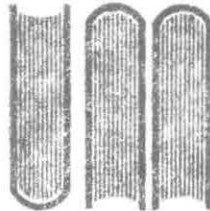


UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

900681

CONCENTRADO CONGELADO DE JUGO DE LIMON
PARA LIMONADA

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

PRESENTADO POR:

ROSA ISELA FERNANDEZ DE LARA VADILLO

EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS

Rosa Isela Fernandez de Lara Vadillo
V.B.

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1986

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

A DIOS GRACIAS

POR HABERME DADO VIDA PARA
REALIZAR MI TAN DESEADA META

A MIS PADRES GRACIAS

CARLOS Y ROSA MARIA, POR
HABER SABIDO GUIAR MIS PA
SOS Y DARME TODA SU CON-
FIANZA, APOYO Y AMOR

A MIS HERMANOS GRACIAS

MARINA, ARACELY, ELIZABETH,
MARIBEL Y CARLOS, POR ESTAR
SIEMPRE CONMIGO, UNIDOS, APO
YANDONOS SIEMPRE

A MIS AMIGOS GRACIAS

POR BRINDARME SU AMISTAD
Y AYUDA EN TODO MOMENTO

A MIS MAESTROS GRACIAS

POR HABER COMPARTIDO CONMIGO
TODA SU SABIDURIA Y HABERME
BRINDADO SU AMISTAD

A TI MARICELA, GRACIAS

PORQUE ADEMAS DE HABERME
BRINDADO TU SABIDURIA, ME
DISTE AMOR Y AMISTAD EN TO
DO MOMENTO.

POR TU AYUDA DESINTERESADA
Y TUS CONSEJOS TAN ACERTADOS
SIN LOS CUALES NO HUBIERA
PODIDO REALIZAR ESTE PROYEC
TO.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS	22
RESULTADOS	34
DISCUSION Y CONCLUSIONES	42
RESUMEN	50
BIBLIOGRAFIA	51

I N T R O D U C C I O N

Las frutas son productos de sabor dulce, a veces ligeramente ácido, que se incluyen generalmente en estado fresco en la alimentación del ser humano, y se utilizan en la preparación de platillos, dulces, jugos, compotas, mermeladas, jaleas, ensaladas, concentrados y otros (2).

Aportan energía a la dieta, fundamentalmente por su contenido en nutrientes tales como carbohidratos, vitaminas y minerales; la concentración de proteína es muy baja y prácticamente no incluyen grasas, aunque en relación a esto último existen excepciones tales como los aguacates y las aceitunas las cuales contienen abundante grasa (12).

El valor calórico de la fruta y de la fruta seca reconstituída es bastante bajo, mientras que las frutas secas naturales, las enlatadas y las congeladas con azúcar tienen mayor cantidad de calorías debido a la presencia de los ingredientes empleados en su elaboración. El valor nutritivo de este tipo de alimentos está respaldado fundamentalmente por su riqueza en las vitaminas C y A; sobresalen por su contenido en vitamina C, las siguientes: marañón, nance, guayaba, fresa, mango, ciruela, piña, naranja, limón, papaya, membrillo, toronja, mandarina y melón (2,12).

En general, las frutas frescas, principalmente los cítricos, contienen algo de ácido ascórbico o vitamina C, y además contienen cantidades variables de vitamina A y vitaminas del complejo B. Las frutas amarillas como los duraznos, el melón, los albaricoques y las ciruelas, son fuentes de vitamina A, en tanto que las ciruelas pasas y frutas secas, que no han sido tratadas con dióxido de azufre, son consideradas las mejores fuentes de tiamina o vitamina B₂ (12).

Además de ciertas vitaminas, se conoce que aportan a la dieta concentraciones importantes de micronutrientes inorgánicos como el hierro y el calcio; entre las más ricas en hierro se encuentran las frutas secas como los albaricoques, los duraznos, los plátanos, las uvas, y las frutillas. El calcio se encuentra en los cítricos, fresas e higos secos,

y muchas otras frutas contienen cantidades variables de sodio, magnesio y potasio, lo que explica la ceniza alcalina que dejan al ser metabolizados por el organismo del hombre (12).

Desde el punto de vista biológico, en el aparato digestivo del hombre y los animales, las frutas maduras se digieren rápidamente ya que los azúcares que contienen son absorbidos fácilmente, por lo que es necesario insistir en la madurez de la fruta que se va a consumir pues el azúcar en las frutas verdes no está en forma digerible, debido a que no ha experimentado ciertos cambios químicos necesarios para ello, como ejemplo podemos citar a los plátanos verdes, los cuales son ricos en almidón, que al madurar se transforma en azúcar digerible (12).

En relación a la importancia que presenta el consumo de estos alimentos, los métodos modernos de transporte y refrigeración, caracterizados por su rapidez de distribución, han permitido que el abasto de frutas frescas a la población humana sea constante y dure todo el año. A lo cual puede atribuírsele en gran parte, que el consumo de cítricos haya aumentado considerablemente en lo que va del siglo (12).

En cuanto a la factibilidad de adquisición de las frutas, el costo varía según la época de producción y la calidad varía de acuerdo a su grado de madurez y tamaño. El tamaño

es muy importante para su industrialización debido a que cuando el tamaño es menor el desperdicio es mayor, es decir, que dos papayas de medio kilogramo generan mayor cantidad de desperdicio que una papaya que pesa un kilogramo. En cuanto a madurez, la fruta que alcanza un grado óptimo de madurez, contiene la mayor parte de vitaminas, y pasando este período, el contenido de vitaminas va reduciéndose gradualmente. Por consiguiente, al hacer la selección de la fruta para cualquier fin, se deben tener en cuenta el costo, la calidad, el valor nutritivo y el estado físico del fruto (2).

Las frutas cosechadas mantienen su frescura sólo algunos días a temperatura ambiente, debido a que como son cuerpos vivos el proceso de maduración continúa hasta que se marchitan y se van oscureciendo gradualmente lo que indica el proceso de descomposición. Para retardar el fenómeno de la putrefacción deben colocarse en un lugar fresco y seco, ya que en estas condiciones se pueden conservar varios días, dependiendo siempre del grado de madurez en que está la fruta cuando se compra. Las frutas cuando se van a refrigerar deben colocarse lejos de la unidad de congelación en los compartimentos especiales para ello y cubrirse con envolturas plásticas para aislarlas del frío y así evitar que pierdan agua y se sequen. De esta forma las frutas se conservan aproximadamente dos semanas, debido a que la tem-

peratura baja retarda la putrefacción (2).

En la industria alimentaria se utilizan varios métodos de conservación, entre los cuales están la congelación, el envasado, el secado y el cristalizado.

- 1) Congelación. Implica someter a las frutas a la temperatura de 0°C. Este procedimiento las conserva varios meses.
- 2) Envasado. Existen dos tipos de conservas, enlatadas y envasadas. Las frutas se envasan, se sellan y se esterilizan. Se conservan mucho más tiempo, siempre que estén en lugares frescos y que la lata no tenga abolladuras y rajaduras por las que pueda entrar el aire.
- 3) Secado. Las frutas limpias, con cáscara y sin semilla se exponen al sol o a temperaturas no muy elevadas para que el agua que contienen se evapore sin que la fruta pierda su sabor natural.
- 4) Cristalizado. Este procedimiento consiste en cocinar la fruta y sumergirla después en una solución de azúcar muy concentrada, para luego dejarla secar (2).

Los cítricos son considerados como un grupo de frutas que presentan ciertas propiedades características astringentes y refrescantes, y además por su valor nutritivo, están ubicadas en la dieta humana como elementos indispensables que

cumplen con el aporte diario de una serie de nutrientes químicos tales como ciertos ácidos, carbohidratos, sólidos solubles y aceites volátiles. Los jugos de uva, limón, lima y bergamota, tienen un color amarillento-verdoso, mientras que el jugo de naranja y mandarina son de color anaranjado o rojo. El aroma característico de los jugos cítricos frescos, es debido probablemente a las sustancias aromáticas que se encuentran dentro del jugo, las cuales difieren del aceite esencial de la cáscara en cuanto a su composición. Estos constituyentes del sabor, están presentes en cantidades tan pequeñas y además cambian rápidamente después de que han sido removidos de la fruta, lo cual hace tan difícil la tarea de investigarlas (13).

La vitamina C es una de estas sustancias, por ser un compuesto inestable debido a que se oxida con facilidad en presencia del aire a ácido dehidroascórbico, el cual a su vez puede pasar a furfural con la subsecuente liberación de CO_2 . Por otra parte, desde un punto de vista bioquímico, el ácido también es oxidado por una enzima, la ácido ascórbico-oxidasa, la cual cataliza la reacción de transformación hasta ácido dehidroascórbico, de donde se producen los correspondientes pigmentos. La enzima requiere cobre como cofactor y se encuentra fundamentalmente en la toronja, la naranja y el limón. Por ésto debe evitarse el contacto de los recipientes de cobre con los jugos concentrados de fru-

tas cítricas (1).

Las reacciones de oxidación de la vitamina C son aceleradas por varios factores como el calor, la luz, los álcalis y la presencia de algunos metales como el cobre y el fierro. Es estable en condiciones ácidas y en ausencia de oxígeno, resiste temperaturas de esterilización; por ejemplo, el jugo de naranja puede perder hasta un 100 % del ácido ascórbico cuando se calienta en un recipiente abierto; sin embargo, concentrado al vacío retiene el 95 % de su contenido original (1).

Básicamente, los cítricos están constituidos morfológicamente de tres partes principales: epicarpio, mesocarpio y endocarpio; comúnmente, el epicarpio y el mesocarpio en conjunto son denominados cáscara o corteza. El epicarpio, la parte coloreada de la cáscara, se le denomina "flavedo" y en este se encuentran los pigmentos; el mesocarpio, llamado comúnmente albedo, es la fracción interna de la cáscara, blanca, constituida de manera principal por celulosa, carbohidratos, sustancias pécticas y flavonoides; mientras el endocarpio, que es la parte comestible del cítrico, está constituida por segmentos o gajos en el interior de los cuales se encuentran las celdillas fusiformes que contienen el jugo y las semillas (9).

Se ha encontrado una correlación del contenido de azúcar con el color, la acidez y el sabor de la fruta, y usualmente se desarrolla el aroma cuando su contenido de azúcar está a un nivel máximo y el color de la cáscara adquiere un matiz de brillantez. Mientras que cuando está demasiado madura, el color se torna oscuro, el azúcar se vuelve meloso y el sabor pierde su frescura. Normalmente el jugo no contiene el sabor de la fruta cítrica entera. Las características del aroma que lleva el sabor del jugo fresco, usualmente corresponde a una concentración menor de 0.07 partes por millón, ya que únicamente una mezcla compuesta de la fruta, el jugo y los constituyentes aromáticos derivados del resto de la fruta, producirá el sabor y el aroma de la fruta entera (13).

De todas las vitaminas, la vitamina C es la más lábil por lo que algunos investigadores han propuesto considerar como punto de referencia que el contenido residual de esta vitamina en la fruta sea un índice de retención de los nutrientes; por lo cual se maneja el concepto de que si el ácido ascórbico resiste los tratamientos térmicos durante el proceso de elaboración de los alimentos, todos los otros nutrientes presentes en un alimento natural serán poco afectados (1).

Especialmente en cuanto a color y sabor, los grandes cambios

que se presentan durante el almacenamiento de las frutas y las hortalizas, corren paralelos con la disminución progresiva del ácido ascórbico que poseen. Por ejemplo, el oscurecimiento que se observa en los jugos cítricos durante el proceso de su almacenamiento, se produce después de que todo el ácido ascórbico ha sido irreversiblemente oxidado (3).

El oscurecimiento, los cambios de color, el aroma y el sabor, son los problemas habituales que normalmente enfrenta la industria alimentaria específica de las conservas durante el proceso y/o almacenaje de los productos terminados. Estos cambios desagradables de color, aroma y sabor, son generalmente un motivo de rechazo por el consumidor, el cual reacciona evitando la adquisición de tales productos en sus futuras compras, limitando así el mercado de las conservas (9).

La mayoría de estos problemas pueden ser resueltos mediante la adición de unos cuantos gramos de ácido ascórbico por kilogramo de fruta u hortaliza recién empacada, lo que consecuentemente alarga su vida de anaquel. Además de su función natural antioxidante el ácido ascórbico ejerce una acción protectora sobre los carotenoides y colorantes naturales, componentes que últimamente son muy importantes a nivel mundial en la industria alimentaria (9).

Para prevenir la oxidación de la vitamina C en la manipulación de los alimentos que la contienen, deben observarse varias precauciones muy estrictas; en primer lugar, la enzima ascorbinasa debe inactivarse, debido a que es muy importante en la deshidratación de frutas y hortalizas, por medio del escaldado de los alimentos. El escaldamiento con vapor es preferible al escaldamiento con agua caliente, puesto que la vitamina C se pierde en gran cantidad por exudación en grandes volúmenes de agua. A los alimentos muy ricos en contenido vitamínico, es conveniente enlatarlos en botes de hojalata donde las condiciones reductoras ayuden a la prevención de la oxidación del ácido ascórbico (39).

En ciertos casos pueden utilizarse antioxidantes para prevenir la oxidación, entre los cuales están el ácido D-isoascórbico, que es un fuerte antioxidante y presenta la característica de que se oxida primero con mayor rapidez en los productos alimenticios que la vitamina C, lo cual representa una protección contra posibles alteraciones (39).

Por lo tanto, tomando en cuenta la ausencia de aire, la inactivación de la enzima ácido ascórbico-oxidasa y la eliminación de vestigios de cobre en el equipo de la fábrica, es posible trabajar en condiciones en las que las pérdidas de vitamina C se reduzcan al mínimo (3).

De todas las frutas cítricas las que son consumidas por el hombre en mayor proporción son la naranja y el limón; este último de especial interés para nuestro trabajo, contiene un aceite que se obtiene de la cáscara y es usado en productos de panadería y ampliamente aplicado en la formulación de bebidas y helados. Su constituyente principal es el D-limoneno que está presente en un 90 % y el constituyente oxigenado principal es el citral, que representa del 2% al 6 % del total del aceite. Algunos componentes químicos del aceite son el acetato de geranil, acetato de linalil, metil antralinato, ácido cáprico, ácido caprílico y ácido acético (13).

El limón, en general, es poco digerible, su intensa acidez irrita la mucosa gástrica. Desde un punto de vista calórico, los 100 g de la fruta proporcionan al organismo humano 67 calorías. Por otra parte, es una fruta que contiene un 79.5 % de sales alcalinas y un 20.5 % sales ácidas, por lo que es considerado como un excelente refresco para personas afectas de artritis, gota, arteriosclerosis, reumatismo, obesidad, caries dental y enfermedades infecciosas. Funciona como antídoto natural en el escorbuto y el beriberi. El limón aumenta la secreción del jugo gástrico. Destruye los residuos, adiposidades, oxida las piedras, cálculos y arenillas, ayuda a eliminar las toxinas de la sangre. Es cicatrizante y astringente, al mismo tiempo que coagulante (5).

C U A D R O No. 1

Composición química con bases nutricionales en relación a 100 g de jugo de limón (5).

MACRONUTRIENTES		MICRONUTRIENTES	
Elemento	Porcentaje	Elemento	Porcentaje
Agua	81.00000	Potasio	0.23400
Carbohidratos	7.70000	Fósforo	0.01850
Vitamina A	0.00006	Azufre	0.01100
Nicotinamida	0.00020	Cinc	0.00017
Vitamina C (pulpa)	0.04750	Hierro	0.01300
Proteínas	6.70000	Yodo	0.00001
Celulosa	3.70000	Sodio	0.00800
Vitamina C (corteza)	0.15200	Magnesio	0.01660
Vitamina B ₁	0.00011	Cloro	0.00270
Grasas	0.40000	Manganeso	0.00003
Vitamina B ₂	0.00011	Calcio	0.10200
		Cobre	0.00019

En los últimos años, México ha sido considerado como el principal productor de limón a nivel mundial, con más de 56,000 hectáreas plantadas con limoneros y una producción de 440,000 toneladas de fruto, de las cuales se procesan industrialmente cada año alrededor de un 40 %. En México existen alrededor de 60 plantas que procesan el limón y obtienen uno o varios de sus derivados industriales. En varios estados del Sur de los Estados Unidos Americanos el limón es cultivado y procesado en magnitudes elevadas (9,17).

En la actualidad, el concentrado congelado para limonada y otros productos de jugo congelado, los cuales están hechos del jugo entero del limón y de los jugos concentrados, representan la fórmula más usada que se le dá al jugo de limón (17).

El concepto de "jugo concentrado" se aplica cuando se trata de la elaboración de jugos que han sido condensados por eliminación del agua, con el objeto de que al ser reconstituídos diluyendo con agua, sean semejantes en composición al jugo original. Los jugos concentrados no son usualmente aceptados por su alto contenido de ácido. El jarabe es usado frecuentemente en productos preparados de jugo con la adición de azúcar, o en los cuales el ácido ha sido neutralizado suficientemente para hacerlo agradable en una forma concentrada (13).

En el proceso de producción de los diferentes tipos de jugos que circulan en el mercado, las etapas más importantes son: la extracción del jugo, la clarificación del jugo, la extracción del aire, la pasteurización, la concentración, la adición de la esencia, el enlatado o envasado en botella, y la congelación (14).

El jugo prensado de las frutas procesadas, contienen cantidades de pulpa de hasta un 12 %, que por lo general, debe ser removida, lo cual se puede hacer utilizando filtros finos, o centrífugas de alta velocidad que realizan tal separación en base a diferencias de densidad y proporcionan jugo con un contenido final de pulpa de 2 % a 3 % para el jugo de naranja y menos del 1 % para el limón (7,14).

La concentración de un producto de este tipo consiste en llevar a cabo la reducción del contenido de agua, y el grado de concentración se determina con el refractómetro y se expresa en grados Brix. Entre las ventajas principales de este método de concentración están la reducción de los gastos de transporte y de almacenamiento del producto y la facilidad de su conservación (6).

Entre los métodos más utilizados para la concentración se encuentran la evaporación, la evaporación al vacío y la congelación. El método de evaporación utiliza el vacío de-

bido a que así se reduce la temperatura de ebullición del jugo, ésto tiene como ventaja evitar que ocurran cambios en el sabor y el color del producto. Además de que con este sistema, es posible recuperar las sustancias volátiles que se desprenden durante el proceso. El envasado se realiza en botellas que se almacenan^a) a una temperatura de 0°C, para luego agregar el destilado al concentrado de jugo en el momento de su dilución (6).

La evaporación al vacío se emplea para concentrar jugos y en la elaboración de pastas concentradas de tomate. El jugo concentrado se utiliza en la elaboración de refrescos, jugos reconstituídos y jaleas. El producto concentrado, hasta un contenido de sólidos solubles superior a los 65° Brix, puede conservarse a temperatura ambiente, mientras que los productos concentrados con menos de 65° Brix necesitan refrigeración. Los jugos de cítricos, de manzana y de piña se concentran hasta los 60, 70 y 62° Brix, respectivamente (6).

En general, puede decirse, que todos los productos de jugo de limón concentrado en los cuales la enzima pectina ha sido inactivada por pasteurización, la concentración se ha llevado a cabo por medio de evapoardores al vacío. Es importante destruir substancialmente toda la enzima pectin^aestearasa en los productos de jugo tales como, el jugo de limón concentrado, el concentrado para limonada y embotellados

que son almacenados ordinariamente a temperatura ambiente. Para ésto, se utiliza un rango de temperatura relativamente estrecha entre 156° a 165° F, la temperatura específica requerida viene dada en función al tiempo y la concentración de la enzima. La congelación inmediata después de la pasteurización consumada por el paso del jugo através de un intercambiador de calor o por rociado dentro de una cámara de vacío, es esencial para evitar la pérdida rápida de la calidad del producto. En casos donde el jugo fresco es concentrado antes de la pasteurización, se preserva algo de la vitamina C debido a que el jugo es lentamente desgasificado antes de la pasteurización (17).

El concentrado congelado para limonada es un producto que tiene el segundo lugar en producción con respecto al concentrado de naranja. Este producto está constituido primeramente de jugo de limón y azúcar, y después se añade una pequeña cantidad de aproximadamente 10 % de jugo de limón concentrado para dar el balance propio de azúcar y ácido cítrico (18).

La FDA (U.S. Food and Drug Administration) ha promulgado definiciones y normas para concentrados congelados de limón. Para lo cual, establece, que deben fabricarse a partir de zumo de limón o zumo congelado de limón; concentrado de zumo de limón o concentrado congelado de zumo de li-

món; más azúcar o jarabe de azúcar invertido y agua. Su tasa de sólidos solubles debe ser inferior al 48 % (48° Brix), corregida para la acidez. El contenido en aceite de limón debe ajustarse a las normas y requisitos que la buena práctica industrial exijan; se le puede añadir o quitar la pulpa que se precise para lograr que el contenido en pulpa no exceda del que tendría si se hubiera fabricado de un zumo de limón al que no se hubiera quitado la pulpa. Puede añadirse colorantes artificiales o naturales aprobados, pero en tal caso debe aclararse su inclusión. El producto reconstituido a partir de él de acuerdo con las direcciones indicadas, debe ofrecer una acidez mayor o igual a los 0.70 g por 100 ml, expresada como ácido cítrico anhidro, y su contenido en sólidos solubles debe ser mayor o igual al 10.5 % en peso (10).

La Dirección de Alimentos y Drogas de Canadá ha promulgado reglas obligatorias que definen los zumos cítricos y los procedentes de otras frutas, como ejemplo se puede tomar el jugo de limón que debe contener una concentración mayor o igual a 8 g de sólidos solubles y 5 g de ácido, expresado en términos de ácido cítrico anhidro, por cada 100 ml de jugo, medidos a 20°C (10).

En lo que se refiere a la conservación del producto congelado de limón, es importante indicar que muchas especies de

levadura y una o muchas especies de bacterias son capaces de crecer en el jugo de limón natural. El moho crecerá ahí siempre que el aire esté presente. Los estudios microbiológicos han demostrado que dos especies de levadura pueden causar daños al jugo concentrado que contenga de 27 % a 28 % de ácido cítrico anhidro (pH 1.8 a 1.9). La levadura y los mohos son los más resistentes a la pasteurización (17).

Desde el punto de vista químico, los aditivos, son sustancias no nutritivas que se añaden intencionalmente a los alimentos, generalmente en pequeñas cantidades, para mejorar la apariencia, sabor, textura o propiedades de almacenamiento; pueden estar constituidos por una sustancia o una mezcla de sustancias, que están presentes en el alimento con el objeto de favorecer la producción, el procesado, el almacenamiento o el empaclado del producto. Sus objetivos principales son el conservar, aumentar la calidad y el atractivo de los alimentos. Como ejemplo de estas sustancias se pueden citar los acidulantes (ác. cítrico, ác. acético), agentes leudantes (carbonato de amonio, bicarbonato de sodio), agentes microbianos (benzoato de sodio, dióxido de azufre), fosfatos (pirofosfato ácido de sodio), y otros. El benzoato de sodio y el dióxido de azufre son frecuentemente usados para preservar el jugo de limón. Tales preservativos son generalmente añadidos después de la

estabilización con calor. El dióxido de azufre también sirve para preservar el color y el sabor del jugo y es frecuentemente usado a un rango de 200 a 500 partes por millón y 0.05 % a 0.2 % para el benzoato de sodio (1,17).

La etapa del empaçado es prácticamente un método de conservación y de hecho, si es deficiente, puede hacer fracasar todo lo realizado por medio de las técnicas más meticolosas de fabricación. El empaque de los alimentos desempeña muchas otras funciones además de la conservación, a tal grado que los campos de acción esenciales a la distribución y venta de los alimentos son menos dinámicos y competitivos que éste (14,17).

En el empaque de los alimentos se utiliza una gran variedad de materiales, que incluye metales rígidos en latas y tambores; metales flexibles en laminados de aluminio y acero; vidrio en frasco y botellas; plásticos rígidos y semirígidos en frascos y botellas que se oprimen; plásticos flexibles en un extenso surtido de tipos, en bolsas y envolturas para carne; productos rígidos de cartón, papel y madera, en cajas; papeles flexibles en bolsas; y hojas en capas múltiples que pueden combinar papel, plástico y laminados metálicos a fin de lograr propiedades que no se pueden hallar en un sólo componente. Muchos tipos de envases constituidos con materiales flexibles son ahora usados, en su mayoría,

para porciones individuales de concentrado para limonada. El empaque más recomendado está hecho de una lámina de aluminio y polietileno (14,17).

En general, los diferentes tipos de productos de jugo de limón pueden ser conservados a bajas temperaturas, y ya que las temperaturas bajas de almacenamiento para todos los productos enlatados son la tendencia de hoy, los productos cítricos no son la excepción (17).

La temperatura baja de almacenamiento es determinante en la conservación del jugo de limón, particularmente para el jugo concentrado, que para otros jugos cítricos, ya que mantiene buen color y sabor, así como también coadyuva a retener una alta concentración de vitamina C. Un almacenamiento a temperaturas desfavorables desestabiliza al jugo concentrado, provocando la hidrólisis ácida de la pectina natural, y puede ocurrir la precipitación de calcio y otros cationes (17).

Los jugos congelados se manejan preferentemente a temperaturas de almacenamiento de los -10°F , sin embargo, una temperatura de 0°F es satisfactoria y de 10°F se considera la máxima a la que puede ser almacenado el producto (17).

Se ha demostrado que un concentrado de fruta que contenga -

una porción substancial del aroma original, sabor y buen gusto, podrá ser obtenido por medio de la adición de jugo fresco de una concentración relativamente fuerte. Por lo que, cuando los concentrados preparados de esta manera son diluidos con agua a la concentración original, el producto resultante tiene una sabor perceptible a jugo fresco (8).

Debido a la manera de vivir de hoy en día, las amas de casa se preocupan por conseguir alimentos de rápida reconstitución o rápida elaboración, así como también aquellos que coadyuven a la economía, la optimización del tiempo en el hogar y la disponibilidad del mismo todo el año, y que les permita proporcionar además a su familia ciertas cualidades alimenticias como, alta calidad, contenido nutritivo elevado, un sabor que no se aleje de lo natural, y riesgos mínimos. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es llevar a cabo la manufactura de un producto concentrado congelado de jugo de limón para limonada, el cual debe estar constituido por materias primas naturales, y cuyo método de conservación permitirá al consumidor adquirir un producto de utilización instantánea. Por otra parte, se considera importante debido a que aporta a la dieta humana una fuente alimenticia de vitamina C, al mismo tiempo que se está haciendo accesible y práctica, la elaboración de una bebida "natural" refrescante y nutritiva como lo es la limonada.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Se elaboró un producto concentrado congelado de jugo de limón para limonada. Los limones fueron comprados en almacenes comerciales ubicados en el área metropolitana de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León.

La realización de este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de alimentos de la División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Monterrey, durante los meses de Agosto a Noviembre de 1986.

El estudio completo comprendió las siguientes etapas:

- A. Desarrollo de la Formulación,
- B. Método de Elaboración del Producto,
- C. Análisis Bromatológicos,
- D. Análisis Microbiológicos y
- E. Análisis Sensoriales.

A. DESARROLLO DE LA FORMULACION.

Para la elaboración del producto se consideraron indicaciones de las formulaciones base de ciertos productos extranjeros y la información bibliográfica recopilada para este estudio.

Las materias primas utilizadas fueron jugo de limón, azúcar, jarabe de maíz, glucosa y aceite esencial natural del limón.

B. METODO DE ELABORACION DEL PRODUCTO.

1. Lavar los limones con agua y jabón neutro y dejarlos escurrir.
2. Quitar la cáscara del limón.
3. Partir los limones por la mitad y quitar las semillas.
4. Exprimir los limones.
5. Deodorizar el jugo de limón en un Matraz Kitasato de 1000 ml con un vacío de 25 plg a 28 plg, utilizando agi-

tación constante.

6. Inactivar las enzimas del jugo de limón a 60°C por 3 seg utilizando el mismo vacío.
7. Enfriar el jugo de limón rápidamente en un baño con hielo y bajar la temperatura hasta 20°C, sin dejar de utilizar vacío.
8. Pesar los ingredientes: el azúcar, el jarabe de maíz y la glucosa.
9. Agregar el jarabe de maíz, la glucosa y el azúcar al jugo de limón frío y mezclar perfectamente todos los ingredientes.
10. Agregar unas gotas de aceite esencial de limón a la mezcla anterior y revolver muy bien.
11. Vertir la mezcla anterior a un envase de plástico de 142 ml, cerrar.
12. Congelar el producto a una temperatura de -18°C.

C. ANALISIS BROMATOLOGICOS.

Los análisis realizados permitieron determinar el valor nutricional de las muestras: humedad, cenizas, sólidos totales, proteínas, acidez, reductores totales como glucosa y carbohidratos.

1. Humedad.

1. Pesar 2 g de la muestra en un crisol previamente tarado.
2. Colocar el crisol en la estufa a 100-110°C, por 2 hr.
3. Dejar enfriar el crisol en un desecador; pesarlo.
4. Determinar el porcentaje de Humedad.

2. Cenizas.

1. Colocar el crisol que contiene la muestra deshidratada en la mufla a 900°C por 1 hr.
2. Dejar enfriar el crisol en un desecador; pesarlo.
3. Determinar el porcentaje de Cenizas.

3. Sólidos Totales.

1. Colocar 50 ml de muestra en una cacerola de aluminio previamente tarado.
2. Colocar la cacerola en la plancha a 400°C hasta evaporar el agua.
3. Llevar la cacerola a la estufa a 100-110°C, por 1 hr.
4. Dejar enfriar la cacerola en un desecador; pesarla.
5. Determinar el porcentaje de Sólidos Totales.

4. Proteínas.

1. Pesar 2 g de la muestra en un vaso de precipitados de

- 5 ml e introducirlo a un matraz Kjeldhal.
2. Añadir al matraz 3.5 g de mezcla reactiva de selenio y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.
 3. Colocar el matraz en el aparato para la determinación de proteínas y permitir la digestión hasta que se aclare el contenido del matraz.
 4. Dejar enfriar y agregar 100 ml de agua destilada y 100 ml de NaOH al 40 %, sin dejar de enfriar.
 5. Colocar 50 ml de agua destilada y 50 ml de H_2SO_4 0.5N en un matraz erlenmeyer de 500 ml.
 6. Agregar núcleos de ebullición al matraz Kjeldhal y colocarlo en la parte superior del aparato para destilar 100 ml de solución sobre el contenido del matraz erlenmeyer.
 7. Titular el contenido del matraz erlenmeyer con una solución de NaOH 0.5N, usando fenoftaleína 0.1 % como indicador.
 8. Calcular el porcentaje de Proteínas.

5. Acidez.

1. Pesar en un matraz erlenmeyer de 250 ml 20 g de muestra, se le agrega 50 ml de alcohol.
2. Colocar el matraz erlenmeyer sobre la plancha a $400^{\circ}C$ y cuando rompa a hervir se retira.
3. Titular inmediatamente el contenido del matraz con

sosa 0.1 N y fenoftaleína 0.1 % como indicador.

4..Determinar el porcentaje de Acido.

6. Reductores Totales como Glucosa.

1. Pipetear 10 ml de Solución de Fehling A y 10 ml de Solución de Fehling B y juntarlos en una cacerola de porcelana.
2. Agregar 3 gotas de Azul de Metileno 0.1 %.
3. Calentar la cacerola hasta que la solución ebulle.
4. Con una bureta inclinada se le va agregando la muestra hasta que desaparezca el color azul del borde de la superficie del líquido.
5. Determinar el porcentaje de Reductores Totales como Glucosa.

7. Carbohidratos.

Calcular por diferencia de proteínas, cenizas y humedad del 100 %.

D. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

Los análisis microbiológicos se realizaron a las muestras para determinar su grado de contaminación.

1. Tratamiento preliminar de la muestra.

Tomar 10 ml de la muestra y transferir a un matraz conteniendo 90 ml de solución de Ringer estéril (dilución 1:10), agitar el matraz. Tomar 10 ml de esta solución y vaciar a otro matraz conteniendo 90 ml de solución Ringer estéril (dilución 1:100), agitar el matraz.

2. Cuenta total de bacterias.

Tomar una alícuota de 1 ml de cada una de las diluciones y transferir a cajas de Petri estériles. Para la dilución 1:1000, tomar una alícuota de 0.1 ml de la dilución de 1:100 y transferir a cajas de Petri estériles. Agregar 20 ml aproximadamente de Agar para Métodos Estándares previamente esterilizado y enfriado a 55°C y mezclar por rotación. Incubar a 37°C por 24 hrs. Transcurrido el tiempo de incubación contar el número de colonias de las placas que contengan entre 30 y 300 colonias y multiplicar por el inverso de la dilución para obtener el número de bacterias por ml de muestra.

3. Cuenta de Levaduras.

Tomar una alícuota de 1 ml de la dilución de 1:10 y transferir a una caja de Petri estéril. Agregar 20 ml aproximadamente de Agar Extracto de Malta previamente esterilizado y acidificado con 1.5 ml de ácido tartárico estéril y mezclar por rotación. Incubar a 37°C por 24 hrs. Transcurrido el tiempo de incubación se determina el número de levaduras.

4. Cuenta de Hongos.

Tomar una alícuota de 1 ml de cada una de las diluciones (1:10 y 1:100) y 0.1 ml de la dilución de 1:100 y transferir a cajas de Petri estériles. Agregar 20 ml aproximadament de Agar Extracto de Malta previamente esterilizado y acidificado con 1.5 ml de ácido tartárico estéril y mezclar por rotación. Se incuba a 20°C por 3 a 5 días. Transcurrido el tiempo de incubación, determinar el número de hongos.

E. ANALISIS SENSORIALES.

Se realizaron estas pruebas para determinar el grado de aceptación o rechazo que tiene el producto en el mercado (Fig. No. 1).

La determinación de la calidad organoléptica del producto

se realizó de la siguiente manera:

1. Se colocaron las muestras en recipientes incoloros e inodoros y
2. Se aplicaron las encuestas a un grupo estadísticamente representativo de personas.

FIGURA No. 1
ELEMENTO DEL ANALISIS SENSORIAL

UNIVERSIDAD DE MONTERREY
DICNE

FECHA _____
HORA _____

<u>COLOR</u>	381	502	<u>APARIENCIA</u>	381	502
VERDE CLARO	_____	_____	LIMONADA NAT.	_____	_____
VERDE OBSC.	_____	_____	LIMONADA ARTIF.	_____	_____
AMARILLO CL.	_____	_____	REFRESCO LIMON	_____	_____
OTRO	_____	_____	OTRO	_____	_____
<u>TEXTURA</u>	381	502	<u>SABOR</u>	381	502
ESPESO	_____	_____	DULCE	_____	_____
LIGERO	_____	_____	AMARGO	_____	_____
ADECUADO	_____	_____	ADECUADO	_____	_____
OTRO	_____	_____	OTRO	_____	_____
<u>OLOR</u>	381	502			
JUGO DE LIM.	_____	_____			
AZUCAR	_____	_____			
AGRIO	_____	_____			
OTRO	_____	_____			

	381					502				
	COL	OLOR	APAR	TEXT	SAB	COL	OLOR	APAR	TEX	SAB
MUY ACEPT.										
ACEPTABLE										
POCO ACEPT.										
INDIFERENTE										
POCO DESAG.										
DESAGRADABLE										
MUY DESAGRAD.										

USTED CONSUME LIMONADA :

DIARIAMENTE _____

RARA VEZ _____

UNA VEZ A LA SEMANA _____

NUNCA _____

OTRO _____

CUAL DE LAS DOS MUESTRAS PRESENTADAS LE GUSTO MAS? _____

CUAL COMPRARIA? POR QUE? _____

REACTIVOS :

(R-1) Hidróxido de Sodio al 40 %

Hidróxido de Sodio	400.00 g
Agua destilada	1000.00 ml

(R-2) Acido Sulfúrico 0.5 N

Acido Sulfúrico concentrado	25.00 g
Agua destilada	1000.00 ml

(R-3) Hidróxido de Sodio 0.5 N

Hidróxido de Sodio	20.00 g
Agua destilada	1000.00 ml

(R-4) Fenoftaleína 0.1 %

Fenoftaleína	0.10 g
Alcohol Etílico	100.00 ml

(R-5) Solución de Fehling A

Sulfato de Cobre pentahidratado	34.69 g
Agua destilada	500.00 ml

(R-6) Solución de Fehling B

Tartrato de sodio y potasio	173.00 g
Hidróxido de Sodio	50.00 g
Agua destilada	500.00 ml

(R-7) Azul de Metileno 0.1 %

Azul de Metileno	0.10 g
Agua destilada	100.00 ml

(R-8) Alcohol Neutro

Alcohol	1000.00 ml
Hidróxido de sodio 0.1 N	gotas
Fenofaleína	

(R-9) Hidróxido de Sodio 0.1 N

Hidróxido de sodio	4.00 g
Agua destilada	1000.00 ml

R E S U L T A D O S

Se realizaron diversas formulaciones de un producto concentrado congelado de jugo de limón para limonada provando diferentes ingredientes hasta encontrar un producto con características organolépticas aceptables, las cuales se muestran en la Tabla No. 1. Se seleccionaron dos formulaciones con las características mencionadas, a las cuales se les practicó una serie de Análisis Sensoriales, obteniendo como resultado la preferencia del público hacia una de ellas.

La Evaluación se llevó a cabo mediante el método de Comparación por Pares en Escala Hedónica. Los resultados de éste se evaluaron estadísticamente utilizando análisis de varianza.

La Tabla No. 2 reporta los resultados obtenidos de la Evaluación Sensorial realizadas a las muestras 381 y 502. Esta Tabla muestra las diferencias significativas y no significativas entre cada uno de los parámetros utilizados.

Para elegir entre las dos formulaciones propuestas, se realizó un Análisis de Aceptación evaluando los resultados por medio de la Chi^2 , encontrándose una diferencia significativa entre las dos muestras, resultando la muestra 502 como la de mayor aceptación por el público.

Tomando en consideración los resultados de los Análisis Sensoriales y los de Aceptación, se prosiguió a realizar Análisis Microbiológicos y Análisis Bromatológicos al producto aceptado. Se elaboraron diez lotes con tres muestras cada uno, las cuales fueron analizadas la primera, segunda y tercera semana después de elaboradas.

Los resultados del Análisis Microbiológico del producto, indicaron ausencia de bacterias, levaduras y hongos.

Los resultados obtenidos de los Análisis Bromatológicos se reportan en las Tablas No. 3 y No. 4.

Se analizaron concomitantemente productos similares que circulan en el mercado con el objeto de comparar su calidad

nutricional con la del producto elaborado en este trabajo encontrándose resultados muy alagadores. Estos resultados se muestran en la Tabla No. 5.

TABLA NO. 1

F O R M U L A C I O N E S

INGREDIENTES	PRODUCTO 381	PRODUCTO 502
AZUCAR	80*	80*
JARABE DE MAIZ	-----	5
GLUCOSA	-----	5
ACEITE ESENCIAL DE LIMON	4 gotas	4 gotas

* gramos / 100 ml de jugo de limón

TABLA NO. 2

ANALISIS DE VARIANZA DE LA EVALUACION SENSORIAL DE LAS MUESTRAS 381 Y 502.

P	M	N	\bar{X}	S	S^2	gl	$S^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	tc	SIGNIFICANCIA	
									0.01	0.05
C O L O R	381	111	6.49	0.59	0.34	219	0.087	0.460	NS	NS
	502	110	6.45	0.70	0.49					
A P A R	381	111	6.25	0.72	0.52	219	0.085	1.670	NS	SS
	502	110	6.41	0.70	0.50					
T E X T U R A	381	110	6.05	0.91	0.82	220	0.118	0.846	NS	NS
	502	112	6.15	0.85	0.73					
O L O R	381	111	6.05	0.88	0.77	218	0.122	0.819	NS	NS
	502	109	6.15	0.93	0.87					
S A B O R	381	109	5.69	1.26	1.59	217	0.172	1.106	NS	NS
	502	110	5.88	1.28	1.65					

P-PARAMETRO; M-MUESTRA; N-NUMERO DE PANELISTAS; \bar{X} -MEDIA; S-DESV. ST.; S^2 -VARIANZA; gl-GRADOS DE LIBERTAD; tc-t CALCULADA; NS-NO SIGNIF.; SS-SI SIGNIF.

TABLA NO. 3

ANALISIS BROMATOLOGICOS DE LA MUESTRA 502

ANALISIS	P R I M E R A S E M .					S E G U N D A S E M .					T E R C E R A S E M .				
	M U E S T R A #1					M U E S T R A #2					M U E S T R A #3				
	L O T E					L O T E					L O T E				
BROMATOL.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
HUMEDAD	----	53.14	60.37	59.56	60	60.07	54.42	56	58.56	60.7	58	47.04	41.81	50	61.50
CENIZAS	----	-----	-----	-----	36	1.64	1.60	.2	1.99	0.10	.4	0.22	0.22	.6	0.39
SOL.TOT.	48.5	50.66	45.16	40.40	44	45.72	46.56	47	42.31	38.2	41	44.53	43.64	46	42.05
PROTEINAS	1.08	0.68	0.10	0.49	0.1	0.88	0.69	0.1	4.71	1.3	1.4	1.26	2.03	1.3	0.86
ACIDEZ	----	----	----	----	4.1	3.59	2.35	3.6	4.06	4.2	3.6	3.61	3.48	---	---
REDUCT. TOT.	----	----	----	----	6	2.49	2.69	6.8	1.76	0.5	0.7	0.45	0.94	1.9	1.26
CARBOH.	----	----	----	----	40	39.17	44.67	44	48.14	40.5	44	54.00	60.00	51	39.75

* PORCIENTO EN PESO

TABLA NO. 4

ANALISIS BROMATOLOGICOS DE LA MUESTRA 502

ANALISIS	PRIMERA SEM.					SEGUNDA SEM.					TERCERA SEM.				
	MUESTRA #1					MUESTRA #2					MUESTRA #3				
	LOTE					LOTE					LOTE				
BROMATOL.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
HUMEDAD	52.10	51.8	50.6	50.7	51.3	48.0	51.8	52.9	50.5	49.9	59.8	54.7	47.8	50.9	58.23
CENIZAS	0.43	0.48	0.05	0.17	1.68	2.62	0.10	1.59	0.77	1.1	0.02	0.22	0.08	0.01	0.68
SOL.TOT.	41.80	38.3	41.1	40.4	39.2	38.8	37.3	37.9	38.9	43.6	40.4	39.9	39.4	41.4	31.5
PROTEINA	1.46	0.29	0.10	0.68	0.67	0.87	1.28	2.31	1.66	0.8	4.60	4.37	5.67	1.26	0.83
ACIDEZ	----	4.13	4.00	4.20	4.17	4.18	4.10	4.15	4.06	3.7	3.74	3.90	4.01	3.98	4.20
REDUCT. TOT.	1.73	0.99	1.13	1.44	2.34	1.22	1.98	1.27	1.84	1.4	1.15	1.15	2.45	1.49	1.93
CARBOH.	46.01	47.4	49.3	48.5	46.4	48.5	46.8	43.2	47.1	48.2	35.5	40.7	46.4	47.8	40.25

* PORCIENTO EN PESO

TABLA NO. 5

COMPARACION DE RESULTADOS DE LOS ANALISIS BROMATOLOGICOS
DE PRODUCTOS DISPONIBLES EN EL MERCADO Y LA MUESTRA 502.

ANALISIS BROMATOLOGICOS *	P R O D U C T O		
	NACIONAL	EXTRANJERO	MUESTRA 502 (PROMEDIO)
HUMEDAD	58.26	57.71	53.41
CENIZAS	0.71	0.97	0.68
SOLIDOS TOT.	43.67	48.51	41.87
PROTEINAS	1.56	1.05	1.46
ACIDEZ	3.69	3.32	3.84
REDUCTORES TOT. COMO GLUCOSA	5.13	4.97	1.26
CARBOHIDRATOS	39.47	40.27	44.45
CAL/G	171.92	170.53	190.94

* PORCIENTO EN PESO

D I S C U S I O N Y C O N C L U S I O N E S

Debido a la preocupación de las amas de casa por conseguir alimentos de rápida reconstitución o rápida elaboración, así como alimentos que coadyuven a la economía, optimización del tiempo en el hogar y la disponibilidad del mismo todo el año; que les permita proporcionar además a su familia ciertas cualidades alimenticias como, alta calidad, contenido nutritivo elevado, sabor natural, y riesgos mínimos, se elaboró un producto concentrado congelado de jugo de limón para limonada, el cual además aporta a la dieta humana una fuente de vitamina C, al mismo tiempo que se está haciendo accesible y práctica la elaboración de una bebida "natural" refrescante y nutritiva como lo es la limonada.

Las materias primas utilizadas para este objetivo, como lo son el jarabe de maíz y la glucosa, no solamente aportan un sabor dulce al producto, sino que también le dan textura y volumen, además de retardar la cristalización de la sacarosa. Por otro lado, hacen que la disolución de la sacarosa en el jugo de limón se facilite debido a que el aumento de la solubilidad equivale a una disminución de la cristalización.

Los análisis sensoriales demostraron que no hubo significancia entre cada uno de los parámetros, siendo muy similares en las dos muestras. Sin embargo, en apariencia si hubo una significancia, lo cual determinó la selección de una de las dos muestras. Esto probablemente fué debido a que en el análisis de aceptación se les forzó a los encuestados a elegir sólo una de ellas, no pudiendo identificar variación entre los parámetros, dejándose llevar por la idea de que una de las dos muestras fué elaborada con materias primas artificiales, siendo éso por lo cual se vieron orillados a elegir la muestra 502 bajo la suposición de que era la muestra que había sido elaborada con materias primas naturales.

El resultado de las comparaciones pareadas no indica la calidad de las muestras sino sólo si hay una diferencia (4).

Aunque el análisis estadístico es esencial para la inter-

pretación de los resultados, no corregirá los datos erróneos o mejorará un método defectuoso, ni compensará el control poco adecuado de las variables experimentales. Los resultados de los procedimientos estadísticos no son más confiables que los datos en los cuales se basan (4).

El grado de aceptación de un producto depende de sus características organolépticas, ya que el consumidor le resta importancia al valor nutritivo que presenta el alimento, debido a la falta de información, por lo que es necesario mantener, y de ser posible, mejorar estas características en los alimentos procesados.

Los análisis microbiológicos revelaron la ausencia de contaminación bacteriana y de levaduras y hongos. Estos resultados eran de esperarse debido al bajo pH del jugo de limón el cual proporciona un medio inadecuado para el crecimiento de microorganismos; además la pasteurización y el método de congelación, son medios de conservación que contribuyeron determinadamente en los resultados, favoreciendo también la conservación de las características organolépticas del producto, alargando su vida útil. Esto comprueba la efectividad del proceso de elaboración y del almacenamiento, lo cual permite consumir el producto sin ningún riesgo para la salud.

El método de congelación es uno de los principales medios por el cual se puede conservar el producto sin la necesidad de añadir preservativo; sustancias a las que el público identifica entre un producto natural y otro artificial.

La temperatura baja de almacenamiento es determinante en la conservación del jugo de limón, particularmente para el jugo concentrado, que para otros jugos cítricos, ya que mantiene buen color y sabor, así como también coadyuva a retener una alta concentración de vitamina C. Un almacenamiento a temperaturas desfavorables desestabiliza el jugo concentrado, provocando la hidrólisis ácida de la pectina natural, y puede ocurrir la precipitación de calcio y otros cationes (17).

Los resultados de los análisis bromatológicos nos indican la calidad nutricional del producto, los cuales al ser comparados con los datos bibliográficos, dan fé de que el producto elaborado está aportando la cantidad necesaria de nutrientes, que normalmente están considerados para este tipo de bebidas. Al comparar la calidad del producto elaborado con la de productos similares que existen en el mercado, los cuales han sido elaborados de manera más sofisticada y controlada, no demostraron variaciones significativas, por lo que se puede considerar al producto, que fué elaborado de una manera menos controlada y menos sofisticada, de una calidad bastante

aceptable.

El producto se envasó en un recipiente de polipropileno con una capacidad de 142 ml. Con este envase y la utilización del método de congelación el producto presentó una vida de anaquel máxima de un mes, con posibilidades de llegar a durar mucho más tiempo sin perder sus propiedades.

La etapa del envasado es un método de conservación y, de hecho, si es deficiente, puede hacer fracasar todo lo que se haya hecho por medio de las prácticas más meticulosas de fabricación, ya que el empaque de los alimentos desempeña muchas funciones además de la de conservación, al grado de que, los campos de acción esenciales a la distribución y venta de los alimentos son menos dinámicos y competidos que éste (14,17).

El producto se reconstituye con seis volúmenes de agua, tomando como base el mismo recipiente donde se envasó.

El objeto de concentrar un jugo de fruta estriba en que al ser reconstituído diluyendo con agua, sea semejante en composición al jugo natural (13).

Entre las ventajas principales de este método de concentra-

ción están la reducción de los gastos de transporte y de almacenamiento del producto y la facilidad de su conservación (6).

En relación al trabajo realizado se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El producto que tuvo mayor aceptación con el público fue la muestra 502.
2. Es un producto que aporta nutrientes a la dieta humana.
3. El método de congelación es un medio de conservación que permitió al producto conservar sus propiedades organolépticas, omitiendo la adición de sustancias preservativas, haciéndolo un producto cien por ciento natural.
4. La inactivación de la enzima ácido ascórbico-oxidasa por medio de la pasteurización del jugo de limón, la ausencia de aire y la eliminación de vestigios de cobre durante la manipulación del mismo, fueron puntos importantes y determinantes en la calidad del producto.
5. Es una bebida refrescante que podría funcionar como excelente refresco para personas con padecimientos crónicos.
6. La vida útil del producto depende principalmente de las condiciones de manejo de éste después de su elaboración.

Se recomienda encuestar a un grupo de personas con cierta capacidad o conocimientos acerca de los análisis sensoriales que se les hacen a los productos alimenticios, con el

objeto de recopilar datos más acertados y disminuir el porcentaje de error en los resultados.

De ser posible se recomienda también realizar análisis de vitamina C al producto, ya que ésta se oxida con facilidad en presencia del aire o por la acción de la enzima ácido ascórbico-oxidasa; siendo ésto un punto importante en la calidad nutricional del producto, ya que la vitamina C funciona como un antídoto natural en el escorbuto y el beriberi. Además de que con este análisis se verificaría nuevamente la efectividad del proceso de elaboración del producto.

Por lo expuesto anteriormente, se recomienda cuidar minuciosamente cada uno de los pasos de la elaboración para evitar cambios en la calidad del producto.

Debido a que el producto elaborado aporta 190.94 cal/g, no se recomienda su ingestión a personas diabéticas o a personas sometidas a una dieta baja en calorías.

El tecnólogo de alimentos encargado de desarrollar la formulación, debe enfocar sus conocimientos a la fabricación de productos, que además de presentar características organolépticas deseables, tengan un valor nutritivo elevado logrando ésto con la utilización de materias primas naturales;

además de proporcionar al público la información necesaria sobre la importancia de la ingestión de nutrientes.

Debe tomar en cuenta los posibles cambios que puede hacer a su producto sin perder de vista las oportunidades que le lleguen para disminuir su costo. Utilizando materias primas nacionales y aprovechando las mejoras en técnicas de fabricación o formulaciones que sean adecuadas para el nivel tecnológico que prevalece en la fábrica.

R E S U M E N

Se elaboró un producto concentrado congelado de jugo de limón para limonada, utilizando materias primas naturales y el método de congelación como medio de conservación.

Se practicaron una serie de análisis microbiológicos y bromatológicos para determinar la calidad nutricional del producto terminado.

Los resultados del análisis sensorial y de los análisis químicos y microbiológicos indican que el producto presenta características organolépticas aceptables, y nutricionales competitivas.

B I B L I O G R A F I A

1. BaduÍ, D. S. 1982. Química de los Alimentos. Ed. Alhambra Mexicana, México.
2. Béhar, M. e Icaza, S.J. 1982. Nutrición. 2a. Edición. Ed. Interamericana, México.
3. Braverman, J.B.S. 1980. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. 3a. Edición. Ed. Omega S.A. Barcelona, España.
4. Desrosier, W.C. 1983. Elementos de Tecnología de Alimentos. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México.

5. Diccionario de los Alimentos. 1983. 2a. Edición. Publicaciones Marcombo S.A. México.
6. Elaboración de Frutas y Hortalizas. 1983. Ed. Trillas. México.
7. Frantel, W.E. 1985. Lemon Oil and Frozen Concentrate: a Potent Combination for Seven-Up. Prepared Food, 154:12: 55-58.
8. Fruit and Vegetable Juice Processing. 1971. Concentration Processes.
9. Haro, G.L. 1979. El Aceite Esencial de Limón Mexicano. Industria Alimentaria.
10. Hart, F.L. y Fisher, H.J. 1980. Análisis Moderno de los Alimentos. Ed, Acribia. Zaragoza, España.
11. Hulme, A.C. 1971. The Biochemistry of Fruit and their Products. Vol II. Academic Press London and N.Y.
12. Kraus, V.M. y Hunscher M.A. 1975. Nutrición y Dietética en Clínica. 5a. Edición. Ed. Interamericana.
13. Memory, J. 1960. Food Flavoring. The Avi. Publishing

Company, Inc. Westport, Connecticut.

14. Potter, N. 1978. La Ciencia de los Alimentos. EDUTEX S.A. México.
15. Rao, M.A. y otros. 1984. Flow Properties of Concentrated Juices at Low Temperatures. Food Technology. 38:3:113.
16. Tillotson, E.J. 1984, Aseptic Packaging of Fruit Juices. Food Technology 38:3:63-66.
17. Tressler, K.D. y Maynard, A.J. 1971. Fruit and Vegetables Juice.
En: "Processing Technology". 2a. Edición. The Avi. Publishing Company, Inc.
18. Tressler, W. 1981. Fruit, Vegetable and Nut Products. Vol III. The Avi. Publishing Company, Inc.
19. Wallace, B.V. y otros. 1973. Food Dehydratation. 2a. Edición. Vol II. The Avi. Publishing Company, Inc.