.1779	0.1871
LSD entre B y C interacción:	0.2813	0.2958
LSD entre A, B y C interacción:	0.3979	0.4183
Coefficiente de variación:	8.343%	8.540%

Del trabajo de investigación realizado, se concluye que la pulpa de mango extraída de frutos de mango “Zebda” vaporizadas por 12 minutos e irradiadas en 2.0 kGy puede tolerar un almacenamiento de 270 días a 3 ± 1 °C., sin ningún efecto significativo no deseado en sus componentes químicos y su

calidad sensorial. Tal tratamiento también mejora la calidad higiénica y microbiológica aumentando el tiempo de vida sin deterioro de la pulpa.

2.4 ELABORACIÓN MODERNA DE NÉCTARES

2.4.1 Néctar

Es una bebida alimenticia, elaborada para el consumo humano, a partir de la mezcla, formulada y pre-establecida, de pulpa de fruta natural frescas maduras y sanas, previamente procesadas o concentrada, azúcar o miel, agua y aditivos permitidos. La concentración de éstos puede variar de acuerdo a las preferencias de los procesadores, así como de las características propias de la fruta.

2.4.2 Proceso de elaboración del néctar

Consta de una serie de operaciones en las que se acondicionara a la fruta a emplear y que se pueden ordenar en 6 etapas como:

2.4.2.1 Preparación de las frutas

Consta de las operaciones siguientes:

- Recepción y pesaje de la fruta, para poder determinar el rendimiento que se puede obtener de la fruta.
- Selección, se separa las frutas dañadas, magulladas y las que no cumplen con las características propias de cada fruta (color, olor, etc).

- Toma de lectura de la medida de los grados Brix de la fruta a emplear y determinar su acidez (% de acidez titulable y/o pH).
- Lavado de las frutas con agua potable, libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales.

Para este fin se puede recurrir al uso de equipos que aseguren una óptima calidad del agua, como son los filtros y los purificadores.

Aquí también se realiza el retiro de los pedúnculos y/o algunos restos de tallo, a las frutas que lo tengan.

- Pulpeado, que consiste en obtener la pulpa o jugo, libre de cáscaras y semillas. La fruta es pulpeada con su cáscara, como en el caso del durazno y la manzana, siempre y cuando ésta no tenga ninguna sustancia que al pasar a la pulpa le ocasione cambios en sus características organolépticas.
- Refinado, que consiste en reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, otorgándole una apariencia más homogénea.

2.4.2.2 Preparación de la concentración del azúcar

En esta etapa, se realiza la mezcla de todos los ingredientes que constituyen el néctar que se va a elaborar, y que implica del uso de fórmulas matemáticas. La estandarización involucra los siguientes pasos:

a) Dilución de la pulpa

Para calcular el agua a emplear utilizamos relaciones o proporciones representadas de la siguiente manera: 1:3. Donde 1, significa “una” parte de

pulpa o jugo puro de la fruta y 3, significa “tres” partes de agua, es decir estamos utilizando la relación “uno a tres”. La cantidad de agua varía de acuerdo a la fruta. Observemos las relaciones de dilución en la Tabla 10.

El agua empleada debe ser potable, según las normas vigentes de calidad, es decir que su composición química así como la como microbiológica no afecte la calidad del néctar ni la salud del consumidor.

Tabla N° 10.
Dilución de la pulpa de algunas frutas

FRUTA	DILUCIÓN PULPA : AGUA
Maracuyá	1 : 4-5
Granadilla	1 : 2-2.5
Cocona	1 : 3-5
Piña	1 : 2-2.5
Guanábana	1 : 3-3.5
Manzana	1 : 2-3
Durazno (blanquillo)	1 : 2-2.5
Uva Borgoña	1 : 2 – 3
Tamarindo	1 : 6 - 12
Mango	1 : 2.5 – 3

b) Regulación del dulzor

Por lo general un néctar está entre los 12 a 15 grados Brix ó 12 a 15% de azúcar.

Todas las frutas tienen su azúcar natural, sin embargo al realizar la dilución con el agua ésta tiende a bajar. Por ello es necesario agregar azúcar hasta un rango especificado arriba. Los grados Brix representan el porcentaje de sólidos solubles presentes en una solución. Para el caso de néctares, el porcentaje de sólidos solubles equivale a la cantidad de azúcar presente.

Para calcular el azúcar que se debe incorporar al néctar medimos el grado Brix inicial que tiene la dilución pulpa:agua, utilizando un refractómetro.

Enseguida tomamos en cuenta los grados Brix al que debe llegar el producto final, tal como se indica en la siguiente Tabla:

Tabla N° 11.
Grados Brix (°B) finales para néctares de algunas frutas.

FRUTA	GRADOS BRUX DE DILUCIÓN PULPA : AGUA
Maracuyá	13 – 14
Granadilla	13
Cocona	13
Piña	12.5 – 13
Guanábana	13
Manzana	12.5 – 13
Durazno (blanquillo)	12.5 – 13
Uva Borgoña	13
Tamarindo	14 – 15
Mango	12.5 - 13

La cantidad de azúcar a agregar se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de azúcar (Kg.)} = \frac{(\text{Peso de pulpa diluida})(\text{°Brix final} - \text{°Brix inicial})}{100 - \text{°Brix final}}$$

El azúcar le confiere al néctar el dulzor característico. El azúcar blanca es más recomendable porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta.

El azúcar rubia es más nutritiva que el azúcar blanca, pero le confiere al néctar un aspecto oscuro, sin brillo y con sabor acaramelado.

Entre otros tipos de azúcar, se puede mencionar: la chancaca, miel de abeja, miel de caña, etc.

c) Regulación de la acidez

Todas las frutas tienen su propia acidez, pero una vez que se incorpora el agua ésta se debe corregir.

Para saber si el jugo o la pulpa diluida posee la acidez apropiada, se debe medir su grado de acidez mediante el uso de un potenciómetro o pH-metro. El pH de los néctares fluctúa en general entre 3.5-3.8.

El ácido cítrico es usado para regular la acidez del néctar y de esta manera hacerlo menos susceptible al ataque de microorganismos, ya que en medios ácidos éstos no podrán desarrollarse.

d) Adición del estabilizante

Se hace necesario adicionar un estabilizante para evitar la sedimentación en el néctar, de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta y conferir una mayor consistencia al néctar.

El más empleado en la elaboración de néctares es el Carboxi Metil Celulosa (C.M.C), debido a que no cambia las características propias del néctar, soporta temperaturas de pasteurización y actúa muy bien en medios ácidos.

En la siguiente tabla, se indica la cantidad de estabilizante que se requiere para los néctares de algunas frutas:

Tabla N° 12

Cantidad de estabilizante a usar en los néctares de algunas frutas.

FRUTA	% DE ESTABILIZANTE CMC
<i>Frutas pulposas</i> Por ejemplo manzana, mango, durazno.	0.07 %
<i>Frutas menos pulposas</i> Por ejemplo poro poro, granadilla, maracuyá.	0-10 - 0-15 %

Para facilitar la disolución del CMC en el néctar, se debe mezclar previamente con el azúcar, y agregar al néctar momentos antes que llegue al punto de ebullición, para así evitar la formación de grumos.

El estabilizante, se agrega previamente mezclado con el azúcar para facilitar su disolución.

e) Adición del conservante

Se añaden a para inhibir el desarrollo de microorganismos, como los hongos y levaduras. Evitando de esta manera el deterioro y prolongando su tiempo de vida útil del néctar.

Los conservantes químicos más usados son: el sorbato de potasio y el benzoato de sodio.

La cantidad del conservante a adicionar no debe ser mayor al 0.05% del peso del néctar.

Al igual que el estabilizante, el conservante se agrega previamente mezclado con el azúcar para facilitar su disolución.

A todo ello, se deberá uniformizar la mezcla. Que consiste en remover la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes. Luego se retira del fuego, y se procede inmediatamente al envasado.

El néctar obtenido, debe estar libre de materia y sabor extraño, que lo desvíe de los propios de la fruta de la cual fue preparado. Debe poseer color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta.

2.4.2.3 Sistema de envasado

El envasado se debe de realizar en caliente, a una temperatura no menor a 85 °C. Se debe evitar la formación de espuma.

Si durante el proceso de envasado la temperatura del néctar disminuye por debajo de 85°C, se debe detener esta operación. Se procede a calentar el néctar hasta su temperatura de ebullición, para continuar luego con el envasado.

Se utiliza latas o tarros de hojalata recubiertos interiormente por una capa delgada de barniz y deberán estar totalmente limpias. Las tapas de igual forma.

Si se usa frascos de vidrio, plástico o cartón recubierto con láminas de aluminio (tetra pack), también requerirá el mismo grado de higiene que las latas.

La cantidad envasada deberá ser pesada, la cual deberá ser casi igual en todos los envases.

Se deberá dejar 1 cm. de espacio de cabeza entre el néctar y el borde del envase, para favorecer la expansión del producto durante el tratamiento térmico.

Se cierran los envases, sellando las latas o tapan los envases de vidrio.

El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y favorecer la formación del vacío dentro de los envases.

2.4.2.4 Tratamiento de conservación

El néctar no es un producto alimenticio estable, por sí mismo, por lo que se hace necesario ser conservado a través de técnicas de conservación acorde con la disponibilidad de equipos y tecnología.

Esta operación se realiza con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto.

Por lo general, se aplica un tratamiento de esterilización, donde los envases se colocan en una canastilla de malla y se sumergen en agua a temperatura de ebullición, por espacio de 20 minutos aproximadamente; ello dependerá del tamaño de los mismos y la cantidad que se coloque.

Luego los envases son colocados cuidadosamente en agua fría, evitando que se golpeen y puedan magullarse y quebrarse.

2.4.2.5 Etiquetado

Una vez fríos todos los envases, se procede a colocar las etiquetas, siendo pegadas firmemente en el envase.

En las etiquetas estará rotulada la información necesaria para describir el producto, así como la fecha de elaboración y la de vencimiento.

Se rotulara con la palabra “Néctar de” seguida del nombre de la fruta utilizada.

Puede llevar impreso la frase 100% natural, solamente cuando al producto no se le agreguen aditivos (mejoradores del sabor, estabilizantes, colorantes permitidos, etc.), con la excepción del ácido ascórbico.

Se puede empaquetar en cajas para favorecer su transporte y distribución.

2.4.2.6 Almacenado

Constituye la etapa final del proceso de elaboración de néctares. El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su venta.

2.5 FRUTAS EN ALMÍBAR

2.5.1 Almíbar

Es una solución de consistencia semi-líquida, obtenido de la mezcla de azúcar y agua, y aplicando un tratamiento térmico (cocción); es de color claro brillante y transparente; aunque puede ser levemente turbio. Es preparada y usado en la industria de las frutas en conserva como medio de cobertura.

2.5.2 Frutas en almíbar

Es un producto alimenticio, elaborado a partir de fruta natural fresca, pelado, sin semillas, descorazonada, cortado en mitades o trozos, a la cual se le adiciona una solución de agua y azúcar, denominada almíbar.

2.5.3 Proceso de elaboración de frutas en almíbar

Consta de una serie de operaciones que se pueden ordenar en 6 etapas como:

2.5.3.1 Preparación de las frutas

Consta de las operaciones siguientes:

- Recepción y pesaje de la fruta, para poder determinar el rendimiento que se puede obtener de la fruta.
- Selección, se separa las frutas dañadas, magulladas y las que no cumplen con las características propias de cada fruta (color, olor, etc).
- Toma de lectura de la medida de los grados Brix de la fruta a emplear y determinar su acidez (% de acidez titulable y/o pH).
- Lavado de las frutas con agua potable, libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales.

Para este fin se puede recurrir al uso de equipos que aseguren una óptima calidad del agua, como son los filtros y los purificadores.

Aquí también se realiza el retiro de los pedúnculos y/o algunos restos de tallo, a las frutas que lo tengan.

- Pelado y cortado de las frutas. El pelado es total. El tipo de corte puede ser en rodajas, cubos, gajos o barras. Estos no deben ser muy pequeños o delgados para que la estructura de los mismos se mantenga cuando entren en contacto con el almíbar y se le aplique el tratamiento térmico.

2.5.3.2 Preparación del almíbar

Consiste en la planeación de la formulación de ingredientes que participan en el proceso de elaboración, que son:

- Pesar el azúcar.
- Medir el volumen de agua a usar, también puede ser jugo de la fruta que se está procesando.
- El agua usada debe ser potable, es decir que su composición química como microbiológica no afecte la calidad del almíbar ni la salud del consumidor.
- Adicionar el azúcar al agua, verificar °Brix alcanzados en esta disolución. Si no se alcanzara los requeridos, se deberá hacer los cambios necesarios para alcanzarlos.
- Calentar la disolución hasta ebullición y dejar por espacio de 2 minutos, agitando constantemente y cuidando que no se evapore en demasía el agua, puesto que la concentración final se afectaría.
- Se agrega el ácido cítrico para regular el pH y/o mantener el color, conservante, o antioxidante (ácido ascórbico), será agregado en cantidad proporcional a la masa total de fruta y almíbar con la que se trabajara.
- Al igual que el ácido, el antioxidante y el conservante es previamente mezclado con el azúcar para facilitar su disolución, y añadidos al almíbar antes de ser retirado del calor. Se agita bien para que queden completamente mezclados.

- Los conservantes químicos más usados son: el sorbato de potasio y el benzoato de sodio.

2.5.3.3 Sistema de envasado

Se utiliza latas o tarros de hojalata recubiertos interiormente por una capa delgada de barniz y deberán estar totalmente limpias. Las tapas de igual forma.

Si se usa frascos de vidrio, también requerirá el mismo grado de higiene que las latas.

Los trozos de fruta se colocan dentro de los envases seleccionados, tratando de poner suficiente cantidad, para hacer más atractivo al producto. A continuación se agrega al almíbar en caliente, tratando de cubrir totalmente la fruta.

La cantidad envasada deberá ser pesada, la cual deberá ser casi igual en todos los envases. El peso final se ajusta con la adición del almíbar.

Se dejará 1 cm. de espacio de cabeza entre el volumen añadido y el borde del envase, para favorecer la expansión del producto durante el tratamiento térmico.

Se cierran los envases, sellando las latas o tapan los envases de vidrio, tratando de obtener un cierre hermético.

El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y favorecer la formación del vacío dentro de los envases.

2.5.3.4 Tratamiento de conservación

La fruta en almíbar no es un producto alimenticio estable, por sí mismo, por lo que se hace necesario ser conservado a través de técnicas de conservación acorde con la disponibilidad de equipos y tecnología.

Esta operación se realiza con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto.

Por lo general, se aplica un tratamiento de esterilización, donde los envases se colocan en una canastilla de malla y se sumergen en agua a temperatura de ebullición, por espacio de 20 minutos aproximadamente; ello dependerá del tamaño de los mismos y la cantidad que se coloque.

Luego los envases son colocados cuidadosamente en agua fría, evitando que se golpeen y puedan magullarse y/o quebrarse.

2.5.3.5 Etiquetado

Una vez fríos todos los envases, se procede a colocar las etiquetas, siendo pegadas firmemente en el envase.

En las etiquetas estará rotulada la información necesaria para describir el producto, así como la fecha de elaboración y la de vencimiento.

La designación del producto deberá ser: "... en almíbar", anteponiendo el nombre de la fruta; así como también, especificar el tipo de almíbar.

Puede llevar la frase 100% natural solamente cuando al producto no se le agreguen aditivos, con la excepción del ácido ascórbico.

Se puede empaquetar en cajas para favorecer su transporte y distribución.

2.5.3.6 Almacenado

Constituye la etapa final del proceso de elaboración de frutas en almíbar. El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su venta.

2.6 CÓCTEL DE FRUTAS

2.6.1 Cóctel de frutas

Está constituido por pequeños trozos de frutas, que se encuentran inmersos en un almíbar, que les preservan su sabor característico. Estos productos son preparados a partir de materias primas frescas de primera calidad y su proceso de esterilización asegura que mantengan sus características por largo tiempo sin la necesidad de ningún tipo de preservante.

2.6.2 Proceso de elaboración de cóctel de frutas

Consta de una serie de operaciones que se pueden ordenar en 6 etapas como:

2.6.2.1 Preparación de las frutas

Consta de las operaciones siguientes:

- Recepción y pesaje de la fruta, para poder determinar el rendimiento que se puede obtener de la fruta.

- Selección, se separa las frutas dañadas, magulladas y las que no cumplen con las características propias de cada fruta (color, olor, etc.).
- Toma de lectura de la medida de los grados Brix de la fruta a emplear y determinar su acidez (% de acidez titulable y/o pH).
- Lavado de las frutas con agua potable, libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales.

Para este fin se puede recurrir al uso de equipos que aseguren una óptima calidad del agua, como son los filtros y los purificadores.

Aquí también se realiza el retiro de los pedúnculos y/o algunos restos de tallo, a las frutas que lo tengan.

- Pelado y cortado de las frutas. El pelado es total. El tipo de corte puede ser en cubos o trozos. Estos no deben ser muy pequeños para que la estructura de los mismos se mantenga cuando entren en contacto con el almíbar y se le aplique el tratamiento térmico.

2.6.2.2 Preparación del almíbar

Consiste en la planeación de la formulación de ingredientes que participan en el proceso de elaboración, que son:

- Pesar el azúcar.
- Medir el volumen de agua a usar, también puede ser jugo de la fruta que se está procesando.

- El agua empleada debe ser potable, es decir que su composición química como microbiológica no afecte la calidad del almíbar ni la salud del consumidor.
- Adicionar el azúcar al agua, verificar °Brix alcanzados en esta disolución. Si no se alcanzara los requeridos, se deberá hacer los cambios necesarios para alcanzarlos.
- Calentar la disolución hasta ebullición y dejar por espacio de 2 minutos, agitando constantemente y cuidando que no se evapore en demasía el agua, puesto que la concentración final se afectaría.
- Si se añade ácido (ácido cítrico) para regular el pH y/o mantener el color, conservante, o antioxidante (ácido ascórbico), éstos serán agregados en cantidad proporcional a la masa total de fruta y almíbar con la que se trabajara.
- Al igual que el ácido, el antioxidante y el conservante es previamente mezclado con el azúcar para facilitar su disolución, y añadidos al almíbar antes de ser retirado del calor. Se agita bien para que queden completamente mezclados.
- Los conservantes químicos más usados son: el sorbato de potasio y el benzoato de sodio.

2.6.2.3 Sistema de envasado

Se utiliza latas o tarros de hojalata recubiertos interiormente por una capa delgada de barniz y deberán estar totalmente limpias. Las tapas de igual forma.

Si se usa frascos de vidrio, también requerirá el mismo grado de higiene que las latas.

Los trozos de fruta se colocan dentro de los envases seleccionados, tratando de poner suficiente cantidad, para hacer más atractivo al producto. A continuación se agrega al almíbar en caliente, tratando de cubrir totalmente la fruta.

La cantidad envasada deberá ser pesada, la cual deberá ser casi igual en todos los envases. El peso final se ajusta con la adición del almíbar.

Se deberá dejar 1 cm. de espacio de cabeza entre el volumen añadido y el borde del envase, para favorecer la expansión del producto durante el tratamiento térmico.

Se cierran los envases, sellando las latas o tapan los envases de vidrio, tratando de obtener un cierre hermético.

El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y favorecer la formación del vacío dentro de los envases.

2.6.2.4 Tratamiento de conservación

El cóctel de frutas no es un producto alimenticio estable, por sí mismo, por lo que se hace necesario ser conservado a través de técnicas de conservación acorde con la disponibilidad de equipos y tecnología.

Esta operación se realiza con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto.

Por lo general, se aplica un tratamiento de esterilización, donde los envases se colocan en una canastilla de malla y se sumergen en agua a temperatura de ebullición, por espacio de 20 minutos aproximadamente; ello dependerá del tamaño de los mismos y la cantidad que se coloque.

Luego los envases son colocados cuidadosamente en agua fría, evitando que se golpeen y puedan magullarse y/o quebrarse.

2.6.2.5 Etiquetado

Una vez fríos todos los envases, se procede a colocar las etiquetas, siendo pegadas firmemente en el envase.

En las etiquetas estará rotulada la información necesaria para describir el producto, así como la fecha de elaboración y la de vencimiento.

Puede llevar la frase 100% natural solamente cuando al producto no se le agreguen aditivos, con la excepción del ácido ascórbico.

Luego de ello, se puede empaquetar en cajas para favorecer su transporte y distribución.

2.6.2.6 Almacenado

Constituye la etapa final del proceso de elaboración de cóctel de frutas. El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su venta.

2.7 EQUIPOS QUE SE EMPLEAN EN LA ELABORACIÓN MODERNA DE CONSERVAS DE FRUTAS

Para la elaboración de conservas de frutas se realizan una serie de operaciones que conllevarán a obtener un producto con características de buena calidad, tanto en el aspecto físico, organoléptico y sobretodo apto para el consumo humano. Por lo tanto, se pueden elaborar:

- Frutas deshidratadas.
- Dulces.
- Mermeladas.
- Pulpas concentradas.
- Jugos pulposos pre-concentrados.
- Cremas de frutas.
- Puré de tomate.
- Puré de frutas y hortalizas.
- Néctares.
- Frutas en almíbar.
- Cóctel de frutas.
- Vinos de frutas.
- Frutas procesadas para adicionar al yogurt y helados.

Para ello actualmente existen una diversidad de equipos y/o máquinas que ayudan mucho en la elaboración de conservas, a las que se les denomina modernas. Estas máquinas minimizan la contaminación por manipuleo del hombre, eliminan algunas operaciones, sustituyen operarios y sobre todo

reducen tiempo en la elaboración. Veamos algunas de ellas, que actualmente existen en el mercado:

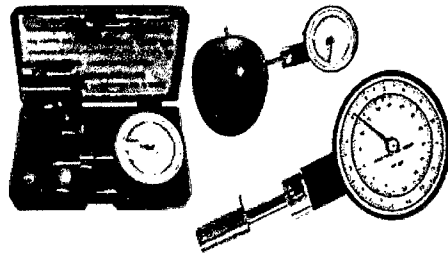
- Lavadoras: Inmersión y aspersion, con agitación por medio de aire comprimido.
- Peladora química.
- Descarozadoras.
- Tajadoras, cubeteadoras.
- Envasadora lineal continua, con prevacío.
- Expulsadores.
- Remachadoras.
- Esterilizador enfriador continuo.
- Autoclaves.
- Lavadora continua de inmersión y aspersion. Lavadoras rotativas.
- Cintas de selección y retoque.
- Peladora química.
- Trituradora - Descorazonadoras - Despepitadoras Eliminadoras de semillas.
- Cocinadores continuos y discontinuos.
- Tamizadores y refinadoras.
- Concentradores discontinuos y continuos para pulpas o jugos pulposos.
- Envasadoras.

A continuación se detalla algunos equipos que se utilizan, según tipo de operación:

2.7.1 Equipos a usar, según tipo de operación

2.7.1.1 Preparación de las frutas

a) Penetrómetro para fruta



Este instrumento proporciona un índice para la determinación del periodo más oportuno para recoger la fruta y una ayuda durante la conservación frigorífica a través del

control de la marcha de la maduración (enternecimiento de la pulpa).

Para medir la dureza de una fruta se dispone de dos instrumentos diferenciados:

- **Penetrómetro**, para aquellas frutas "duras" como peras, manzanas, aguacates, etc.
- **Durómetro**. Medidor de dureza no destructivo para frutas "blandas" que no se deben atravesar. (tomate, cereza, ciruela, uva, pulpa de melón).

Este PENETRÓMETRO es un medidor de dureza para el control de la madurez de la fruta.

El grado de madurez de la fruta ha sido tradicionalmente medido mediante el uso de refractómetros, los cuales ofrecen el porcentaje de azúcar del fruto. Este valor es muy importante en tomates, cítricos, albaricoques, melocotones, y uvas.

La relación entre el contenido de azúcar y el de acidez de la fruta ha sido considerado el grado de maduración del producto.

Respecto a manzanas, peras, melocotones y ciruelas, es aconsejable valorar el grado de maduración también mediante otro índice que completa el anterior. Este puede ser averiguado mediante el uso del Penetrómetro (Fruit tester) que permite medir la consistencia de la pulpa de la fruta.

Estos valores son muy importantes en aquellas frutas que deben permanecer en cámaras de conservación y ser vendidas como fruta fresca así como, para todas aquellas partidas que sufren un largo almacenaje y transporte hasta llegar al lugar donde serán consumidas.

Se ha podido comprobar la idoneidad de este instrumento portátil para los agricultores que quieren comprobar la consistencia de las frutas y hortalizas, antes de realizar el empaquetado de la mercancía de acuerdo con las calidades acordadas con el comprador en destino. Dentro de las características tenemos:

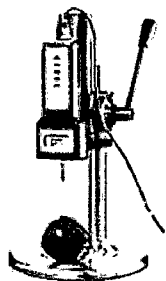
- Precisión: +/- 1% de la escala total a temperatura de 20 °C.
- Accesorios incluidos: Puntas, lámina de corte y cuchillo, todo en acero inoxidable.
- Lectura del índice en kilogramos y en libras.

Modelos disponibles	
Penetrómetro 0-13 Kg. Peras, Manzanas, Melocotones, etc.	- Escala: 0-13 Kg. (0-29 lb) - Puntales: 2 de 8 y 11 mm.
Penetrómetro 0-5 Kg. Fruta blanda.	- Escala: 0-5 Kg. (0-12 lb) - Puntales: 2 de 8 y 11 mm.
Penetrómetro 0-1 Kg. Fresas y frutas pequeñas.	- Escala: 0-1 Kg. (0-2,2 lb) - Puntales: 1 de 6 mm
Penetrómetro 0-20 Kg. Aguacate.	- Escala: 0-20 Kg. (0-44 lb) - Puntales: 2 de 8 y 11 mm.

Uso del penetrómetro:

1. Tomar el penetrómetro entre el pulgar y el índice de la mano derecha. Acto seguido apretar el botón para puesta a punto del instrumento.
2. Situar la punta sobre el fruto y apretar progresivamente hasta hacer penetrar en la pulpa del fruto. Para cuando se alcanza el corte visible en el puntal. El puntal tiene que entrar en la pulpa progresivamente y no de golpe, si no la medición no será correcta.
3. Para evitar posibles errores de medición y controlar mejor la penetración del puntal, apoyar la mano izquierda con el fruto a la pared, entonces con el brazo derecho rígido, apretar sobre el penetrómetro sobre el cuerpo.
4. La lectura correcta será el valor medio de varias medidas.

b) Penetrómetro digital para fruta



Este instrumento proporciona un índice para la determinación del periodo más oportuno para recoger la fruta y una ayuda durante la conservación frigorífica a través del control de la marcha de la maduración (enternecimiento de la pulpa).

Preparación de las muestras:

Unos días antes del periodo normal de cosecha, controle la firmeza de la pulpa. Operación necesaria repetir 6 o 7 días para las pomáceas invernales y cada 2 o 3 días en aquellas veraniegas. Tome las muestras desde varias plantas y desde varios puntos de cada planta, pues tienen que ser representativas de la cosecha.

La prueba tiene que ser hecha sobre 15 o 20 frutos, por cada fruto dos determinaciones en los lados opuestos, en el punto medio de cada lado, después de haber quitado una pequeña porción de cáscara y pulpa de un diámetro de 12 a 15 mm.

Características/Especificaciones	Accesorios extra
<p>Escala: 0-20 kilos (0-44 libras). Accesorios: 2 puntas y cuchillo. Peso: 550 gramos con pilas. Alimentación: 6 pilas de 1,5 V.</p>	<p>*Soporte para Penetrómetro. *Salida al ordenador: Transmisión de datos al ordenador.</p>

c) Termómetro para alimentación, tipo "T". Mod. HI145.

Fabricante: Hanna Instruments

El termómetro HI 145 es la mejor solución para el control de temperatura de los alimentos en su recepción, durante el almacenamiento, y cocción.

Miden de -50.0° a 220° y, gracias al práctico mango y a la posición de la pantalla, es posible efectuar las lecturas, incluso con una sola mano. Sus características son:

- Equipado con una sonda de acero inoxidable.
- Controlador de calibración automático en el encendido.
- Tecla HOLD para fijar la lectura.
- Fáciles de usar y limpiar, resistentes.

- Excepcional duración de las pilas: 3000 horas de uso continuo.

El termómetro HI 145-00 está dotado de sonda para penetración en materiales semisólidos de 125 mm., ideal para control en cualquier tipo de alimento refrigerado o semi-congelado.

El termómetro HI 145-20 está dotado de sonda para penetración en materiales semisólidos de 300 mm , ideal para medidas en líquidos calientes (por ejemplo aceite para freír), y en general para medir la temperatura durante la cocción, teniendo siempre una visibilidad óptima de la pantalla (que mire hacia arriba).

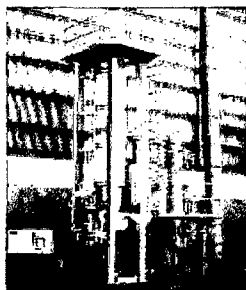
Todos los modelos funcionan de tipo común e incluyen desconexión automática en caso de inactividad.

Los termómetros HI 145 están equipados con la función de control del estado de la calibración, que se activa automáticamente cada vez que enciende el instrumento, dando la seguridad de medidas siempre correctas. Veamos las especificaciones:

Especificaciones	
Modelo	HI145-00 / HI145-20
Rango	-50.0 a 220°C
Resolución	0,1 °C [-50, 199°C] 1,0 °C [200, 220°C]
Precisión	± 0.3°C (-20 a 90°C) ± 0.4 % F.E.(más)
Auto calibración	SI
Sonda	Acero Inoxidable 125 mm. (HI145-00) Acero Inoxidable 300 mm. (HI145-20)
Tipo de pila / duración	1 x 1.5 V AAA / 300 horas aprox.
Condiciones de trabajo	90% H.R para -1° a 50 °C
Dimensiones	92 x 165 x 38 mm (HI145-00) 92 x 340 x 38 mm (HI145-20)
Peso	65 gr.

2.7.1.2 Procesar la formulación

a) Evaporador continuo de película agitada

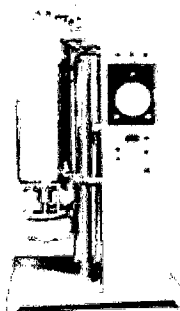


Los evaporadores de película agitada han sido desarrollados como consecuencia de las necesidades de trabajar con productos viscosos y termo sensibles tales como la pasta de tomate, pulpas concentradas de frutas, jugos de fruta límpidos y pulposos mostos concentrados de uva y leche. Productos cuyo principal requerimiento es conservar las propiedades naturales (color, sabor, contenido vitamínico y proteico).

Se adapta perfectamente para ser incorporado en líneas donde debe actuar como concentrador total o bien como terminación del proceso.

Los equipos se caracterizan por la funcionalidad en el trabajo y por la practicidad y simplicidad del uso. Se construyen de una forma robusta y con el empleo de materiales idóneos para el contacto con el producto alimenticio.

b) Intercambiadores de superficie raspada



Los intercambiadores de superficie raspada se han diseñado para procesar productos de alta viscosidad en forma continua. Dentro de la industria alimenticia pueden utilizarse en distintos procesos como:

- Cocción de confituras, carnes, jarabes etc.
- Congelamiento de gelatina, margarinas, cremas, helados.
- Cristalización de azúcares en leche condensada.
- Pasteurización de cremas, concentrados de frutas y hortalizas.

-Enfriamiento de pasta, féculas comestibles, concentrados de pulpas de frutas.

Las características especiales de este equipo permiten asegurar la mejor calidad de producto terminado a muy bajo costo de operación

c) Unidad desaireadora flash



Se utiliza para desairear por expansión al vacío, jugos de tomate y jugos de diversas frutas, preservando el sabor, color, calidad de contenido vitamínico y minimizando la degradación por efecto de la oxidación en los productos tratados.

Estos equipos pueden acoplarse a condensadores semibarmétricos o de superficies, apto para reducir la pérdida de aromas de la fracción de agua auto evaporada mediante recuperación y reintegración de la condensación aromática.

d) Equipo turbo extractor



Equipamiento de última generación de extrema versatilidad, alto rendimiento, gran capacidad y bajo mantenimiento que puede ser utilizado en diversos sectores de la industria alimenticia para el tratamiento de frutas y hortalizas. Funcionando como refinadora, separadora, desintegradora y homogeneizadora se puede lograr:

- Jugos y pulpas más homogéneas.
- Residuos con grado de humedad reducido.
- Jugos pulposos de alta consistencia y suave textura.

e) Equipamientos concentradores continuos de película descendente en múltiples efectos térmicos (falling film).



Procesa jugos de frutas lípidos y termosensibles, produciendo evaporación en pocos segundos, con mínimo contacto entre el producto y la pared calefaccionadora. Este equipamiento tiene una especial atención en el diseño considerando los siguientes aspectos fundamentales:

- Máxima claridad del producto elaborado.
- Menor costo operativo.
- Mayor funcionalidad de los equipamientos.
- Facilidad de limpieza y manejo operativo.
- Baja potencia eléctrica instalada.
- Confiabilidad y óptima cualidad del producto terminado.
- Construcción de las partes en contacto con el producto en Acero inoxidable, tipo AISI 316.

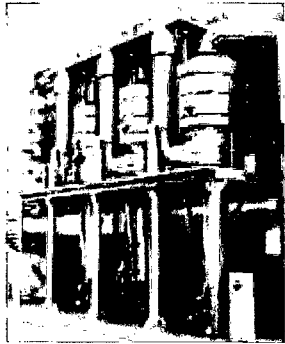
f) Recuperador de aromas



Este equipamiento se utiliza para la recuperación de componentes aromáticos, efectos de una previa evaporación, en diversos productos como: manzana, uvas, peras, frutas tropicales, durazno, damasco, etc.

Los primeros vapores desprendidos (entre el 10% y 15%) son enriquecidos en aromas en una columna de relleno, desde donde son enviados a los distintos condensadores, enfriados a distintas temperaturas de acuerdo a los componentes aromáticos que se deseen recuperar.

g) Equipo de concentración a circulación forzada de simple y múltiples efectos



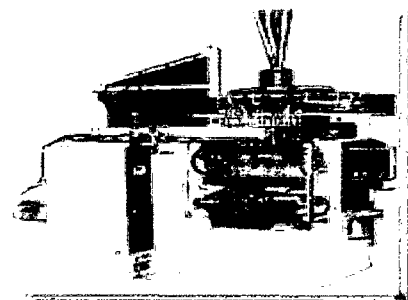
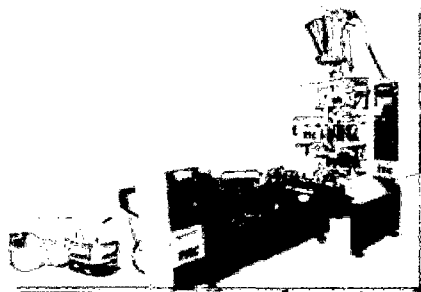
Se presenta en simple y múltiples efectos. Es ideal para efectuar la concentración de productos alimenticios termosensibles en los que es necesario evaporar el agua que contienen si alterar color, sabor y características del producto.

El flujo de producto a través del intercambiador de calor multitubular vertical es descendente y se logra mediante bombas centrífugas de características especiales, aptas para el manejo de grandes caudales y elevada velocidad.

La planta de concentración de circulación forzada puede ser operada según las exigencias en simple, doble o triple efecto mediante un conjunto de válvulas que permite eliminar momentáneamente uno o más cuerpos.

2.7.1.3. Envasado

a) Máquinas envasadoras de tres y cuatro costuras, equipos tope plano, estuchadoras



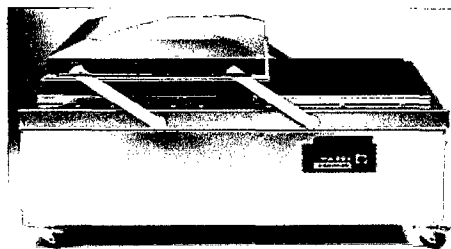
Son equipos empacadores de tres y cuatro costuras (tipo sachet) para el envasado de productos líquidos, pastosos, polvos y sólidos.

Con las máquinas de cuatro costuras se alcanzan aplicaciones de hasta 16 envases por golpe y hasta 100 golpes por minuto. Son ideales para el envasado de azúcar, café, harina, salsas en general, jugos, sopas, refrescos, maní, snacks, etc.

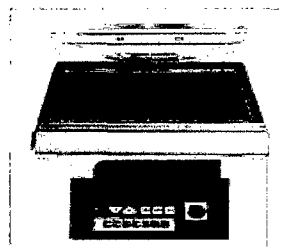
b) Envasadoras al vacío

Envasadoras al vacío construidas en acero inoxidable, con gran versatilidad, robustez, facilidad de manejo y una construcción fiable y duradera. La gama va desde máquinas de sobremesa ideales para pequeños obradores, o plantas piloto, hasta máquinas de doble campana de gran capacidad de producción. Las características de estas máquinas envasadoras al vacío ENVAC son:

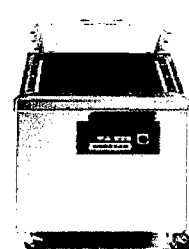
- Sellado simple o doble que asegura la estanqueidad del cierre.
- Corte del sobrante de la bolsa para mejorar la presentación final.
- Cuadro de control electrónico con programación del tiempo de vacío.
- Ahorro de tiempo y precisión en el envasado por el uso del sensor.
- Ahorro de pérdida de peso en el producto por la retención de humedad.
- Indicadores de servicio y diagnóstico en el panel de control.
- Sistema bi-activo para lograr un cierre perfecto en todo el ancho de la barra de sellado cuando se manejan productos que tienden a manchar la bolsa (Opcional).



Mod. ENVAC 430



Mod. ENVAC 1000

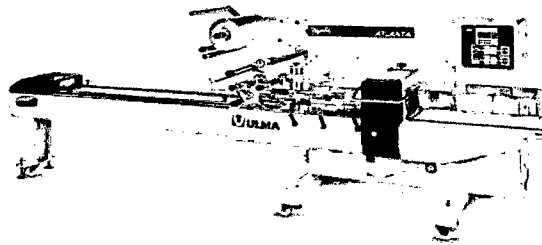


Mod. ENVAC 590

Estos equipos cuentan con el sistema Soft-air, que permite la entrada del aire a la campana tras el sellado de forma progresiva para evitar deformaciones violentas en esta fase final del proceso (opcional).

Envasado en atmósfera modificada al disponer del sistema específico para la inyección de estos gases mejorando las posibilidades de presentación y conservación de una amplia gama de productos (opcional).

c) Máquina envolvente Flow Pack horizontal (HFFS) de tres soldaduras que realiza un envase tipo almohadilla con nivel de prestaciones alto.



La versión (modelo ATLANTA), es una máquina envolvente horizontal con una contrastada fiabilidad avalada por su amplia implantación en el mercado, en

la que se incorporan todas las ventajas de las máquinas electrónicas.

La máquina suma a la robustez, sencillez de manejo y fiabilidad, una gran versatilidad en los cambios de formato y un diseño ergonómico que facilita la limpieza e higiene de la máquina, además de la posibilidad de incorporar una gran variedad de alimentadores automáticos y semi-automáticos.

El modelo de envolvente es capaz de satisfacer las necesidades con producciones medias y altas, o en instalaciones en las que sea necesaria la incorporación de una envolvente en una línea automática de envasado.

Dentro de las características técnicas tenemos:

- Construcción en placa vertical para la máxima higiene y limpieza de la máquina.

- Facilidad de acceso a los elementos mecánicos y eléctricos para mantenimiento.
- Sentido de trabajo de izquierda a derecha.
- Mordazas rotativas de soldadura transversal con limitador de esfuerzos electrónico.
- Tres pares de rodillos de soldadura y arrastre longitudinal del film.
- Portabobinas autocentrante con freno de balancín.
- Carro de alimentación de 2 mts de longitud.
- Molde conformador extensible.
- Ajuste de parámetros (longitud de formato, posición de pala,...) desde una pantalla LCD, que está constituido por un cristal líquido con teclado numérico para el ajuste de parámetros de la máquina, diagnóstico e información del estado de la misma.
- Memorización de parámetros hasta 25 productos.

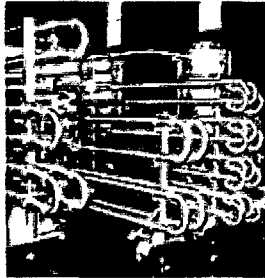
Principales opcionales

- Diferentes tipos y longitudes de carros de alimentación.
- Diferentes sistemas de alimentación automática.
- Función “No Producto-no Bolsa”.
- Función de “Seguridad de Producto Mal Posicionado - Bolsa Doble”.
- Fococélula para centrado de film impreso.
- Doble portabobinas autocentrante. Cambio de bobina automático.
- Máquina de versión izquierda.
- Versión inoxidable para ambientes húmedos.
- Versión SP para poliolefinas retráctiles.
- Versión DC con mordaza tipo “D Cam” para films laminados.

Total, tendremos: facilidad de uso, cambios rápidos y sin errores, mayor flexibilidad, mayor producción, menos mantenimiento y autodiagnóstico.

2.7.1.4. Conservación

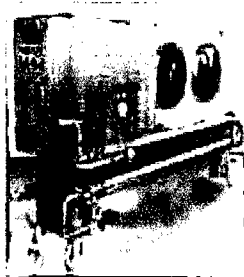
a) Equipamientos intercambiadores con tubos corrugados



Constituye una nueva raza de intercambiadores de calor, que logran muy alto rendimiento como consecuencia del elevado coeficiente de transferencia de calor debido al régimen de corrientes turbulentas generadas en los tubos corrugados.

Además se brinda una gran versatilidad dado que los módulos standard pueden utilizarse para componer un calentador un enfriador, un recuperador, un pasteurizador, un esterilizador, etc.

b) Enfriador pasteurizador de película raspada con tubos espiralados



La combinación de diseños de intercambiadores en tubos espiralados-película raspada, como equipamiento para frío, utilizando el primero como pasteurizador y el segundo en la etapa de enfriamiento, es ideal para procesar productos de alta viscosidad cuando es necesario

llegar a bajas temperaturas de enfriamiento.

III. CONCLUSIONES

Del presente trabajo, se llega a la conclusión de que en la actualidad, los sistemas o técnicas de conservación de los alimentos, llamados modernas, son innovaciones desarrolladas en trabajos de investigación ejecutadas por científicos inmersos en la problemática alimentaria mundial, y cuyo principal fin de dichos estudios es que van a prolongar aun más la vida útil del alimento y por ello también, se obtiene un producto de calidad cuantitativa y cualitativa y a la vez que se favorecerá a mantener una buena salud a las personas que los ingieran.

También se ha encontrado que actualmente, para el envasado de los alimentos procesados ya no se usa solo el tradicional envase de vidrio u hojalata, sino empaques impermeables a base de plástico; se hace uso de técnicas de conservación como el de atmósferas controladas, altas presiones, radiaciones y hasta los bioconservantes, en forma individualizada o por combinación de algunas de ellas.

IV. RECOMENDACIONES

- Continuar en la búsqueda, investigación, de nuevas técnicas para poder conservar a los alimentos de nuestra región por más tiempo.
- Promover la aplicación de las técnicas modernas de conservación de los alimentos con énfasis a los de métodos combinados.
- Implementar a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, a través de la planta piloto, de equipos modernos para poder conservar los alimentos regionales.
- Brindar capacitación a las personas relacionadas con la producción agrícola para que desarrollen productos frutícolas de una buena calidad; así como también de los procesos de conservación de los mismos.
- Promover el dictado de cursos, a nivel profesional, de especialización en la conservación de los alimentos.

V. BIBLIOGRAFIA

Abd El-Fadeel, M. G. (*) (1981). Studies on some fruit juices concentrates. PhD thesis, Faculty of Agriculture. Zagazig University. Zagazig. Egypt.

Abd El-Karem. H., & Farag, S. E. A. (*). (1996). Using gamma radiation and thermal treatment for keeping quality of concentrated juices. *Az. J. Microbiol*, 34, 20-35.

Alzamora, S. M. (1997). Preservación I. Alimentos conservados por factores combinados. En: *Temas en Tecnología de Alimentos*. Ed. JM Aguilera. México, D.F., CYTED, IPN, Vol.1.

AOAC. (a) (*). (1990). Official methods of analysis (15th ed., Vol. II, pp.1184-1230). Virginia, USA: Association Official Analytical Chemists.

AOAC. (b) (*). (1990) Official methods of analysis (15th ed., Vol. II. pp. 1058-1059). Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemists.

APHA. (*). (1985). In. G.H. Richardson, Standard, methods for the examination of dairy products (15 th ed. pp. 133-148) New York: American Public Health Association.

Ashida, M. (*). (1971). Purification and characterization of polyphenoloxidase from hemolymph of silkworm. *Bombyx, mori*. *Bio-chem. Biophys.* 144, 749-752.

Ashrat, M. Kahn, N. Ahmed, M., & Elahi, M. (*). (1981). Studies on the pectinesterase activity and some chemical constituents of some Pakistani mango varieties during storage ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 29, 526-528.

- Barbosa – Canovas, Gustavo. (1999). Conservación no térmica de alimentos. 1ra. Ed. Editorial Acribia S, A. Zaragoza – España.
- Benjamin. N. D. & Montgomery, M. W. (*). (1973). Polyphenol oxidase, of royal ann. cherries purification and characterization. *Journal of Food Science*, 38, 799—806.
- Beyer. M... Thomas, A. C., & Van Tonder, A. J. (*). (1979). γ - irradiation of subtropical fruits. I. Compositional tables of mango, papaya. strawberry and litchi fruits at the edible-ripe stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27, 37-42.
- Bothania M., A. A. Asker., S. K. El-Samahy., H. M. Swailam. (2000). (**). Combined effect of steaming and gamma irradiation on the quality of mango pulp stored at refrigerated temperature. *Food Research International* 35 (2002). 1-13.
- Camacho G. (1993). Fundamentos de la obtención de conservas de frutas. Memorias del curso Tecnología de Obtención de conservas de frutas. ICTA, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Camacho G. (1992). Uso de las pulpas de frutas. Memorias del curso: Obtención y control de calidad de pulpa de frutas. ICTA, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Chuaqui-Oftermanns, N., & Mcdougall, T. (*). (1991). Effect of heat, radiation and their combination on the thiamin content of concentrated orange juice. *Radiation Physics and Chemistry*, 38(4), 425-427.

- Doubois, M., Smith, F., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., & Rebers, P. A. (*). (1966). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28(3), 350-356.
- Earle, R. L. (1979). *Ingeniería de los alimentos. Operaciones Básicas en Tecnología de los Alimentos*. Massey University, Manawatu. Nueva Zelanda.
- El-Emery, Z. H. A. (*). (1990). Studies on the quality control of processed mango and guava juices. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Suez Canal University, Ismailia, Egypt.
- El-Shemy, M. G. (*). (1995). Characteristics of polyphenol oxidase from some apple cultivars grown in Egypt. *Annals Agric. Sci., Moshtohor, Egypt*, 33(4). 1423-1437.
- Galeazzi, M. A. M., Sgarbieri, V. C., & Constantinides, S. M. (*). (1981). Isolation, purification and physicochemical characterization of polyphenol oxidase from a dwarf variety of banana (*Musa cavendishii* L.). *Journal of Food Science*, 46, 150-155.
- Galli, A., Fuochi, G., Riva, M., & Volonterio, G. (*). (1988). Effect of ionizing radiation on chemical and microbiological stability of grape juice. *Progress in Food Preservation Processes Symp. Brussels*. (pp. 255-263).
- Gruda, Z. y Postolski, J. (1986). *Tecnología de la congelación de alimentos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza.

- Katwa L. C., Ramakrishna, M., Raghavend, & Rao, M. R. (*). (1982). Purification and properties of polyphenol oxidase from mango peel (*Mangifera indica*. var. Raspuri). *Journal Food Biochemistry*, 6, 217-222.
- Kaupert, N. L., Lescano, H. G., & Kotliar, N. (*). (1981). Conservation of apple and pear juice concentrates. Synergic effect of heat and radiation. (In combination processes in food irradiation, pp. 205-216).
- Labib, A. A. (*). (1992). Chemical and technology studies on some Egyptian fruits juices. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Suez Canal University, Ismailia, Egypt.
- Larmond, E. (*). (1979). Laboratory methods for sensory evaluation of food. Canada Department of Agriculture, Ottawa, publication 1637.
- Lerner H. R, Mayer. A. M., & Harel, E. (*). (1972). Evidence for conformation changes in grape catechol oxidase. *Phytochemistry*, 11, 2415-2418.
- Lodder, J. (*). (1970). *The yeasts*. Amsterdam: N. Holland Publisher.
- Maxi, E. C., & Sommer, N. F. (*). (1968). Change in some chemical constituents in irradiated fruits and vegetables. In *Preservation of fruits and vegetables by radiation*. Proceeding of the Joint FAO/ IAEA panel. Int. Atomic Energy Agency, Vienna (pp. 39-56). Vienna: International Atomic Agency.
- McGuire, J. S. (*). (1970). Activation of epidermal trossinase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 40, 1084—1087.

- Mehlman, J. (*). (1984). Coliforms, fecal coliforms, E. coli and Entropathogenic E. coli. In M. L. Speck, Compendium of, methods for the microbiological examination of foods 2nd ed. (chapter 25, p. 265). Washington, DC: APHA.
- Miller, G. L. (*). (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31(31), 426-428.
- Nanjundaswamy, A. M., Saroja, S., & Ranganna, S. (*). (1973). Determination of thermal process for canned mango products. *Indian Food Packer*, 27(6). 5-13 [Quote from FSTA, 7(1), 1975].
- Oxiod (*). (1982). Oxiod manual of culture media, ingredients and other laboratory services. 5th ed., Oxoid limited.
- Park, Y. K., Sato, H. H. Almeida, D. T., & Moretti, R. H. (*). (1980). Polyphenol oxidase of mango (*Mangifera indica* var. Haden). *Journal of Food Science*, 45, 1619-1621.
- Pokorn, J. (*). (1994). Preservation of fruit juices. Food Preservation by Combined processes. European Commission: Final Report, Flair Concerted Action No. 7, Subgroup B.
- Ramana, K. V. R., Ramaswamy, H. S., Aravinda-Prasad, B., Patwardhan, M. V. & Ranganna, S. (*). (1984). Freezing preservation of Totapuri mango pulp. *Journal of Food Science and Technology, India*, 21(5), 282-285.
- Rao, M. A., Cooley, H. J., & Vitali, A. A. (*). (1984). Flow properties of concentrated juices at low temperatures. *Food Tech.*, 3, 113-116.

- Reategui Salon, Manuela del Pilar. (2002). "Conservación de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa*) por la tecnología de Métodos Combinados". Tesis. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos - Perú.
- Sharon-Raber, O., & Kahn, V. (*). (1983). Avocado Mesocarp; browning potential, carotenoid content, polyphenol oxidase, catalase and peroxidase activities: Comparison between six avocado cultivars. *Journal of Food Science*, 48, 1874-1875.
- Steel, R. G. D., Torrie, J. H. (*). (1982). *Principles and procedures of Statistics* (2nd ed.) New York McGraw Hill.
- Suresh, E. R., Onkarayya, H., & Ethiraj, S. (*). (1982). A note on the yeast flora associated with fermentation of mango. *Journal of Applied Bacteriology*, 52, 1-4.
- Swain, T., & Hillis, W. E. (*). (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica* I - the quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of Science and Food Agriculture*, 10(1), 63-68.
- Swain, T., Mapson, L. E., & Robb, D. A. (*). (1966). Activation of denaturing agents. *Phytochem*, 5, 469-473.
- Thomas, P., & Janave, M. T. (*). (1973). Polyphenol oxidase activity and browning of mango fruits induced by gamma irradiation. *Journal of Food Science*, 38, 1149-1152.

Thomas, P., & Janave, M. T. (*). (1975). Effect of gamma irradiation and storage temperature on carotenoid and ascorbic acid content of mangoes on ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26, 1503-1512.

Whistler, R. L., & Daniel, J. R. (*). (1985). Carbohydrates. In O. R. Fennema, *Food Chemistry* (pp. 69 - 137). New York: Marcel Dekker Inc.

Willey, Robert C. (1997). "Frutas y Hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas". 1ra. Ed. Editorial Acribia S, A.. Zaragoza –España.

Zegota, H., Zegota, A., & Bachman, S. (*). (1988). Effect of irradiation and storage on the patulin content and some chemical constituents of apple juice concentrate. *Zeitschifr fuer Lebensmittel-Untersuchung and-Forschung*, 187, 321-326.

<http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/11827-Novedosas-tecnolog%C3%ADas-para-conservaci%C3%B3n-de-alimentos>

<http://www.aragoninvestiga.org/Nuevas-tecnologias-para-mejorar-la-conservacion-de-alimentos/>

<http://www.azti.es/conservacion-y-estabilizacion-de-nuevos-productos-alimenticios.html>

<http://www.calidadalimentaria.com>

<http://www.consumaseguridad.com>

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/07/06/18966.php>

<http://www.elsevier.com/locate/foodres>

<http://www.esbertus.com/blog/2009/12/14/luz-uv-nuevas-tecnologias-de-conservacion-de-alimentos/>

<http://www.fao.org>

<http://www.fibosa.com/>

<http://www.iaea.org>

<http://www.icex.es>

<http://www.iies.es/iie/comites/alimentacion/seguridad310501/ponencia4.htm>

<http://www.infoagro.com/conservas>

http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=6207&HI145._Termómetro_para_alimentación,_tipo_

http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=6204&HI99551._Termómetro_por_infrarrojos_para_alimentación

http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=4001&Penetrómetro_para_fruta

http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=4003&Penetrómetro_digital_para_fruta

[http://www.quiminet.com.mx/ar3/ar_hgsAbcBuRsDF-sistemas-compactos-de-
envasado-para-alimentos.htm](http://www.quiminet.com.mx/ar3/ar_hgsAbcBuRsDF-sistemas-compactos-de-
envasado-para-alimentos.htm)

<http://www.ulmapackaging.com>

[http://www.ulmapackaging.com/maquinas-de-envasado/flow-pack-hffs/
atlanta-hi-tech](http://www.ulmapackaging.com/maquinas-de-envasado/flow-pack-hffs/
atlanta-hi-tech)

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/index.html>

(*) Bibliografía citada por el autor del artículo traducido.

(**) Origen del artículo traducido.