

302827
3



UNIVERSIDAD MOTOLINIA, A. C.

ESCUELA DE QUIMICA

Con Estudios Incorporados a la U. N. A. M.

**Desarrollo de un Concentrado tipo
Jugo de Lima para
Bebidas no Alcohólicas**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A:
ISIS FERNANDEZ AHUED

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1993



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos	3
1.3 Hipótesis	4

CAPITULO II

ANTECEDENTES

2.1 Composición General de las Frutas Cítricas	6
2.2 Características Generales de la Lima	6
2.2.1 Características generales del jugo de lima	7
2.3 Producción Nacional de Jugos de Frutas	11
2.4 Principales Empresas Productoras de Jugos de Frutas	11
2.5 Producción Nacional de Cítricos	12
2.6 Breve Historia de los Saboreadores	13
2.6.1 Clasificación de los Sabores	14
2.6.2 Materias primas empleadas en sabores	16
2.6.3 Creación de sabores	17

CAPITULO III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Diseño Experimental	21
3.2 Material, Reactivos y Equipos	22
3.2.1 Materia prima	22
3.2.2 Material de laboratorio	22
3.2.3 Reactivos	23
3.2.4 Aparatos	24
3.3 Metodología	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados	31
4.2 Discusiones	42

CAPITULO V

CONCLUSIONES	46
------------------------	----

BIBLIOGRAFIA	47
------------------------	----

C A P I T U L O

I

INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de desarrollo de nuevos productos es un aspecto vital dentro de cualquier empresa, cuyo objetivo es el de permanecer competitivamente dentro de un mercado cada día más dinámico como una respuesta a las exigencias que plantea el Tratado de Libre Comercio. (11).

La eliminación de las barreras al comercio tiene como consecuencia una serie de efectos, por ejemplo, aumenta el grado de competencia entre los productores nacionales, los del Canadá y E.U.A., lo que da lugar a una ampliación de la gama de productos disponibles y a una disminución de precios, promoviendo de esta manera un crecimiento en las compras de los consumidores.

Por lo tanto, la investigación y el desarrollo de nuevos productos constituyen un arma fundamental para las empresas que estén a la vanguardia.

Dirigiendo el interés hacia la industria de los saboreadores, se observa que ésta ha tenido una gran expansión en nuestro país. En la actualidad se calcula que existen 80 empresas de sabores, únicamente en el Valle de México. (16)

Es indudable que los Tecnólogos en Alimentos, Saboristas, Mercadólogos, etc., tienen un gran reto, la creación de nuevos conceptos. (12) Pero, ¿Qué se necesita desarrollar?

Queriendo dar respuesta a ésta interrogante se observó..... que es una costumbre de ciertos sectores de la población mexicana, consumir por la mañana, a veces en ayunas, una bebida cítrica. Esta es una fuente de vitaminas (principalmente de vitamina C) y algunos nutrimentos inorgánicos que contribuyen a mantener un estado saludable. (32)

Además según datos estadísticos reportados (8) el consumo aparente (se obtiene, sumando la producción total de un producto en un país, más su importación, menos

la exportación y el resultado se divide entre el total de habitantes en el país) de cítricos en el año de 1991 fue de 34.79 kg/habitante lo que equivale a 14.6 litros/habitante suponiendo que los 34.79 Kg fueron consumidos como jugo. Cabe señalar que en dicha información no se están considerando las pérdidas de frutas cítricas; en México se pierde de un 20% a un 25% de la producción agrícola y con respecto a frutas pueden haber pérdidas hasta del 40%.

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática señala que en el año de 1991 se tuvo una producción de jugo industrializado de naranja de 43,879 miles de litros lo que equivale a un consumo de 0.540 litro/habitante/año.(24)

Siendo la demanda real de jugo de 0.250 litro/habitante/día y de 91.250 litros/habitante/año, se deduce que hay un déficit de 76.1 litros/habitante/año bajo el supuesto de que todos los habitantes tomaran jugo de cítricos diariamente en el año.

En la actualidad se satisface un 16.6% de la demanda; si se pretendiera cubrir cuando menos un 20% de la misma, se justificaría aún más el incremento de la producción y la diversificación de este tipo de productos. Por lo tanto, el jugo de lima podría ser una alternativa más de consumo de bebidas cítricas.

La cosecha de la lima en el país existe en diferentes estados de la República durante el año, siendo mayor en los meses de Octubre a Noviembre. (5,6) Pero el principal consumo de lima natural es durante la época de otoño-invierno.

Sin embargo, la producción nacional de lima no representa una cantidad suficiente que permita la industrialización de dicha fruta (33), por consiguiente, sería conveniente poner al alcance del consumidor durante todo el año, una bebida no alcohólica con sabor a lima, proveniente de una mezcla de aceites esenciales cítricos.

1.2 OBJETIVOS

a) Desarrollar un concentrado con aceites esenciales a través del método de prueba y error. Tal producto tendrá aplicación en la fabricación de una bebida no alcohólica tipo jugo con sabor a lima.

b) Evaluar la aceptación de la bebida mediante pruebas de evaluación sensorial.

1.3 HIPOTESIS

Hipótesis Afirmativa (H_a)

Los aceites esenciales de frutas cítricas exceptuando los de la lima pueden mezclarse para desarrollar un concentrado que permita elaborar una bebida con sabor a lima y con un nivel de aceptación satisfactorio por parte del consumidor.

Hipótesis Nula (H₀)

Los aceites esenciales de frutas cítricas exceptuando los de la lima no pueden mezclarse para desarrollar un concentrado que permita elaborar una bebida con sabor a lima y con un nivel de aceptación satisfactorio por parte del consumidor.

C A P I T U L O

II

ANTECEDENTES

2.1 COMPOSICION GENERAL DE LAS FRUTAS CITRICAS

Los cítricos están constituidos esencialmente de 3 partes principales:

a) Epicarpio. Es la parte coloreada de la cáscara, es en éste donde se encuentran los pigmentos y las células que contienen el aceite esencial.

b) Mesocarpio. También llamado albedo, es la fracción interna de la cáscara, es blanco y está constituido principalmente de celulosa, hidratos de carbono, sustancias pécticas y flavonoides.

c) Endocarpio. Es la parte comestible del fruto, está constituido de segmentos o gajos en cuyo interior se encuentran las celdillas fusiformes conteniendo el jugo y las semillas. (19)

Sabor de frutas cítricas: El sabor de los cítricos se debe a la presencia de compuestos químicos tales como: ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico y succínico entre otros), hidratos de carbono (glucosa, fructosa), sólidos solubles (nutrimentos inorgánicos o sales minerales) y aceites esenciales. (26, 28)

Aceites esenciales de frutas cítricas: Los aceites esenciales son encontrados en la cáscara de la fruta, en las flores, hojas y ramas de la planta. Los aceites esenciales son sustancias volátiles compuestas por terpenos, sesquiterpenos, alcoholes superiores, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, ésteres y ceras. (26)

Los terpenos y los sesquiterpenos actúan como soporte de los compuestos oxigenados a los cuales se debe el aroma característico de los aceites. (25)

2.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LIMA

Nombre común: Lima

Nombre científico: Citrus limetta. (36)

Nombres extranjeros: Limette en Francia

Limett en Alemania

Lima en España

Limetta en Italia

Lime en E.U.A. (11)

La lima tiene forma oval, la corteza es de color verdoso amarillento o amarillo pálido. (26). Presenta una aroma cítrico marcadamente fresco; el sabor de la lima es astringente y agridulce.

Se cultiva en América Central, México, E.U.A., Haití, Jamaica, Islas Caribeñas y en Italia. (11)

2.2.1 Características generales del jugo de lima

Los constituyentes más importantes del jugo de lima son: agua, hidratos de carbono, ácidos orgánicos, nutrimentos inorgánicos, aminoácidos, vitaminas, pigmentos, enzimas, terpenos y sustancias pécticas. (36)

Composición por 100g de porción comestible de jugo de lima.

Humedad	91.4 %
Proteínas04 g
Lípidos00 g
Hidratos de Carbono Totales	7.9 g
Fibra Cruda00 g
Nutrimentos Inorgánicos03 g
Calcio	2.0 mg
Fósforo	12.0 mg

Hierro0.4 mg
Vitamina A Actividad0.0 mcg
Tiamina0.01 mg
Riboflavina0.01 mg
Niacina0.1 mg
Acido Ascórbico	38.0 mg
Valor Energético	21.0 cal (33)

El aroma característico del jugo de lima natural se debe a la presencia de sustancias aromáticas contenidas en el jugo, las cuales son muy diferentes a las encontradas en el aceite esencial de la cáscara. Los constituyentes saboreadores del jugo natural fresco (recientemente preparado), están presentes en cantidades pequeñísimas y sufren cambios químicos al poco tiempo de haber preparado el jugo. (26)

Aceite esencial de lima: El aceite esencial de lima se obtiene exprimiendo o destilando las cáscaras de limas no maduras; los productos son llamados aceite esencial exprimido y aceite esencial destilado. Ambos aceites presentan diferentes características físicas, químicas y sensoriales.

Antiguamente la industria de la lima estaba basada en la preparación del jugo y el aceite esencial era sólo un subproducto. En la actualidad la producción de aceite esencial, especialmente el destilado, es el producto que tiene prioridad, debido a su importancia económica en la industria refresquera. (11)

Composición química: Guenther (1949) y Langenau (1943) fueron los primeros en analizar sistemáticamente el aceite esencial destilado de lima, identificaron 19 componentes. Kovats (1963) hizo un estudio cualitativo y cuantitativo del aceite esencial destilado de lima e identificó 44 constituyentes. Ziegler (1971) y Guzmán-Huet (1970) por medio de la cromatografía de gases identificaron 25 y 23 componentes, respectivamente. (28) En los Cuadros 1 y 2 se mencionan los principales compuestos orgánicos del aceite esencial destilado de lima.

Cuadro 1
Constituyentes del aceite esencial destilado

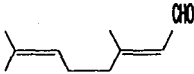
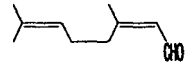
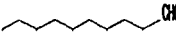


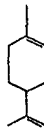

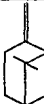
<p>Ácidos carboxílicos</p> <p>Acético Decanoico Octanoico</p>	<p>Hidrocarburos</p> <p>*Bergamoteno *Bisaboleno *Camfeno *Cariofileno *p-Cimeno Dipenteno α, p-Dimetilestireno *α-Elemeno *β-Elemeno *Guaiceno *α-Humuleno *β-Humuleno *Limoneno 1-Metil-1,5(α1,3)-ciclohexadieno *Mirceno *Nonano α-Felandreno *α-Pineno *β-Pineno Sesquicitroneleno *γ-Terpineno *Terpinoleno Tolueno Tridecano Undecano</p>
<p>Alcoholes</p> <p>*Alcohol tert-amílico Borneol *Decanol Dodecanol Fenchol *Geraniol cis-3-Hexen-1-ol *Linalol *2-Metil-3-buten-2-ol *Nerol *Nonanol *Octanol 2-Propanol Terpinen-1-ol *terpinen-4-ol *α-Terpinol *β-Terpinol *Timol Alcohol α, α, p-trimetilbenílico</p>	<p>Cetonas</p> <p>Carvona Metilheptanona *Nootkatona</p>
<p>Aldehídos</p> <p>*Citral Furfural Nonanal *Decanal *Geraniol *Octanal *Dodecanal *Neral *Undecanal</p>	<p>Otros</p> <p>*1,4-Cineol *1,8-Cineol</p>

* = Componentes Volátiles

Fuente: (28)

Cuadro 2

Principales compuestos del aceite esencial destilado

Nombre del Constituyente	Estructura
α - Citral ó Geranial	
β - Citral ó Neral	
Decanal	
Nonanal	
Octanal	
(d) - Limoneno	
α - Pineno	
β - Pineno	
Dipenteno	<p>mezcla racémica: (d) - limoneno (l) - limoneno</p>

Fuente: (9, 19, 28)

2.3 PRODUCCION NACIONAL DE JUGOS DE FRUTAS

Los cultivos frutícolas aportan el 20% del valor de la producción agrícola mexicana. A nivel mundial México es de los primeros productores de frutas tropicales como es el caso del mango, piña y papaya. (5)

Los jugos de frutas con mayor importancia comercial en México son los cítricos (en especial el de naranja) y el de mango, alcanzándose volúmenes importantes de producción en los últimos años.

Cuadro 3

Producción Nacional de Jugos de Frutas

Año	Jugo de Naranja (miles de litros)	Jugo de Mango (miles de litros)	Jugos de otras frutas (miles de litros)
1987	28,763	16,971	31,969
1988	37,233	17,165	34,247
1989	45,109	24,214	50,069
1990	50,701	26,275	51,649
1991	43,879	29,195	47,276
1992	34,738	31,583	39,262

Fuente (24)

2.4 PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE JUGOS DE FRUTAS

Entre las empresas productoras de jugos de frutas se encuentran:

Alimentos de Baja California, S.A. (B.C.N)

Alimentos de Veracruz, S.A. (Ver.)

Alimentos del Fuerte, S.A. (Méx.)

Citro México, S.A DE C.V. (N.L.)

COFRINSA (Ver)

Empacadora de Frutas y Jugos, S.A. (Méx)
 Frutico, S.A. (Tamps.)
 Jugos Concentrados, S.A. de C.V. (N.L.)
 Jugos del Valle, S.A. de C.V. (Méx)
 Oranjugos, S.A. (N.L.)
 Sociedad Cooperativa "Trabajadores de Pascual", S.C.L. (Méx)
 Zano Alimentos, S.A. (Méx)

En los últimos años la industria de los jugos de frutas ha ocupado un papel importante en el comercio nacional. (22, 23)

2.5 PRODUCCION NACIONAL DE CITRICOS

En el renglón de los cítricos la mayor y menor producción corresponde a la naranja y a la lima respectivamente, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4

Cítrico	Año	Producción (ton)
Lima	1991	24,663
Limón Agrio	1991	716,530
Mandarina	1991	88,476
Naranja	1991	2'369,492
Tangerina	1991	90,884
Toronja	1991	103,603

Fuente: (33)

En el cuadro 5 que aparece a continuación se citan los estados de la República productores de lima.

Cuadro 5

Entidad Federativa	Año	Producción (ton)	Epoca de Cosecha
Aguascalientes	1991	27	Jul-Ago
Colima	1991	0	Mar-Jul
Durango	1991	470	Jul-Sep
Guanajuato	1991	32	Oct-Nov
Hidalgo	1991	74	Oct-Nov
Jalisco	1991	23,448	Nov-Dic
Edo. de México	1991	183	Feb-Jul
Michoacán	1991	82	Jul-Dic
Nayarit	1991	28	May-Jun
Oaxaca	1991	60	Oct-Nov
Puebla	1991	180	Nov-Ene
Tamaulipas	1991	48	Jul-Sep
Zacatecas	1991	31	Ene-Dic
		Total: 24,663	

Fuente: (33)

2.6 BREVE HISTORIA DE LOS SABOREADORES

No se sabe con certeza cuál fue, cómo, cuándo y dónde se empleó el primer saboreador. Únicamente se puede asegurar que el primer saboreador empleado fue de origen natural y existe información documental de que las especias y mezclas de éstas o la sal fueron los primeros saboreadores que empleó el hombre primitivo. En la edad media se creó el primer aceite esencial llamado "quinta esencia".

Los primeros sabores mexicanos que se dieron a conocer internacionalmente fueron los provenientes del cacao y de la vainilla en 1967, de acuerdo a lo reportado en los registros de la Cámara Nacional de Industria y Comercio.

El inicio de la industria de sabores en México fundamenta sus operaciones en el año de 1965 a raíz de la modificación que se realizó a la tarifa del impuesto general de importación, antes de esta disposición las mezclas de productos odoríferos se importaban con facilidad y las materias primas se encontraban altamente gravadas, lo que propiciaba su comercialización en lugar de su industrialización. (17)

2.6.1 Clasificación de los sabores

Desde el punto de vista químico, la mejor clasificación de los sabores se basa en la forma en la cual estos se presentan en la naturaleza. A continuación se mencionan los principales tipos de sabores de acuerdo a este criterio: (18)

Frutales (cereza, frambuesa, fresa, limón, naranja, toronja)

Vegetales (apio, cilantro, col)

Especias (ajo, canela, cebolla, jengibre, menta)

Bebidas (cerveza, jugos, leche, licores, refrescos, vino)

Carne (camarón, carne de res, pescado)

Grasa (aceite de olivo, mantequilla)

Cocido (caldo de res, mermelada, papa cocida)

Empireumático (carnes procesadas, café, pan)

Hediondo (queso)

De acuerdo con su nota característica, los sabores pueden clasificarse como: (21)

Cítricos (lima, limón, mandarina, naranja, toronja)

Tropicales (coco, guayaba, melón, plátano, sandía)

Sabores Rojos (frambuesa, fresa, grosella, zarzamora)

Frutos Secos (almendra, cacahuete, nuez, pistache)

Especias (ajo, canela, cebolla, clavo, pimienta)

Cárnicos (extracto de carne de pollo o de res)

Refrescantes (anís, eucalipto, menta, orozuz)

Lácteos (cajeta, crema, leche, mantequilla, queso)

Vinos y Licores (cognac, oporto, ron, tequila)

Sabores a Humo (ahumado, maple)
Tradicional (café, chocolate, té, vainilla)

Existe otra clasificación de los sabores atendiendo a la característica de sus componentes:

Sabores Naturales. Están constituídos por sustancias que se obtienen exclusivamente por procesos físicos, a partir de vegetales y en algunos casos de animales, empleados para consumo humano (18). A continuación se mencionan algunas sustancias de origen vegetal: (21)

Carvacrol (orégano)
Eucaliptol (laurel, romero)
Glutamato Monosódico (sago, tapioca o yuca)
Mentol (menta, hierbabuena)
Timol (tomillo, mejorana)
Vainilla (vainilla)

Las sustancias de origen animal son tradicionalmente cuatro. (21)

Ambregris (ballena *Physeter catadon*)
Castoreum (castor)
Civeta (gato *Viverra civetta*)
Musk (venado Musk)

Sabores Artificiales. Están constituídos por sustancias que no se han encontrado en los productos naturales para consumo humano. (18) Enseguida se mencionan algunos ejemplos de dichas sustancias:

Bálsamo de Perú (se obtiene de la resina) (21)
Etilvainillina (se obtiene de la lignina) (21)
2-Metoxi-3, (5)- MetilPirazina (no se encuentra en productos naturales de consumo humano, pero confiere un olor y sabor a almendras tostadas y avellana) (1)
Vainillina (se obtiene de la lignina) (21)

Sabores Sintéticos. Están constituidos por sustancias químicas aisladas de materias primas aromáticas naturales u obtenidas en forma sintética, siendo éstas iguales químicamente a las sustancias presentes en los productos naturales de consumo humano (18). Algunos ejemplos de dichas sustancias son: (7)

Acido Butírico (síntesis química a partir de la oxidación del butanol)

Butirato de Amilo (síntesis química a partir del alcohol amílico y ácido butírico)

Citral (se obtiene del aceite esencial del zacate limón)

Etilmaltol (síntesis orgánica a partir de la piperidina)

Maltol (síntesis orgánica a partir de la piperidina)

Propionato de Etilo (síntesis química a partir de la esterificación del etanol con ácido propiónico)

2.6.2 Materias primas empleadas en sabores

Aceites esenciales. Son sustancias de naturaleza oleosa, obtenidas por destilación, centrifugación o extracción con disolventes a partir de plantas. Estos productos confieren a las plantas su olor característico; están formados por una compleja mezcla de compuestos químicos orgánicos, cuya naturaleza y relación cuantitativa están determinadas por la especie de vegetal que trate y los factores agrícolas.

Oleoresinas. Se obtiene por la extracción con disolventes no polares, de alto grado de pureza y bajo punto de ebullición. Son productos viscosos y coloridos, su sabor no es idéntico al de la especia, pero tienen algunas ventajas como son: uniformidad, poco espacio de almacenamiento y sin problemas por plagas.

Extractos naturales. Se obtienen de frutas y plantas, por extracción con una mezcla de alcohol-agua.

Jugos de Frutas. El jugo de fruta no contiene el sabor de ésta; el sabor característico de la fruta, corresponde al 0.007% en el jugo, por lo que éste se somete a un proceso de concentración por eliminación de agua.

Químicos aromáticos. Los químicos sintéticos que presentan aromas comprenden todos los productos de la química orgánica. Su uso está restringido por la legislación.

Espicias. Se emplean sin someterlas a ningún proceso que no sea el de molienda excepto cuando están contaminadas y son sometidas previamente a tratamientos para reducir la cuenta microbiana, por ejemplo, radiaciones con luz ultravioleta, el empleo de los óxidos de etileno y propileno. Son utilizadas en sazonadores.

Disolventes. Su uso se debe a que las dosificaciones de algunos de los materiales empleados, son de partes por millón (p.p.m.) y otros de partes por billón (p.p.b.), por lo que sería totalmente impráctico su uso industrial, además de los problemas de solubilidad en las bases acuosas.

Antioxidantes. Se emplean en productos susceptibles a desarrollar reacciones de oxidación.

Conservadores. Se emplean para evitar el crecimiento de microorganismos en los alimentos.

Gomas vegetales. Se emplean en emulsiones y en productos secados por aspersión.

Almidones y sus derivados. Se utilizan en productos secados por aspersión.

Colorantes. Se pueden ofrecer en forma conjunta el sabor y el color, (20)

2.6.3 Creación de sabores

Existen dos métodos para la Creación de un sabor: Método Artístico o Método de Prueba y Error y el Método Científico.

Método Artístico

Esta basado en la creatividad y la memoria olfativa. La personalidad del saborista influye poderosamente en la formación de un sabor. (16, 32) Consta de los siguientes pasos: (21)

a) El saborista huele y degusta el alimento cuyo sabor se trata de duplicar, es decir, identifica las notas características de ese alimento.

b) Relaciona los productos químicos y naturales disponibles en su anaquele y que guardan relación con las notas identificadas anteriormente.

c) Formula una composición que mezcle armoniosamente todos los productos utilizados cuyo objetivo final es una sensación semejante al sabor que se quiere duplicar. La composición final que satisface al saborista, se logra después de innumerables fórmulas de tanteo.

Método Científico

La cromatografía de gases, el análisis por espectro infrarrojo y la resonancia magnética nuclear han sido métodos instrumentales que han dado auge al análisis de los productos naturales, con el fin de conocer sus ingredientes para que posteriormente se reconstituya en forma sintética y se obtenga un sabor. Los pasos sucesivos en éste método son: (21)

a) Extracción y análisis del sabor natural.

b) Evaluación sensorial de los componentes del sabor natural y la selección de los más interesantes.

c) Reconstitución del sabor utilizando los ingredientes seleccionados.

d) Síntesis a nivel laboratorio de los diferentes ingredientes seleccionados y que aún no se encuentran disponibles.

e) Síntesis a nivel industrial de los diferentes ingredientes.

El mejor método para la creación de un sabor, es una combinación del método artístico con el científico, ya que se complementan.

Desarrollo de fórmulas: Cuando se trata de desarrollar nuevos productos, se establece un producto prototipo con atributos claramente definidos que servirán de base para la fórmula.

Los componentes de una fórmula básica son todos los sistemas biológicos y sus derivados de uso alimentario que constituyen los ingredientes fundamentales, así como los aditivos que son sustancias generalmente sin valor nutritivo. (15)

El balance de una fórmula es su estructuración adecuada, generalmente bajo cuatro puntos de vista: (15)

a) Enfoque técnico. Hay que considerar las propiedades funcionales de los ingredientes y aditivos; es recomendable estudiar las posibles sustituciones de materias primas o aditivos análogos, así como los cambios que por tal motivo habría que realizar en la fórmula.

b) Enfoque económico. El tecnólogo debe aprovechar las oportunidades en que pueda disminuir los costos de un producto a través de:

1.- Sustituir las materias primas importadas y de alto precio por otras nacionales de menor precio, pero que den el mismo servicio en la fórmula.

2.- Emplear materias primas que sean más efectivas para el fin de que se trata y que sean más económicas de utilizar aunque su precio unitario sea más elevado. Generalmente se requieren cantidades menores para obtener el mismo efecto en el alimento.

3.- Aprovechar las mejoras en técnicas de fabricación o en las formulaciones, provenientes de patentes caducas, es decir, que no obliguen al pago de regalías.

c) Enfoque nutritivo. El tecnólogo debe cuidar que los valores nutritivos se preserven y se encuentren bien balanceados.

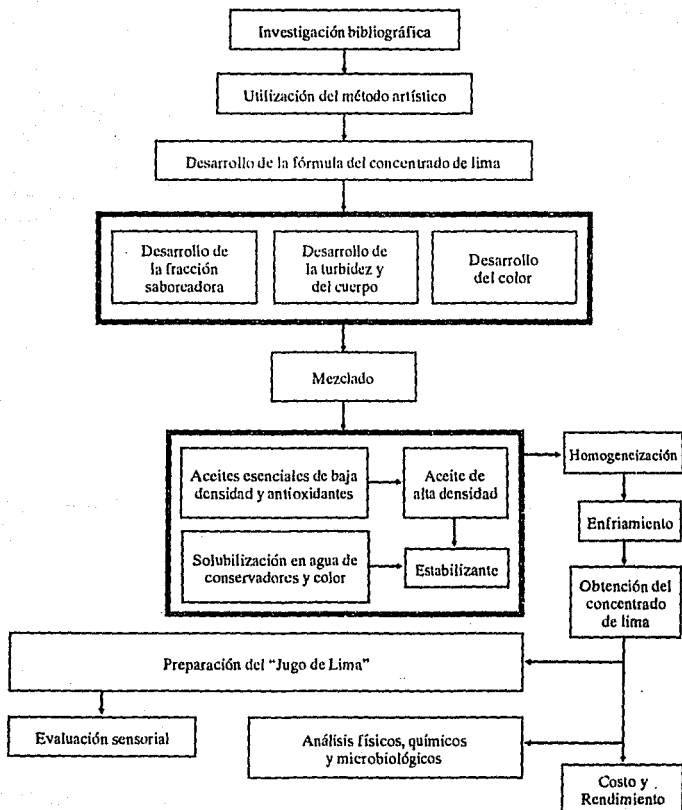
d) Enfoque legal. Tomar en cuenta todas y cada una de las regulaciones oficiales generales y específicas de tipo nutritivo e higiénico-sanitarias, establecidas por las autoridades mexicanas (*Ley General de Salud*).

C A P I T U L O

III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL



3.2 MATERIAL, REACTIVOS Y EQUIPOS

3.2.1 Materia prima

Aceite blanco (Manufacturera de Especialidades Industriales)
Aceite esencial limón (Derivados Industriales Veracruzanos)
Aceite esencial naranja (Derivados Industriales Veracruzanos)
Aceite Vegetal (Aceites y Jabones)
Aceite Vegetal (Industrias Taosen)
Acetato de linalilo (Amco Internacional)
Acido Cítrico (Química Aguisa)
Antioxidante AA (Egon Meyer)
Antioxidante AB (Egon Meyer)
Antioxidante AT (Egon Meyer)
Benzoato de Sodio (Probind de México)
Color Amarillo No. 5 A. D. y C. (Warner Jenkinson)
Estabilizante (Gomas Naturales)
Propilenglicol (Probind de México)

3.2.2 Material de laboratorio

- Agitador de vidrio
- Asbesto
- Bureta graduada de 50 ml
- Cajas de Petri de 15 x 100 mm
- Celdillas de 13 x 100 mm
- Crisoles de porcelana
- Cucharas
- Cuchillos
- Desecador
- Embudo de separación de 100 ml
- Embudo de vidrio de 7.5 cm de diámetro
- Espátulas
- Frascos de dilución de 200 a 250 ml con tapa de rosca

- Matraces aforados de 100 y 250 ml
- Matraces Erlenmeyer de 125 y 250 ml
- Mechero Fisher
- Papel cebolla
- Papel filtro
- Picnómetro con termómetro de 25ml
- Pinzas para bureta
- Pinzas de Moss
- Pipetas graduadas de 0.1, 1, 5 y 10 ml
- Probetas graduadas de 50, 100 y 500 ml
- Recipiente de aluminio de 8.5 cm de diámetro
- Soporte universal
- Termómetro de -10 a 250 °C
- Tijeras
- Triángulo de porcelana
- Tubos de ensaye de 15 x 150 mm y de 16 x 150 mm con tapón de rosca
- Vasos de precipitados de 100, 250, 600 y 1000 ml

3.2.3 Reactivos

*Todos son de pureza grado reactivo.

- Acetato neutro de plomo (Merck)
- Acido tartárico (J.T.Baker)
- Agar para cómputo bacteriano (Bioxon)
- Agar papa dextrosa (Merck)
- Agua destilada (Electropura)
- Alcohol etílico (J.T.Baker)
- Azul de metileno (Merck)
- Cloruro de sodio (J.T.Baker)
- Dextrosa (J.T.Baker)
- Eter de petróleo (J.T.Baker)
- Fenoltaleína (Merck)
- Fosfato de potasio monobásico (J.T.Baker)

- Fosfato de sodio dibásico (J.T.Baker)
- Hidróxido de sodio (Merck)
- Oxalato de potasio (J.T.Baker)
- Peptona (Bioxon)
- Solución reguladora de pH 7 (Sigma)
- Solución reguladora de pH 4 (Sigma)
- Sulfato de cobre pentahidratado (J.T.Baker)
- Tartrato doble de sodio y potasio (J.T.Baker)

3.2.4 Aparatos

- Agitador mecánico 2 velocidades (Lightnin)
- Autoclave cilíndrica vertical (Polinox)
- Balanza analítica modelo GA200 (Ohaus)
- Balanza granataria capacidad 2610 g (Ohaus)
- Baño de agua modelo 1252-00 circulator, plexiglas tank 61 (Cole Parmer)
- Contador de colonias (Sol-Bat)
- Estufa de secado (Precision Scientific)
- Homogeneizador LSC modelo LH-21 (Yamato)
- Incubadora (Precision Scientific)
- Licuadora (Osterizer)
- Mufla (Thermolyne)
- Parrilla eléctrica (Lindberg SB)
- Potenciómetro modelo 20 (Conductronic)
- Refractómetro Abbé modelo 3L (Milton Roy)
- Viscosímetro modelo LV dial reading (Brookfield)

3.3 METODOLOGIA

Desarrollar mediante el método de prueba y error la fracción saboreadora a partir de los aceites esenciales que confieren notas similares a las identificadas en el jugo de lima. (11,26) Evaluar el aroma y sabor de cada fórmula de tanteo hasta obtener la fórmula

prototipo. Para evaluar el aroma utilizar tiras olfativas. Para determinar el sabor preparar primero un concentrado a base de:

Agua destilada	77.60 ml
Turbi - 7	20.00 ml
Fración saboreadora	2.40 ml
	<hr/>
	100.00 ml

Enseguida preparar la bebida de acuerdo a un estándar establecido:

Agua destilada	300.00 ml
Jarabe 28° Brix	50.00 ml
Solución ácido cítrico	0.75 ml
Concentrado	1.50 ml ± 0.05 ml

Desarrollar la turbidez y el cuerpo del concentrado, tener en cuenta que la mezcla de los aceites de baja densidad con el aceite de alta densidad deben incorporarse en la proporción correcta para obtener un nivel de turbidez y cuerpo deseados en un concentrado No.30 (30 ml de concentrado en 1000 ml de jarabe). La cantidad a utilizar del estabilizante en base seca debe corresponder al 58.71% de la masa de la mezcla de los aceites de baja y alta densidad. (14)

Determinar la cantidad a usar de color [amarillo No. 5 para Alimentos, Drogas y Cosméticos (A.D.y C.)] en el concentrado, a través de una serie de pruebas con soluciones de turbi - 7 (mezcla de estabilizantes y enturbiantes cuya función es impartir turbidez) al 81% (v/v) y soluciones de agua destilada y jarabe de 28° Brix.

- a) Preparar 1 litro de una solución de turbi - 7 al 81% (v/v).
- b) Tomar alícuotas de 100 ml de la solución de turbi - 7 y agregar a cada una, cantidades diferentes de amarillo No.5 A.D y C., con una variación de 2 miligramos entre sí y dentro del intervalo 29 mg - 43 mg.
- c) Preparar para cada alícuota de turbi - 7 con color una solución con 300 ml de agua destilada y 50 ml de jarabe de 28° Brix, agregar 1.5 ml de la alícuota. Comparar el color de las soluciones con el color del jugo de lima natural y seleccionar aquella que tenga una similitud del 90% con el jugo.

d) En caso necesario repetir el paso b, variando la cantidad de amarillo No. 5 A.D. y C. según la intensidad de color deseada y repetir de nuevo el paso c.

Posteriormente mezclar los aceites esenciales de baja densidad, el aceite blanco y el antioxidante, enseguida mezclar éstos con el aceite vegetal, cuando se haya formado la emulsión agregar el estabilizante, finalmente incorporar el color amarillo No.5 A.D.y C. y los conservadores disueltos en agua destilada.

Homogeneizar el concentrado, llevar a cabo la homogeneización en dos etapas, en la primera efectuar la subdivisión del tamaño de las partículas del aceite esencial y en la segunda etapa realizar el refinamiento de dichas partículas. Comprobar la temperatura del concentrado.

Enfriar el concentrado a temperatura ambiente.

Realizar al concentrado de lima obtenido los siguientes análisis físicos: densidad, grados Brix (30), y viscosidad. Paralelamente efectuar los siguientes análisis químicos: acidez expresada como ácido cítrico, cenizas, humedad y pH. (27) Finalmente realizar un análisis microbiológico; determinar hongos y levaduras, mesofílicos aerobios y organismos coliformes fecales. (31)

Calcular el costo de la fórmula del concentrado de lima. Hacer una estimación del costo por litro del jugo de lima artificial y compararlo con los precios de jugos de naranja existentes en el mercado.

Calcular el rendimiento de la fórmula del concentrado de lima usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{peso del producto final}}{\text{peso de la materia prima}} \times 100$$

Comparar los parámetros de pH, grados Brix y acidez expresada como ácido cítrico del jugo de lima artificial, con los valores del jugo de lima natural.

Evaluar las propiedades sensoriales del jugo de lima artificial, de acuerdo con las siguientes especificaciones (4):

Color. Característico que refleje la presencia de jugo de lima.

Olor. Característico al del jugo de lima.

Sabor. Agradable, similar al del jugo de lima.

Aspecto. Agradable, que refleje la presencia de jugo de lima.

Emplear la siguiente escala hedónica de cinco puntos:

5 = me gusta mucho

4 = me gusta

3 = no me gusta ni me disgusta

2 = me disgusta

1 = me disgusta mucho

Propiedad Sensorial	Escala Hedónica				
	1	2	3	4	5
Color					
Olor					
Sabor					
Aspecto					

PRUEBA DE COMPARACION POR PARES: Aplicar la prueba analítica discriminativa, Comparación Por Pares, cuyo objetivo es determinar si existe diferencia notable entre el jugo de lima natural y el jugo de lima preparado con el concentrado desarrollado. (34,37)

a) Presentar a 35 jueces una serie de 3 pares de muestras para que el juez determine si cada par es diferente o igual entre sí. Presentar las muestras en un orden balanceado, es decir, que para un juez una misma muestra de jugo de lima natural aparezca igual número de veces en la posición izquierda que en la derecha dentro del par. Numerar al azar los tres pares de muestras de la serie. Por último presentar dicha serie de la siguiente manera:

Par	Muestras	Muestras
1	857	100
	Jugo de lima artificial	Jugo de lima artificial
2	926	411
	Jugo de lima natural	Jugo de lima artificial
3	300	683
	Jugo de lima artificial	Jugo de lima natural

Para que ésta prueba tenga validez estadística, efectuar tres repeticiones por juez. (29)

b) Elaborar la hoja de respuestas, utilizando el siguiente formato:

Nombre _____		Fecha _____	
Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha y para cada par, indique con una "x" si son iguales o diferentes. Enjuague la boca entre cada par. Gracias.			
Par	Muestras	Igual	Diferentes ¿por qué?
1	857	100 _____	_____
2	926	411 _____	_____
3	300	683 _____	_____
Observaciones: _____			

Ordenar los datos obtenidos de la prueba según el número de respuestas correctas que cada juez obtenga, de acuerdo con el número de veces que repita cada análisis. (29)

Cálculos:

Total de jueces (n) = 35

Número de repeticiones (r) = 9

Total de juicios N = (n) (r) = 315

$$\text{Porcentaje de Respuestas Correctas} = \frac{\sum a (100)}{N}$$

donde: a = Respuestas correctas

N = Total de juicios

PRUEBA DE ACEPTACION: Aplicar la prueba afectiva llamada Prueba de Aceptación, para evaluar, de acuerdo con un criterio personal subjetivo, el grado de complacencia o rechazo del jugo de lima artificial por sus potenciales consumidores. (37)

a) Presentar al consumidor la muestra de jugo de lima artificial junto con el siguiente formato:

Nombre _____	Fecha _____		
Instrucciones: Pruebe la muestra de jugo de lima e indique con una "x" si compraría o no este producto.			
Muestra	Acepta:	Sí	No
323		_____	_____

b) Expresar el número de personas que aceptaron la muestra del jugo de lima artificial en porcentaje. Consultar la tabla de estimación de significancia, probabilidad = 1/2, de dos colas, para determinar si la aceptación es significativa. (29)

C A P I T U L O

IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS

Para obtener la fracción saboreadora prototipo, se realizaron ensayos previos por tanteo mezclando aceites esenciales de limón, naranja, toronja y acetato de linalilo en diferentes proporciones, como se puede observar en la Tabla I; a cada ensayo se le aplicaron los criterios de aceptación que se indican en la Tabla II.

En la Tabla I, se muestran los ensayos realizados, los cuales fueron identificados por medio de fórmulas numeradas de la 1 a la 7. Los resultados del olor y del sabor referentes a dichas fórmulas se presentan en la Tabla III.

La fórmula número 7 fue la fórmula prototipo de la fracción saboreadora y se le dio el nombre de "aceite esencial de lima", como se expone en la Tabla IV.

Para determinar la cantidad de color del concentrado se prepararon nueve soluciones tipo jugo, cada una contenía una cantidad diferente de color amarillo No.5 A.D. y C.; la intensidad del color de tales soluciones para igualar el color del jugo de lima natural se menciona en la Tabla V.

En la Tabla VI se reporta la fórmula del concentrado tipo jugo de lima No.30. A ésta fórmula se le aplicaron los criterios de aceptación que se indican en la Tabla VII y se obtuvieron los resultados físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales que se encuentran en la Tabla VIII.

El costo de la fórmula del concentrado y el costo estimado del jugo de lima artificial se presentan en las Tablas IX y X respectivamente. En la Tabla XI se citan los precios de jugos de naranja comerciales para compararlos con el precio estimado del jugo de lima artificial.

Se realizó una comparación entre los valores de grados Brix, pH y acidez expresada como ácido cítrico del jugo de lima artificial con los del jugo de lima natural, los resultados se exponen en la Tabla XII.

Continuando con el jugo de lima artificial, los resultados de la evaluación sensorial, de la prueba de comparación por pares y de la prueba de aceptación se encuentran en las Tablas XIII, XIV y XV respectivamente.

TABLA I

FORMULAS DE TANTEO PARA LA FRACCION SABOREADORA

Fórmula Materia	1	2	3	4	5	6	7
Aceite Esencial Limón		2 ml	1 ml	1 ml			2 ml
Aceite Esencial Naranja		2 ml	2 ml	2 ml	1 ml	1.5 ml	3 ml
Aceite Esencial Toronja					1 ml		
Acetato de Linalilo	1 ml	1 ml	2 ml	2 ml	1 ml	2.5 ml	1 ml
Mezcla Aceites Esenciales de Limón	4 ml				2 ml	1.5 ml	

TABLA II

CRITERIOS DE ACEPTACION PARA LA FRACCION SABOREADORA

Olor	Característico al de la lima. Aromático y fresco.
Sabor	Debe recordar a la lima. Con una entrada y un fondo dulce y con una salida débilmente amarga.

TABLA III

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE OLOR Y SABOR
A LA FRACCION SABOREADORA.

No. Fórmula	Olor	Sabor
1	Potente, fresco; recordaba a la cáscara del limón	Intensamente a limón agrio
2	Fuerte; recordaba al jugo de limón	Moderado a limón
3	Ligero; recordaba al limón, salían notas de naranja	Inspido a limón
4	Ligero; recordaba a la cáscara de lima	Lima, débilmente amargo
5	Fuerte, afrutado; salían notas de naranja y toronja	Suavemente a limón, exaltó la naranja
6	Suave; recordaba a la lima-limón	Limón-Lima, dulce, ligeramente amargo
7	Aromático, fresco; recordaba a la lima	Lima, dulce, débilmente amargo

TABLA IV

FORMULA DEL ACEITE ESENCIAL DE LIMA

Materia Prima	Porcentaje (%)
Aceite Esencial Naranja	50.00
Aceite Esencial Limón	33.33
Acetato de Linalilo	16.67
	<hr/> 100.00

TABLA V

INTENSIDAD DEL COLOR DE LAS SOLUCIONES PREPARADAS TOMANDO COMO REFERENCIA AL JUGO DE LIMA NATURAL

Solución número	Solución de turbi - 7 al 81% (ml)	Color amarillo No. 5 A.D. y C. (mg)	Intensidad del color de las soluciones con 1.5 ml de turbi - 7 coloreado, con respecto al jugo de lima natural
1	100	29	Extremadamente claro
2	100	31	Muy claro
3	100	33	Claro
4	100	35	Moderadamente claro
5	100	37	Ligeramente claro
6	100	38	Igual a la referencia
7	100	39	Apenas visiblemente fuerte
8	100	41	Moderadamente fuerte
9	100	43	Fuerte

TABLA VI

FORMULA DEL CONCENTRADO TIPO JUGO DE LIMA No.30

Materia Prima	Porcentaje
Estabilizante solución al 35%	50.3855 %
Agua	19.0285 %
Aceite vegetal	14.9095 %
Aceite blanco	12.7880 %
"Aceite esencial de lima"	2.4000 %
Acido cítrico	0.2500 %
Benzoato de sodio	0.1500 %
Antioxidante	0.0500 %
Color amarillo No. 5 A.D y C.	0.0385 %
	100.00 %

TABLA VII

CRITERIOS DE ACEPTACION PARA EL CONCENTRADO
TIPO JUGO DE LIMA No.30

Parámetros	Resultados	
	Mínimo	Máximo
Análisis Físicoquímico		
Densidad a 20 °C (g/cm ³)	0.6436	0.6686
Grados Brix a 20 °C (°Brix)	13.75	15.25
Viscosidad (Centipoises)	295.00	305.00
Acidez expresada como ácido cítrico (g/100 cm ³)	0.40	0.54
pH	3.70	4.70
Cenizas (%)	0.95	1.00
Humedad (%)	49.61	50.61
Análisis Microbiológico		Máximo
Hongos y Levaduras (col/g)		15
Mesofílicos Aerobios (col/g)		75
Coliformes Fecales (col/g)		0
Análisis Sensorial		
Color	Característico	
Olor	Característico y libre de olores extraños	
Sabor	Característico y libre de sabores extraños, preparar previamente jugo de lima con el concentrado No. 30	
Aspecto	Libre de cualquier materia extraña objetable	

TABLA VIII

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS, QUIMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES DEL CONCENTRADO TIPO JUGO DE LIMA No. 30

Análisis Físicos	Resultados	
Densidad a 20°C	0.6561	g/cm ³
Grados Brix a 20°C	14.50	°Brix
Viscosidad	300.00	centipoises
Análisis Químicos	Resultados	
Acidez expresada como ácido cítrico	0.47	g/100 cm ³
pH	4.20	
Cenizas	0.98	%
Humedad	50.11	%
Análisis Microbiológico	Resultados	
Hongos	0	col/g
Levaduras	0	col/g
Mesofílicos aerobios	0	col/g
Coliformes Fecales	0	col/g
Análisis Sensorial	Resultados	
Color	Amarillo-limón	
Olor	Muy fuerte a lima	
Sabor	Lima	
Aspecto	Lechoso, ligeramente viscoso	

TABLA IX

COSTO DE LA FORMULA DEL CONCENTRADO TIPO JUGO DE LIMA No.30

Materia Prima	Costo materia prima	Kg materia prima	Costo materia prima
	Kg	Kg Fórmula	Kg Fórmula
Agua	N\$ 0.15	0.517790	N\$ 0.07
Estabilizante	N\$ 18.00	0.176350	N\$ 3.17
Aceite Vegetal	N\$ 16.80	0.149095	N\$ 2.50
Aceite Blanco	N\$ 4.27	0.127880	N\$ 0.55
"Ac. es. lima"	N\$ 57.50	0.024000	N\$ 1.38
Acido Cítrico	N\$ 6.62	0.002500	N\$ 0.02
Benzoato de Sodio	N\$ 7.31	0.001500	N\$ 0.01
Antioxidante	N\$ 39.70	0.000500	N\$ 0.02
Color Amarillo No.5	N\$ 42.09	0.000385	N\$ 0.02
		1.000	N\$ 7.74

TABLA X

ESTIMACION DEL COSTO DE 1 LITRO DE JUGO DE LIMA ARTIFICIAL

Materia Prima	Costo materia prima	l materia prima	Costo materia prima
	l	l Fórmula	l Fórmula
Agua	N\$ 0.15	0.85700	N\$ 0.13
Jarabe	N\$ 1.66	0.14300	N\$ 0.23
Concentrado lima No. 30	N\$ 7.74	0.00429	N\$ 0.03
Sol. ácido cítrico	N\$ 6.62	0.00214	N\$ 0.01
		1.00643	N\$ 0.40

TABLA XI

COMPARACION DE PRECIOS DE JUGOS DE NARANJA COMERCIALES CON EL PRECIO ESTIMADO DEL "JUGO DE LIMA"

Nombre del producto	Marca	Contenido Neto	Precio
Jugo de lima	—	1 l	N\$ 1.60 Estimado
Naranjada	Bonafina	1 l	N\$ 2.00
Jugo de Naranja	Boing	1 l	N\$ 3.00
Jugo de Naranja	Sonrisa Premium	1 l	N\$ 4.40
Jugo de Naranja	Jugos del Valle	1 l	N\$ 4.60
Naranjada	Jumex	1 l	N\$ 4.70
* Bebida de Naranja	Pasa	2 l (1 l)	N\$ 7.20 (N\$ 3.60)
* Bebida de Naranja	Gigante	1 gal ◊ (1 l)	N\$ 5.25 (N\$ 1.38)
* Naranjada	Coali	1 gal (1 l)	N\$ 6.45 (N\$ 1.70)
* Naranjada	Yipsy	1 gal (1 l)	N\$ 7.00 (N\$ 1.85)
*Naranjada	Mundet	1 gal (1 l)	N\$ 7.30 (N\$ 1.93)
* Bebida de Naranja	Bébere	1 gal (1 l)	N\$ 7.50 (N\$ 1.98)

* = única presentación ◊ = 1 gal. = 3.78 l

TABLA XII

COMPARACION DEL JUGO DE LIMA ARTIFICIAL
CON EL JUGO DE LIMA NATURAL

Parámetros	Valores del Jugo de Lima Natural		Jugo de Lima Artificial
	Mínimo	Máximo	
Grados Brix a 20°C	10.5	11.5	11.0
pH	4.0	5.0	4.2
Acidez expresada como ácido cítrico (g/100 cm ³)	0.11	0.14	0.11

TABLA XIII

RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL
DEL JUGO DE LIMA ARTIFICIAL

Propiedad Sensorial	Escala Hedónica				
	1	2	3	4	5
Color					x
Olor					x
Sabor					x
Aspecto					x

TABLA XIV

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA DE COMPARACION POR PARES

Juez	Número de respuestas correctas
1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	6
8	9
9	9
10	6
11	9
12	6
13	9
14	9
15	6
16	6
17	9
18	9
19	6
20	0
21	6
22	9
23	6
24	3
25	3
26	9
27	6
28	9
29	3
30	3
31	9
32	3
33	6
34	9
35	9
	<u>9</u>
	Total = 246

TABLA XV
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ACEPTACION
DEL JUGO DE LIMA ARTIFICIAL

	Número de personas que evaluaron la muestra del Jugo de Lima Artificial	Porcentaje
Rechazaron	19	18 %
Aceptaron	86*	82 %
Total	105	100 %

* 53 personas cuyas edades fluctuaban entre los 5 y los 12 años.

4.2 DISCUSIONES

Al analizar las fórmulas de tanteo, se observó que las fórmulas 4 y 6 se acercaban en un 80% al sabor de lima deseado. Por lo tanto, se hizo un ajuste entre ambas fórmulas; se caracterizó más el sabor a lima exaltando el dulzor y el amargor, se eliminaron las notas a limón que todavía alcanzaban a salir y, se obtuvo un olor de una lima muy aromática, con un sabor muy similar en un 90% a la lima natural, finalmente se llegó a la fórmula 7 que fue la prototipo de la Fracción saboreadora llamada "aceite esencial de lima".

El porcentaje a usar del aceite esencial de lima, del color amarillo No. 5 A.D y C. y del estabilizante en solución al 35% fue de 2.40%, 0.0385% y 50.3855% respectivamente para la fórmula del concentrado tipo jugo de lima No.30.

En virtud de la ausencia de Normas para el concentrado tipo jugo de lima; se tomaron aquellos parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de las Normas de Jugo de Naranja Envasado, Jugo de Naranja Concentrado para Manufactura y Naranjada, que se apegaron al concentrado desarrollado; pero no se consideraron las especificaciones fisicoquímicas porque la técnica de producción del concentrado no es comparable con las técnicas de producción del jugo de naranja ni de las bebidas cítricas.

Al efectuar al concentrado desarrollado los análisis físicos y químicos se obtuvieron los valores de 0.6561 g/cm^3 , 14.50 °Brix, 300.00 centipoises, 0.47 g/100 cm^3 , 4.20, 0.98% y 50.11% para densidad, grados Brix, viscosidad, acidez expresada como ácido cítrico, pH, cenizas y humedad respectivamente, y comparándolos con los criterios de aceptación se observa que sí cumplen con lo especificado. Los resultados del análisis microbiológico fueron satisfactorios, debido a que el concentrado fue sometido a presiones altas de homogeneización (210 kg/cm^2). Con respecto a los resultados del análisis sensorial, el concentrado presentó color amarillo-limón, olor muy fuerte a lima, sabor a lima y aspecto lechoso y ligeramente viscoso.

El costo de 1 Kilogramo de concentrado tipo jugo de lima No.30 fue de N\$ 7.74 (siete nuevos pesos 74/100), pero dicho costo fue calculado a partir de la materia

prima. En el costo de un alimento industrializado deben incluirse los gastos de industrialización, tales como, amortización de bienes de capital, gastos de procesamiento, impuestos y utilidades, entre otros; también se añade el costo de la tecnología invertida, el empaque y etiqueta y por último se deben atribuir los costos de distribución, publicidad, etc. (10) Por lo tanto, se estima que el Precio de Venta al Público del concentrado sería de N\$ 25.00 el kilogramo (veinticinco nuevos pesos 00/100). Por otra parte el costo del jugo de lima artificial considerando sólo la materia prima fue de N\$ 0.40 por litro; el envase de plástico con capacidad para 1 litro tiene un costo unitario de N\$ 0.60 precio mayoreo; por lo tanto, el costo estimado de 1 litro de jugo de lima artificial es de N\$ 1.00 (un nuevo peso 00/100), cabe señalar que dicha estimación del costo no contempla los gastos de industrialización, de etiquetado, de distribución y de publicidad entre otros. (10) Se estima que el Precio de Venta al Público del jugo de lima artificial sería aproximadamente de N\$ 1.60 el litro (un nuevo peso 60/100).

Al comparar los precios en el mes de junio de 1993 de los jugos de naranja existentes en el mercado del D.F con el jugo de lima artificial se observó que, el precio estimado de éste último se encuentra por abajo del precio por litro de todos los jugos a excepción de la bebida de naranja marca Gigante cuyo precio por litro sería de N\$ 1.38 (un nuevo peso 38/100), pero las tiendas de autoservicio únicamente tienen su bebida de naranja en presentación de galón con una marca libre para abatir el costo.

El rendimiento obtenido de la elaboración del concentrado tipo jugo de lima No.30 fue del 98%, solo hubo una merma del 2%, dicha merma era el remanente de concentrado que quedó en el mezclador y en el homogeneizador.

Los resultados de grados Brix, pH y acidez expresada como ácido cítrico del jugo de lima artificial fueron 11.0 °Brix, 4.2 y 0.11 g/100 cm³ respectivamente, dichos datos estuvieron dentro del intervalo de los valores del jugo de lima natural (°Brix 10.5 - 11.5, pH 4.0 - 5.0 y acidez expresada como ácido cítrico 0.11 - 0.14).

En la escala hedónica verbal, las propiedades sensoriales del jugo de lima artificial alcanzaron la puntuación mayor, por lo que el nivel de agrado del jugo fue alto.

En la prueba de comparación por pares se obtuvieron 246 respuestas correctas, las cuales representan el 80%. En dicha prueba, la probabilidad de escoger la respuesta correcta sólo por casualidad es del 50% ($p = 1/2$), de manera que si el valor del total de respuestas correctas excedió del 50%, se puede concluir que las muestras de jugo de lima natural y de jugo de lima artificial eran diferentes entre sí.

La prueba de aceptación del jugo de lima artificial se aplicó a un total de 105 consumidores y como resultado se obtuvo que el 82% de las personas sí consumirían el jugo de lima artificial.

C A P I T U L O

V

CONCLUSIONES

Mediante el trabajo desarrollado se comprobó que se puede obtener una fórmula de un saborador a partir de aceites esenciales de frutas cítricas exceptuando a la lima, para la elaboración de bebidas sabor a lima.

El jugo de lima preparado a partir del concentrado desarrollado tuvo una aceptación del 82% por parte del consumidor, por lo tanto podría ser una alternativa más de consumo de bebidas cítricas.

Del 82% de consumidores que aceptaron el "jugo de lima" el 62% fluctúan entre los 5 y 12 años de edad, por lo que, el producto podría ser dirigido a la población infantil, convirtiendo a ésta en el posible consumidor potencial.

Con el concentrado obtenido podría proporcionarse al consumidor una bebida de lima, aun sin ser temporada de dicha fruta y por lo tanto, de fácil adquisición a lo largo del año.

El desarrollo del concentrado tipo jugo de lima, otorgaría a las empresas productoras de jugos una opción para producir una nueva bebida, ya que existe la inquietud en las industrias del ramo por sabores nuevos, tal es el caso del sabor Tropical, del sabor Maracuya y del sabor Kiwi entre otros, que están apareciendo en el mercado.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aldrich; Flavors and Fragrances. Ed. Aldrich Chemical Co. Milwaukee, USA. A4 (1991-1992)
- 2.- Alimentos - bebidas no alcohólicas - Jugo de Naranja Envasado. NOM-F-118-1984 Dirección General de Normas de las SECOFI (1984)
- 3.- Alimentos - bebidas no alcohólicas - Jugo de Naranja Concentrado para Manufactura. NOM-F-464-1984 Dirección General de Normas de la SECOFI (1984)
- 4.- Alimentos - bebidas no alcohólicas - Naranjada. NOM-F-466-1984. Dirección General de Normas de la SECOFI (1984)
- 5.- Avances y logros de la investigación en la fruticultura tropical y subtropical. Agrosíntesis 17 (8), 49 - 50, (1986)
- 6.- Avila, M.; Joven y Sano con la Alimentación Naturista. Ed. Mexicanos Unidos. México. 98 (1990)
- 7.- Badui, D.S.; Diccionario de Tecnología de los Alimentos. Ed. Alhambra Mexicana México. 26, 66, 83, 118, 170, 204 (1988)
- 8.- Banamex; México Social 1990-1991 Indicadores Seleccionados. Ed. Departamento de Estudios Sociales Banamex. México. 129, 132 (1992)
- 9.- Braverman, J.B.S.; Berck, Z.; Introducción a la Bioquímica de los Alimentos (2a. ed.) Ed. El Manual Moderno. México. 222-224 (1984)
- 10.- Bourges H.; Chávez A.; Mendoza M. E.; Ramírez J.; Sarquis M.; Javelly C.; Aguirre J.; La Participación de la Tecnología de Alimentos en la Solución de los Problemas Nutricionales. Tecnología de Alimentos 7 (4), 163, (1972)
- 11.- Fenaroli, G.; Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients Ed. Chemical Rubber Co. Press. Cleveland, Ohio. 153-154, (1964)
- 12.- Fonseca, L. R.; Importancia del desarrollo de nuevos productos. Manuscrito Inédito, propiedad de Sonric's 1, (1980)
- 13.- Fonseca, L. R.; Importancia de la Trilogía: Investigación y Desarrollo-Mercado-tecnia-Sabor en el desarrollo de Nuevos Productos. Trabajo presentado en el XX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos en Guanajuato, Gto. 2, (1989)
- 14.- Food Protection Committee, Food and Nutrition Board; Chemicals Used In Food Processing. Publication 1274. Ed. National Research Council. Washington, D.C. 262 (1965)
- 15.- Garduño, A.; Desarrollo de formulaciones. Industria Alimentaria 4 (3) 20-22, (1982)

- 16.- Givaudan, V. H.; La importancia de los saborizantes en la industria alimentaria. Industria Alimentaria 2(4), 4, 6, 7, 10 (1980)
- 17.- Givaudan, V. H.; Lara, J.; Armendariz, G.; Algunos aspectos de la industria de los agentes saborizantes en México. Industria Alimentaria 7(1), (1985)
- 18.- Guide to flavoring ingredients as classified under the federal food, drug and cosmetic act. Fritzsche Brothers Incorporation. New York (1966)
- 19.- Haro, G. L.; El aceite esencial del limón mexicano. Industria Alimentaria 4(4), 9-10, (1982)
- 20.- Health, H.; Flavoring Materials Made by Processing. Ed. Avi Publishing Co. New York (1986)
- 21.- Hernández, S.; Aspectos generales y avances de la tecnología de sabores. Trabajo presentado en el XX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos en Guanajuato, Gto. 7, 10-14, 16, 19, 25-28 (1989)
- 22.- Industridata; Empresas Grandes (10a. ed.) Ed. Mercamétrica México (1987)
- 23.- Industridata; Empresas Medianas (5a. Ed.) Ed. Mercamétrica. México (1987)
- 24.- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI); Encuesta Industrial Mensual Resumen Anual. Ed. INEGI. México. 351, 352 (1987, 1988, 1989, 1990, 1991)
- 25.- Kesterson, J. W.; Hendrickson, R.; Florida Citrus Oil Bolletín 749 Agricultural Experiments Stations. University of Florida (1971)
- 26.- Merory, J.; Food Flavorings, Composition, Manufacture and Use. Ed. Avi Publishing Co. Westport, Connecticut. 57-58, 60, 178 (1960)
- 27.- Morales, L. J.; Calvo, C. C.; Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos, publicación L-63. Departamento de ciencia y tecnología de alimentos de nutrición experimental y ciencia de los alimentos del Instituto Nacional Salvador Zubirán (INNSZ) México (1984)
- 28.- Nagy, S.; Shaw, P. E.; Veldhuis, M. K.; Citrus Science and Techonlogy. Volume 1 Ed. Avi Publishing Co. Westport, Connecticut. 208-209, 436, 449-453, (1977)
- 29.- Pedrero, F. D.; Pangborn, R. M.; Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. Ed. Alhambra Mexicana. México. 72-75, 103-104, 229 (1989)
- 30.- Productos alimenticios para uso humano - frutas y derivados determinación de grados Brix. NOM-F-103-1982. Dirección General de Normas de la SECOFI. (1982)
- 31.- Refai, M. K.; Manuales Para el Control de Calidad de los Alimentos 4, Análisis Microbiológico. Estudio FAO: Alimentación y Nutrición. Roma, D-1, D-33, (1981)
- 32.- Schiegel, W.; Aplicación de descubrimientos en el desarrollo de sabores comerciales. Traducido por Carreño O. H.; Industria Alimentaria 1 (8-9), 16, (1979)

- 33.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1991, Tomo I. Ed. SARH. México. 248,275 (1992)
- 34.- Sensory Evaluation Division of the Institute of Food Technologists; Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. Food Technology 4 (3), 50, 52, 54, (1981)
- 35.- Sosa, E. A.; Chávez, V. A.; Valdivia, R.; Nuevos Conceptos para Comer Mejor (1a. ed.) Ed. INNSZ México. 38 (1984)
- 36.- Woot-Tsuen, W. L.; Flores M.; Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina. Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional e Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) 51, 85 (1960)
- 37.- Zamora, U. E.; Memorias del Curso Evaluación Sensorial. Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. México 54, 55 (1987)