

2ej. 33



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

EVALUACION COMPARATIVA DE EDULCORANTES APLICADOS EN BEBIDAS NO ALCOHOLICAS



EXAMENES PROFESIONALES
C. DE QUIMICA

T E S I S

Que para obtener el Título de:

QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO

P r e s e n t a

ARTURO ENRIQUEZ PEÑA

MEXICO, D. F.

1987



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.

I N D I C E

	PAGINA
1 OBJETIVO	1
2 GENERALIDADES	2
2.1 Generalidades de Bebidas no Alcohólicas	5
2.2 Generalidades del Anhídrido Carbónico y Carbonatación	9
2.3 Generalidades de Sanidad	15
2.4 Generalidades de Edulcorantes	16
2.4.1 Generalidades de la Sacarosa	18
2.4.2 Generalidades de la Fructosa	19
2.4.3 Generalidades de la Glucosa	22
2.4.4 Generalidades del Aspartame	24
2.4.5 Generalidades del Xilitol	28
2.5 Generalidades de Microbiología de los Alimentos	31
3 PROPIEDADES GENERALES	35
3.1 Propiedades generales de la Sacarosa	35
3.2 Propiedades generales de la Fructosa	37
3.3 Propiedades generales de la Glucosa	41
3.4 Propiedades generales del Aspartame	45
3.5 Propiedades generales del Xilitol	48

	PAGINA
4 PARTE EXPERIMENTAL	51
4.1 Material y Equipo	51
4.2 Metodología	52
4.3 Análisis Microbiológico	63
4.3.1 Enumeración de Mesófilos Aerobios	63
4.3.2 Enumeración de Coliformes NMP	64
4.3.3 Enumeración de Coliformes en placa	66
4.3.4 Enumeración de Hongos y Levaduras	68
5 RESULTADOS	69
6 COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	76
APENDICE	81
BIBLIOGRAFIA	86

24

- 7 -

POSICION MONETARIA INICIAL	\$ 66,362	
CORRECCION POR REEXPRESION		\$ 66,362

Actualización de la Posición Monetaria Inicial

- 8 -

CORRECCION POR REEXPRESION	11,049	
ACTUALIZACION DEL CAPITAL CONTABLE		11,049

Actualización del Resultado del Ejercicio

- 9 -

RESULTADO DEL EJERCICIO	4,537	
Posición Monetaria del Ejercicio		
CORRECCION POR REEXPRESION		4,537

Determinación de la Posición Monetaria del Ejercicio.

- 10 -

ACTUALIZACION DEL CAPITAL CONTABLE	1,107	
Actualización de la Posición Monetaria del Ejercicio		
CORRECCION POR REEXPRESION		1,107

Actualización de la Posición Monetaria del Ejercicio.

O B J E T I V O

El objetivo de éste trabajo, es comparar a cinco edulcorantes, al usarlos en una bebida refrescante, variando en la formulación exclusivamente, el edulcorante y la cantidad del mismo, - dependiendo ésta del poder edulcorante de cada uno de ellos. - El resto de los ingredientes son los mismos, con el propósito de conocer si estos edulcorantes en estudio pueden ser empleados en la elaboración de bebidas refrescantes.

Esta comparación tiene también como objetivo, el conocer si - pueden sustituir a la sacarosa, en forma parcial o total, debido a que la sacarosa es el edulcorante comunmente usado en la elaboración de bebidas refrescantes.

Es muy importante conocer las características de los edulcorantes para saber las ventajas y desventajas de los mismos, y así, si en un futuro son empleados, el consumidor conozca las ventajas que le proporciona el consumir ésta bebida, en lugar de la preparada con sacarosa. Este estudio va a permitir conocer similitudes y diferencias entre los edulcorantes empleados en ésta evaluación comparativa, empleados en bebidas no alcohólicas.

GENERALIDADES

La dulzura es una cualidad de algunas sustancias, que la raza humana siempre vincula con el placer. Los productos dulces se valoran en gran escala, así la miel y la fruta a través de la historia se aceptan por sus características de dulzura.

Por el siglo XVI D. C., el azúcar comienza a refinarse, esto se considera como una delicadeza muy rara (34). Actualmente, la presencia del azúcar en muchos productos se acepta como algo común. Los deseos humanos por alimentos dulces, son satisfechos generalmente por bebidas, panes, pastas, galletas, etc.

Actualmente el uso de edulcorantes se incrementa notablemente tanto en la Industria Alimenticia como en la Industria Farmacéutica, por lo cual desempeñan un papel muy importante dentro de las mismas. La aplicación de los edulcorantes en los alimentos, mejora las características del alimento, como el sabor, apariencia y textura, factores que están íntimamente ligados con la apreciación y aceptación del producto, por el consumidor. La apariencia de un alimento contribuye a realzar el sabor e inclina la preferencia del consumidor.

El consumo de edulcorantes de 1970 a 1980, se incrementa en gran proporción, tanto de la sacarosa, así como de endulzantes de - - mafz, como el H. F. C. S., jarabe de mafz concentrado con alto contenido de fructosa, y de edulcorantes llamados no calóricos, para elaborar alimentos dietéticos. Es por esto que se continúan estudiando otros productos con características de edulcorantes, que cumplen los requisitos mínimos para poder ser autorizados por las autoridades correspondientes, para poder ser empleados en alimentos y otros productos.

Los aspectos organolépticos, se evalúan por medio del "Análisis Sensorial", el cual es un procedimiento comunmente usado en la Industria Alimenticia, además permite predecir si el consumidor acepta o rechaza el producto. El análisis sensorial califica las características sensoriales del alimento, como el sabor, la apariencia y la textura, determinantes para el éxito del producto. La evaluación sensorial se define como, "Una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las particularidades de los alimentos y materiales, que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, oído y tacto". La evaluación sensorial se usa como un procedimiento analítico en la evaluación de los efectos de cambio, producidos durante la recolección, almacenamiento y/o procesamiento, sobre las características de un alimento. Sin embargo muchos científicos que utilizan la evaluación sensorial como herramienta analítica, no están fa-

miliarizados con las técnicas de evaluación o les restan importancia para aplicarlas correctamente.

Las respuestas sensoriales no solo son altamente individuales, sino que pueden variar día a día en un mismo individuo. El humano es un "instrumento" altamente sensitivo, y su respuesta está condicionada por factores de educación, cultura, lengua, físicos y psicológicos. Es obligación del evaluador, seleccionar e implementar los métodos de prueba apropiados.

La metodología de la evaluación se basa en dos categorías: Pruebas analíticas y pruebas afectivas.

Las pruebas analíticas se usan para elaboración de productos en términos de diferencia o similitud, y para la identificación y cuantificación de las características sensoriales.

Existen dos tipos de pruebas analíticas: Las discriminativas y las descriptivas, ambas pruebas emplean panelistas experimentados y/o educados.

Las pruebas afectivas se usan para evaluar preferencia y/o aceptación de productos, para estas evaluaciones generalmente se requiere de un gran número de panelistas, que no son educados, pero se seleccionan de un grupo que representa un potencial blanco popular.

Estas pruebas afectivas, que evalúan preferencia y/o aceptación y/u opiniones de un producto, son las que se emplean en ésta - evaluación sensorial de la bebida refrescante (40).

2.1 Bebidas No Alcohólicas

En la actualidad existen diferentes tipos de bebidas, que proporcionan al consumidor efectos refrescantes y/o estimulantes, - como los refrescos carbonatados, aguas minerales, jugos, naranjas, limonadas, café, té, etc. Los refrescos generalmente son - endulzados, saborizados, coloreados, etc., su origen data desde la época Greco-Romana, en la que las aguas minerales eran deseadas por sus propiedades refrescantes y medicinales. En 1767, - Joseph Priestley (56), descubre la forma de carbonatar el agua, y a partir de éste suceso, se inicia la industria de las bebidas carbonatadas. Posteriormente se adicionan jugos y extractos de frutas al agua carbonatada, para mejorar sus características organolépticas.

Generalmente un refresco contiene de un 8 a un 14% de edulcorante, y comunmente se emplea a la sacarosa, el cual contribuye a mejorar el producto.

El café y el té, son bebidas con propiedades refrescantes y estimulantes, las cuales son las causas de su consumo. Ambas contienen cafeína, que produce un efecto de consumo fisiológico, -

su cultivo se realiza en climas tropicales o semitropicales. El café es la bebida favorita en muchos países como Estados Unidos, y el té también es el favorito en países como: Inglaterra, Japón, China, Rusia, entre otros.

La oferta de bebidas en América Latina es muy amplia y diferenciada, existen desde las típicas como el mate, el tequila y el pisco, hasta las consagradas internacionalmente como las cervezas, el vino, las gaseosas y el whisky, por lo que ésta industria es una de las que tienen mayor impacto económico en la región.

Sin embargo, en los últimos años, este sector experimenta continuos altibajos, como resultado de la crisis económica, por la que atraviesan la mayoría de los países del área. Lo anterior, no significa que la ingestión de bebidas haya disminuido en forma general, por el contrario, en casi todos los países latinoamericanos el consumo de bebidas, tanto gaseosas como alcohólicas, se incrementa o por lo menos se mantiene en su mismo nivel.

Las bebidas gaseosas se han popularizado mucho durante los últimos años, y han logrado subsistir a los problemas de inflación. En algunos países las tradicionales aguas frescas se han visto desplazadas por las gaseosas embotelladas o enlatadas.

El cambio en los hábitos y costumbres alimenticias de los latinoamericanos también ha traído como consecuencia que en los últimos años el consumo de bebidas que forman parte de sus tradiciones más arraigadas, haya descendido significativamente. Para evitar que éstas bebidas pierdan paulatinamente su importancia, se llevan a cabo algunos esfuerzos, como en el caso de Chile, -- donde para incrementar el consumo del pisco, se realiza una intensa campaña publicitaria.

Según estadísticas oficiales, Colombia ocupa uno de los primeros diez lugares del mundo, en cuanto al consumo de bebidas gaseosas, y sus cifras de producción en 1982, de bebidas gaseosas y de refrescos fueron los siguientes:

Bebidas gaseosas	1.601'934,944 lts.
Refrescos	3'570,569 lts.

En Chile, el mercado de bebidas gaseosas y alcohólicas es competitivo, muy desarrollado por la calidad de sus productos, y con lealtad de marcas.

El consumo de bebidas no alcohólicas alcanza un promedio anual -- per cápita de 40 litros. De este modo, Chile se ubica en el 5° lugar dentro de seis países sudamericanos, según un estudio de -- mercado. En 1983 su producción de bebidas gaseosas y agua mineral superó los 334.4 millones de litros.

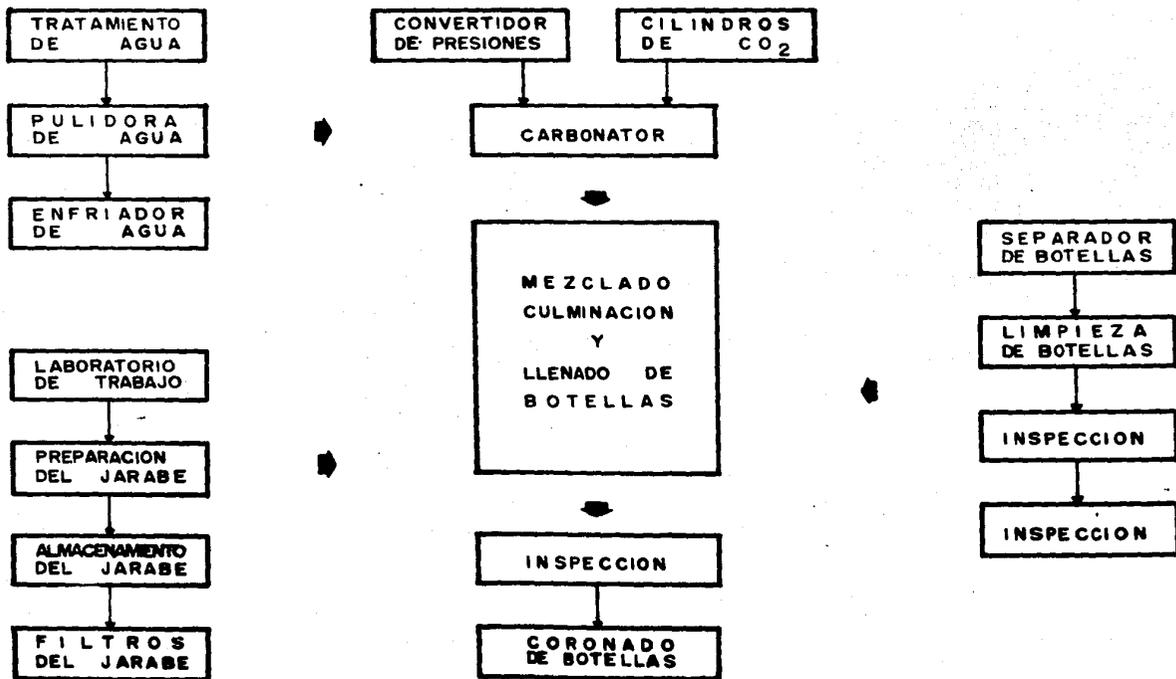
En México, el consumo anual de bebidas gaseosas es de más de 71 litros por habitante, lo que hace que el país ocupe el 2° lugar mundial y el 1° a nivel América Latina como consumidor de este producto. Los mexicanos beben asimismo 42 litros de cerveza y apenas casi tres litros de vino.

Hay que tomar en cuenta que las cifras del consumo de bebidas -- por habitante resultan en la división de productos vendidos en el año entre el total de habitantes, si solo se toma en cuenta a los niños en edad de tomar bebidas gaseosas, el consumo por habitante sería mayor.

Según estudios del Instituto Nacional del Consumidor, el hecho es que los hábitos de los mexicanos en el consumo de bebidas, han cambiado profundamente, sobre todo en las últimas dos décadas y particularmente en los centros urbanos.

México cuenta con una rica tradición en la preparación de aguas frescas de frutas, pero han sido sustituidas paulatinamente por el consumo de bebidas gaseosas. A ello ha contribuido, por un lado la dificultad de acceso al agua potable de los sectores marginados rurales y urbanos, y por otro lado, de manera determinante la publicidad.

DIAGRAMA DE FLUJO. ELABORACION DE BEBIDAS REFRESCANTES, CARBONATADAS Y EMBOTELLADAS.



En 1982, la producción de aguas gaseosas rebasó los 22 mil millones de botellas, lo que representa un 50% más que 1978, y un 100% más que en 1976.

En el país existen más de 250 plantas embotelladoras de éstos productos, y de ellas más del 56%, son de bebidas de cola. Las empresas mexicanas de aguas gaseosas tienen casi el 30% de las embotelladoras. En cuanto al mercado, las bebidas gaseosas de cola dominan el mercado con el 57.4%. Por lo que se refiere a las marcas de aguas gaseosas, en 1960 eran mitad y mitad, nacionales y extranjeras. Actualmente las marcas foráneas representan el 76.8%, y las nacionales el 23.2% restante.

Por otra parte, las aguas minerales, sean naturales o con saborizantes, sólo abarcan el 7.2% de la producción mexicana de refrescos, aunque son consideradas entre las mejores del mundo y se exportan (63).

2.2. Anhídrido Carbónico y Carbonatación.

El Anhídrido Carbónico se produce por un importante intercambio entre los animales y las plantas. Todos los animales, al igual que los humanos, respiran oxígeno constantemente y emiten anhídrido carbónico. Las plantas absorben éste porque lo requieren para vivir, de la misma manera que los animales y los humanos requieren el oxígeno.

A su vez, las plantas emiten el oxígeno y de éste modo el suministro de oxígeno y anhídrido carbónico se mantiene estable.

El anhídrido carbónico se forma también naturalmente en la tierra, por la descomposición de las rocas y materia vegetal: Empero, el CO_2 usado comercialmente se deriva de éstos suministros principales:

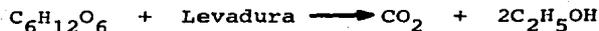
1. Al quemar compuestos de carbón.



2. Al calentar la piedra caliza, se forma la cal y CO_2



3. Proceso de fermentación, produce alcohol y CO_2



4. Gas anhídrido carbónico de los pozos.



(3)

El gas crudo producido por medio del proceso de la combustión y la piedra caliza, es una mezcla de CO_2 , nitrógeno y varios otros productos de la combustión misma. Al fin de recuperar el CO_2 , se emplea un proceso químico reversible, mediante el cual el CO_2 , en los gases crudos es absorbido por una sustancia química que repele las impurezas, las cuales pasan a ser descargadas al exterior.

La materia química saturada con CO_2 se calienta para que libere el gas, produciéndose así, no solo un gas puro, sino además se reactiva la sustancia química para su uso repetido como absorbente.

Varias sustancias químicas tienen propiedades adecuadas para la etapa de absorción en la manufactura del CO_2 . Las dos comunmente usadas son Carbonato de Calcio y Monoetanolamina. Ambas absorben al CO_2 cuando están frías y lo liberan cuando se calientan.

El CO_2 producido por la fermentación y el de los pozos naturales, es lo suficientemente puro para eliminar el proceso de absorción, indicado antes.

El gas producido como se indicó antes, es aún considerado como CO_2 crudo, que requiere purificación adicional. Esta purificación consiste por lo general de:

1. Lavado con agua.
2. Tratamiento químico para remover los elementos sulfurados, si están presentes.
3. Remoción del olor, por algún medio químico o por el paso a través de carbón activado.
4. Secado, para remover el agua.

El CO_2 purificado, es aún gas, debe ser licuado antes de ser almacenado o envasado, o bien puede ser solidificado.

Carbonatación. Uno de los factores más importantes, que afectan el sabor de la bebida terminada es el contenido de CO_2 o grado de carbonatación. La carbonatación consiste en incorporar suficiente CO_2 a la bebida, y cuando se sirve el producto deja escapar el gas bajo la forma de burbujas finas y para que tenga ese sabor picante característico de las bebidas carbonatadas. Para que el gas entre en solución, se requiere que éste tenga una presión definitiva en la amplia superficie del líquido. Una vez que se ha disuelto el gas, se retiene por la presión del receptáculo cerrado.

Las cantidades de gas disueltas o contenidas en solución se conocen con el nombre de volúmenes.

El CO_2 se disuelve en el agua en cantidades que varían con la temperatura y la presión, bajo las cuales se mantiene la mezcla. La cantidad de gas que absorbe el agua aumenta directamente con el aumento de la presión o con la reducción de la temperatura.

Se pueden obtener mejoras en la economía y la uniformidad de la carbonatación, enfriando previamente el agua antes de someterla a una atmósfera de CO_2 .

Reduciendo la temperatura del agua a poco más o menos 0°C, se -- puede incrementar su capacidad absorbente. Para obtener las cantidades necesarias de CO₂ en solución para una buena bebida, se emplea el dispositivo mecánico, llamado carbonatadora, para lo-
grar la carbonatación adecuada del agua refrigerada bajo una - presión controlada de gas.

Las presiones empleadas en la carbonatadora, son generalmente un poco más altas que aquellas encontradas en las botellas llenas, debido a la eficacia del aparato y a las pérdidas mecánicas du--
rante el proceso. Por lo general las temperaturas de la carbonatadora son más bajas que en la llenadora, lo cual es causado por el aumento de calor en el agua.

Estos factores deben ser tomados en consideración al hacer los - ajustes para la carbonatación apropiada en la botella o envase.

El agua carbonatada es una combinación de CO₂ y agua mezclada mecánicamente. Aunque la capacidad de un volumen particular de - agua depende de la temperatura y la presión del agua, hay otros factores que afectan la mezcla de ambos compuestos en la carbonatadora, como la rapidez apropiada del llenado.

Es necesario que el agua esté desintegrada bajo la forma de pelfculas finísimas o que sea dispersada por inyectores atomizadores, a fin de exponer la mayor superficie posible al CO₂.

También es importante la agitación del agua con el gas para garantizar la saturación completa a temperatura y presión particulares.

Control del Aire. El aire es el peor enemigo de la carbonatación apropiada, porque no se disuelve en el agua con la misma facilidad que el CO_2 , teniendo la tendencia a escapar y causar la pérdida del CO_2 . El aire se introduce al agua cuando ésta se agita impropia o excesivamente, por el uso de bombas con escapes, fricción excesiva en las tuberías o debido a un suministro inadecuado de gas o agua en la carbonatadora. También el aire puede ser captado por el agua cuando está impropriamente aireada en el enfriador. A menos que se provea algún medio para disponer de éste aire atrapado, eventualmente causará dificultades en la llenadora, apareciendo en la bebida terminada.

Precarbonatación o Carbonatación en dos etapas. Con un método empleado recientemente se pasa el agua como una película fina sobre un enfriador de planchas encerrado en un tanque, cuya atmósfera se mantiene bajo una presión de unas cuantas libras de CO_2 . Por lo cual el agua contiene cerca de un volumen de carbonatación antes de que entre a la carbonatadora principal. Se dice que éste sistema rinde mayor eficiencia y una carbonatación más uniforme del agua (3).

2.3 Sanidad.

El apego a las leyes sanitarias con respecto al local, personal y equipos, es evidentemente necesario, debido a que la operación implica la manufactura de productos para el consumo humano, por lo que se deben efectuar las prácticas sanitarias más escrupulosas en las plantas embotelladoras.

La sanidad no se puede mantener en una planta desordenada, como tampoco en una atmósfera de suciedad. Existen pocos productos -comestibles empaquetados, fuera de las bebidas gaseosas embote--lladas, que no requieren tratamiento especial para garantizar -su pureza y su seguridad para el consumidor. En realidad debe -de haber una obligación moral hacia el consumidor, a fin de ase--gurarle la pureza y el carácter sano de cada producto que sale -de la planta.

La sanidad es esencial para garantizar las cualidades duraderas, la apariencia y el sabor completo de las bebidas. Cuando se con--tamina el equipo, empiezan a aparecer en la bebida terminada, le--vaduras, bacterias, mohos, etc. Un número elevado de microorga--nismos causa el desarrollo de sabores y olores desagradables, -más el deterioro final del producto. No hay nada que destruya -mas pronto la demanda de la bebida, que los sabores y olores cen--surables o el deterioro final del producto.

La sanidad de la planta y el buen orden de ésta, son necesarios, no solo para producir y conservar una bebida de calidad, sino - también para asegurar la operación eficiente de la planta y mantener un ambiente adecuado, el cual repercute en el desempeño de todas las personas que laboran en dicha planta, éstos son factores a considerar por el gerente de la planta (3).

2.4 Edulcorantes.

Los edulcorantes son compuestos que tienen la propiedad de la - dulzura por lo que tienen gran demanda para su consumo, tanto - los naturales como los artificiales, debido a su utilidad para diabéticos o para personas que deseen controlar su peso, esto - último es para los edulcorantes artificiales con bajo contenido de calorías.

Al iniciar el uso de los edulcorantes artificiales se emplea - p-fenetidinacarbamida, mejor conocida como Dulcina y el p-4000, pero debido a que son extremadamente tóxicos, su uso se descarta, posteriormente son sustituidos por ciclamatos, también prohibi-- dos, sacarina y más recientemente por aspartame y xilitol. (80)

La sacarina es el anhídrido del ácido sulfonaminobenzoico en for- ma de sal sódica, es 550 veces más potente que la sacarosa, pero para fines prácticos se considera 300 veces, se elimina sin odif- icaciones en la orina, no es calórica, tiene un resabio amargo

después de ser ingerida. Actualmente persisten grandes dudas de si es o no cancerígeno a los niveles recomendados de uso, ya que experimentos toxicológicos en ratas, indican la ausencia de malformaciones en fetos, tumores o cáncer en la vejiga de ratones.

(80)

El ciclamato es la sal sódica del ácido ciclohexisulfámico, es de 30 a 35 veces más dulce que la sacarosa. En los años setenta se comienza a observar que la ciclohexilamina, producto de la degradación de ciclamatos causaba daños en cromosomas, deformaciones en fetos, así como carcinomas en vejiga de varios animales, libera catecolaminas en las terminaciones simpáticas (acción simpaticomimética), por lo cual está prohibido su uso. (80)

En México, el 13 de marzo de 1973 en el Diario Oficial, se prohibió el uso del ciclamato y sus sales en los alimentos y bebidas, por considerarse un peligro para la salud.

Actualmente se efectúan los trámites necesarios para la autorización de éstos compuestos, sin novedad alguna hasta el año de 1986. Carbohidratos como la sacarosa, la fructosa y la glucosa, se encuentran presentes en grandes cantidades en frutos y vegetales, y se sabe que los carbohidratos son la fuente nutritiva más abundante que se encuentra en la naturaleza, y por consecuencia es la fuente nutritiva de más bajo costo, representan un alto porcentaje de la dieta de muchos países. (80)

La presencia de los carbohidratos en los alimentos, influyen en sus características de sabor, textura, color y viscosidad, así como las reacciones que sufran los carbohidratos en los alimentos procesados.

2.4.1. Sacarosa.

La sacarosa o azúcar, como se le conoce comúnmente, es una sustancia de origen vegetal, utilizada desde la Edad Media. Con anterioridad la miel desempeñaba muchas de sus funciones.

La sacarosa, se encuentra en frutos y vegetales, y en Estados Unidos y Canadá se obtiene del arce, de diversos frutos y de maíz, pero principalmente de la caña de azúcar y de la remolacha, ya que son los productos agrícolas más eficientes para su obtención, por lo que se puede decir que como fuente de calorías éstos productos agrícolas producen más calorías por hectárea, que las papas, el trigo o el maíz (34).

La aceptabilidad de la sacarosa y su sabor agradable, son cualidades únicas, así como su disponibilidad inmediata, su costo general, su fácil proceso de producción, su pureza y su larga historia de uso. La dulzura de las frutas es atribuida a la combinación de la sacarosa con sus azúcares componentes, glucosa y fructosa. Las altas concentraciones de éstos azúcares en frutas como las uvas y cerezas dulces, son buenas razones para seleccionarlas para obtener vinos por fermentación.

2.4.2. Fructosa

La fructosa, también conocida como levulosa o azúcar de fruta, es uno de los azúcares naturales más comunes. Los polímeros de fructosa o levanos, presentes en muchas plantas, se emplean como materia prima para elaborar fructosa pura, como en el caso de la inulina, levano encontrado en la flor dalia y en los tubérculos de la alcachofa. El contenido de fructosa en algunos alimentos, se muestra en la siguiente tabla (12):

<u>F r u t a</u>	<u>Contenido de - fructosa en g/ 100 g de por-- ción comestible</u>	<u>% total de Carbohidratos</u>	<u>% total de sólidos de fructosa</u>
Miel	40.50	82.3	48.91
Plátano	5.85	22.2	30.00
Manzana	5.93	14.5	38.01
Uva	6.53	15.7	35.49
Pera	5.60	15.3	33.33
Cereza	5.35	17.4	27.29
Fresa	2.13	8.4	21.09
Toronja	2.26	10.6	19.48
Naranja	2.56	12.2	18.28
Zarzamora	2.76	12.9	17.68

(12)

Los altos costos para producir fructosa pura y su consecuente --
escasez, evitan su propagación, lo que inicialmente limitó su --

uso en aplicaciones farmacéuticas y aplicaciones de laboratorio, por lo que se buscaron nuevos métodos para reducir costos, y estos fueron basados sobre la hidrólisis de la inulina o sobre el demostrado por Dubrunfaut, su descubridor en 1847, en la cual la porción de sacarosa y fructosa es precipitada bajo condiciones alcalinas, como un complejo de calcio, el cual subsecuentemente se acidifica para liberar la fructosa.

La Finnish Sugar Co., Boehringer, Roquette Freres, impulsora de la producción de fructosa, tenfa tecnologfas, con las cuales la separación directa de glucosa y fructosa de azúcar invertido, es llevado a cabo por cromatografía en columna por intercambio iónico; la sacarosa de la remolacha es generalmente usada como materia prima. Con éste proceso, económicamente permitible, se obtiene una producción a gran escala de fructosa.

La alta solubilidad de la fructosa en agua, crea problemas para su cristalización durante su manufacturación, por lo que se emplean soluciones de agua/alcohol, en las cuales la cristalización es más fácil, pero estos procesos complican el costo, por el uso del alcohol. Solo uno de los productores de fructosa a gran escala, tuvo éxito en desarrollar un proceso para cristalización directa de fructosa en solución de sacarosa con agua, esta innovación redujo costos, usando los polisacáridos de inulina.

No hace mucho, el concentrado de jarabe de maíz con alto contenido de fructosa (H.F.C.S.), fue usado como endulzante como la sacarosa, tiene cerca de 50% de fructosa pura y puede ser usada a niveles rebajados para dar el mismo nivel de dulzura.

La fructosa pura puede ser usada en alimentos secos o líquidos, fundamentalmente en alimentos dietéticos y aplicaciones farmacéuticas. La fructosa pura es usada por el momento en caramelo dietético y helado de crema, y puede suplir a la HFCS en bebidas.

Actualmente el empleo de la HFCS va en aumento, datos de la - - Unión Americana indican que en 1980 el consumo anual por persona de HFCS se incrementó en más de un 2000% (de 0.7 a 19.1 lb/persona) (61). Su composición típica es de 42% de fructosa, 50% de glucosa y 8% de otros polisacáridos.

Anteriormente la industria de glucosa, sufría niveles bajos de dulzura, en sus jaleas de glucosa, ahora es posible producir una glucosa más dulce, por la presencia de fructosa, que es introducida por una isomerización de glucosa.

Hay otra HFCS, con 55% de fructosa, 40% de glucosa y 5% de otros polisacáridos, con 77% de sólidos totales. El 90% de la HFCS, - con 90% de fructosa, 7% de glucosa y 3% de otros polisacáridos,

y con 80% de sólidos totales, es usada para refrescos, condimentos para ensaladas, jaleas, vinos, yogurts bajos en calorías y postres (82).

2.4.3. Glucosa

La glucosa, conocida también como D-glucosa, dextrosa, azúcar de uvas y azúcar de maíz. La glucosa libre abunda mucho en las frutas y los jugos de las plantas. Su cristalización por evaporación del mosto de la uva, hizo que se le diera el nombre antiguo de azúcar de uvas. En estado de combinación la glucosa forma parte de la sacarosa y de otros azúcares compuestos, del almidón, del glucógeno, de la celulosa y de muchos glucósidos. El azúcar invertido, obtenido por hidrólisis ácida de la sacarosa, consiste en D-glucosa y D-fructosa (levulosa).

Es indudable que la glucosa se conoce desde la más remota antigüedad, por su presencia en la miel granulada y en el mosto de la uva, sin embargo, hasta principios del siglo XIX se fabrica el azúcar como artículo de comercio. Kirchwóff produjo en 1811 un jarabe dulce, calentando almidón de patatas con ácido sulfúrico. El incentivo para realizar este trabajo fue la escasez de azúcar, a causa del bloqueo continental decretado por Napoleón, que impidió el comercio con Inglaterra. Este jarabe se dejaba cristalizar en planchas y daba un producto sólido impregnado de las aguas madres. Una parte de éstas podían separarse sometiendo las planchas a cierta presión, pero el producto estaba lejos

de ser un azúcar puro. A este producto obtenido se le conocía como azúcar "70" o azúcar "80".

Durante el siglo XIX se hicieron muchos esfuerzos para preparar económicamente una calidad pura de azúcar que estuviera exenta de las aguas madres. A este fin se emplearon diversos métodos de cristalización lenta, seguida por la centrifugación y filtración centrífuga, pero la eliminación completa de las aguas madres no se llegó a realizar nunca en un sentido práctico. Hacia el año 1922, W. B. Newkirk, de la Corn Products Refining Co., de Argo, Ill., consiguió por fin resolver prácticamente el problema. Después de un estudio minucioso de las numerosas variables que intervinieron en la cristalización de la glucosa de las aguas madres obtenidas en la conversión del almidón, se llegó a un procedimiento práctico para la fabricación del hidrato de glucosa puro (38).

La glucosa se emplea mucho en la fabricación de dulces y en la industria panadera, en el enlatado de frutas y hortalizas, en la fabricación de bebidas y otros productos que requieran edulcorantes y para la preparación del color caramelo. En algunos casos reemplaza a la sacarosa, parcial o totalmente; en otros, se utilizan las propiedades especiales de la glucosa. Para algunos usos, el líquido refinado procedente de la conversión del almidón se deja cristalizar sin agitación, en forma de bloqueos, que

consiste en una mezcla de cristales finos de glucosa y aguas madres muy concentradas. Este producto, designado con el nombre de azúcar de maíz 70 u 80, contiene entre un 80 y 90% de azúcar reductor, según el grupo de conversión del líquido usado. El color caramelo se elabora con esta calidad de azúcar (38).

2.4.4. Aspartame

El aspartame fué descubierto en los laboratorios G.D. Searle en el año de 1965, y fué recristalizado en etanol por James Schlatter (31). Es un edulcorante péptido-básico y su nombre químico es el de Metil Ester L-Aspartil L-Fenilalanina. Muchos L-Aminoácidos fueron sustituidos por ácido aspártico y por fenilalanina, y el ácido aspártico era indispensable para proporcionar el sabor dulce.

La prueba de aspartame, podría no tener predicción, por sus aminoácidos constituyentes, debido a que la fenilalanina es amarga y el ácido aspártico es insípido. Al ser combinados éstos aminoácidos, la carboxilfenilalanina es convertida en un metilester, resulta un producto tipo sacarosa, dulce. Su poder edulcorante tipo sacarosa, admite ser mezclado con otros sabores de alimentos.

El aspartame debe ser protegido con una envoltura especial, para almacenamientos prolongados (25° C y pH 4-5). La dulzura del -

aspartame es relativamente inversa a la concentración de la saca rosa, como se muestra en la siguiente tabla (31).

<u>Categoría del Producto</u>	<u>Sacarosa (g) por 100 g de producto</u>	<u>Aspartame (g) por 100 g de producto</u>	<u>Potencia del Aspartame</u>
-------------------------------	---	--	-------------------------------

S E C O S

Tabletas	100.0	0.050	200
Refresco en Polvo	10.3	0.069	150
Pudines Instánt.	17.0	0.085	200
Gelatina Postre	18.0	0.113	160
Cereales Preend.	37.0	0.205	180

H U M E D O S

Refrescos carb.	10.0	0.055	180
Coctel de fruta enlatado	20.0	0.114	175
Yogurt saborizado	17.0	0.085	200
Helado postre	15.0	0.060	250

(31)

En Canadá se efectuó un estudio del aspartame sobre los efectos que producía al ser aplicado en nueve refrescos diferentes, siendo aceptado por consumidores con problemas dietéticos, por consecuencia esto causó un incremento en la venta de refrescos dietéticos.

Los ingredientes de un refresco dietético, elaborado en Toronto, Canadá, son: Agua carbonatada, color aspartame, ácido fosfórico, cafeína y sabor natural.

El consumo de productos que contienen aspartame, no deben ser consumidos por "fenilcetonúricos". La fenilcetonuria, es un error congénito del metabolismo de la fenilalanina, que puede tener efectos fatales. Los individuos con fenilcetonuria que no han sido sometidos a ningún tratamiento presentan casi siempre una deficiencia mental acusada. De hecho, alrededor del 1% de los pacientes de las instituciones mentales tienen fenilcetonuria. El peso del cerebro de estos individuos está muy por debajo de lo normal, la mielinización de sus nervios es defectuosa, y sus reflejos son hiperactivos.

La vida de los individuos fenilcetonúricos que no son tratados es cortada drásticamente. La mitad de dichos enfermos mueren a la edad de 20 años, y las tres cuartas partes a los 30 años.

La fenilalanina hidroxilasa está ausente o es deficiente en los individuos fenilcetonúricos, por lo que la fenilalanina no puede ser transformada en tirosina. Una de las consecuencias de este bloqueo es que se produce una elevación de la concentración de la fenilalanina en todos los líquidos del cuerpo. Algunos de los destinos de la fenilalanina, que en los individuos normales son insignificantes cuantitativamente, son notables en los individuos fenilcetonúricos. El más evidente de ellos es la transaminación de la fenilalanina a la forma fenilpiruvato. El nombre de esta enfermedad adquirida procede de los altos niveles de esta fenilcetona en la orina.

El fenilactato, fenilacetato, y o-hidroxilfenilacetato son derivados del fenilpiruvato.

Los individuos fenilcetonúricos tienen una piel y el color del pelo mucho más blancos que los individuos normales. Las bases bioquímicas de la deficiencia mental en los individuos fenilcetonúricos es un enigma.

En el nacimiento, los individuos fenilcetonúricos tienen un aspecto normal pero se vuelven defectuosos a la edad de un año si no son tratados. La terapia para la fenilcetonuria es una dieta deficiente en fenilalanina, con el fin de proporcionar la cantidad estrictamente necesaria de fenilalanina para cubrir las necesidades para el crecimiento y sustitución. Las proteínas que tienen un bajo contenido de fenilalanina, tales como la caseína de la leche, son hidrolizadas, y la fenilalanina es eliminada por absorción. Debe proporcionarse inmediatamente después del nacimiento, una dieta deficiente en fenilalanina para prevenir daños cerebrales irreversibles. El coeficiente de inteligencia medio de individuos fenilcetonúricos tratados al cabo de unas semanas después del nacimiento es de 93; un grupo de control tratado a partir del año de nacer, ofrece un coeficiente de inteligencia de 53.

Por lo tanto, el diagnóstico prematuro de la enfermedad es esencial y puede realizarse por un programa de chequeo masivo. La -

orina de los recién nacidos se analiza para determinar el contenido de fenilpiruvato o de fenilalanina. Añadiendo FeCl_3 a la orina de un individuo fenilcetonúrico sin tratamiento, ésta se torna de color verde de oliva por la presencia del fenilpiruvato.

Por lo anterior, es necesario que el producto que contenga aspartame debe tener indicado en forma visible, que no debe ser consumido por individuos fenilcetonúricos (75).

El F.D. A., Food and Drugs Administration, aprobó el uso de aspartame en bebidas carbonatadas y bases de bebidas carbonatadas a partir del 1º de julio de 1983. Este hecho, provocó que el volumen de ventas de refrescos dietéticos crezca sostenidamente - (47).

En 1986, aparece en México el primer refresco elaborado con aspartame, el cual empieza a ser consumido con cierta aceptación.

2.4.5 Xilitol

El xilitol es un alcohol pentavalente, un producto intermedio normal del metabolismo de carbohidratos, en el hombre y animales, siendo metabolizado por la vía glucolítica (78).

El xilitol se obtiene de la pulpa de la madera, del proceso del papel, la haya y otras astillas de madera dura, bagazo de caña de azúcar, vainas de semillas de algodón, vainas de avena, - -

arroz, corteza de coco, corteza de pacana o nuez lisa y otros - productos agrícolas. Estos productos tienen entre un 20 y 35% de xilano, polímero de la xilosa, compuesto de unidades de D-xi-losa. El xilano es convertido en xilosa, por hidrólisis, y ésta en xilitol por hidrogenación; el xilitol obtenido se purifica y cristaliza. El xilitol puede ser obtenido biológicamente, por fermentación con levadura y por tratamiento con ácido oxálico de sustancias vegetales, pero solo por el proceso químico - se obtiene el xilitol (16).

Además se encuentra en muchos vegetales y frutos, solo que la - extracción de éstas frutas no es costeable económicamente, debi- do a que la concentración del xilitol es baja, comparada con la concentración de la sacarosa de la caña de azúcar o remolacha.

Estudios de Grunberg (1973), mostraron reducción de un 30% de - la caries en dietas para ratas, con sorbitol y manitol; y una - virtual eliminación con dieta de xilitol. Posteriormente, en - 1975 Sheinin y Makinen, obtuvieron resultados similares con hu- manos (16).

De acuerdo con el U.S. Code os Federal Regulations (21 CFR 121. 1114), el xilitol puede ser utilizado en alimentos para propósi- tos especiales, como los dietéticos, siempre y cuando se use la cantidad mínima necesaria.

El xilitol tiene propiedades laxantes, y en grandes cantidades provoca diarrea osmótica pasajera. Esto es atribuido al bajo nivel de absorción de xilitol por el intestino. La característica de laxante del xilitol varía con el individuo, y la manera que el xilitol es consumido (16, 30).

Para establecer posibles efectos adversos, 18 voluntarios fueron sometidos a una bebida de cereza de 200 ml. con 20 y 30 g. de xilitol, antes de la comida. El experimento mostró, que 11 sujetos fueron afectados por 20 g y 7 por 30 g. Bassler (1962) observó que la diarrea desaparece al adaptarse la absorción del xilitol, por incremento de la actividad de la enzima poliol-des hidrogenasa, con eliminación del xilitol por el intestino. Amador y Eisenstein (1975), lograron que cinco personas se adaptaran al consumo de 30 g. a 120 g. por día de xilitol. La dosis sencilla más factible es de 20-30 g., sin embargo una dosis mayor es posible si se consume con más alimentos durante el día - (16).

Después de un período corto de adaptación, un consumo de 200 g. de xilitol o más podrían ser tolerados (30).

Algunas aplicaciones específicas son: En goma de mascar, chocolate, caramelos, gelatinas postre, pudines, jaleas, mermeladas, productos de panadería, helados de crema, salsa de tomate, leche condensada, salsas, pastas, etc., y en preparaciones farmacéuticas.

El efecto refrescante del xilitol cristalino, puede mejorar algunos sabores como limón, menta y frutas, gracias a su efecto - refrescante (Kracher, 1975) (16).

2.5 Microbiología de los Alimentos.

La microbiología de los alimentos interesa tanto a los organismos estatales de control de alimentos como a la industria alimentaria. El contenido microbiológico de los alimentos puede - afectar a su calidad, a su conservación, a su seguridad y a su aceptabilidad. Los funcionarios encargados del control de los alimentos los inspeccionan y los analizan desde el punto de vista microbiológico, a fin de asegurarse de que se han fabricado en las mejores condiciones higiénicas y sanitarias posibles, de que no contienen microorganismos patógenos ni microorganismos - indicativos de que están contaminados en proporciones superiores a los límites permisibles, de forma que puedan consumirse - sin peligro. Los fabricantes de alimentos comprueban la calidad de las materias primas, de los alimentos en curso de elaboración y de los ya elaborados, por medio de métodos de control microbiológico, y examinan también el equipo y el personal. La aplicación correcta de los métodos de análisis, por las autoridades correspondientes y las industrias, permitirán reducir al mínimo los problemas al respecto.

Es muy importante que las muestras de alimentos que se toman - para el análisis microbiológico reflejen con exactitud las con-

diciones microbiológicas existentes en el momento del muestro. Por consiguiente, éste debe efectuarse asépticamente, utilizando recipientes e instrumentos estériles, y protegiendo las muestras contra la contaminación exógena. Además, deben mantenerse en condiciones tales que la microflora original no muera ni se multiplique. Las muestras que se toman congeladas deben refrigerarse y mantenerse entre 0 y 5.0° C de temperatura desde el momento en que se toman hasta que se analizan en el laboratorio, plazo que no debe exceder de 36 horas.

Criterio Microbiológico.

El criterio microbiológico es el valor o la gama de valores microbiológicos establecido mediante el empleo de procedimientos definidos y que se aplica al muestreo de alimentos, para su aceptación. Para establecer el criterio es necesario:

- a) Una relación de los microorganismos que se consideran peligrosos o de sus toxinas;
- b) Los métodos analíticos necesarios para su detección y cuantificación;
- c) Un plan que defina el número de muestras que se deben tomar y el tamaño de la muestra unitaria;
- d) Los límites microbiológicos que se consideran adecuados para el alimento;
- e) El número de muestras unitarias que no deberán exceder de dichos límites.

La aplicación de los criterios microbiológicos puede subdividirse en tres categorías:

- a) La norma microbiológica, que puede ser obligatoria. Es un límite microbiológico incorporado a la ley o reglamento que controla los alimentos producidos, elaborados, almacenados o importados en la zona de jurisdicción del organismo regulador;
- b) Especificaciones microbiológicas. Pueden incorporarse a un código de prácticas de carácter consultivo, cuya finalidad es garantizar el cumplimiento de las disposiciones del código relativas a la higiene;
- c) Pautas microbiológicas, que podrán utilizarse cuando no existan normas ni especificaciones para el alimento considerado.

La muestra es siempre de 200 g., como mínimo. La muestra unitaria debe tener 25 g, cualquiera que sea el tipo de alimento. Para el análisis suelen recogerse cinco muestras. En caso de peligro de infección por salmonelas serán necesarias diez muestras, o incluso treinta cuando el producto está destinado a fines dietéticos especiales. Para decidir el número de muestras que deben analizarse se tendrán, no obstante, también en cuenta el equipo, los productos químicos, y el personal de que dispone el laboratorio.

En principio, los límites microbiológicos y el número de muestras unitarias que no deberán exceder dichos límites deben ser los mismos en todo el mundo, pero en la práctica, dichos límites, varían de un país a otro, según la utilización del alimento, el estado general de higiene, la capacidad de la industria, etc.

Es de suponer que la producción de los alimentos aumentará los próximos años en algunos países en desarrollo, y que dichos países desearán comenzar o continuar exportando sus alimentos. A fin de facilitar el comercio internacional, los países exportadores tendrán que establecer límites aceptables para los países importadores y controlarlos (64, 69).

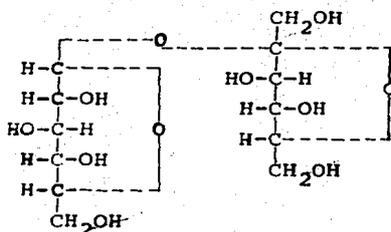
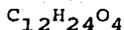
3. PROPIEDADES GENERALES

3.1. Sacarosa

La sacarosa o azúcar común, es un carbohidrato que pertenece a la familia de los disacáridos, y esta formada por dos monosacáridos, que son la glucosa y la fructosa. Su peso molecular es 342.296 g/mol.

Los carbohidratos son compuestos orgánicos de composición general $C_m(H_2O)_n$, los más simples son cadenas de carbono que contienen grupos de alcohol (H-C-OH); y de un aldehído (H-C=O); o el respectivo grupo ceto (C=O).

Su nombre químico es α -D-glucopiranosil-B-D-fructofuranosido, y sus fórmulas condensada y química son:



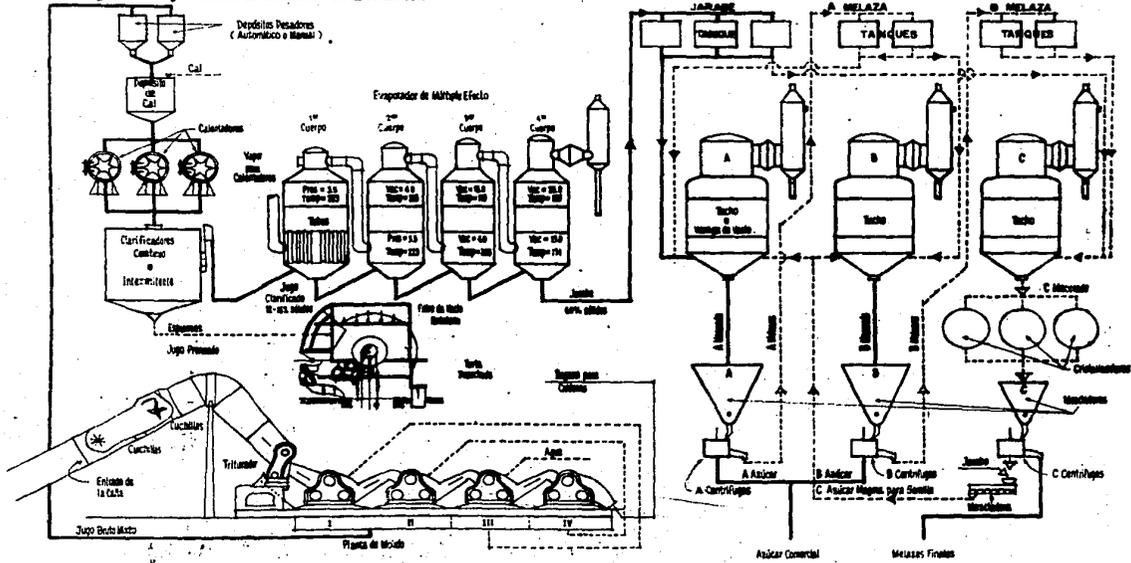
La sacarosa es muy soluble en agua, la solubilidad se incrementa con el aumento de la temperatura como se observa en la tabla siguiente:

SOLUBILIDAD DE LA SACAROSA EN EL AGUA

<u>Temp.</u> <u>° C</u>	<u>Gramos de</u> <u>sacarosa</u> <u>en 100 g</u> <u>de agua</u>	<u>Temp.</u> <u>° C</u>	<u>Gramos de</u> <u>sacarosa</u> <u>en 100 g</u> <u>de agua</u>
- 8.5	105.8	50	260.4
0	179.2	52	265.4
2	181.3	54	270.5
4	183.5	56	275.8
6	185.8	58	281.4
8	188.1	60	287.3
10	190.5	62	293.4
12	193.1	64	299.7
14	195.7	66	306.2
16	198.3	68	313.2
18	201.0	70	320.5
20	203.9	72	328.1
22	206.8	74	335.9
24	209.8	76	344.0
26	213.0	78	352.9
28	216.2	80	362.2
30	219.5	82	371.7
32	223.0	84	381.7
34	226.6	86	392.4
36	230.3	88	403.8
38	234.0	90	415.7
40	238.1	92	428.3
42	242.2	94	441.4
44	246.5	96	455.9
46	250.9	98	471.1
48	255.5	100	487.2

(29)

Diagrama de Fluj. Método de Obtención de la Sacarosa.



Pres.—Presión lb/pulg²
 Temp.—Temperatura °F
 Vsc.—Viscosidad cP

La sacarosa es un azúcar "no reductor", y se puede hidrolizar con ácidos diluidos o por acción de enzimas, invertasas, para dar una mezcla equimolecular de glucosa y fructosa, que se conoce con el nombre de azúcar invertido.

La sacarosa es de sabor dulce y muy agradable al paladar del ser humano, y su valor calórico es de 4 Kcal/g., además de no poseer sabores secundarios o extraños.

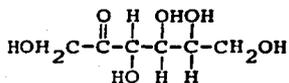
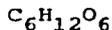
Los cristales puros de sacarosa son transparentes y sin color, y son triboluminiscentes, es decir que brillan o emiten luz por frotamiento.

La densidad de la sacarosa cristalizada a 15°C es de 1.5879 g/ml, de la sacarosa cristalina en polvo, es de 1.5897 g/ml. La densidad de la sacarosa amorfa es menor a la de la cristalina, 1.5077 g/ml (29).

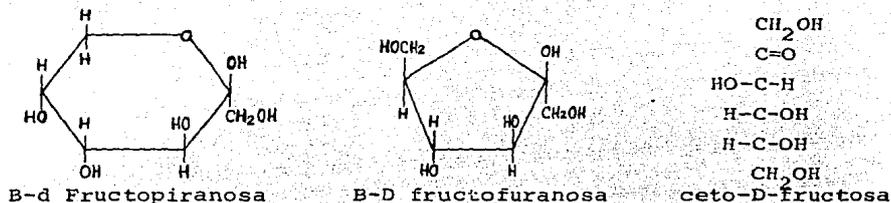
3.2. Fructosa

La fructosa es un monosacárido de estructura ceto, es una hexosa, cristalino, blanco, con peso molecular de 180.16 g/mol, y su punto de fusión es de 102-104°C. Su dulzura es mayor que la de la sacarosa y se le conoce también con el nombre de levulosa, por ser levorotativa.

Su valor calórico es de 4 Kcal/g, mismo que la sacarosa y la glucosa es un compuesto acidogénico, y sus fórmulas condensada y química son:



En forma anhidra la fructosa cristalina, presenta cristales en forma de la configuración β -D-fructopiranososa. En solución, la fructosa se establece en estado de equilibrio con varios de sus isómeros



De los isómeros mencionados, el B-D-fructofuranosa es el más importante. La configuración de la furanosa es más dulce que la de la piranososa, y, dependientes del medio, éstas dos configuraciones predominan generalmente en el estado de equilibrio. En varias reacciones, la fructosa también puede encontrarse en la configuración ceto de cadena abierta.

La fructosa es el más soluble de los azúcares en agua y se disuelve pronto al mismo nivel en agua fría, es muy higroscópica, propiedad que le permite ser un excelente humectante, para uso en la panificación y en la confitería. El contenido de la fructosa, glucosa y sacarosa en soluciones saturadas a varias temperaturas, es mostrada en la siguiente tabla (12):

Temperatura ° C	<u>Fructosa</u>		<u>Glucosa</u>		<u>Sacarosa</u>	
	%	g/100 g de agua	%	g/100 g de agua	%	g/100 g de agua
20	78.94	374.78	66.60	87.67	47.11	199.40
30	81.54	441.70	68.18	120.46	54.64	214.30
40	84.34	538.63	70.01	162.38	61.84	233.40
50	86.94	665.58	72.04	243.76	70.91	257.60

(12)

La viscosidad de soluciones de fructosa son más bajas que las - de las soluciones de sacarosa. Las soluciones de fructosa son así de éste modo, técnicamente muy fáciles de conducir sobre un extenso rango de concentraciones y temperaturas. La viscosidad de la fructosa en solución al 70% se compara con soluciones de - sacarosa y glucosa a la misma concentración, a diferentes temperaturas, en la siguiente tabla:

Temperatura ° C	* <u>Fructosa</u>	* <u>Glucosa</u>	* <u>Sacarosa</u>
-10	40.17	-	-
- 5	21.13	-	-
0	11.62	-	36.28
10	4.05	-	12.06
20	1.76	10.36	4.82
40	0.44	-	1.14

(12)

* Soluciones acuosas al 70%

La fructosa tiene un rango de estabilidad mayor al de la sacarosa y de la glucosa, ésta es una ventaja de la fructosa en procesos donde las altas concentraciones de azúcar son necesarias, y donde no debe haber cristalización fuera de la solución, es decir durante el transporte y el almacenamiento de dichos productos.

Se conoce, que la fructosa es uno de los azúcares más reactivos químicamente. Sus formas aromáticas tienen combinaciones agradables, como por ejemplo, con amino-grupos de proteínas. Tal tipo de aroma es la razón para emplearse en alimentos horneados. Las combinaciones fructosa-amino son también muy aromáticas al ser sazonadas.

Esta actividad química de la fructosa puede explicar, el encarecimiento de varios aromas y sabores naturales de alimentos, particularmente de frutas y cerezas. Esto obliga a tener cuidado en el manejo de la fructosa y evitar un calentamiento excesivo, el cual bajo condiciones de pH ácido y concentración alta de fructosa, conduce a sabores diferentes del deseado. Por otro lado, el uso de la fructosa permite ahorrar energía reductora, tiempo de proceso y temperatura, debido a que para obtener el color deseado no se requiere de un calentamiento elevado (12).

La fructosa también forma quelatos metálicos, en un amplio rango de ph.

MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE FRUCTOSA

1. Inulina

↓
Hidrólisis

↓
Fructosa

2. Dubrunfaut (1847)

Porción de Sacarosa y Fructosa

↓
Medio Alcalino

↓
Complejo de Calcio

↓
Acidificación

↓
Fructosa

3. Finish Sugar Co., Boehringer, Roquette Freres.

Sacarosa

↓
Hidrólisis

↓
Azúcar Invertido

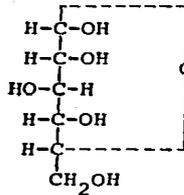
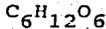
↓
Medios de Finnish

↓
Fructosa + Glucosa

Quelatos de fierro-fructosa pueden ser aplicados en tratamientos de deficiencia de fierro, por lo cual ésta habilidad de quelación por parte de la fructosa, es una ventaja para elaborar productos alimenticios que requieran la adición de iones metálicos pesados.

3.3. Glucosa

La glucosa también se conoce con el nombre de dextrosa, es un carbohidrato que pertenece a la familia de los monosacáridos, es una hexosa, de color blanco, cristalino, y tiene un peso molecular de 180.16 g/mol, y sus fórmulas condensada y química son:



La glucosa en solución, existe en varias formas isómeras, entre ellas, las formas alfa y beta. En el estado cristalino, la α -glucosa se separa de la solución acuosa en forma de monohidrato a temperaturas hasta 50°C, y en forma anhidra a temperaturas superiores a 50°C. Por encima de 115°C, se separa la B-glucosa anhidra. Las tres modificaciones cristalinas se fabrican para el comercio, la forma más común es el monohidrato alfa.

Cuando se disuelve la α -glucosa en agua, disminuye gradualmente su rotación óptica, hasta que después de un tiempo prolongado, - se observa un valor constante. Esta alteración en la rotación - óptica, llamada mutarrotación, se acelera elevando la temperatura o en presencia de ácidos. La glucosa es un azúcar reductor, al contrario de la sacarosa, y su valor calórico es de 4 Kcal/g al igual que la sacarosa.

Su dulzura es menor a la de la sacarosa, y no posee valores se--cundarios, es muy soluble en agua, la α -glucosa anhidra tiene - un punto de fusión de 146 °C, y la B-glucosa anhidra de 148° C (38).

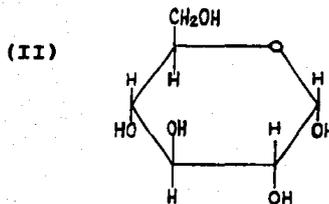
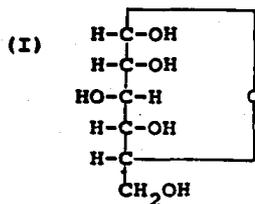
SOLUBILIDAD DE LA GLUCOSA EN AGUA

<u>Temperatura °C</u>	<u>Glucosa en Solución ‰</u>	<u>Fase Sólida</u>
- 5.8	31.75	Criohidrato
- 5.605	33.02	Hielo
- 2.305	17.59	
- 2.117	16.65	
- 0.772	6.83	
+ 0.50	35.2	
15.00	44.96	Monohidrato de glucosa
22.98	49.37	
28.07	52.99	
30.00	54.64	
35.00	58.02	
40.40	62.13	
41.45	62.82	

<u>Temperatura ° C</u>	<u>Glucosa en Solución %</u>	<u>Fase Sólida</u>
45.00	65.71	Transición
50.00	70.91	
28.00	67.00	α-Glucosa anhidra (meta estable)
40.00	67.60	
45.00	69.69	
55.22	73.08	
64,75	76.36	α-Glucosa anhidra
70.20	78.23	
80.50	81.49	
90.80	84.90	
115.00	93.00	Transición
115-148	93-100	β-Glucosa anhidra

(38)

La glucosa muestra muchas de las propiedades químicas de un aldehído, de un alcohol primario y de un alcohol secundario. Basándose en sus reacciones, la fórmula de proyección de Fischer (I) y la fórmula en perspectiva de Haworth (II) pueden escribirse como sigue:



La fórmula antigua con un grupo aldehído en un extremo, se encontró inadecuada para explicar la isomería alfa-beta de la glucosa y sus derivados y algunas de sus reacciones químicas. Se considera por lo general que en solución existe una pequeña cantidad de la forma aldehídica en equilibrio con la forma cíclica y que las propiedades reductoras de la glucosa se deben a la primera (38).

En solución debilmente alcalina, la principal reacción de la glucosa es su transformación parcial en levulosa, con otras cetonas, D-manosa, ácidos sacarínicos y productos de descomposición en cantidad menor. En solución más alcalina, sobre todo si hay oxígeno atmosférico, se obtiene una mezcla compleja de productos de descomposición y el resultado es una agrupación atómica diferente (38). La oxidación débil en solución ligeramente alcalina da ácido D-glucónico, $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COOH}$, con rendimiento cuantitativo. Esta es la base del método analítico para reducir los azúcares empleando hipoyodito de sodio (38). Una oxidación más vigorosa con ácido nítrico da ácido sacárico, $\text{HOOC}(\text{CHOH})_4\text{COOH}$, con ácido tartárico, ácido oxálico y otros compuestos resultantes de la fragmentación de la molécula de glucosa. La solución de Fehling es reducida por la glucosa; son reducidos aproximadamente cinco átomos de cobre por molécula de azúcar. La reducción electrolítica y la hidrogenación catalítica de la glucosa dan sorbitol, $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$, del cual se fabrican grandes cantidades (38).

METODO DE OBTENCION DE GLUCOSA

Suspensión de Almidón

↓
Hidrólisis Acida

↓
Neutralización pH 4-5

↓
Filtración

↓
Evaporación del Filtrado hasta 55-60% de sólidos.

↓
Filtración

↓
Decoloración

↓
Evaporación hasta 75-78% de sólidos.

↓
Enfriamiento

↓
Cristalizar con 25% de cristales semilla
a 46°C/varios días

↓
Cristalizar a 20°C

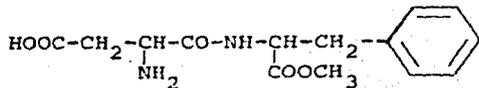
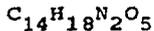
↓
Glucosa

Desde el punto de vista tecnológico, la fructosa proporciona a los productos en que se emplea cuerpo o masa, da sensación bucal agradable y viscosidad, que son funciones desde éste punto de vista, muy importantes en la elaboración de los productos.

3.4 Aspartame

El aspartame se presenta químicamente como, el ester metílico de la N-1-aspartil-1-fenilalanina. Este es un dipéptido formado por dos aminoácidos, el ácido aspártico y la fenilalanina, ambos aminoácidos se encuentran presentes en todas las proteínas que se consumen normalmente.

El aspartame es cristalino, blanco, inodoro y de sabor muy dulce, tiene un peso molecular de 294.31 g/mol. y sus fórmulas condensada y química son:



Es muy soluble en agua, y ésta es en función del pH, como se puede observar en la tabla I (66).

En la tabla II, se observa la descomposición del aspartame, en %, después de un tiempo de almacenamiento, secado a diferentes temperaturas (66).

Tabla I Solubilidad del aspartame a 25°C en agua en función de pH

pH	4.0	4.27	4.78	5.3	5.7	6.0
Solubilidad (mg/ml)	16.1	14.5	13.8	13.5	13.7	14.2

Tabla II Descomposición, % de aspartame, seco a diferentes tiempos y temperaturas

Producto	Descomposición % de aspartame después de un tiempo determinado			
	50 Hrs.	70 Hrs.	6 meses	12 meses
Aspartame				
Seco a 40°C	0	0	0	0
Seco a 55°C	0	0	0	0
Seco a 105°C	-	5	-	-
Seco a 120°C	20	-	-	-
con 8% de agua a 40 ° C	-	-	-	2.2
con 8% de agua a 55 ° C	-	-	2.5	-

La estabilidad del aspartame con respecto a la humedad es de 4.0 a 4.5%, y los factores que afectan la estabilidad del aspartame son, el tiempo, la temperatura y el pH, mientras más altos sean éstos, la estabilidad del aspartame disminuye. Esto se puede observar en las tablas III y IV.

Tabla III

Estabilidad del aspartame en solución a pH 4, conservado a -

diferentes temperaturas. Descomposición del 20.0%.

<u>TEMPERATURA (°C)</u>	<u>TIEMPO (Días)</u>
10	387
20	134
30	51
40	22
55	2
68	2
80	1
90	0.15

(66)

Table IV

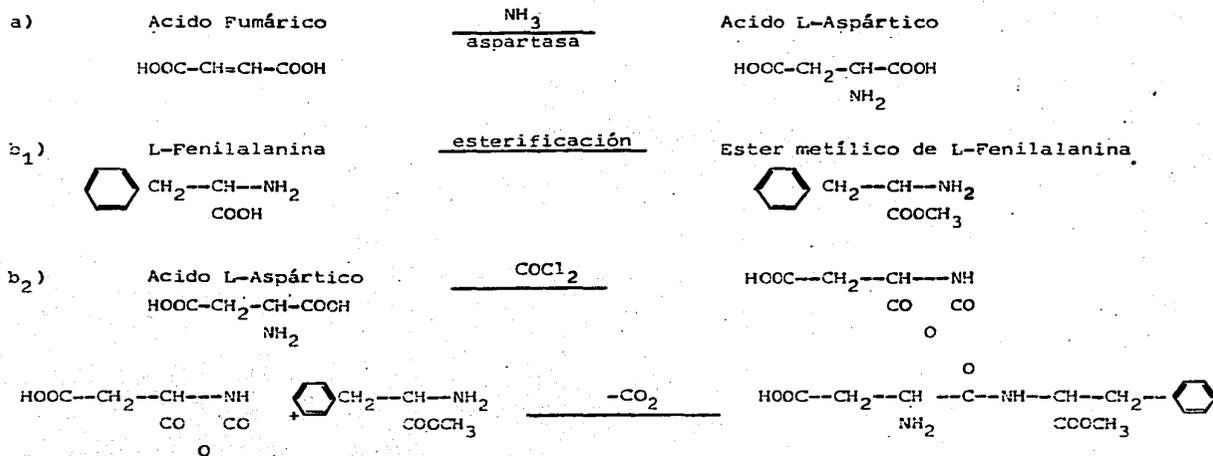
Estabilidad en soluciones conservadas a 40° C, y pH diferentes.
Descomposición del 50.0%.

<u>pH</u>	<u>TIEMPO (horas)</u>
2	568
4	1644
7	3.9
8	1.4

(66)

Las especificaciones que se deben tener para establecer un criterio de aceptación, para el aspartame son las siguientes:

Diagrama de Flujo. Método de obtención de Aspartame.



(57,58)

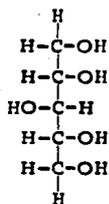
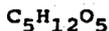
ESPECIFICACIONESCRITERIO DE ACEPTACION

Identificación Test C (1R)	Conforme a estándar
Análisis (base seca)	98.0 - 102.0%
Rotación Específica	+14.5 a +16.5°
Transmitancia	Mínimo 95%
Dicetopiperazina	Máximo 1.5%
Arsénico	Máximo 3 ppm
Metales Pesados	Máximo 10 ppm
Humedad	Máximo 4.5%
Residuos de Calcificación	Máximo 0.2%
Impurezas de otras dicetopiperazinas	Máximo 1.0%
Mesófilos Aeróbicos Total	Máximo 1000/g
Hongos	Máximo 200/g
Escherichia coli	No detectable
Salmonella	No detectable

(66)

3.5 Xilitol

El xilitol es un azúcar-alcohol natural, derivado de la xilosa, es un polvo blanco, cristalino, inodoro y de sabor dulce. Tiene un peso molecular de 152.15 g/mol, su punto de fusión es de 92-96° C, y en igualdad de peso el xilitol posee una entalpía - endotérmica de disolución diez veces mayor que la de la sacarosa, por ésta razón el xilitol cristalino, proporciona un agradable efecto refrescante al disolverse en la boca. Sus fórmulas condensada y química son:



El xilitol es fácilmente soluble en agua, y su solución acuosa es estable durante largos períodos de almacenamiento y climas cálidos, no produce caramelización ni tampoco la reacción de Maillard. El color amarillo que presenta, cuando se calienta a 150° C, se debe a impurezas ligeras, (como el manitol, sorbitol, caclacticol y arabitól). El xilitol no es usado por los microorganismos, por lo tanto los productos elaborados con xilitol no son afectados por ataques microbianos, se considera "no cariogénico"; debido a que no es metabolizado por microorganismos específicos, estreptococos, normalmente presentes en la boca. El estreptococo no produce ácidos que promuevan la caries, en presencia del xilitol, tal como sucede con la sacarosa, y los valores del pH no disminuyen de 5.7 (16).

A una concentración de 10.0%, el xilitol es igual de dulce que la sacarosa a la misma concentración; arriba del 10% de concentración es más dulce que la sacarosa; y abajo de 10% de concentración es menos dulce que la sacarosa. Por lo que comparando con la sacarosa su poder edulcorante puede variar de 0.85 a 1.25 con respecto a la sacarosa, dependiendo del pH, concentración, etc.

Su valor calórico es igual al de la sacarosa 4 Kcal/g, además - de ser, "no acidogénico" y como ya se mencionó "no cariogénico". En alta humedad relativa, el xilitol es más higroscópico que la sacarosa, pero menos que el sorbitol y la fructosa.

TABLA I

Humedad absorbida a temperatura ambiente a diferentes humedades relativas.

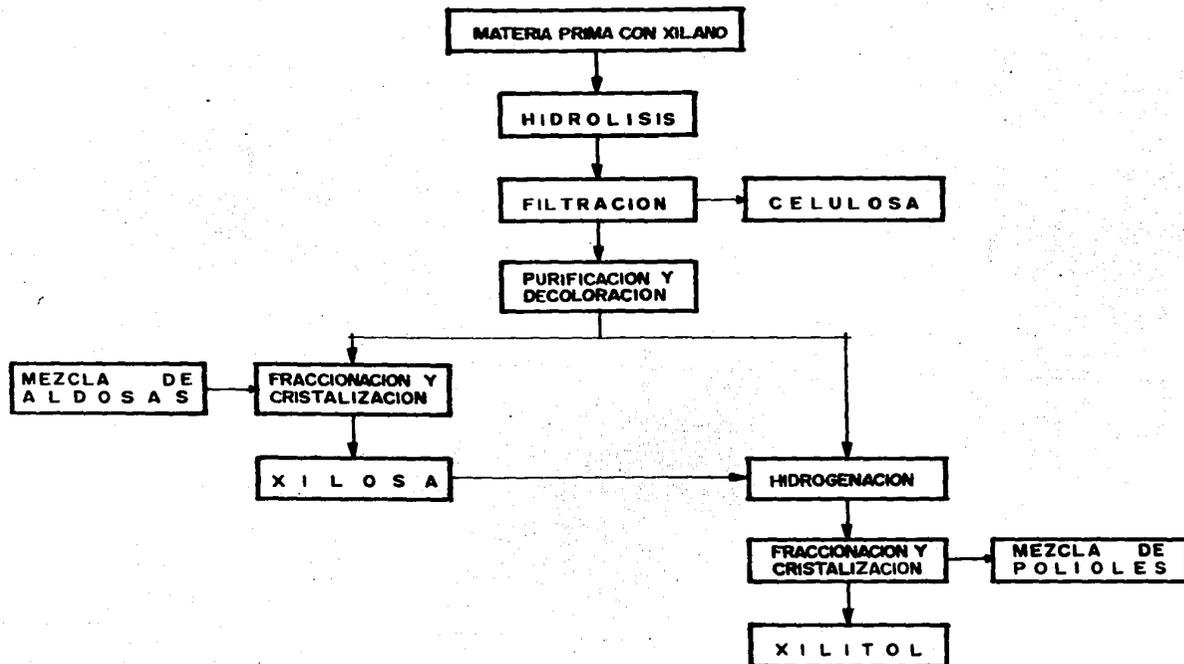
Después de:	Humedad Relativa			
	a 52%	a 66%	a 76%	a 84 %
4 días	0.07%	0.03%	0.03%	0.13%
18 días	0.08%	0.10%	0.06%	1.10%
65 días	0.10%	0.12%	0.42%	13.89%

(62)

En sus soluciones saturadas, el xilitol solidifica generalmente en forma de cristales grandes y regulares.

Su análisis en base seca debe ser como mínimo 98.5%, la humedad debe tener como máximo 0.5%; cenizas como máximo 0.05%; metales pesados, máximo 5 ppm; azúcares reductores, máximo 0.2%; solubilidad en agua a 20°C, 62.8 g. en 100 g. de solución = 168.5 g. - en 100 g. de agua (16)

DIAGRAMA DE FLUJO. METODO DE OBTENCION DE XILITOL.



4. PARTE EXPERIMENTAL

4.1 MATERIAL

- Agitadores de vidrio
- Algodón
- Asa para siembra
- Caja de Petri
- Corcholatas
- Envases de refresco de 355 ml.
- Matraces Erlenmeyer de 250, 500 y 1000 ml.
- Papel manila
- Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 ml.
- Piseta
- Tubos Durham de 10 x 75 mm.
- Tubos de ensayo de 18 x 180 mm.
- Vasos de plástico de 100 ml
- Vasos de precipitados de 250, 500, 1000 y 2000 ml.

EQUIPO

- Autoclave
- Balanza Granataria
- Baño de agua con temperatura controlada
- Contador de colonias
- Incubadora
- Mechero
- Potenciómetro
- Refractómetro de campo.
- Sellador manual de corcholatas

Descripción de la Metodología a seguir:

1. Se realiza un análisis Microbiológico a los edulcorantes y al agua que se emplea en ésta evaluación.
2. Se elaboran jarabes de cada uno de los edulcorantes en estudio, con los mismos ingredientes, excepto el edulcorante.
3. Como se menciona anteriormente, la bebida elaborada con sacarosa sirve de bebida patrón en éste estudio. Esto se debe a que todo compuesto con propiedad endulzante, se relaciona a la sacarosa, por lo cual, el poder edulcorante del nuevo compuesto se califica con respecto al poder edulcorante de la -sacarosa, por lo que el poder edulcorante de la sacarosa se considera como "unidad". Con los jarabes preparados de acuerdo al poder edulcorante de cada endulzante empleado en éste estudio, se procede a preparar las bebidas.

<u>Edulcorante</u>	<u>Poder Edulcorante</u>
Sacarosa	100
Glucosa	70
Fructosa	150
Aspartame	18000
Silitol	100

(16, 30)

4. Preparadas las bebidas, se probaron para compararlas con la bebida patrón, obteniéndose los resultados siguientes:
- a) Sacarosa, bebida patrón.
 - b) Fructosa, el dato bibliográfico de su poder edulcorante fué de 150, pero se obtuvo una bebida más dulce, por lo cual se elevó su valor edulcorante a 155 y 160, siendo - éste último valor de poder edulcorante de la fructosa - que proporciona una bebida similar a la bebida patrón.
 - c) Glucosa, el dato bibliográfico de su poder edulcorante es de 70, pero se obtiene una bebida insípida, por lo -- que se disminuye su poder edulcorante en forma gradual - de 60, 50 y 40, para elaborar la bebida, resultando ésta con una ligera mejoría en su dulzor, pero la bebida si-- gue siendo insípida y desagradable. Esta bebida para la prueba de preferencia se descarta, considerando que em-- pleándola causa interferencia en el grupo de panelistas no entrenados, para la calificación de las restantes, lo que producirá un resultado erróneo.
 - d) Aspartame, el dato bibliográfico de su poder edulcorante es de 180 veces más que el poder edulcorante de la saca- rosa, y al preparar la bebida con éste poder edulcorante, se obtiene una bebida menos dulce que la bebida patrón, por lo que se disminuye su poder edulcorante, el cual pa- ra ésta prueba resulta de 976.

Es necesario mencionar, que no fué posible encontrar el aspartame puro, por lo que se emplea el de una marca comercial presente en el mercado, razón a la que se atribuye que el valor de poder edulcorante no coincida con el reportado en la bibliografía, y de ahí su gran diferencia con el obtenido en la práctica. El porcentaje que especifica la marca comercial, sobre el aspartame es de 95%, además de contener pequeñas cantidades de lactosa y de dióxido de silicio, cuando la especificación encontrada en la bibliografía, el mínimo es de 98% base seca.

- e) Xilitol, el dato bibliográfico reporta un rango de su poder edulcorante que oscila de 85 a 125, pero en el caso de bebidas refrescantes es similar al de la sacarosa, - por lo que se prepara la bebida con éste dato obteniendo una bebida similar a la bebida patrón.

5. Realizadas las pruebas, y con la formulación de la bebida -- patrón, que a continuación se describe, se efectúan las formulaciones de las bebidas restantes.

6. Desarrollo de la formulación de la bebida patrón:

I. Densidad 10.0 lectura (+) 1037.09 g/l

II. Peso de la bebida (unidad 10 litros)

$$1037.09 \text{ g/l} \times 10 \text{ l} = 10370.9 \text{ g}$$

III. Sólidos totales:

$$\frac{10370.9 \times 10}{100} = 1037.09 \text{ g}$$

IV. Sólidos en la formulación:

Acido cítrico	20 g
Benzoato de sodio	<u>2 g</u>
	22 g

V. Sacarosa:

Sólidos totales	1037.09 g
Sólidos en la formulación	<u>- 22.0 g</u>
	1015.09 g

VI. Peso del jarabe 10° Brix, bebida terminada:

$$10^\circ \text{ Brix } \underline{\text{lectura}} (+) 10.381 \times 6 = 62.286$$

$$62.286 \quad \underline{\text{lectura}} (+) 50.60$$

$$\frac{1015.09 \text{ g} \times 100}{50.60} = 2006.1 \text{ g}$$

VII. Peso del agua:

a) Partes de la fórmula

Sacarosa	1015.09 g
Acido Cítrico	20.00 g
Benzoato de sodio	2.00 g
Concentrado	<u>3.00 g</u>
	1040.09 g

b) Peso del agua

	2006.10 g
-	<u>1040.09 g</u>
	966.11 g

VIII. Volumen del jarabe: 50.6° Brix

$$\frac{20006.1 \text{ g}}{1231.85 \text{ g/l}} = 1.628 \text{ l}$$

IX. Volumen de la bebida:

$$1.628 \text{ l} \times 6 = 9.768$$

X. Peso del jarabe por botella:

$$\begin{aligned} \text{Volumen de la botella} &= 355 \text{ ml; jarabe } 50.6^\circ \text{ Bx;} \\ D &= 1.23185 \text{ g/ml} \end{aligned}$$

Por lo que se tiene la siguiente formulación:

<u>Materia Prima</u>	<u>Peso (g)</u>
Sacarosa	1015
Acido Cítrico	20
Benzoato de Sodio	2
Concentrado	3
Agua	966
T O T A L	2006

La cantidad de ácido cítrico que se adiciona a la bebida, tiene por objetivo el darle un sabor agradable de buen gusto para los panelistas, y posteriormente al consumidor.

La cantidad de benzoato de sodio permitida en bebidas refrescan-

tes es de máximo 350 ppm, por lo cual la cantidad que se agrega a la bebida es inferior a ésta, 200 ppm.

El concentrado de sabor toronja, se adiciona en forma arbitraria, de acuerdo con el gusto particular del exponente.

7. En seguida se efectúan los cálculos, para saber la cantidad de cada uno de los edulcorantes restantes, para la preparación del jarabe correspondiente, base necesaria para elaborar las bebidas:

Fórmula

$$X = \frac{(\text{poder edulcorante Sacarosa}) (\text{peso Sacarosa/litro})}{(\text{poder edulcorante "2"})}$$

Donde: X = peso del edulcorante necesario por litro

"2" = Edulcorante correspondiente

a) Fructosa

$$X = \frac{(100) (1015 \text{ g})}{160}$$

$$X = 634 \text{ g/10 l}$$

$$X = 63.4 \text{ g/l}$$

b) Glucosa

$$X = \frac{(100) (1015 \text{ g})}{40}$$

$$X = 2537 \text{ g/10 l}$$

$$X = 253.7 \text{ g/l}$$

c) Aspartame

$$X = \frac{(100) (1015 \text{ g})}{976}$$

$$X = 104 \text{ g/10 l}$$

$$X = 10.4 \text{ g/l}$$

d) Xilitol

$$X = \frac{(100) (1015 \text{ g})}{100}$$

$$X = 1015 \text{ g/10 l}$$

$$X = 101.5 \text{ g/l}$$

8. El siguiente paso es preparar el jarabe de cada edulcorante, necesario para elaborar diez litros de bebida refrescante:

a) Sacarosa

<u>Compuesto</u>	<u>Peso (g)</u>
Sacarosa	1015
Acido Cítrico	20
Benzoato de sodio	2
Concentrado	3
Agua	<u>966</u>
	2006 g

b) Fructosa

<u>Compuesto</u>	<u>Peso (g)</u>
Fructosa	634
Acido Cítrico	20
Benzoato de Sodio	2
Concentrado	3
Agua	<u>1347</u>
	2006 g

c) Glucosa

<u>Compuesto</u>	<u>Peso (g)</u>
Glucosa	2537
Acido Cítrico	20
Benzoato de sodio	2
Concentrado	<u>3</u>

Por los problemas que presenta solubilizar la cantidad de glucosa, se consiguió glucosa 44° Baumé (aprox. 83.5° Brix) Se prepara un jarabe de 48.3° Brix, y se efectúa el siguiente cálculo para saber el peso del producto:

48.3° Brix lectura (+) 58.94 g/100 ml.

Por lo cual: 58.94 g _____ 100 ml.

253.77 g _____ x

X = 430.55 ml de jarabe 48.3° Brix/1000 ml bebida

Densidad del jarabe = 1.2205 g/ml

Jarabe de glucosa 48.3° Brix	525 g
Acido Cítrico	2 g
Benzoato de Sodio	0.2 g
Concentrado	0.3 g

d) Aspartame

<u>Compuesto</u>	<u>Peso (g)</u>
Aspartame	104
Acido Cítrico	20
Benzoato de Sodio	2
Concentrado	3
Agua	<u>1877</u>
	2006 g

e) Xilitol	
<u>Compuesto</u>	<u>Peso (g)</u>
xilitol	1015
Acido Cítrico	20
Benzoato de Sodio	2
Concentrado	3
Agua	<u>966</u>
	2006 g

9. Con el fin de saber el estado microbiológico en que se encuentra cada una de las bebidas preparadas, se realiza un análisis de las mismas.
10. Con las bebidas preparadas se lleva a cabo la prueba de preferencia con panelistas no entrenados, a los cuales se les proporciona un "test", y se les explica el motivo de ésta prueba para la cual se les pide lo siguiente:
- Se les da la bebida elaborada con sacarosa, marcada como 27-K, para que la prueben y la califiquen de acuerdo con la escala que se les proporciona en el "test", y además se les indica que dicha bebida se cataloga como bebida patrón, por lo cual, las siguientes bebidas las calificarán con respecto a la de la sacarosa, 27-K.
 - Se les proporciona además, un vaso con agua destilada, para que enjuaguen la boca después de cada una de las pruebas. El objetivo de éste procedimiento, es el de

- evitar la saturación de las papilas gustativas y como consecuencia calificaciones equivocadas.
- c) Después de calificar la muestra 27-K, se les proporciona la muestra 13-W, elaborada con fructosa, para que la califiquen. Se les indica repetir el paso b.
 - d) Enseguida se les proporciona la muestra 78-H, elaborada con aspartame, para que la califiquen. Repetir paso b.
 - e) Por último se les proporciona la muestra 44-Z, elaborada con xilitol, para su calificación.

En cada uno de los puntos se les indica, que las calificaciones deben ser con respecto a la 27-K.

Los números y letras con los que se identificaron las cuatro bebidas fueron escogidas al azar, para evitar que éstas claves influyan en las calificaciones de los panelistas.

11. Test proporcionado a los panelistas no entrenados.

EVALUACION COMPARATIVA DE EDULCORANTES EMPLEADOS EN BEBIDAS
REFRESCANTES

1. ¿Te gustan los refrescos? SI NO
2. ¿Qué tipos de refrescos prefieres? _____
 a) cola b) manzana c) naranja d) otros
3. ¿Aproximadamente, cuántos refrescos consumes semanalmente?

A continuación se te proporcionarán cuatro muestras de bebidas refrescantes, que se encuentran identificadas de la siguiente forma:

27-K, 13-W, 78-H, 44-Z

La muestra 27-K será la muestra que debes probar primero, y calificarla de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior de ésta hoja.

Una vez calificada la muestra 27-K, probarás y calificarás una por una, las tres muestras restantes, y la calificación será con respecto a la muestra 27-K.

Recuerda que tienes agua destilada para enjuagarte la boca, entre prueba y prueba.

R E S U L T A D O S

<u>Muestra</u>	<u>Calificación</u>
27-K	_____
13-W	_____
78-H	_____
44-Z	_____

ESCALA DE CALIFICACION

1. Gusta Extremadamente
2. Gusta Mucho
3. Gusta Moderadamente
4. Gusta Ligeramente

5. Ni Gusta Ni Disgusta
6. Disgusta Moderadamente
7. Disgusta Mucho
8. Disgusta Extremadamente

Comentarios:

Análisis Microbiológico.

En el análisis microbiológico se busca la presencia de, Hongos y Levaduras, Mesófilos Aerobios, y Coliformes, éstos últimos por el método del NMP (número más probable) y cuenta en placa.

Enumeración de mesófilos aerobios.

Se pesan 25 g del alimento en estudio y se adicionan 225 ml de solución reguladora de peptona, en un matraz erlenmeyer de 250 ml o de 500 ml, se agita y se procede a efectuar las diluciones necesarias. De las diluciones se vierte 1 ml. en cajas de Petri, se le agregan 15 ml de agar triptona extracto de levadura. Se mezcla uniformemente la muestra con el medio de agar, y se deja solidificar.

Las cajas de Petri preparadas se incuban invertidas, durante 72 ± 3 horas de 30 ± 1 °C. Posteriormente se procede al conteo de colonias o Unidades Formadoras de Colonias (U. F. C.), y cuando no hay desarrollo, el resultado se expresa de la forma -

siguiente: Menos de 1×10^1 U.F.C./gramo o ml. Cuando las cajas de Petri (dilución 1:10), contienen menos de 30 U.F.C., el resultado se expresa en la siguiente forma: Menos de 3×10^2 . Cuando hay más de 30 U.F.C., se cuentan las colonias de ambas - cajas de Petri y se calcula la media, con dos cifras significativas solamente, y se multiplica por el inverso de la dilución correspondiente a fin de obtener el número de U.F.C./gramo o ml.

Ejemplo:

Caja 1: 175 U.F.C. Cálculo: $175 + 208 = 383/2 = 191$
 Caja 2: 208 U.F.C. $191 - - - 190 \times 100$
 Resultado = 1.9×10^4 U.F.C./gramo de Alimento

Enumeración de Coliformes.

Se pesan 25 g del alimento en estudio y se adicionan 225 ml. de solución reguladora de peptona, se agita homogéneamente, y se efectúan tres diluciones de 10^{-1} a 10^{-3} . Posteriormente de cada una de las diluciones se inocula 1 ml en tubos que contienen caldo lauril sulfato (con tubos invertidos de Durham) Posteriormente se incuban durante 24 y 48 horas a $37 \pm 1^\circ$ C. Al cabo de 24 horas se observan los tubos y se anotan los que presentan for mación de gas. Los que no presentan formación de gas se incu-- ban durante otras 24 horas, se observan y se anotan los resultados.

Para la confirmación de los coliformes, de los tubos positivos con caldo lauril sulfato se inoculan en tubos con caldo lactosa bilis verde brillante y se incuban durante 48 horas a $37 \pm 1^\circ\text{C}$. La formación de gas, confirma la presencia de bacterias coliformes. Los resultados obtenidos se consultan en la tabla del número más probable.

Por Ejemplo:

3 + en 1:10, 1 + en 1:100, 0 + en 1:1000

El número que se busca en la tabla del NMP es 310, y da como resultado = 43 U.F.C. de coliformes/gramo o ml. de alimento.

Tabla del Índice del número más probable (NMP), y límites de -
 confianza (95%) cuando se utilizan tres tubos

Número de tubos positivos			NMP/g	Índices de Confianza 95%	
1:10	1:100	1:1000		Inferior	Superior
0	0	0	<3		
0	0	1	3	0.5	9
0	1	0	3	0.5	13
1	0	0	4	0.5	20
1	0	1	7	1.0	21
1	1	0	7	1.0	23
1	1	1	11	3.0	36
1	2	0	11	3.0	36
2	0	0	9	1.0	36
2	0	1	14	3.0	37
2	1	0	15	3.0	44
2	1	1	20	7.0	89
2	2	0	21	4.0	47
2	2	1	28	10.0	150
3	0	0	23	4.0	120
3	0	1	39	7.0	130
3	0	2	64	15.0	380
3	1	0	43	7.0	210
3	1	1	75	14.0	230
3	1	2	120	30.0	380
3	2	0	93	15.0	380
3	2	1	150	30.0	440
3	2	2	210	35.0	470
3	3	0	240	36.0	1300
3	3	1	460	71.0	2400
3	3	2	1100	150.0	4800
3	3	3	2400		

Enumeración de Coliformes en Placa.

La demostración y el recuento de organismos pueden realizarse - mediante el empleo de medios sólidos que los favorecen selectivamente, y los diferencian de los microorganismos con los que - suelen encontrarse asociados en los alimentos.

El criterio para seleccionar la técnica de NMP o de cuenta en placa, depende primariamente de la densidad de gérmenes que se espera encontrar, siendo en algunos casos necesario considerar, además la composición y naturaleza del alimento que se va a examinar. El uso de caldo lactosado o de caldo lauril sulfato como medio presuntivo, resulta muy ventajoso cuando se examinan alimentos con número exíguo de éstas bacterias, que por otra parte, pueden encontrarse en condiciones de vitalidad mermada - debido al efecto subletal del calor y otros agentes durante la fabricación del producto.

Se pesan 25 g del alimento en estudio, y se colocan en un matraz erlenmeyer de 500 ml, con 225 ml de solución reguladora - de fosfato, se homogeniza y se efectúan las diluciones necesarias.

De cada una de las diluciones se toma 1 ml y se inocula en cajas de Petri, que contienen 15 ml de agar bilis rojo violeta, - se mezcla el medio con la muestra y se deja solidificar, y se le agregan 4 ml del mismo medio de cultivo, extendiéndolo para cubrir completamente la superficie. Se deja solidificar y se incuban las cajas en posición invertida durante 24 ± 2 horas, a $32 - 35^{\circ} \text{C}$.

Se cuentan las colonias de coliformes desarrolladas. Las colonias de color rojo oscuro, con halo de precipitación y diámetro de 0.5 mm o mayor, se consideran típicas de los organismos coli-

formes. Posteriormente se reportan las U.F.C., de organismos coliformes en placas de agar bilis rojo violeta incubadas 24 horas a 35 ° C (64 y 69).

Enumeración de Hongos y Levaduras.

Se pesan 25 g. del alimento en estudio, en un matraz erlenmeyer de 500 ml, se añaden 225 ml de solución reguladora de peptona, se agita y se mezcla homogéneamente, y se realizan las diluciones necesarias. De cada una de las diluciones se toma 1 ml y se inocula en cajas de Petri, agregando de 15 a 20 ml de agar - papa dextrosa, agar micológico, o agar de malta, se mezcla y se deja solidificar.

Las cajas se incuban invertidas durante cinco días a 20 - 25°C, si se produce un desarrollo excesivo, se cuentan las U.F.C., - después de tres y cinco días de incubación. Se reportan las - U.F.C., de hongos y levaduras por gramo o mililitro de alimento (64 y 69).

5. Resultados

5.1. Resultados del análisis microbiológico de la materia prima.

5.1.1 Sacarosa

- | | | |
|----|---------------------------------------|----------------------------|
| a) | Cuenta de mesófilos aerobios | -3×10^2 UFC/g |
| b) | Cuenta de coliformes totales en placa | -1×10^1 UFC/g |
| | Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/g |
| c) | Cuenta de Hongos y Levaduras | -1×10^1 UFC/g |

5.1.2 Fructosa

- | | | |
|----|---------------------------------------|----------------------------|
| a) | Cuenta de mesófilos aerobios | -3×10^2 UFC/g |
| b) | Cuenta de coliformes totales en placa | -1×10^1 UFC/g |
| | Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/g |
| c) | Cuenta de Hongos y Levaduras | -3×10^2 UFC/g |

5.1.3 Glucosa

- | | | |
|----|---------------------------------------|----------------------------|
| a) | Cuenta de mesófilos aerobios | -3×10^2 UFC/g |
| b) | Cuenta de coliformes totales en placa | -1×10^1 UFC/g |
| | Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/g |
| c) | Cuenta de Hongos y Levaduras | -1×10^1 UFC/g |

5.1.4 Aspartame

- | | | |
|----|---------------------------------------|----------------------------|
| a) | Cuenta de mesófilos aerobios | -3×10^2 UFC/g |
| b) | Cuenta de coliformes totales en placa | -1×10^1 UFC/g |
| | Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/g |
| c) | Cuenta de Hongos y Levaduras | -1×10^1 UFC/G |

5.1.5 Xilitol

- | | |
|--|----------------------------|
| a) Cuenta de mesófilos aerobios | -3 x 10 ² UFC/g |
| b) Cuenta de coliformes totales en placa | -1 x 10 ¹ UFC/g |
| Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/g |
| c) Cuenta de Hongos y Levaduras | -3 x 10 ² UFC/g |

5.1.6 Agua Destilada

- | | |
|--|-----------------------------|
| a) Cuenta de mesófilos aerobios | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| b) Cuenta de coliformes totales en placa | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/ml |
| c) Cuenta de Hongos y Levaduras | -1 x 10 ¹ UFC/ml |

5.2 Resultados del Análisis Microbiológico de las Bebidas Elaboradas.

5.2.1 Bebida Elaborada con Sacarosa

- | | |
|--|-----------------------------|
| a) Cuenta de mesófilos aerobios | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| b) Cuenta de coliformes totales en placa | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/ml |
| c) Cuenta de Hongos y Levaduras | -1 x 10 ¹ UFC/ml |

5.2.2 Bebida Elaborada con Fructosa

- | | |
|--|-----------------------------|
| a) Cuenta de mesófilos aerobios | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| b) Cuenta de coliformes totales en placa | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/ml |
| c) Cuenta de Hongos y Levaduras | -1 x 10 ¹ UFC/ml |

5.2.3 Bebida Elaborada con Glucosa

- | | |
|--|-----------------------------|
| a) Cuenta de mesófilos aerobios | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| b) Cuenta de coliformes totales en placa | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/ml |
| c) Cuenta de Hongos y Levaduras | -1 x 10 ¹ UFC/ml |

5.2.4 Bebida Elaborada con Aspartame

- | | |
|--|-----------------------------|
| a) Cuenta de mesófilos aerobios | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| b) Cuenta de coliformes totales en placa | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/ml |
| c) Cuenta de Hongos y Levaduras | -1 x 10 ¹ UFC/ml |

5.2.5 Bebida Elaborada con Xilitol

- | | |
|--|-----------------------------|
| a) Cuenta de mesófilos aerobios | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| b) Cuenta de coliformes totales en placa | -1 x 10 ¹ UFC/ml |
| Cuenta de coliformes totales (NMP) | Menos de tres coliformes/ml |
| c) Cuenta de Hongos y Levaduras | -1 x 10 ¹ UFC/ml |

5.3 Valores de pH y Grados Brix, Obtenidos en las Bebidas --
Preparadas.

Bebida Elaborada con	pH.	Grados Brix
Sacarosa	3.45	10.0
Glucosa	3.58	21.8
Fructosa	3.50	5.8
Aspartame	3.59	0.6
Xilitol	3.61	9.0

Nota: Los grados Brix, se obtienen con la lectura en el refrac-
tómetro de campo..

5.4 Precio de los edulcorantes empleados, y costo para ela-
borar el equivalente a 1 litro de bebida con sacarosa.

Con precios de Junio/87.

<u>Edulcorante</u>	<u>Poder Edulcorante</u>	<u>Precio/Kg.</u>	<u>Precio/lto.</u>
Sacarosa	100	\$ 453.00	\$ 45.30
Fructosa	160	\$ 4,480.00	\$ 282.24
Glucosa (45°D.E.)	40	\$ 1,300.00	\$ 366.60
Aspartame (1)	18,000	\$150,000.00	\$ 84.00
Aspartame (2)	976	\$ 28,000.00	\$ 280.00
Xilitol	100	\$ 13,790.00	\$1,390.00

D.E. = Dextrosa Equivalente

1 = Aspartame puro

2 = Aspartame comercial

5.5. Resultados de la prueba de preferencia con panelistas no entrenados.

ESCALA HEDONICA	VALOR NUMERICO	a SACAROSA			b FRUCTOSA			c ASPARTAME			d XILITOL		
		f	f(x)	f(x ²)	f	f(x)	f(x ²)	f	f(x)	f(x ²)	f	f(x)	f(x ²)
Gusta Extremadamente	+4	4	16	64	1	4	16	6	24	96	3	12	48
Gusta Mucho	+3	18	54	162	3	9	27	12	36	108	17	51	153
Gusta Moderadamente	+2	44	88	176	9	18	36	23	46	92	26	52	104
Gusta Ligeramente	+1	20	20	20	20	20	20	25	25	25	9	9	9
Ni Gusta Ni Disgusta	0	5	0	0	33	0	0	11	0	0	23	0	0
Disgusta Moderadamente	-1	1	-1	+1	15	-15	15	11	-11	11	10	-10	10
Disgusta Mucho	-2	0	0	0	10	-20	40	3	-6	12	2	-4	8
Disgusta Extradamente	-3	0	0	0	1	-3	9	1	-3	9	2	-6	18
Sumatorias		92	177	423	92	13	163	92	111	353	92	104	350

$$\text{TOTAL DE RESPUESTAS } N = 92 + 92 + 92 + 92 = 368$$

$$f(x) = 177 + 13 + 111 + 104 = 405$$

$$f(x^2) = 423 + 163 + 353 + 350 = 1289$$

$$\text{Factor de Corrección} = \frac{f(x)^2}{n} = \frac{(405)^2}{368} = \frac{164,025}{368} = 445.72$$

$$\text{Varianza Total} = (T^2) = f(x^2) - \frac{f(x)^2}{n} = 1289 - 445.72 = 843.28$$

$$\text{Formulación de Varianza} = \frac{(Xa)}{n} + \frac{(Xb)}{n} + \frac{(Xc)}{n} + \frac{(Xd)}{n} - \frac{(X)^2}{n}$$

$$\frac{(177)^2 + (13)^2 + (111)^2 + (104)^2}{92} - 445.72 =$$

$$\frac{54,635}{92} - 445.72 = 593.86 - 445.72 =$$

Formulación de Varianza = 148.14

$$\text{Varianza Residual (R}^2\text{)} = T^2 - F^2 = 843.28 - 148.14 = 695.14$$

<u>Fuente de Varianza</u>		<u>Grados de Libertad (n-1)</u>	<u>Varianza</u>	<u>Varianza Media</u>	<u>Radio de Varianza F</u>
Total	*	367	843.28		
Formulaciones	*	3	148.14	49.38	25.85
<u>Términos Residuales de Error</u>		364	695.14	1.91	

(40)

5.6 Resultados de la Prueba con Panelistas no Entrenados por el Método de Diferencia Mínima Significativa. Método de Duncan.

Media de Varianza = 1.91

Número de Observaciones Hechas = 92

$$\text{L.S.D.} = T \frac{2 (1.91)}{92}$$

T = 2 para 95% de probabilidad

T = 3 para 99% de probabilidad

<u>Bebida</u>	<u>Suma de Datos</u>	<u>Media</u>
A	177	1.92
B	13	0.14
C	111	1.21
D	104	1.13
L.S.D. ₁		0.50
L.S.D. ₂		0.75

Para L.S.D.₁

95% de Probabilidad

A ≠ B

B ≠ C

C = D

A ≠ C

B ≠ D

A ≠ D

Para L.S.D.₂

99% de Probabilidad

A ≠ B

B ≠ C

C = D

A = C

B ≠ D

A ≠ D

L.S.D. = Diferencia Mfñima Significativa

(40)

6. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, desde el punto de vista microbiológico, se puede decir que las cinco bebidas elaboradas, así como la materia prima empleada para su elaboración, son aceptables, por lo que se corrobora en éste estudio que es indispensable contar con materia prima de buena calidad, para poder obtener un producto de similar calidad.

Únicamente en el aspartame, no se detecta desarrollo de mesófilos aerobios, mientras que en los otros cuatro edulcorantes si se detecta, pero la cuenta encontrada no es alta, lo cual permite trabajar con tranquilidad, la cuenta más alta es del xilitol, 60 U.F.C./g.

En la cuenta de hongos y levaduras, sólo se detecta en dos edulcorantes: fructosa y xilitol, siendo en éste último la más alta de 20 U.F.C./g, lo que a su vez indica, que la materia prima se encuentra en buen estado bacteriológico.

Coliformes no se detectan, ni por la técnica de cuenta en placa, ni por NMP, por lo cual al preparar las bebidas y conocer, que el pH es ácido, y que se adicionan benzoato de sodio y anhídrido carbónico, se asegura de que no hay desarrollo alguno. El benzoato y el anhídrido actúan como inhibidores de microorganismos, lo

que se confirma al no ser detectado desarrollo alguno de los tres tipos de microorganismos que se buscan.

La cuenta de mesófilos aerobios no debe exceder de 200 UFC/ml, en las bebidas refrescantes, y éste límite puede ser rebasado en los casos cuando existe un foco de contaminación en el equipo, por los manipuladores, por la materia prima, envases, tapas, etc., por lo que se debe tener un programa de control microbiológico, que sirve, para evitar posibles contaminaciones y alteraciones en el producto final, éste control debe abarcar tanto equipo, como materia prima, envases, utensilios de trabajo de los manipuladores, además de constante orientación de los manipuladores, de tener cuidado de lavarse las manos después de ir a efectuar sus necesidades.

Con lo anteriormente mencionado, se puede decir que las bebidas elaboradas cumplen satisfactoriamente desde el punto de vista microbiológico.

Uno de los puntos importantes en la elaboración de las bebidas, es el pH, y en las bebidas elaboradas éste valor prácticamente no se altera, por lo cual dicho parámetro no influye en el estudio.

Los grados brix, como se espera, varían de acuerdo a las cantidades empleadas de los edulcorantes y su higroscopicidad.

El punto más importante de éste estudio, para aceptar o rechazar los productos, es la prueba de análisis sensorial con panelistas no entrenados, en la cual se verifica que la bebida elaborada con sacarosa, sigue siendo de la preferencia de los consumidores, y ésta preferencia se debe a varios factores, como la historia, - costumbres, rutinas, hábitos, publicidad, referencia, etc.

Definitivamente la bebida elaborada con fructosa, no es del agrado de los panelistas, y se nota el rechazo casi en su totalidad, pero la fructosa puede usarse en mezclas con otros edulcorantes, para tratar de obtener una bebida de mayor aceptación.

La bebida de glucosa, como se menciona anteriormente, no se proporcionó a los panelistas para ésta prueba, pero, al igual que la fructosa podría ser empleada en mezclas con otros edulcorantes, o también en una mezcla de ambas, glucosa y fructosa.

Las bebidas elaboradas con aspartame y xilitol, fueron las de mayor aceptación por parte de los panelistas, por lo que tienen grandes posibilidades de éxito en el mercado.

Con los datos estadísticos obtenidos, se tiene que para una probabilidad del 95%, el aspartame y el xilitol son bebidas similares, siendo ambas diferentes a la bebida elaborada con sacarosa. Para una probabilidad del 99%, el aspartame es similar a la sacarosa y al xilitol, pero el xilitol no es similar a la sacarosa. Y al aumentar la probabilidad y disminuir el error, se llega a -

un punto en el cual las tres bebidas son similares, pero, éste no es el objetivo del estudio, y para tener una mayor seguridad en esta decisión, se tendría que aumentar la muestra en el análisis sensorial.

El orden de preferencia de las cuatro bebidas para los panelistas en el análisis sensorial, es el siguiente:

1° SACAROSA 2° ASPARTAME 3° XILITOL 4° FRUCTOSA

El orden del aspartame y del xilitol puede ser invertido, o estar compartido por ambos, en ésta prueba efectuada.

Desde el punto de vista económico, y con precios de junio/87, resulta que la bebida más económica es la elaborada con sacarosa, siguiéndole la bebida elaborada con aspartame puro, debido a que la del aspartame comercial resulta 3.3 veces más cara que la del aspartame puro, en éste campo la bebida elaborada con xilitol resulta la más cara, lo cual es una desventaja para el xilitol.

En el caso del xilitol, éste puede ser usado en un futuro, pensando en las ventajas que posee, sobre todo de ser un edulcorante "No Cariogénico", y si no se puede emplear en su totalidad, por el aspecto económico, puede ser empleado en forma parcial, disminuyendo así, el problema de la caries, causada en parte por las bebidas refrescantes.

La conclusión final, es de que la sacarosa sigue siendo el edulcorante preferido en las bebidas refrescantes, y de que el aspartame y el xilitol, tienen grandes posibilidades de éxito, claro está que el aspartame en mayor proporción, debido a la gran diferencia en el aspecto económico, sin embargo, es claro que ambos edulcorantes tienen probabilidades de entrar en el mercado de las bebidas refrescantes, y con el tiempo aumentar su consumo, - en cuanto el consumidor se habitue, y lo más importante, que esté enterado de las ventajas de estos edulcorantes sobre la sacarosa, y en éste momento puede el consumidor "sacrificar", el sabor de la sacarosa, por alguno de estos dos edulcorantes, según sea la necesidad del consumidor o su deseo.

A P E N D I C EPreparación de Reactivos

1. Solución reguladora de peptona

Peptona	10.0 g
Cloruro de sodio	5.0 g
Fosfato disódico hidrogenado	9.0 g
Fosfato potásico dihidrogenado	1.5 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se ajusta el pH a 7.0, se vierte en botellas de 500 ml., en volúmenes de 225 ml., y en tubos de ensayo, en volúmenes de 9.0 ml. Se esteriliza a 121°C/20 min.

2. Agar triptona extracto de levadura

Extracto de levadura deshidratada	2.5 g
Triptona	5.0 g
Glucosa	1.0 g
Agar	15 - 18 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se ajusta el pH a 7.0, se vierte en tubos, en volúmenes de 15 ml, y se esteriliza a 121°C/20 min. Antes de utilizarlo, se disuelve completamente el medio en agua hirviendo, y se dejan los tubos en un baño de agua a la temperatura de 45 a 48 °C.

3. Caldo de lactosa bilis verde brillante al 2%

Peptona	10.0 g
Lactosa	10.0 g
Bilis de buey	20.0 g
Verde brillante	0.0133 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se disuelve la peptona y la lactosa en 500 ml de agua destilada, y se añade la bilis disuelta en 200 ml de agua; se mezcla, hasta llegar a 950 ml, ajustando el pH a 7.4. Se añaden 13.3 ml, de solución acuosa verde brillante al 0.1% y agua - destilada, hasta el volumen de un litro. Se vierte en tubos que contienen tubos de Durham, en volúmenes de 10 ml, y se esteriliza a 121 °C/15min.

4. Medio de Indol

Triptona	10.0 g
Cloruro de sodio	5.0 g
Triptofano-DL	1.0 g
Agua destilada	1000.0 ml

Después de ajustar el pH a 7.0, se vierte en tubos de 16 mm de diámetro, en volúmenes de 5 ml, y se esteriliza a 121°C/15 min.

5. Reactivo de Indol

Dimetilaminobenzaldehído-p	5.0 g
Acido clorhídrico concentrado	25.0 g
Alcohol de tetramilo	75.0 ml

6. Caldo citratado de Koser

Fosfato hidrogenado de sodio y amonio	1.5 g
Fosfato dipotásico hidrogenado	1.0 g
Sulfato de magnesio	0.2 g
Citrato de sodio	3.0 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se ajusta el pH a 6.8, se vierte en tubos de ensayo, en volúmenes de 10 ml, y se esteriliza a 121°C/15 min.

7. Caldo de lauril sulfato

Triptosa, triptona o tripticasa	20.0 g
Lactosa	5.0 g
Fosfato dipotásico hidrogenado	2.75 g
Fosfato de potasio dihidrogenado	2.75 g
Cloruro de sodio	5.0 g
Sulfato de sodio y lauril	0.1 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se ajusta el pH a 6.8, se vierte en volúmenes de 10 ml, en tubos de ensayo, que contienen tubos de Durham invertidos, y se esteriliza a 121°C/10 min.

8. Agar de levine (lactosa, eosina y azul de metileno)

a) Peptona	10.0 g
Lactosa	10.0 g
Fosfato dipotásico hidrogenado	2.0 g
Agar	15.0 g
Agua destilada	1000.0 ml
b) Eosina	0.4 g
Azul de metileno	0.065 g

Se hace una solución con (a), se ajusta el pH a 7.1 - 7.2, y se distribuye en volúmenes de 100 ml, que se esterilizan a - 121°C/15 min. Antes de su uso, se añade a cada volumen de - 100 ml, 2 ml de solución de Eosina al 2%, y 4.3 ml de solución de azul de metileno al 0.15%.

9. Medio de Voges-Proskauer (V-P)

Peptona	7.0 g
Glucosa	5.0 g
Fosfato dipotásico hidrogenado	5.0 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se ajusta el pH a 6.9, se filtra y se esteriliza a 115°C/20 min.

10. Agar papa dextrosa

Infusión de papas blancas	200.0 g
Dextrosa	20.0 g
Agar	15.0 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se esteriliza a 121°C/15 min. Antes de utilizarlo, se disuelve el medio en agua hirviendo, se deja enfriar a 50°C, y se ajusta el pH a 3.5, con solución esterilizada de ácido tartárico al 10%, se mezcla y se vierte en placas o tubos.

11. Agar de Malta (con antibióticos)

a) Agar de Malta	30.0 g
Extracto de Malta	15.0 g
Agua destilada	1000.0 ml

b) Solución de antibióticos

Se mezclan 500 mg., de clorotetraciclina, 500., de HCl y 500 mg., de cloranfenicol, con 100 ml de agua destilada esterilizada regulada con fosfatos.

Se añaden 2 ml de la solución de antibióticos por cada 100 ml de agar de malta, o de agar micológico, que dará para el medio una concentración final de 100 mg/l de cada uno de los - antibióticos.

12. Agar micológico (micófilo)

Fitona	10.0 g
Glucosa	10.0 g
Agar	18.0 g
Agua destilada	1000.0 ml

13. Agar de bilis rojo violeta

Extracto de levadura	3.0 g
Peptona	7.0 g
Cloruro sódico	5.0 g
Sal de bilis	1.5 g
Lactosa	10.0 g
Rojo neutro	0.03 g
Violeta cristal	0.002 g
Agar	15.0 g
Agua destilada	1000.0 ml

Se ajusta el pH a 7.0-7.4, se calienta agitando, y se deja hervir 2 min., no hay que esterilizar.

14. Solución reguladora de fosfatos

Fosfato potásico dihidrogenado	34.0 g
Agua destilada	500.0 ml

Se ajusta el pH a 7.2, con solución 1N de NaOH, y se afora a un litro y se almacena (solución base); se agregan 1.25 ml - de solución base a 1 litro de agua destilada y se esteriliza a 121°C/15 min.

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

1. Alfano M.C. Nutrition, Sweeteners and Dental Caries. Food Technology, Enero 1980, 70-74
2. Baldwin R.E. and Korschgen B.M. Intensification of Fruit Flavors by Aspartame. Journal of Food Science, Vol.-44, 1979, 938-939.
3. Bebidas Revista. Manual Práctico para la Industria de Refrescos. P.O. Box 807 Winnetka, IL., U.S.A., 1980.
4. Bilinsky G. The Battle for America's Sweet Tooth Products. Fortune, Julio 1982, 28-32.
5. Blair J.R. Interface of Marketing and Sensory Evaluation - in Product Development. Food Technology, Noviembre 1978, 61-62.
6. Bresand L.P. and Behling R.H. The selection and trainging of food judges for discrmination Testing. Foord Technology, Noviembre 1977, 62-67.
7. Calorie Control Council. Aspartame. Atlanta Georgia, U.S. A., Septiembre 1984, (folleto).
8. Carroll J.O. and Caravik W. Development of inmobilized en-zimes for production of HFCS. Food Technology, Octubre - 1983, 85-91.
9. Civile G.V. Case studies demostrating the role sensory - evaluation in producto development. Food Tchnology, Noviem bre 1978, 59-60.
10. Code of Federal Regulations (CFR). Aspartame. Title 21. 1981. 172804.
11. Dethmers A.E., Civile G.V. and Eggert J.M. Senxory evalua tion guide for testing food and beverages products. Food Technology, noviembre 1981. 50-59.
12. Doty T.E. and Vanninen E. Crystalline Fructose. Food Tech nology, noviembre 1975, 34-38.
13. Dubach U.C., Feiner E. And Forgo I. Oral tolerance for xi litol in volunteers with normal metabolism. Foreign Lan- guage Center, Inc., 1969, 99 (6), 190-194.

14. Dziezak J.D. Sweeteners and product development. Food - Technology Enero 1986. 111-130.
15. Elrod J. Bridging the gap between laboratory and consumer tests. Food Technology, noviembre 1978. 63-66.
16. Emodi A. Xilitol its properties and food applications. - Food Technology, Enero 1978. 28-32.
17. Ennis D.M., Boelens H., Haring H. and Boluman P. Multiva--riate analysis in sensory evaluation. Food Technology, Noviembre 1982. 83-90
18. Erhardt J.P. The role of the sensory analyst in product - development. Food Technology, noviembre 1978. 57-58.
19. Frattali V.P. Regulatory and Nutritional Aspects of Fruc--tose and Sugar Alcohols in Foods. Food Technology, Enero 1980. 67-69.
20. Furia T.E. Handbook of food aditives. Ed. CRC Press, 2da. edición, 1975, 523-564.
21. Harrison S.K. and Bernhard R.A. Time-intensity sensory cha--racteristics of saccharin, xilitol and galactose, and - - their effect on the sweetness of lactose. Journal of Food Science, Vol. -49, 1984 780-786.
22. Health V. and Welfare F. Aspartame in: Information Letter. Canadá 1981, N 602, 1-8.
23. Heaton E.K. Effect of pretreatment on quality of sweet - peach pickles. Journal of Food Science, Vol.-46, 1981, - 906-908.
24. Hemphill G. Sweeteners spark further segmentation. Bevera ge I.I. Junio 1983, 11-20
25. Hicks C.L., Kemp J.D., Holbrook J. and Patterson K. Corn Sweeteners in ham formulas. Journal of Food Science, Vol. 46, 1981, 1626-1628.
26. Hobbs L. The caretaking of HFCS. Beverage World, marzo - 1984, 52-54.
27. Hole W.C. Impact of economics. Food Technology, enero - 1980, 78-80.
28. Homler B.E. Properties and Stability of Aspartame. Food - Technology, Julio 1984, 50-55.

29. Honig P. Principios de Tecnología Azucarera, Ed. CECSA, - 2da. edición, 1974, 29-86.
30. Hough C.A.M., Parker H.J. and Vlitos A.J. Development in Sweeteners, Ed. Applied Science Publishers LTD, London England. 1979, 20-135.
31. Hoynak E. and Bollenback G. This in liquid sugar. Ed. Federal Street, Yonkers, New York, U.S.A., 1978, 37-41, -- 68-150, 247-252.
32. Hussein M.H. Application of large bore coated. Journal of Food Science, Vol.-46, 1981, 1043-1050.
33. Hussein M.M., D'Amelia R.P., Manz A.L., Jacin H. and Chen W.T.C. Determination of reactivity of Aspartame with flavor aldehydes by gas chromatography, HPLC and GPC. Journal of Food Science, Vol.-49 1984, 520-524.
34. Inglett G.E. Sweeteners a review. Food Technology, marzo 1981, 37-41.
35. Inglett G.E., Symposium: Sweeteners. AVI Publishing, - 1974, U.S.A., 136-181.
36. INstitute of Food Technology. Sugars and nutritive sweeteners in processed foods. Food Technology, mayo 1979, - 101-104.
37. Junk and Pancoast. Handbook of sugars. AVI Publishing, - 1973 U.S.A. 1-11, 162-163, 230-234.
38. Kirk R.E. and Othmer D. F. Enciclopedia de Tecnología Química. U.T.E.H.A., México 1962, Tomo I 857-892. Tomo II 555-581.
39. Korth B. Use of regression in sensory evaluation. Food - Technology noviembre 1982, 91-95.
40. Kramer A. and Twigg B.A. Quality control for the food industry. 3a. Edition, AVI publishing 1970, U.S.A., 134-145, 501-515.
41. Laboratorio de Química del Farmaco, Aspartame. Italia ISTISAN 1982/25 (folleto).
42. Larson-Powers N., and Pangborn R.M. Paired comparisons and time intensity measurements of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic - sweeteners. Journal of Food Science, Vol.-43, 1978, 41-- 46.

43. Lehman Brothers and Kuhn L.R. World Beverage Consumption. Beverage Industry International, Vol. -43, 1978. 41-46
44. Leveille G.A. The high-sugar foods controversy. Food Technology, enero 1980, 75-76
45. López A. A complete course in canning, Book I. The canning trade Inc.
46. Lukasick J. Too Sweet to be forgotten. Beverage World, Marzo 1984, 48-51
47. Luppino F. La situación de los edulcorantes. Beverage World (Español), abril 1983, 35-37.
48. Mahony M.O'. Some assumptions and difficulties with common statistics for sensory analysis. Food Technology, noviembre 1982, 75-82
49. Makinen K.K. and Soderling E. A quantitative study of man-nitol, sorbitol, xilitol and xilose. Journal of Food Science Vol. 45, 1980, 367-374.
50. Makinen K.K. and Soderling E. Effect of xilitol on some food-spoilage microorganisms. Journal of Food Science, Vol. 46 1981, 950-951.
51. Makinen K.K. and Soderling E. Effect of high oral dosage of xilitol and sucrose on the biochemical properties of whole saliva in human volunteers after long term regular consumption of xilitol. Proc. Dent. Soc. 1981, Finlandia, 262-270.
52. Mc. Pherson B.A., Mc Gill L.A. and Body F. Effect of stabilising agents and Aspartame on the sensory properties of orange sherbet.
Journal of Food Science, Vol.-43, 1978, 935-939
53. Meade G.P. and Chen J.C.P. Cane sugar handbook. 10a. edition John Wiley and Sons, 1977, N. Orleans, Louisiana, U.S.A. 44, 841-860.
54. Mermelstein N.J. Immobilized enzymes produce High Fructose Corn Syrup. Food Technology, junio 1975, 20-26.
55. Morris B.J. Manufacture and Analysis of carbonated beverages Chemical Publishing Co. Inc. New York, U.S.A. 1959, 100-145
56. Norman and Potter. La ciencia de los alimentos Ed. Fautex, S. A. México 1973, 570-599

57. Ornato G.V., Buracchi L., Manguia A. Procedimiento per l'eliminazione del gruppo N-formile da peptidi N-formilati e da esteri di peptidi N-formilati. Italia 21674 A/81 13.5 1981.
58. Ornato G.V., Buracchi L., Manguia A. Procedimiento por la preparacione de ll'anidride dell' acido N-formil-L-aspartico. Italia A/82 6.8. 1982.
59. Owen R.F. Principles of Food Science, Part I. Ed Marcel Dekker, Inc. New York, U.S.A., 1979 92-96
60. Parrish F.W., Talley F.B. and Phillips J.C. Sweetnes of alfa, beta and equilibrium lactose relative to sucrose. Journal of Food Science, Vol. 46, 1981, 933-935.
61. Price S. Study: 10.5% of firms, control 56.7% of bottled water sales. Beverage Industry International. 11 de junio de 1982. 10-20
62. Productos Roche, S. A.; Kilitol. Folleto Enviado a la Secretaria de Salud para su registro. 1984.
63. Progreso (revista). Impresa en México, noviembre 1984, 4-22
64. Refai M.K. Manuales para el control de calidad de los alimentos. Análisis Microbiológico. O.N.U., para la agricultura y la alimentación, Italia 1981.
65. Sanford and Miller. Sugar and caries: Regulation of a non-mortal hazard. Food Technology, enero 1980, 77-80.
66. Scrip No. 770. Italia 21 febrero 1983, 9.
67. Scrip No. 773. Italia. 2 marzo 1983, 6.
68. Secretaria de Salud. Norma internacional recomendada para la fructosa. Principios generales del Codex alimentario. Manual de procedimiento de la comision. 1980. México.
69. Secretaria de Salud. Técnicas para el muestreo y análisis microbiológicos de alimentos. Dirección General de Investigación y Salud Pública. 1975. México.
70. Serbia G.R. Separation of dextrose and levulose. 1962, U. S. A., Patent 3,033,904.
71. Shallenberger R.S. Predicting sweetness from chemical structure and knowledge of chemoreception. Food Technology, enero 1980, 65-66.

72. Shaw J.H. and Roussos G.G. Sweeteners and dental caries. Feeding weight and obesity abstracts. Finlandia 1978. 1-30.
73. Skrede G. Changes in sucrose, fructose and Glucose content of frozen strawberries with thawing. Journal of Food - Science, Vol. 48 1983, 1094-1096.
74. Smith D.S. Water sorption isotherms of sucrose and glucose by inverse gas. Journal of Food Science, Vol.-46, 1981, - 1051-1053.
75. Stryer L. Bioquímica. Ed. Reverté S. A., España 1979, 450-454.
76. Stults B. Food process instration and control. Food Technology, marzo 1978, 22-24.
77. Subramanian V. Sugars of pearl millet (*Pennisetum Americanum* Leeke), grains. Journal of Food Science, Vol. 46, 1981, 1614-1615.
78. Taylor R.J. Food additives. Co. Pyright by Willet and Sons, LTD, U. S. A., 1980.
79. Tornout K.V., Pelgroms J. and Der Meeren J.V. Sweetnes evaluation of mixtures of fructose with saccharine, aspartame or acesulfame K. Journal of Food Science, Vol. 50, 1985, - 469-472.
80. Valle P. Toxicología de los Alimentos. Organización Mundial de la Salud, 1987. 50-51
81. Voirol F. Nutricional Design: Xilitol becomes part of many foods. Food Engineering. Junio 1977, 40-41.
82. Weisberg S.M. Food Acceptance and flavor requirements in the developing world. Food Technology, noviembre 1974, 48-52.
83. Woodroof J.G., Phillips G.F. Beverages: Carbonated and Non-carbonted. West post Connecticut. The AVI Publishing, U.S. A., 1974, 20-90.
84. Young L.S. Market trends show 90% HFCS potential in honey flavored sweetener, athletic beverages. Food Product Development, 1982. 34-37
85. Zook K. and Wessman C. The selection and use of judges for - descriptive panels. Food Technology, noviembre 1977, 56-61.