

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**



DETERMINACION DE ASPARTAME, ACESULFAME K Y SUCRALOSA POR
ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA VISIBLE E INFRARROJO EN
JUGOS DIETETICOS COMERCIALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE
SOYAPANGO

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR
LUZ INGRID CUELLAR MOLINA
MAURICIO ALEXANDER FUNES ALVARADO

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

ABRIL 2013

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING.MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LOPEZ

COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: TOXICOLOGIA Y QUIMICA LEGAL

Licda. María Luisa Ortiz de López.

ASESORA DE AREA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

MSc. Sonia Maricela Lemus.

DOCENTE DIRECTOR

Lic. Guillermo Antonio Castillo

Agradecimiento

Al Licenciado Guillermo Antonio Castillo, por su asesoramiento, apoyo y colaboración incondicional brindada a la largo del trabajo de graduación.

Al comité de trabajo de graduación, quienes nos ayudaron para la realización de este trabajo.

Licenciada María Concepción Odette Rauda Acevedo

Licenciada María Luisa Ortiz de López

Master Sonia Maricela Lemus

A la licenciada María Elena de Barahona exjefe de Farmacia del Hospital Nacional José Molina Martínez (Psiquiátrico) por todo el apoyo brindado.

A todas las personas que de alguna u otra manera colaboraron directa o indirectamente con la realización de nuestro trabajo de graduación. Muchas Gracias.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO, por haberme dado la sabiduría y fortaleza de poder culminar con éxito mi meta propuesta.

A MIS PADRES:

JUAN ANTONIO FUNES MINERO (Q.D.D.G)

MARIA FRANCISCA ALVARADO DE FUNES (Q.D.D.G)

Por haberme brindado su apoyo incondicional, amor, confianza y sacrificio para poder culminar mis estudios.

A MIS HENMANOS:

MARIA NELYS FUNES ALVARADO, MARIA YESSENIA FUNES ALVARADO, JOSE DIMAS FUNES ALVARADO, ROBERTO CARLOS FUNES ALVARADO, RENE ANTONIO FUNES ALVARADO, BEATRIZ DEL CARMEN FUNES ALVARADO, YAQUELIN CRISTINA FUNES ALVARADO, MISAEL ERNESTO FUNES ALVARADO, VIRGINIA CRISTABEL FUNES ALVARADO.

Por todo su apoyo, confianza y comprensión que siempre tuvieron.

A MI ESPOSA

SANDRA YESENIA MENJIVAR PORTILLO

Por brindarme todo su apoyo, amor y confianza.

A MI HIJO

Alexis Mauricio Funes Menjivar

Por ser mi motivación, inspiración, superación y de lucha constante.

DE MAURICIO ALEXANDER FUNES ALVARADO

Dedicatoria

A DIOS TODO PODEROSO, por haberme dado la fortaleza para poder culminar con éxito todas mis metas.

A MIS PADRES:

MIGUEL ANGEL CUELLAR (Q.E.P.D)

ROSA LIDIA MOLINA DE CUELLAR

Por haberme brindado su amor y cariño puesto que me motivaron día a día para poder alcanzar mis metas.

A mis hermanos y sobrinos que siempre me brindaron su apoyo y confianza incondicional.

A mis amigos y compañeros por sus consejos y por brindarme siempre su amistad, y a todas aquellas personas que DIOS puso en mi camino para que siempre me apoyaron y me ayudaron.

DE LUZ INGRID CUELLAR MOLINA

INDICE GENERAL

Titulo	Página
Capítulo I	
1.0 Introducción	xviii
Capítulo II	
Objetivos General	21
Objetivos Específicos	21
Capítulo III	
3.0 Marco teórico	23
3.1 Edulcorantes	23
3.2 Tipos de edulcorantes	24
3.2.1. Aspartame	27
3.2.2 Sucralosa	30
3.2.3 Acesulfame K	32
3.3 Métodos físicos e instrumentales	34
3.4 Fundamentos de la espectrofotometría infrarroja	35
3.5 Absorciones características de los grupos funcionales	37
3.6 Espectrofotometría ultravioleta y visible	38

3.7 Métodos de separación	39
---------------------------	----

Capítulo IV

2.0 Diseño Metodológico	41
4.1 Tipo de estudio	41
4.2 Investigación Bibliográfica	41
4.3 Investigación de campo	41
4. 4 Parte experimental	42
4.4.1 Extracción y cuantificación de: Aspartame	42
4.4.2 Procedimiento Espectrofotométrico Ultravioleta-Visible para Aspartame	43
4.4.3 Procedimiento Espectrofotométrico Infrarrojo para Aspartame	43
4.4.4 Extracción y cuantificación de: Acesulfame K	44
4.4.5 Procedimiento Espectrofotométrico Ultravioleta-Visible para Acesulfame K	44
4.4.6 Procedimiento Espectrofotométrico Infrarrojo para Acesulfame K	45
4.4.7 Extracción y cuantificación de: Sucralosa	45
4.4.8 Procedimiento Espectrofotométrico Ultravioleta-Visible para Sucralosa	46
4.4.9 Procedimiento Espectrofotométrico Infrarrojo para Sucralosa	46

Capítulo V

3.0 Resultados	49
----------------	----

Capítulo VI

4.0 Conclusiones	89
------------------	----

Capítulo VII

7.0 Recomendaciones	91
---------------------	----

Bibliografía	93
--------------	----

 Glosario

 Anexos

Índice de cuadros

Cuadro No.	Página
1. Propiedades Físicas y Químicas del Aspartame	29
2. Propiedades Físicas y Químicas de la Sucralosa	31
3. Propiedades Física y Químicas del Acesulfame K	34
4. Lista de las bandas de absorción características	37
5. Bandas estándar de aspartame ampliado de 4400-2600	54
6. Bandas de muestra de aspartame ampliado de 4400-2600	55
7. Bandas de estándar de aspartame ampliado de 2000-1000	57
8. Bandas de muestra de aspartame ampliado de 2400-1000	60
9. Bandas de estándar de aspartame ampliado de 1200-600	63
10. Bandas de muestra de aspartame ampliado de 1050-600	65
11. Bandas de estándar de Acesulfame de ampliado de 4400-2400	70
12. Bandas de muestra de Acesulfame ampliado de 4400-2400	72
13. Bandas de estándar de Acesulfame ampliado de 2000-1000	73
14. Bandas de muestra de Acesulfame ampliado de 2000-1000	74
15. Bandas de estandar de Acesulfame ampliado de 1000-500	75
16. Bandas de muestra de Acesulfame ampliado de 1200-500	76
17. Bandas de estándar de Sucralosa ampliado de 4400-2600	81
18. Bandas de estándar de Sucralosa ampliado de 4400-2600	83
19. Bandas de muestra de Sucralosa ampliado de 4400-2600	84
20. Bandas de estándar de Sucralosa ampliado de 2000-1300	84
21. Bandas de muestra de Sucralosa de ampliado de 2000-1000	85
22. Bandas de muestra de Sucralosa ampliado de 1200-600	86

Índice de figuras

Figura No.	Página
1. Estructura molecular del Aspartame	27
2. Estructura molecular de la Sucralosa	30
3. Estructura molecular del Acesulfame K	32
4. Principales componentes de Espectrofotómetro infrarrojo	36
5. Grafica curva de estandarización y muestra de Aspartame	49
6. Espectro infrarrojo de estándar de Aspartame ampliado de (4400-2200) cm^{-1}	53
7. Molécula de Aspartame seccionada en cinco partes	53
8. Espectro infrarrojo de muestra de Aspartame ampliado de (4400-3600) cm^{-1}	55
9. Espectro infrarrojo del estándar de Aspartame ampliado de (2000-1000) cm^{-1}	57
10. Espectro infrarrojo de muestra de Aspartame ampliado de (2400-1000) cm^{-1}	60
11. Espectro infrarrojo de estándar de Aspartame ampliado de (1200- 600) cm^{-1}	63
12. Espectro infrarrojo de muestra de Aspartame ampliado de (1200- 600) cm^{-1}	64
13. Curva de estandarización y muestra de Acesulfame K	66
14. Espectro infrarrojo de estándar del Acesulfame K ampliado de (4400- 2200) cm^{-1}	70

15. Molécula de Acesulfame potásico seccionada en cinco partes	71
16. Espectro infrarrojo de muestra de Acesulfame K ampliado de (4400-900) cm^{-1}	71
17. Espectro infrarrojo del estándar del Acesulfame K ampliado de (2000-1000) cm^{-1}	72
18. Espectro infrarrojo de muestra del Acesulfame K ampliado de (2000-1000) cm^{-1}	74
19. Espectro infrarrojo de estándar del Acesulfame K ampliado de (1000-450) cm^{-1}	75
20. Espectro infrarrojo de muestra del Acesulfame K ampliado de (1000-500) cm^{-1}	76
21. Curva de estandarización y muestra de la Sucralosa	77
22. Espectro infrarrojo de estándar de la Sucralosa ampliado de (4400-2600) cm^{-1}	81
23. Estructura molecular de Sucralosa	81
24. Espectro infrarrojo de muestra de la Sucralosa ampliado de (4400-2600) cm^{-1}	82
25. Espectro infrarrojo del estándar de la Sucralosa ampliado de (2000-1300) cm^{-1}	83
26. Espectro infrarrojo de muestra de la Sucralosa ampliado de (2000-1000) cm^{-1}	84
27. Espectro infrarrojo de estándar de la Sucralosa ampliado de (1200-600) cm^{-1}	85
28. Espectro infrarrojo de muestra de la Sucralosa (1200-600) cm^{-1}	86

Índice de Tablas

Tabla No.	Página
1. Valores de concentración y absorbancia correspondientes al Aspartame mediante espectrofotometría UV	49
2. Resultados obtenidos de la forma analítica	52
3. Valores de concentración y absorbancia correspondiente al Acesulfame K mediante espectrofotometría UV.	66
4. Resultados obtenidos de la forma analítica	69
5. Valores de concentración y absorbancia correspondientes a Sucralosa mediante espectrofotometría UV70	77
6. Resultados obtenidos de la forma analítica	79

Índice de Anexos

Anexo N°

1. Guía de Observación en supermercados en soyapango
2. Preparación de Estándares (Esquema de dilución).
3. Cálculos mediante la forma gráfica y compensaciones de los edulcorantes
4. Fotografías parte experimental
5. Certificado de análisis
6. Reglamento Técnico Centro Americano
7. Cálculos de pureza de materia prima

Resumen

Los edulcorantes no calóricos son sustancias muy utilizadas en la industria de alimentos principalmente en bebidas dietéticas como los jugos light, pero en El Salvador no existen estudios que demuestren si estos edulcorantes están presentes en los jugos ó si las cantidades contenidas en estos se encuentran en los niveles permitidos por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.48:08. Por tal razón el estudio comprende la identificación y cuantificación de Aspartame, Acesulfame Potásico y Sucralosa en jugos dietéticos, para lo cual se escogen dos marcas de jugo dietéticos que contienen los edulcorantes en estudio.

Para realizar los análisis se extraen los edulcorantes de los jugos dietéticos mediante el método de extracción con diferentes tipos de solventes, usando una ampolla de separación, obteniéndose así las muestras para los respectivos análisis.

Para la cuantificación de los edulcorantes se preparó primero una serie de estándares los cuales sirvieron para la elaboración de una curva de calibración, luego se emplea el espectrofotómetro Ultravioleta Visible a la longitud de onda respectivo de cada edulcorante.

Con los resultados obtenidos se determina la cantidad de cada edulcorante, mediante la forma gráfica y a través de la ecuación matemática, en la curva de calibración se calcula la concentración o la cantidad de cada edulcorante haciendo una interpolación en la gráfica, mientras que con la fórmula matemática se calcula la concentración utilizando la ecuación de la ley de BEER.

Comparando las bandas de cada espectro se logró identificar los grupos funcionales de cada edulcorante.

Con los resultados que se obtuvieron por Espectrofotometría Ultravioleta visible de cada edulcorante y comparar con los valores máximos permitidos por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.48:08, Por lo cual se observa que los valores están por debajo de los niveles permitidos por dicho reglamento; Mientras que con los espectros obtenidos por Espectrofotometría Infrarroja se observa que los jugos dietéticos podrían contener Aspartame, Acesulfame y Sucralosa.

Los resultados demuestran que los edulcorantes si están presentes en los jugos dietéticos, además se encuentran en los niveles permitidos por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.48:08, pero se debería realizar más estudios de productos que contengan edulcorantes y si fuera posible validar el método de extracción de estos.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 Introducción

Desde tiempos remotos el ser humano ha inclinado su gusto a sabores dulces, debido al placer que estos producen en el paladar, es por esto que la mayoría de alimentos y bebidas incluye el azúcar como uno de los principales ingredientes. Sin embargo, se ha descubierto que esta sustancia tiene efectos negativos sobre la salud de las personas cuando se consume constantemente o en cantidades grandes.

En la última década, los estudios científicos han señalado al sobrepeso, diabetes y caries dentales como enfermedades causadas por exceso de azúcar en la dieta alimenticia, ante esta problemática se crea un aditivo que proporcione la sensación agradable del azúcar, pero con un potencial calórico mínimo, dando lugar a la creación de los edulcorantes, los cuales hoy en día son muy utilizados con gran demanda en la producción de bebidas y alimentos.

En la actualidad, algunas bebidas dietéticas incluyen edulcorantes dentro de su preparación, pero en El Salvador únicamente se realizan estudios de inocuidad en los jugos dietéticos y no se determina los edulcorantes presentes en estos, es por esto que en esta investigación se analizan los edulcorantes Acesulfame potásico, Sucralosa y Aspartame a los cuales se cuantificaran por espectrofotometría Ultra Violeta Visible e identificarán por comparación de los espectros infrarrojos de estándares y muestras de los edulcorantes en estudio, con los resultados obtenidos de la forma analítica y grafica se determina la concentración de cada edulcorante y se comparara los resultados obtenidos con los valores establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.48.08 de alimentos y bebidas procesadas, néctares de frutas. Especificación (Ver anexo No. 9).

La parte experimental se llevó a cabo en los laboratorios de la facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, y el instituto Químico Biológico (IQB), el cual está localizado en Santa Tecla, durante los meses de junio a noviembre de año 2008.

CAPITULO II

OBJETIVO

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Determinación del acesulfame potásico, sucralosa y aspartame en jugos dietéticos comercializados en el municipio de Soyapango.

2.2 Objetivos Específicos:

2.2.1 Seleccionar las muestras de estudio en el municipio de Soyapango.

2.2.2 Separación de los edulcorantes del jugo mediante el método de extracción con solventes.

2.2.3 Cuantificar los edulcorantes por el método de espectrofotometría ultravioleta-visible.

2.2.4 Identificar las bandas características del Acesulfame K, Sucralosa y Aspartame por espectrofotometría infrarroja.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.0 Marco Teórico

3.1 Edulcorante ⁽⁴⁾

La dulzura es una cualidad que tienen algunas sustancias químicas a las que el ser humano ha asociado siempre con placer. Solo basta remarcar el hecho que cuando se ingiere algún dulce, chocolate o fruta, se percibe, además de dulzura, ciertas sensaciones que solo experimentan cuando se consume este tipo de alimentos.

La historia del uso del azúcar demuestra que el hombre, desde tiempos ancestrales, ha tenido una marcada preferencia hacia los alimentos dulces.

En el siglo IV D.C. el hombre solía ingerir alimentos azucarados, a fines del siglo XVII D.C. una nueva idea se apoderó de la comunidad médica, se decía que el azúcar era causante del escorbuto y como resultado, surgieron diversas organizaciones que estaban en contra de su consumo debido a los efectos que producía en el cuerpo humano y al mismo tiempo querían que su consumo fuera prohibido. Ante estas situaciones surgió la necesidad de buscar un aditivo que pudiera sustituir el azúcar de los alimentos, proporcionado de las mismas cualidades y sensaciones que producía el azúcar. "Es así como nacen los edulcorantes, aditivos alimentarios que son capaces de simular la presencia del azúcar en los alimentos". Estos compuestos son universalmente consumidos debido a las respuestas positivas que ejercen en los humanos, no solo en cuanto al sabor, sino a las sensaciones que son capaces de producir.

Hoy en día son muy pocos los sectores del área de producción de alimentos que no utilicen algún endulzante. La importancia de los edulcorantes se ve reflejada en la elaboración mundial de estos la cual se ha incrementado

de una manera asombrosa, de 8 millones de toneladas en 1900 a 70 millones de toneladas en 1970.

Los alimentos Light o bajos en calorías utilizan estas sustancias que están ampliamente alrededor de los principales mercados mundiales y abarcan todo tipo de productos: Dulces, refrescos, galletas, entre muchas otras aplicaciones.

Tienen una amplia aceptación entre los consumidores ya que haciéndolos cuidar su figura y salud, debido a que estos productos aportan un contenido calórico, podríamos decir casi insignificante comparándolo con el azúcar además vienen a satisfacer las necesidades de las personas diabéticas y todas aquellas que tienen prohibido el consumo de azúcar⁽⁵⁾.

Como edulcorante se conoce a la sustancia que proporciona a un alimento un gusto dulce. Los edulcorantes pueden ser de dos tipos: Sin calorías como la sacarina, ciclamatos, Aspartame, Acesulfame potásico, Sucralosa, etc., los cuales aportan cero calorías por gramo, además del sabor dulce en cuanto a estos, hay estudios que demuestran que son nocivos para la salud.

El segundo tipo de edulcorante son los calóricos como es la sacarosa que proporcionan cuatro calorías por gramo ⁽⁶⁾.

Endulzantes calóricos ⁽⁷⁾

Son aquellos que tienen su origen en alguna planta, fruto o que presentan modificaciones químicas para que aparezca el poder dulce o se intensifique.

Endulzantes no calóricos ⁽⁸⁾

Son moléculas fabricadas químicamente que un elevado poder edulcorante y aunque aportan calorías, habitualmente se utilizan cantidades pequeñas que su contribución al aporte energético es despreciable.

Funciones:

Proporcionan el sabor dulce y el volumen cuando son agregados a los alimentos, mantiene la frescura debido a que actúan con conservantes y contribuyen a la calidad de estos.

Requisitos que debe cumplir ⁽⁹⁾

Deben ser inocuos, el sabor endulzante debe percibirse al igual que desaparecer rápidamente, tienen que ser lo más parecido posible al azúcar común, sin regustos, también resistir las condiciones del alimento en que se va a utilizar, así como los tratamientos a los que se vaya a someter.

El grado de solubilidad y cristalización que el edulcorante presenta en el solvente utilizado para la preparación de la bebida, la higroscopicidad de estos aditivos, el sabor específico, de preservación y tendencia hacia la fermentación.

Riesgos sobre la salud ⁽⁹⁾

Existe preocupación acerca de que los edulcorantes calóricos pueden causar caries dental.

Los edulcorantes artificiales Aspartame, Acesulfame potásico y Sucralosa están aprobados por la FDA. Sin embargo, el Aspartame no se recomienda a personas con fenilcetonuria, ya que no lo pueden metabolizar.

Se están realizando estudios para si en realidad si los Endulzantes pueden causar enfermedades como el cáncer. Por ejemplo, se comprobó que la dulcina producía tumores cancerosos en el tracto urinario de las ratas.

Estos resultados fueron también positivos en el caso del ciclamato y en el de la sacarina que solo se permite utilizar bajo ciertas condiciones.

El Aspartame no ha quedado libre de estas acusaciones y debido a su gran importancia se ha sometido a diversas investigaciones. Su seguridad ha sido cuestionada en base a los tres principales productos de su metabolismo: Aminoácidos, Aspartame y Fenilalanina.

Esta preocupación se debe a que durante este proceso se obtiene metanol y esta sustancia actúa en la sangre incrementando los niveles permitidos de la misma, pudiendo traer como consecuencia efectos adversos como la ceguera. Sin embargo, en todas las investigaciones realizadas, los resultados han sido negativos.

Para realizar estos trabajos se ha seleccionado meticulosamente conejillos de indias, se basan en variables como sexo, edad, salud, entre muchas otras. Los experimentos abarcan desde semanas hasta años en que las personas son sujetas a un consumo diario de Aspartame.

De acuerdo con el Council On Scientific Affaire sugiere que el consumo normal de alimentos con Aspartame debe ser de 40 mg/Kg quedando completamente asegurado que en esta dosis no produce niveles tóxicos, aunque pueden presentar sensibilidad aun en estas proporciones. Por otro lado el Acesulfame K ha estado sometido a diversos estudios realizados por agencias y autoridades alrededor de todo el mundo. En países como Inglaterra y Alemania ya ha incursionado en el ámbito de bebidas.

Estudios farmacocinéticos apoyan estas ideas pues las investigaciones tanto en especies como en seres humanos demuestra que se elimina rápidamente no permitiendo que pase el torrente sanguíneo, por lo tanto es recomendable para todas las personas, incluyendo a diabéticos ya que hasta ahora no se ha reportado reacciones adversas.

3.2 Tipos de edulcorantes ⁽¹⁰⁾

3.2.1 Aspartame ⁽¹⁰⁾

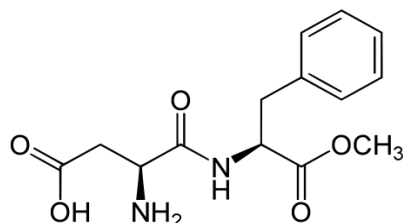


Figura No. 1 Estructura molecular

Es el más importante de los nuevos edulcorantes artificiales el cual fue sintetizado dentro de un programa de investigación sobre péptidos para uso farmacéutico, descubriéndose su sabor dulce de forma accidental en 1965. Después de un estudio exhaustivo acerca de su seguridad, se autorizó su uso inicialmente en Estados Unidos como endulzante de mesa, aunque desde 1983 se autorizó en ese país como aditivo en una amplia serie de productos.

Es 200 veces más dulce que el azúcar y químicamente está formado por la unión de dos aminoácidos (fenilalanina y ácido aspártico), uno de ellos modificados por la unión de una molécula de metanol, aunque como tal no exista en la naturaleza, si existen sus componentes, en los que se transforma durante la digestión.

Es varios cientos de veces más dulce que el azúcar. Por esta razón, aunque a igual de peso aporta las mismas calorías aproximadamente que esta, el Aspartame es relativamente estable en medio ácido, pero resiste mal al calentamiento fuerte, el Aspartame se transforma inmediatamente en el organismo en fenilalanina, ácido aspártico y metanol, los dos primeros son constituyentes normales de las proteínas, componentes naturales de todos los organismos y dietas posibles.

La fenilalanina es además un aminoácido esencial, es decir, que el hombre no puede sintetizarlo en su organismo y tiene que tenerlo forzosamente. Sin embargo, la presencia de concentraciones elevadas de fenilalanina en la sangre está asociada al retraso mental severo en una enfermedad congénita rara, conocida con el nombre de Fenilcetonuria, producida por la carencia de una enzima esencial para degradar este aminoácido.

La utilización de Aspartame a los niveles concebibles en la dieta produce una elevación de la concentración de fenilalanina en la sangre menor que la producida por una comida normal.

Cantidades muy elevadas, solo ingeribles por accidente, pueden producir concentraciones de fenilalanina en la sangre inferiores a las consideradas nocivas, que además desaparecen rápidamente. Sin embargo, en el caso de las personas que padecen fenilcetonuria, el consumo de este edulcorante les aportaría una cantidad suplementaria de fenilalanina, lo que no es aconsejable.

Por otra parte, el metanol es un producto tóxico, pero la cantidad formada en el organismo por el uso de este edulcorante es muy inferior incluso a la presente en forma natural en muchos alimentos, como los zumos de frutas.

El Aspartame es conocido también como Nutra sweet, dentro de sus usos se encuentran: Producir dulzura con un bajo contenido energético, refuerzan y prolongan los sabores de ciertas bebidas y frutas, disminuye el volumen del azúcar necesario para la elaboración de ciertos productos y en combinación con otros edulcorantes se puede formular una variedad de productos hipocalóricos

Cuadro No. 1 Propiedades Físicas y Químicas del Aspartame (4)

Nomenclatura IUPAC	Ester metílico de N-L- α -aspartil-fenilalanina
Formula semidesarrollada	$C_{14}H_{18}N_2O_5$
Estado de agregación	Sólido
Masa molecular	294.30 uma
Análisis	Contiene no menos del 98.0 por ciento y no más del 102.0 por ciento de $C_{14}H_{18}N_2O_5$ calculado en base seca.
Solubilidad	Moderadamente soluble en agua, ligeramente soluble en alcohol, insoluble en benceno y cloroformo
Descripción	Polvo cristalino, blanco, de sabor dulce.
Punto de fusión	26°C
Absorción ultravioleta máxima	256 \pm 2nm

3.2.2 Sucralosa ⁽¹¹⁾

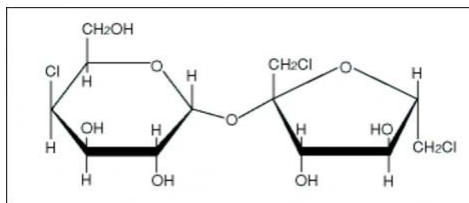


Figura No. 2 Estructura molecular

Fue descubierta en 1976 y es conocida como Splenda (R). En la Unión Europea es también conocido bajo el código de aditivo E955. Es 600 veces más dulce que el azúcar casi el doble de la sacarina y cuatro veces más dulce que el Aspartame. Se fabrica por halogenación selectiva del azúcar, donde los tres grupos hidroxilos de la sacarosa se reemplazan por Cloro dando 1,6-dicloro-1,6-dideoxi-β-D-fructo-furasonil-4-deoxi-α-D-galactopiranosido o (C₁₂H₁₉Cl₃O₈). A diferencia del Aspartame es termoestable y resiste variedad de pH, por esta razón es utilizado por productos de larga vida, más de cien estudios científicos aseguran que puede consumida por cualquier persona.

Además, en 1990 fue aprobada por la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA) de Estados Unidos.

Usos de la Sucralosa ⁽¹¹⁾

La Sucralosa es el único edulcorante de bajas calorías que se fabrica a partir del azúcar y se utiliza en su reemplazo para bebidas dietéticas, la molécula de Sucralosa tiene la particularidad de ser inerte y de pasar por el cuerpo sin alterarse ni metabolizarse y es eliminada después de consumida.

Más de cien estudios realizados en 18 años demuestran su seguridad y presentan los siguientes beneficios ⁽¹²⁾

- No es toxica
- No causa cambios genéticos

- No afecta la reproducción masculina o femenina
- No causa defectos congénitos
- No afecta el sistema nervioso central
- No afecta la secreción normal de insulina ni el metabolismo de los hidratos de carbono en personas con diabetes.
- Se absorbe en pequeñas cantidades y se excreta rápidamente sin causar efectos secundarios gastrointestinales indeseables.
- No fomenta el desarrollo de caries dentales.
- No se hidroliza ni pierde moléculas de cloro durante el metabolismo.

Cuadro No. 2 Propiedades Físicas y Químicas de la Sucralosa (12)

Nomenclatura IUPAC	1,6-dicloro-1,6-dideoxi-β-Dfructofurasonil-4-deoxi-α-D-galactopiranosido
Otros nombres	1,4,6-Triclorogalactosucrosa
Formula semidesarrollada	C ₁₂ H ₁₉ Cl ₃ O ₈
Estado de agregación	Sólido
Masa molecular	397.64 uma
Análisis	Contenido no inferior al 100 por ciento y no superior al 102.0 por ciento de C ₁₂ H ₁₉ Cl ₃ O ₈ calculado en masa anhidra.
Solubilidad	Soluble en agua, metanol y etanol apenas soluble en acetato de etilo
Descripción	Polvo cristalino, prácticamente inodoro de color blanco o blanquecino.
Punto de fusión	403 K (130°C)
Absorción ultravioleta máxima	243±2nm

3.2.3 Acesulfame potásico ⁽⁹⁾

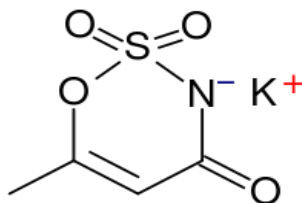


Figura No. 3 Estructura molecular

El Acesulfame potásico es un edulcorante artificial relativamente sencillo, denominado en la industria alimenticia con las siglas E950. Es el derivado potásico de los ácidos acetoacético (Acesulfame) y sulfámico (Acesulfame), descubierto casi por azar en 1967. Es aproximadamente 200 veces más dulce que el azúcar con una gran estabilidad ante los tratamientos tecnológicos y durante el almacenamiento.

En el aspecto biológico, el Acesulfame potásico no se metaboliza en el organismo humano, y es excretado por los riñones sin sufrir cambios químicos, por lo que no tiende a acumularse.

Su uso se autorizó en Inglaterra en 1983, desde entonces se ha autorizado en Alemania, Italia, Francia, Estados Unidos y en otros países, y esta incluida dentro de la nueva lista de aditivos autorizados en la Unión Europea.

Ventajas ⁽¹³⁾

- Pueden reducirse las calorías de los alimentos y las bebidas sustituyendo el azúcar por el Acesulfame potásico.
- Sabor dulce rápidamente perceptible

-Tiene un buen periodo de caducidad y es muy estable para una normal preparación y procesado de alimentos, es resistente al calor, por lo que puede utilizarse para aderezar alimentos cocinados.

-No facilita la formación de caries

-Adecuados para diabéticos

-Sinérgico en combinación con otros edulcorantes bajos en calorías (las combinaciones son más dulces que la suma de los edulcorantes individuales Resalta e intensifica los sabores).

Limitaciones ⁽¹³⁾

Cuando se utiliza en grandes concentraciones, por encima de los niveles del uso habitual el Acesulfame potasico puede tener un ligero gusto residual.

Aplicaciones

Potencialmente, puede utilizarse en todas las áreas en que actualmente se usan edulcorantes:

-Bebidas refrescantes

-Alimentos enlatados.

Seguridad y situación legal:

El Acesulfame potasico tras realizarse una multitud de estudios de seguridad, no se ha informado de ningún efecto negativo es un edulcorante aprobado en la directiva 94/35/EC del parlamento Europeo y del consejo de 30 de junio de 1994, relativa de los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios.

Acesulfame potasico está autorizado para ser utilizados en diversas aplicaciones en más de noventa países a nivel mundial. La Administración para Alimentación y Farmacia de los Estados Unidos (FDA) ha ampliado el pasado 6 de julio de 1998 la autorización.

Cuadro No. 3 Propiedades Fisca y Químicas del Acesulfame (9) (11)

Sinónimos	Acesulfamo potásico, sal potasita de 3,4-dihidro-6-metil-1,2,3-oxatiazin-4-ona-2,2-dioxido
Formula Química	$C_4H_4KN_4O_4S$
Masa molecular	201.24uma
Determinación	Contenido no inferior al 99 por ciento de $C_4H_4KN_4O_4S$ de la base anhidra.
Solubilidad	Soluble en agua y poco soluble en alcohol
Descripción	Polvo cristalino, prácticamente inodoro de color blanco o blanquecino.
Punto de fusión	235°C
Absorción ultravioleta máxima	227±2nm

3.3 Métodos físicos e instrumentales (1)

Los métodos espectrofotométricos se han utilizado en el último cuarto de siglo, pero han sido enriquecidos y han avanzado rápidamente con la tecnología y la necesidad de instrumentación se caracteriza por su fácil uso, exactitud y mayor precisión que otras técnicas analíticas, y es la técnica que utiliza la medición de la cantidad de energía radiante que absorbe o emite un sistema químico en función de la longitud de onda de la radiación con propósito de identificarlo o cuantificarlo. La energía radiante puede ser en forma de luz ultravioleta, luz infrarroja, rayos X, ondas de radio, o el paso de electrones de un nivel a otro. Cualquier instrumento capaz de medir la energía absorbida o emitida por una sustancia se llama espectrómetro, pero este término hace elusión a un equipo que hace la elección de longitud de onda se realiza por un monocromador, el equipo tiene mayor resolución y se llama espectrofotómetro. Los instrumentos actuales presentan este tipo de sistema óptico por lo que, actualmente se habla de espectrofotometría; y la USP las agrupa así:

Espectrofotometría de absorción, Espectrofotometría de fluorescencia y dispersores de luz.

Espectrofotometría de absorción: Es la medida de interacción entre la radiación electromagnética y las moléculas o átomos de una sustancia química, la espectrofotometría de absorción se divide en: Espectrofotometría ultravioleta visible, infrarrojo y de absorción atómica.

3. 4 Fundamentos de la espectrofotometría infrarroja ⁽¹⁾

La absorción molecular de la radiación infrarrojo lleva en serie de transiciones entre los niveles de energía de vibración de los estados energéticos electrónicos con la más baja excitación, es decir, los fotones que transporta la radiación infrarroja no tienen energía suficiente para provocar transiciones electrónicas pero si pueden vibraciones de los enlaces covalentes de las moléculas orgánicas. La energía necesaria para provocar una transición vibraciones depende del tipo de átomos y del tipo de enlace que los mantiene unidos.

Los átomos no se encuentran estáticos dentro de una molécula sino que están en movimiento constante uno con respecto a otros las fuerzas de repulsión aumentan y conforme se separan las interacciones de atracción disminuyen. Cuando dos átomos de masa atómica diferentes están unidos por un enlace, el átomo ligero se aleja más que el de mayor masa. La absorción de energía infrarroja da por resultado un aumento de la frecuencia de vibración.

La región del infrarrojo corresponden a frecuencias que van desde 8×10^5 cm^{-1} los aparatos de infrarrojo trabajan a la mitad de esta región que corresponden a energías que van desde 1.1 hasta 11kcal/mol.

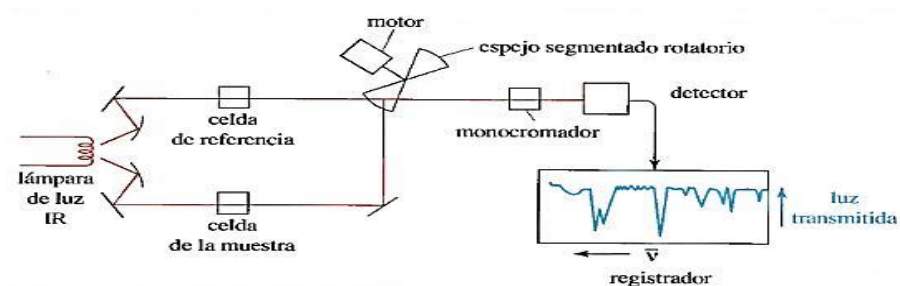


Figura N°4 Principales componentes de Espectrofotómetro infrarrojo

El espectro infrarrojo va equipado con una fuente de emisión de radiación infrarroja, que generalmente es una barra de un material cerámico. La radiación emitida por la fuente se divide en dos haces al atravesar una serie de espejos.

De los dos haces uno de ellos pasa por una celda que contiene una disolución del compuesto orgánico (haz de la muestra) que se desea estudiar, mientras que el otro haz atraviesa una celda que solo contiene el disolvente empleado (haz de referencia), los dos haces se dirigen hacia un dispositivo que permite el pase alternativamente de un haz y luego del otro (interruptor rotatorio).

El haz se dirige hacia la rejilla de difracción donde se separa en las longitudes de onda que lo componen (espectro de IR). Estas radiaciones, separadas por su longitud de onda, pasan a través de una ranura y llegan al detector.

El detector es una bobina de alambre cuya resistencia aumenta debido al calentamiento que produce la radiación incidente. Así pues, la resistencia del detector depende de la intensidad de la radiación. La acción del interruptor rotatorio permite alterar la llegada al detector del haz de la muestra con la llegada del haz de referencia, pudiéndose comparar estas señales mediante una serie de circuitos eléctricos. Como la absorción por el disolvente es la

misma en ambas celdas el efecto de este se puede restar y el registrador recibe solo las señales debidas a la absorción de la muestra.

3. 5 Absorciones características de los grupos funcionales ⁽¹⁵⁾

La espectrofotometría infrarroja se emplea fundamentalmente en Química Orgánica como método para la asignación funcional.

CuadroNº4 Lista de las bandas de absorción características ⁽¹⁵⁾

Grupo funcional	Banda	Intensidad
C-H	2960-2850	Media
C=C-H	3100-3020	Media
C=C	1680-1620	Media
$C\equiv C-H$	3350-3300	Fuerte
$R-C\equiv C-R'$	2260-2100	Media
Ar-H	3030-3000	Media
	1600-1500	Fuerte
OR-H	3650-3400	Fuerte, ancha
-C-O-	1150-1050	Fuerte
C=O	1780-1840	Fuerte
R ₂ N-H	3500-3300	Media, ancha
-C-N-	1230-1030	Media
$-C\equiv N$	2260-2210	Media
RNO ₂	1540	Fuerte

3.6 Espectrofotetría ultravioleta y visible ⁽¹⁵⁾

En esta espectrofotetría el rango de la longitud de onda utilizable es de 190 a380 nm para la espectrofotetría ultravioleta y de 380 a780 nm para la visible.

La absorción de energía en estas regiones se debe a que las moléculas contienen electrones compartidos y sin compartir que puedan excitarse a niveles de energía elevado, experimentando una transición electrónica a capa más externa.

La muestra a analizar debe tener una concentración de aproximadamente 10µg para producir absorbancia entre 0.2 y 0.8 si se utiliza una celda de 1 cm de espesor.

Se utiliza en la cuantificación e identificación de muchas materias primas y productos farmacéuticos. Un espectrofotómetro de ultravioleta contiene una fuente emisora de radiación ultravioleta que pasa atreves de un monocromador que selecciona una longitud de onda determinada que a continuación, es dividida en dos haces. Una pasa a través de una disolución que contiene el compuesto orgánico (haz de la muestra) y la otra pasa a través de la celda de referencia que contiene únicamente el disolvente (IR) y el haz de luz que atraviesa la celda que contiene el compuesto orgánico (IM). Un registrador traza una grafica (espectro) de la absorbancia de la muestra frente a la longitud de onda y, por tanto, de un espectro UV se extrae directamente el valor de la longitud de onda máxima y de la absorbancia.

3.7 Métodos de separación ⁽¹⁵⁾

Desde el siglo pasado las separaciones analíticas se llevan a cabo por métodos clásicos como la precipitación, destilación y extracción. Los crecientes esfuerzos para conocer más sobre la composición y función de las proteínas han obligado a los científicos a buscar técnicas, cada vez, mas precisas. Para elegir una técnica de separación, además de tener en cuenta los criterios económicos y de accesibilidad, hay que atender a dos tipos de consideraciones: Una tienen que ver con las propiedades físicas y estructurales de las moléculas que se pretenden separar, o de las características de la matriz en que se encuentran, otras se derivan de los objetivos del análisis (sensibilidad, resolución, tiempo de análisis, necesidad de una detección específica). El método de selección incluye los pasos necesarios para la obtención, preparación y posible fraccionamiento de la muestra, la aplicación de la técnica adecuada y tratamiento de los datos obtenidos.

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio:

Retrospectivo: Por que la investigación se basa en estudios realizados en el pasado, pues ya hay investigaciones acerca de los métodos y de los edulcorantes.

Prospectivo: Por que la investigación servirá para estudios posteriores.

Experimental: Parte de la investigación se llevará acabo en el laboratorio de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y el Instituto de Investigación Químico Biológico (IQB).

4.2 Investigación Bibliográfica

- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco Facultad de Química y Farmacia (UES).
- Biblioteca Central Universidad de El Salvador (UES).
- Facultad de Química Y Farmacia, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM).
- Biblioteca de Facultad de Ingeniería (UES).
- Laboratorio de Alimentos Dr. Max Bloch.
- Internet.

4.3 Investigación de campo:

Universo: Jugos de fruta dietéticos.

Muestra: Dos marcas de jugos de fruta dietéticos previamente seleccionados (ver anexo N° 1).

Tipo de muestreo:

Dirigido puntual ya que la recolección de la muestra se realizó en el supermercado Hiper Paiz del municipio de Soyapango debido a que es el de mayor afluencia de persona y además el que tiene los precios más bajos, para hacer esta recolección se elaboró una guía de observación en la cual se consideraron las marcas, precio y los jugos que tienen mayor consumo. Para esto se visitaron los supermercados de esta zona los cuales son: Súper Selectos, La Despensa de Don Juan, La Despensa Familiar e Hiper Paiz (Ver anexo N° 1); En estos se seleccionaron las cuatro marcas en común que contienen los edulcorantes de interés, tomando las dos marcas de mayor consumo.

4.4 Parte experimental.

4 .4.1 Extracción y cuantificación de: Aspartame ⁽²⁾

1. Se colocó 50.0mL de jugo en una ampolla de separación de 125.0mL.
2. Añadimos cuidadosamente por las paredes 10.0mL de ácido Sulfúrico al 50.0%, produciéndose una solución caliente, la cual se dejó enfriar a temperatura ambiente.
3. Se extrajo con dos porciones de 50.0mL de éter etílico, descartando la capa Etérea y a la capa acuosa se añadió 5.0mL de Hidróxido de Sodio al 50.0%(p/v), produciéndose una solución caliente, la cual se deja enfriar a temperatura ambiente.
4. Extraer con dos porciones de 25.0mL de Acetato de Etilo, descartándose la capa acuosa.
5. La capa de Acetato de Etilo se filtró a través de algodón previamente remojado con Acetato de Etilo, utilizando un beaker ambientado previamente con dicho solvente.

6. El filtrado obtenido se evaporó a sequedad en baño maría en cámara de extracción.
7. El residuo que quedó en el beaker se disolvió con agua destilada y se llevó a un volumen de 25.0mL con agua destilada para proceder a su respectiva lectura tanto en ultravioleta como en infrarrojo.

4.4.2 Procedimiento Espectrofotométrico Ultravioleta-Visible para Aspartame.

1. Se realizó un barrido a una longitud de onda de 256 nm se coloca el blanco (agua destilada) en las celdas, se ubican estas en ambos compartimientos (muestra y referencia), debido a que el equipo es de doble haz; El equipo corrige a un valor de cero absorbancia a la longitud de onda seleccionado.
2. Se retira la celda con el blanco que se encuentra ubicado en el frente del compartimiento y se coloca el estándar posteriormente la muestra previamente preparados los estándares (ver anexo No. 2), se observará en la parte superior derecha de la pantalla el valor de absorbancia generado por (estándares / muestra), a la longitud de onda correspondiente.

4.4.3 Procedimiento Espectrofotométrico Infrarrojo para Aspartame.

1. Se realizó un barrido back ground utilizando agua destilada como blanco desde 4000 hasta 550 cm^{-1} .
2. Se coloca el estándar de trabajo, previamente disuelto en agua destilada a una Concentración de [10mg/mL], debido a que la muestra se encuentra en estado acuoso
3. Homogenizar y se realiza la respectiva lectura.

4. El residuo obtenido en la separación de Aspartame se coloca en el HATR y se realiza la respectiva lectura de la muestra e imprimir ambos espectros.

4.4. 4. Extracción y cuantificación de: Acesulfame potásico ⁽²⁾

1. Colocar 50.0mL de jugo en una ampolla de separación de 125.0mL.
2. Añadir cuidadosamente por las paredes 10.0mL de ácido Sulfúrico al 50.0%, produciéndose una solución caliente, la cual se dejó enfriar a temperatura ambiente.
3. Se extrajo con dos porciones de 50.0mL de éter etílico, descartando la capa acuosa y a la capa etérea se añadió 5.0 mL de Hidróxido de Sodio al 50.0%(p/v), produciéndose una solución caliente, la cual se deja enfriar a temperatura ambiente.
4. Se extrajo con tres porciones de 5.0mL de Etanol, descartándose la capa etérea.
5. Evaporar a sequedad la capa alcohólica.
6. El residuo que quedó en el beaker se disolvió con agua destilada y se llevó a un volumen de 25.0mL con agua destilada para proceder a su respectiva lectura tanto en ultravioleta como en infrarrojo.

4.4.5 Procedimiento Espectrofotométrico Ultravioleta-Visible para

Acesulfame potásico.

1. Se realizó un barrido a una longitud de onda de 227 nm se coloca el blanco (agua destilada) en las celdas, se ubican estas en ambos compartimientos (muestra y referencia), debido a que el equipo es de doble haz; El equipo corrige a un valor de cero absorbancia a la longitud de onda seleccionado.

2. Se retira la celda con el blanco que se encuentra ubicado en el frente del compartimiento y se coloca el estándar posteriormente la muestra previamente preparados los estándares (ver anexo No. 2), se observará en la parte superior derecha de la pantalla el valor de absorbancia generado por (estándares / muestra), a la longitud de onda correspondiente.

4.4.6 Procedimiento Espectrofotométrico Infrarrojo para Acesulfame potasico.

1. Se realizó un barrido back ground utilizando agua destilada como blanco desde 4000 hasta 550 cm^{-1} .
2. Se coloca el estándar de trabajo, previamente disuelto en agua destilada a una Concentración de [10mg/mL], debido a que la muestra se encuentra en estado acuoso.
3. Homogenizar y se realiza la respectiva lectura.
4. El residuo obtenido en la separación de Acesulfame potasico se coloca en el HATR y se realiza la respectiva lectura de la muestra e imprimir ambos espectros.

4.4.7 Extracción y cuantificación de: Sucralosa

1. Colocar 50.0mL de jugo en una ampolla de separación de 125.0mL.
2. Añadir cuidadosamente por las paredes 10.0mL de ácido Sulfúrico al 50.0% p/v, produciéndose una solución caliente, la cual se dejó enfriar a temperatura ambiente.
3. Se extrajo con dos porciones de 50.0mL de éter etílico, descartando la capa acuosa y a la capa etérea se añadió 5.0 mL de Hidróxido de Sodio

al 50.0%(p/v), produciéndose una solución caliente, la cual se deja enfriar a temperatura ambiente.

4. Se extrajo con tres porciones de 5.0mL de Etanol, descartándose la capa etérea.
5. Evaporar a sequedad la capa alcohólica.
6. El residuo que quedó en el beaker se disolvió con agua destilada y se llevo a un volumen de 25.0mL con agua destilada para proceder a su respectiva lectura tanto en ultravioleta como en infrarrojo.

4.4.8 Procedimiento Espectrofotométrico Ultravioleta-Visible para Sucralosa.

1. Se realizó un barrido a una longitud de onda de 243 nm se coloca el blanco (agua destilada) en las celdas, se ubican estas en ambos compartimientos (muestra y referencia), debido a que el equipo es de doble haz; El equipo corrige a un valor de cero absorbancia a la longitud de onda seleccionado.
2. Se retira la celda con el blanco que se encuentra ubicado en el frente del compartimiento y se coloca el estándar posteriormente la muestra previamente preparados los estándares (ver anexo No. 2), se observará en la parte superior derecha de la pantalla el valor de absorbancia generado por (estándares / muestra), a la longitud de onda correspondiente.

4.4.9 Procedimiento Espectrofotométrico Infrarrojo para Sucralosa.

1. Se realizó un barrido back ground utilizando agua destilada como blanco desde 4000 hasta 550 cm^{-1} .

2. Se coloca el estándar de trabajo, previamente disuelto en agua destilada a una Concentración de [10mg/mL], debido a que la muestra se encuentra en estado acuoso.
3. Homogenizar y se realiza la respectiva lectura.
4. El residuo obtenido en la separación de Sucralosa se coloca en el HATR y se realiza la respectiva lectura de la muestra e imprimir ambos espectros.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

a) ASPARTAME

Tabla N° 1.0 valores de concentración y absorbancia correspondientes a estándares de Aspartame mediante espectrofotometría UV.

Nº Lecturas	Absorbancia	[Concentración] mg/mL(Ver anexo No. 2)
	0.0	0.0
St ₁	0,091	0,1995
St ₂	0,181	0,399
St ₃	0,272	0,5985
St ₄	0,369	0,798
St ₅	0,450	0.9975
Mx	0,360	0.7908

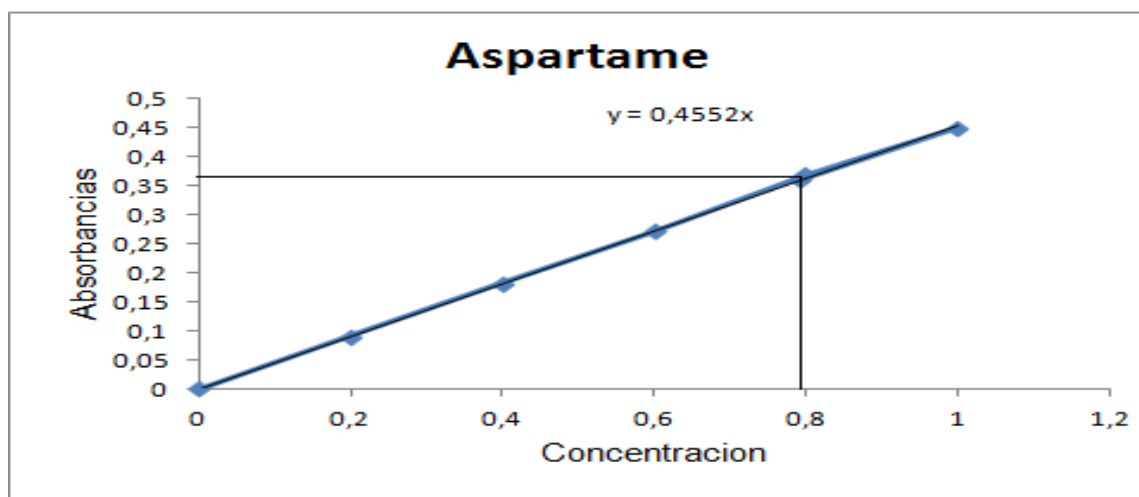


Figura N° 5 Grafica de curva de estandarización y muestra de Aspartame.

Resultados obtenidos de la forma gráfica

Se realizó un método analítico por espectrofotometría ultravioleta visible a una longitud de onda de 256nm con el objetivo de desarrollar la curva de calibración y así determinar la cantidad de aspartame presente en la muestra utilizando la forma gráfica y la forma analítica.

Para la curva de calibración se utilizó como estándar de trabajo aspartame (materia prima) al 99.75% de pureza, de la cual se prepararon todas las diluciones de los estándares (ver anexo No. 2).

Debido a que el jugo de fruta dietético no tiene rotulado en la etiqueta la cantidad de Aspartame que posee, no tenemos un parámetro establecido sobre la concentración que deberían tener nuestros estándares de trabajo por lo que se decidió hacer una serie de diluciones que van desde 1.0mg/ml a 10.0mg/ml, 0.1mg/ml a 1.0mg/ml, 0.01mg/ml a 0.1mg/ml y 0.001mg/ml a 0.01mg/ml. De las cuales descartamos las diluciones que van desde 1.0mg/ml a 10.0mg/ml, de 0.01mg/ml a 0.1 mg/ml y de 0.001 mg/ml a 0.01 mg/ml, ya que el equipo no tenía la sensibilidad deseada; Por lo que se decidió solamente utilizar los valores de absorbancia que se encuentran en un rango de Concentración de 0.1 mg/ml a 1.0 mg/ml para la realización de la curva de estandarización.

Con los resultados obtenidos de la curva de calibración se graficó Concentración vrs absorbancias se trazó una línea de tendencia entre los puntos, la cual tiene la siguiente ecuación: $Y = 0.4552X$ De dicha ecuación se despeja el valor de $X = Y/0.4552$ que representa la concentración de la muestra en la gráfica la cual es 0.7908mg/mL de Aspartame (ver anexo N°3)

Resultados obtenidos de forma analítica

La concentración de Aspartame se calculó también mediante forma analítica, dicha concentración se calcula utilizando la ecuación de la ley de Beer que se presenta más adelante, para lo cual se toman los valores de absorbancia más próximos al de la muestra con la cual se calcula la concentración, dicha ecuación se presenta a continuación:

$$C_{MX} = \frac{A_{mx} \times C_{st}}{A_{st}} \text{ FD}$$

Donde:

C_{MX} : Concentración de muestra

C_{ST} : Concentración de el estándar.

A_{MX} : Absorbancia de la muestra.

A_{ST} : Absorbancia de el estándar.

FD: Factor de dilución.

$$C_{MX} = \frac{0,360 \times 0,798 \text{ mg/ml}}{0,369} \times 25.0$$

$C_{MX} = 19.46 \text{ mg de Aspartame en } 50 \text{ ml de jugo}$

Tabla Nº 2 resultados obtenidos de la forma analítica

Muestra	[st]mg/ mL	[mx]mg /mL	Ast	Amx	Nivel maximo del RTCA 67.04.48:08 (mg/kg)	mg totales en jugo(330 mL)
Aspartame	0,8	0.78	0,369	0,360	600	128.45

El resultado obtenido de la forma analítica es igual a 19.71 mg de Aspartame en 50.0 ml de jugo, por lo que los miligramos totales presentes en el jugo son:

$$\begin{array}{r} 19.46\text{mg de Aspartame} \quad \text{—————} \quad 50.0 \text{ ml de jugo} \\ X \quad \quad \quad \text{—————} \quad 330.0 \text{ ml totales en el jugo} \end{array}$$

X=128.45 mg de Aspartame en el jugo

El Reglamento Técnico Centroamericano RTCA67.04.48:08 establece que una persona no debe consumir más de 600mg/kg de peso de Aspartame.

RESULTADOS DE ESPECTRO FOTOMETRIA INFRARROJA DE ASPARTAME

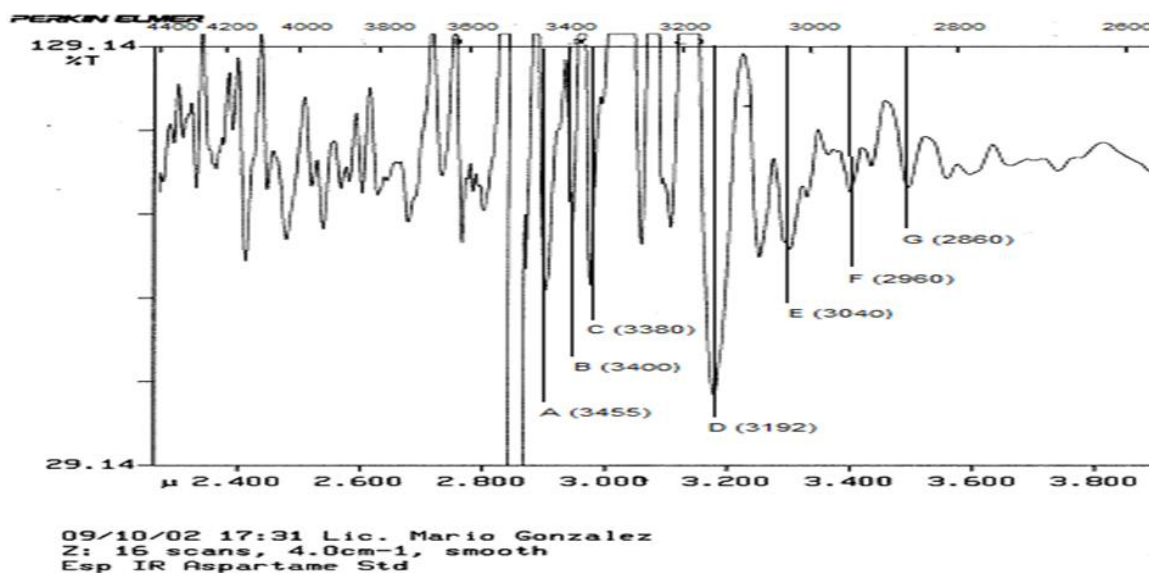


Figura N° 6 Espectro infrarrojo de estándar de Aspartame ampliado de (4400-2600) cm^{-1}

El espectro Infrarrojo del Aspartame resulta ser muy complejo, debido a esto el espectro se seccionó en tres partes, tanto para el estándar como la muestra y de esta manera facilitar la ubicación de las señales con mayor precisión.

La molécula de Aspartame es una molécula muy compleja pues tiene diversos grupos funcionales representados por números romanos como se observa en la figura N° 7

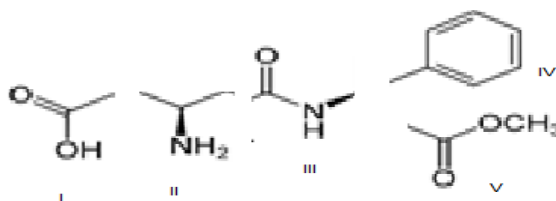




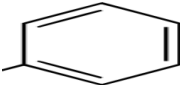




Figura N° 7 Molécula de Aspartame seccionada en cinco partes

Cuadro N° 5 Bandas de absorción de estándar de aspartame de espectro ampliado de 4400-2600

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
A	NH estiramiento asim. De amina primaria		3500	3455
B	NH estiramiento de amida		(3500-3400)	3400
C	NH estiramiento sim. De amina primaria		3400	3380
D	OH estiramiento de acido		(3500-3200)	3192
E	CH estiramiento de anillo aromático		(3100-3000)	3040
F	CH estiramiento asim. Del metoxilo		2962	2960
G	CH estiramiento sim. Del metoxilo		2872	2860

La banda A corresponde a N-H estiramiento asimétrico de amina primaria de la sección II de la molécula de aspartame en donde esta señal teóricamente aparece a 3500 cm^{-1} pero en el estándar esta señal se localiza a 3455 cm^{-1} , mientras que la banda B corresponde a N-H estiramiento de amida de la sección III de la molécula esta señal teóricamente se localiza entre $3500\text{--}3400\text{ cm}^{-1}$ pero en el estándar esta señal se localiza a 3400 cm^{-1} , la banda C corresponde a N-H estiramiento simétrico de amina primaria de la sección II de la molécula de aspartame esta señal teóricamente se localiza a 3400 cm^{-1} pero en el estándar se ubica a 3380 cm^{-1} ; La banda D corresponde a O-H estiramiento de ácido de la sección I de la molécula, teóricamente esta señal se puede localizar entre $3500\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ pero en el estándar se ubica a 3192 cm^{-1} ; La banda E representa a C-H estiramiento de anillo aromático de la sección IV de la molécula, dicha señal se localiza teóricamente entre $3100\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$ pero en el estándar se ubica a 3040 cm^{-1} ; La banda F representa a C-H estiramiento

asimétrico del metoxilo de la sección V de la molécula , esta señal se localiza teóricamente a 2962cm^{-1} , esta señal se localiza en el estándar a 2960cm^{-1} ; Finalmente la banda G corresponde a C-H estiramiento simétrico del metoxilo de la sección V de la molécula , esta señal en la teoría aparece a 2872cm^{-1} , pero en el estándar señal se ubica en 2860cm^{-1} .

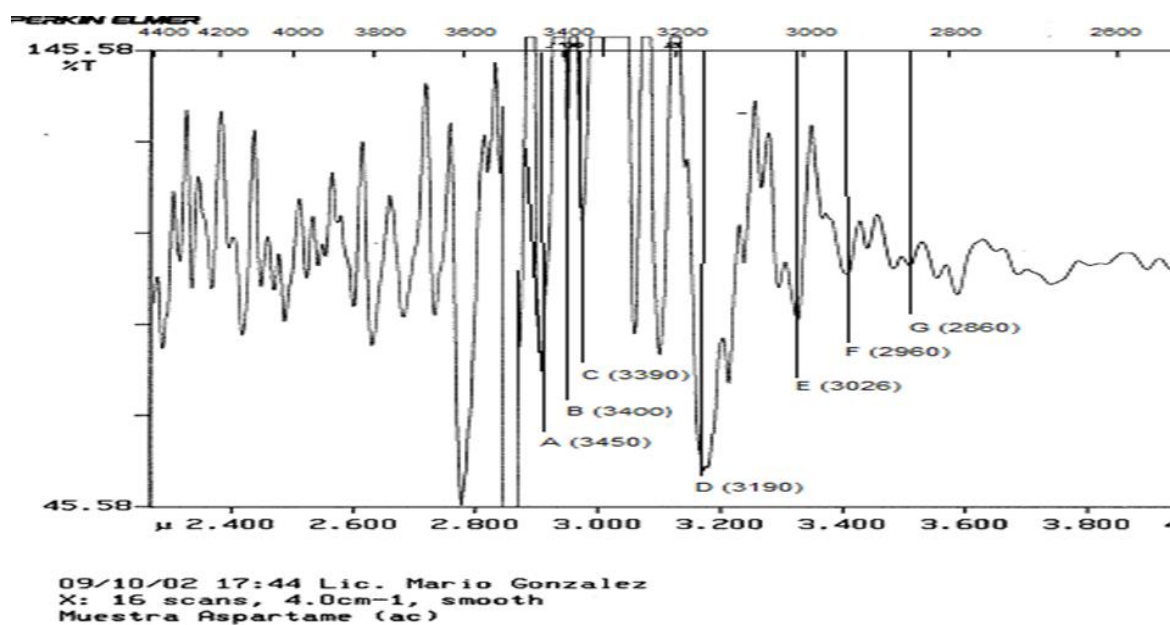









Figura N° 8 Espectro infrarrojo de muestra de Aspartame ampliado de $(4400-3600)\text{cm}^{-1}$

Cuadro N° 6 Bandas de absorción de muestra de aspartame de espectro ampliado de $4400-2600$

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
A	NH estiramiento asim. De amina primaria		3500	3450
B	NH estiramiento de amida		(3500-3400)	3400
C	NH estiramiento sim. De amina primaria		3400	3390

D	OH estiramiento de ácido		(3500-3200)	3319
E	CH estiramiento de anillo aromático		(3100-3000)	3026
F	CH estiramiento asim. Del metoxilo		2962	2960
G	CH estiramiento sim. Del metoxilo		2872	2860

En el espectro de la muestra la banda A corresponde a N-H estiramiento asimétrico de amina primaria de la sección II de la molécula, en donde esta señal teóricamente aparece a 3500 cm^{-1} pero en la muestra esta señal se localiza a 3450 cm^{-1} , mientras que la banda B corresponde a N-H estiramiento de amida de la sección III de la molécula, esta señal teóricamente se localiza entre $3500\text{-}3400\text{ cm}^{-1}$ pero en la muestra esta señal se localiza a 3400 cm^{-1} , la banda C corresponde a N-H estiramiento simétrico de amina primaria de la sección II de la molécula, esta señal teóricamente se localiza a 3400 cm^{-1} pero en la muestra se ubica a 3390 cm^{-1} ; La banda D corresponde a O-H estiramiento de ácido de la sección I de la molécula, teóricamente esta señal se puede localizar entre $3500\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$ pero en la muestra se ubica a 319 cm^{-1} ; La banda E representa a C-H estiramiento de anillo aromático de la sección IV de la molécula, dicha señal se localiza teóricamente entre $3100\text{-}3000\text{ cm}^{-1}$ pero en la muestra se ubica a 3026 cm^{-1} ; La banda F representa a C-H estiramiento asimétrico del metoxilo de la sección V de la molécula, esta señal se localiza teóricamente a 2962 cm^{-1} , esta señal se localiza en la muestra a 2960 cm^{-1} ; Finalmente la banda G corresponde a C-H estiramiento simétrico del metoxilo de la sección V de la molécula de aspartame, esta señal en la teoría aparece a 2872 cm^{-1} , pero en la muestra esta señal se ubica en 2860 cm^{-1} .

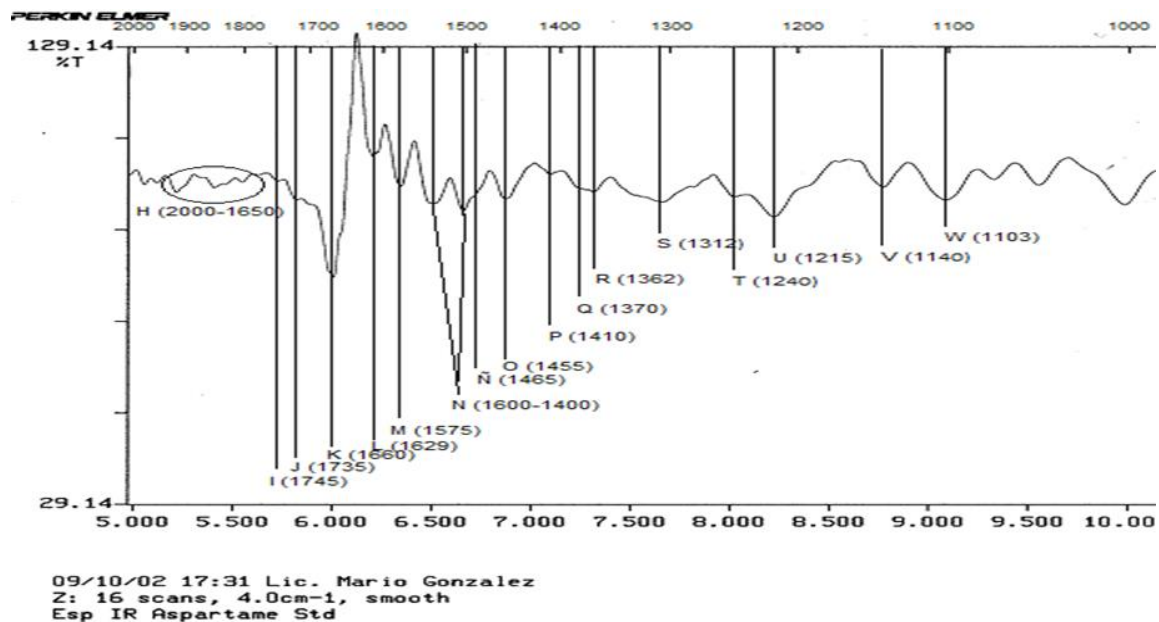

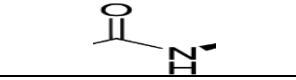





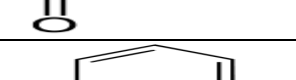



Figura N° 9 Espectro infrarrojo de estándar de Aspartame ampliado de (2000-1000) cm⁻¹

Cuadro N° 7 Bandas de absorción de estándar de aspartame de espectro ampliado de 2000-1000

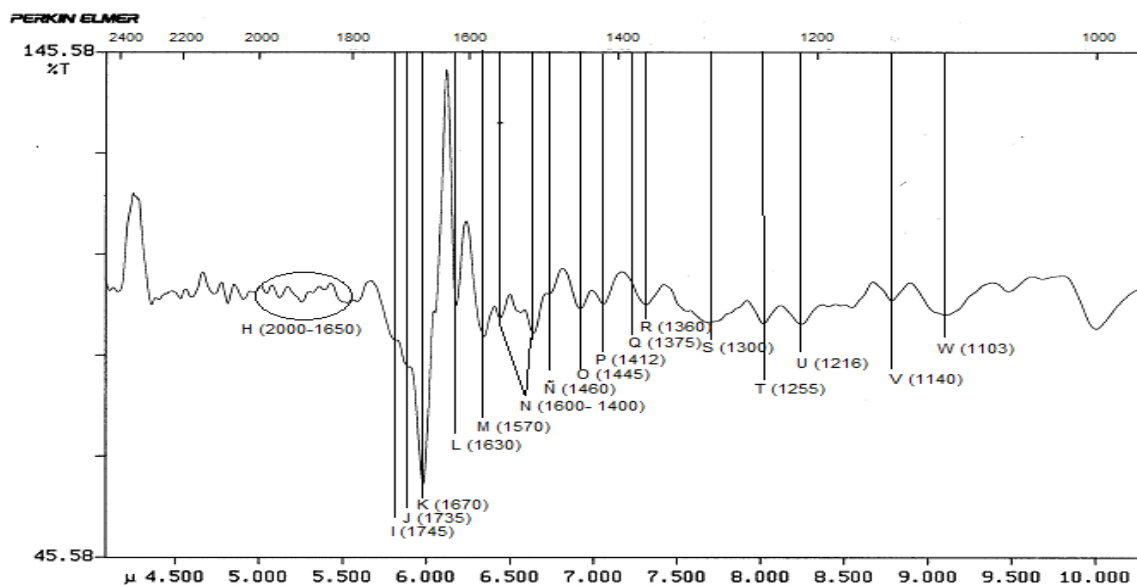
Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
H	Sobre tono aromático		(2000-1650)	Dentro de rango
I	C=O estiramiento de ácido		(1770-1750)	1745
J	C=O estiramiento de éster		(1735-1765)	1735
K	NH deformación tijera		1650	1660
L	C=O estiramiento de amida		1640	1629
M	NH deformación de amida		(1570-1510)	1575
N	C=C estiramiento de anillo aromático		(1600-1400)	Dentro de rango
Ñ	CH Deformación tijera de metoxilo		1465	1465

O	C-H Deformación asim de metoxilo		1450	1455
P	CH estiramiento de amida		1400	1410
Q	CH deformación sim de metoxilo		1370	1370
R	CN estiramiento de amina primaria		(1340-1250)	1362
S	OH deformación de acido		(1350-1260)	1312
T	C-O-C de metoxilo		(1310-1240)	1240
U	C-O estiramiento de acido		1216	1215
V	C-O estiramiento de éster		(1300-1100)	1140
W	CH deformación en el plano de anillo aromático		(1300-1000)	1103

En la segunda parte del espectro del estándar se localiza la banda H que corresponde al sobre tono aromático, de la sección IV de la molécula este sobretono aromático aparece teóricamente entre $2000-1650\text{cm}^{-1}$, en el espectro del estándar el sobre tono se observa dentro de ese rango; Mientras que la banda I representa a C=O estiramiento de ácido de la sección I de la molécula, esta señal aparece entre los rangos de $1770-1750\text{cm}^{-1}$ pero en el espectro del estándar aparece a 1745cm^{-1} ; La banda J representa a C=O estiramiento de ester de la sección V de la molécula, esta señal aparece en los rangos de $1735-1765\text{cm}^{-1}$ pero en el estándar la señal se localiza a 1735cm^{-1} ; La banda K representa a N-H deformación tijera de la sección II de la molécula, esta señal aparece entre 1650cm^{-1} , en el espectro del estándar se localiza a 1660cm^{-1} ; Mientras que la banda L representa a C=O estiramiento de amida de

la sección III de la molécula , esta señal aparece a 1640cm^{-1} pero en el espectro del estándar esta señal aparece a 1629cm^{-1} ; la banda M representa a N-H deformación de amida de la sección III de la molécula , esta señal aparece teóricamente entre $1570\text{-}1510\text{cm}^{-1}$ en el espectro del estándar la señal se localiza a 1575cm^{-1} ; Mientras que la banda N representa a C=C estiramiento de anillo aromático esta señal, representada por dos bandas que aparecen entre $1600\text{-}1400\text{cm}^{-1}$; La banda Ñ representa a C-H deformación tijera de metoxilo de la sección V de la molécula , esta señal aparece entre 1465cm^{-1} pero en el espectro del estándar se localiza a 1465cm^{-1} ; La banda O representa a C-H deformación asimétrica del metoxilo de la sección V de la molécula, teóricamente esta señal aparece entre 1450cm^{-1} pero en el estándar se señal se localiza a 1455cm^{-1} ; la banda P representa a C-N estiramiento de amida de la sección III de la molécula , esta señal aparece a 1400cm^{-1} pero en el espectro del estándar esta señal se localiza a 1410cm^{-1} ; La banda Q representa a C-H deformación simétrico del metoxilo de la sección V de la molécula por V , teóricamente esta señal la encontramos a 1370cm^{-1} pero en el espectro del estándar la encontramos a 1370cm^{-1} ; La banda R representa a C-N estiramiento de amina primaria de la sección II de la molécula , esta señal se puede encontrar entre un rango de $1340\text{-}1250\text{cm}^{-1}$ pero en el estándar se encuentra localizada a 1362cm^{-1} ; mientras que la banda S representa a O-H deformación del ácido de la sección I de la molécula , esta señal se encuentra teóricamente entre $1350\text{-}1260\text{cm}^{-1}$ pero en el estándar dicha señal se localiza a 1312cm^{-1} ; la señal T corresponde a C-O-C de metoxilo de la sección V de la molécula , teóricamente esta señal se localiza entre $1310\text{-}1240\text{cm}^{-1}$ pero en el estándar se puede ubicar en 1240cm^{-1} ; Mientras que la señal U representa a C-O estiramiento de ácido de la sección I de la molécula , esta señal se ubica teóricamente en 1216cm^{-1} pero en el estándar la señal la ubicamos en 1215cm^{-1} ; la banda V representa a C-O estiramiento de ester de la sección V de la molécula, esta señal aparece entre un rango de $1300\text{-}1100\text{cm}^{-1}$ en el espectro

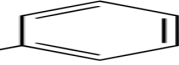



del estándar la señal se localiza a 1140cm^{-1} ; finalmente la banda W representa a C-H deformación en el plano de anillo aromático de la sección IV de la molécula, el cual teóricamente esta señal se localiza entre $1300\text{-}1000\text{cm}^{-1}$, pero la señal aparece en el estándar a 1103cm^{-1} .

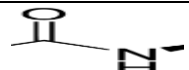
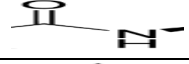
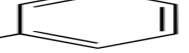
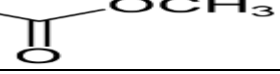

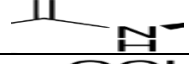

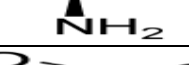







09/10/02 17:44 Lic. Mario Gonzalez
X: 16 scans, 4.0cm⁻¹, smooth
Muestra Aspartame (ac)

Figura N° 10 Espectro infrarrojo de muestra de Aspartame ampliado de $(2400\text{-}1000)\text{ cm}^{-1}$

Cuadro N° 8 Bandas de absorción de muestra de aspartame de espectro ampliado de 2400-1000

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
H	Sobre tono aromático		(2000-1650)	Dentro de rango
I	C=O estiramiento de ácido		(1770-1750)	1745
J	C=O estiramiento de éster		(1735-1765)	1735
K	NH deformación tijera		1650	1670

L	C=O estiramiento de amida		1640	1630
M	NH deformación de amida		(1570-1510)	1570
N	C=C estiramiento de anillo aromático		(1600-1400)	Dentro de rango
Ñ	CH Deformación tijera de metoxilo		1465	1460
O	C-H Deformación asim de metoxilo		1450	1445
P	CH estiramiento de amida		1400	1412
Q	CH deformación sim de metoxilo		1370	1375
R	CN estiramiento de amina primaria		(1340-1250)	1360
S	OH deformación de acido		(1350-1260)	1300
T	C-O-C de metoxilo		(1310-1240)	1240
U	C-O estiramiento de acido		1216	1216
V	C-O estiramiento de éster		(1300-1100)	1140
W	CH deformación en el plano de anillo aromático		(1300-1000)	1105

En la segunda parte del espectro de la muestra se localiza la banda H que corresponde al sobre tono aromático, representado en la molécula por IV este sobretono aromático aparece teóricamente aparece entre $2000-1650\text{cm}^{-1}$, en el espectro de la muestra el sobre tono se observa dentro de ese rango ; Mientras que la banda I representa a C=O estiramiento de ácido de la sección I de la molécula , esta señal aparece entre los rangos de $1770-1750\text{cm}^{-1}$ pero en el espectro de la muestra aparece a 1745cm^{-1} ; La banda J representa a C=O

estiramiento de ester de la sección V de la molécula , esta señal aparece en los rangos de $1735-1765\text{cm}^{-1}$ pero en la muestra la señal se localiza a 1735cm^{-1} ; La banda K representa a N-H deformación tijera de la sección II de la molécula esta señal aparece entre 1650cm^{-1} , en el espectro de la muestra se localiza a 1670cm^{-1} ; Mientras que la banda L representa a C=O estiramiento de amida de la sección III de la molécula , esta señal aparece a 1640cm^{-1} pero en el espectro de la muestra esta señal aparece a 1630cm^{-1} ; la banda M representa a N-H deformación de amida de la sección III de la molécula, esta señal aparece teóricamente entre $1570-1510\text{cm}^{-1}$ en el espectro de la muestra la señal se localiza a 1570cm^{-1} ; Mientras que la banda N representa a C=C estiramiento de anillo aromático esta señal, representada por dos bandas que aparecen entre $1600-1400\text{cm}^{-1}$; La banda Ñ representa a C-H deformación tijera de metoxilo de la sección V de la molécula , esta señal aparece entre 1465cm^{-1} pero en el espectro de la muestra se localiza a 1460cm^{-1} ; La banda O representa a C-H deformación asimétrica del metoxilo de la sección V de la molécula, teóricamente esta señal aparece entre 1450cm^{-1} pero en la muestra la señal se localiza a 1445cm^{-1} ; la banda P representa a C-N estiramiento de amida de la sección III de la molécula , esta señal aparece a 1400cm^{-1} pero en el espectro de la muestra esta señal se localiza a 1412cm^{-1} ; La banda Q representa a C-H deformación simétrico del metoxilo de la sección V de la molécula , teóricamente esta señal la encontramos a 1370cm^{-1} pero en el espectro de la muestra la encontramos a 1375cm^{-1} ; La banda R representa a C-N estiramiento de amina primaria de la sección II de la molécula , esta señal se puede encontrar entre un rango de $1340-1250\text{cm}^{-1}$ pero en la muestra se encuentra localizada a 1360cm^{-1} ; mientras que la banda S representa a O-H deformación del ácido de la sección I de la molécula , esta señal se encuentra teóricamente entre $1350-1260\text{cm}^{-1}$ pero en la muestra dicha señal se localiza a 1300cm^{-1} ; la señal T representa a C-O-C de metoxilo de la sección V de la molécula , teóricamente esta señal se localiza entre $1310-1240\text{cm}^{-1}$ pero en la

muestra se puede ubicar en 1255cm^{-1} ; Mientras que la señal U representa a C-O estiramiento de ácido de la sección I de la molécula, esta señal se ubica teóricamente en 1216cm^{-1} pero en la muestra la señal la ubicamos en 1216cm^{-1} ; la banda V representa a C-O estiramiento de ester de la sección V de la molécula, esta señal aparece entre un rango de $1300-1100\text{cm}^{-1}$ en el espectro de la muestra la señal se localiza a 1140cm^{-1} ; final mente la banda W representa a C-H deformación en el plano de anillo aromático de la seccion IV de la molécula, el cual teóricamente esta señal se localiza entre $1300-1000\text{cm}^{-1}$, pero la señal aparece en la muestra a 1105cm^{-1} .

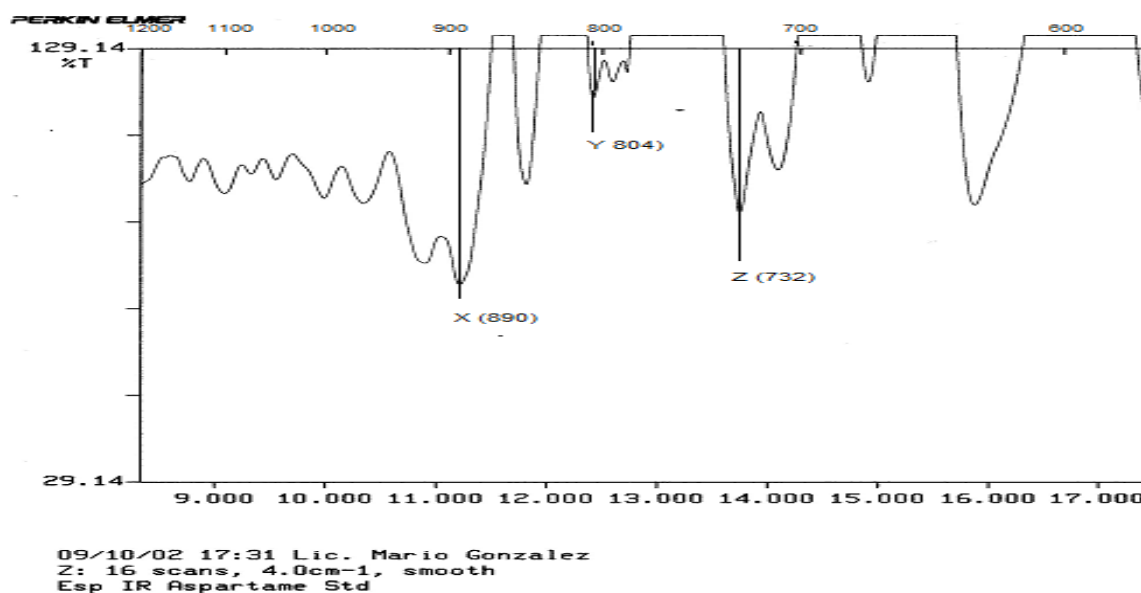
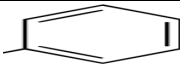

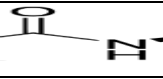


Figura N° 11 Espectro infrarrojo del estándar de Aspartame ampliado de (1200-600) cm⁻¹

Cuadro N° 9 Bandas de absorción de estándar de aspartame de espectro ampliado de 1200-600

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
X	CH deformación fuera del plano mono sustituido		(900-600)	890

Y	NH deformación fuera del plano de amina primaria		800	804
Z	NH deformación fuera del plano de amida		(800-666)	732

En la tercera parte del espectro del estandar encontramos la banda X la cual representa a C-H deformacion fuera del plano (monosustitucion) de la seccion IV de la molecula, dicha señal aparece entre $900-600\text{cm}^{-1}$ pero en el espectro del estandar la señal se localiza a 890cm^{-1} ; mientras que la señal Y representa a N-H deformación fuera del plano de amina primaria de la sección II de la molécula, esta señal se localiza entre 800cm^{-1} , pero en el estándar la señal la localizamos a 804cm^{-1} ; finalmente la banda Z representa a N-H deformación fuera del plano de amida de la sección III de la molécula, esta señal se localiza entre $800-666\text{cm}^{-1}$, pero en el estándar la señal se encuentra a 732cm^{-1} .

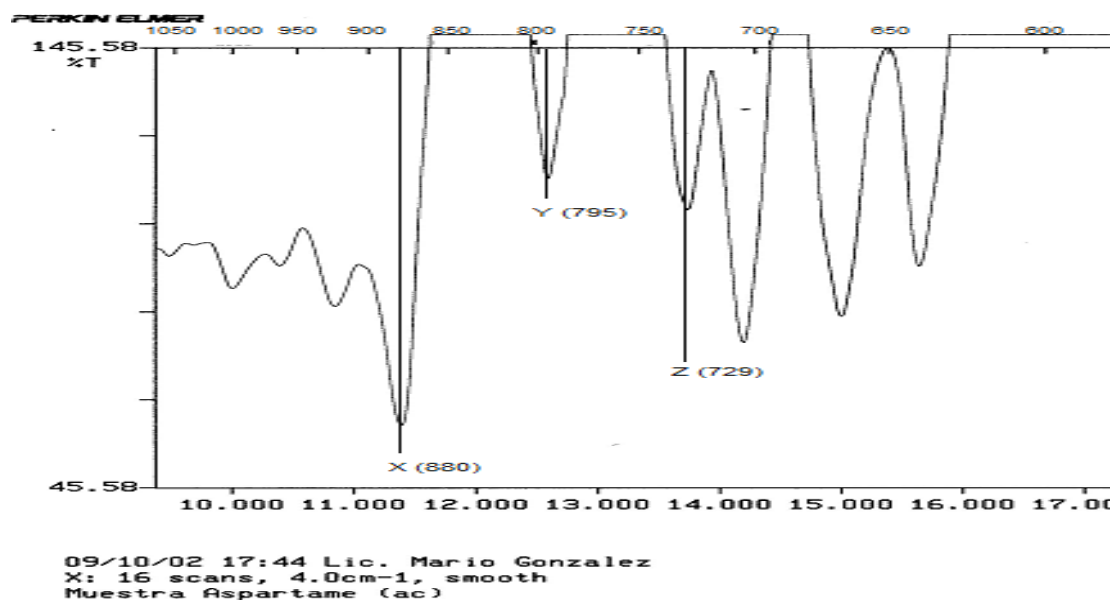





Figura N° 12 Espectro infrarrojo de la muestra de Aspartame ampliado de $(1200-600)\text{cm}^{-1}$

Cuadro N° 10 Bandas de absorción de muestra de aspartame de espectro ampliado de 1050-600

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
X	CH deformación fuera del plano mono sustituido		(900-600)	880
Y	NH deformación fuera del plano de amina primaria		800	795
Z	NH deformación fuera del plano de amida		(800-666)	729

En la tercera parte del espectro de la muestra encontramos la banda X la cual representa a C-H deformación fuera del plano (monosustitucion) en la sección IV de la molecula, dicha señal aparece entre $900-600\text{cm}^{-1}$ pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 880cm^{-1} ; Mientras que la señal Y representa a N-H deformación fuera del plano de amina primaria de la sección II de la molécula, esta señal se localiza entre 800cm^{-1} , pero en la muestra la señal la localizamos a 795cm^{-1} ; finalmente la banda Z representa a N-H deformación fuera del plano de amida de la sección III de la molécula, esta señal se localiza entre $800-666\text{cm}^{-1}$, pero en la muestra la señal se encuentra a 729cm^{-1} .

Al comparar las bandas de los dos espectros tanto el estándar como la muestra se puede ver la similitud que existe entre las señales de ambos espectros infrarrojos por tal motivo se puede confirmar que el Aspartame si está presente en la muestra de jugo dietético.

b) ACESULFAME POTASICO

Tabla N° 3.0 valores de concentración y absorbancia correspondientes al Acesulfame K mediante espectrofotometría UV.

Nº Lecturas	Absorbancias	[Concentración] mg/mL (Ver anexo No. 2)
	0.0	0.0
St ₁	0,117	0,00199
St ₂	0,235	0,00396
St ₃	0,352	0,0059
St ₄	0,47	0,0079
St ₅	0,588	0,0099
Mx	0,379	0,0063

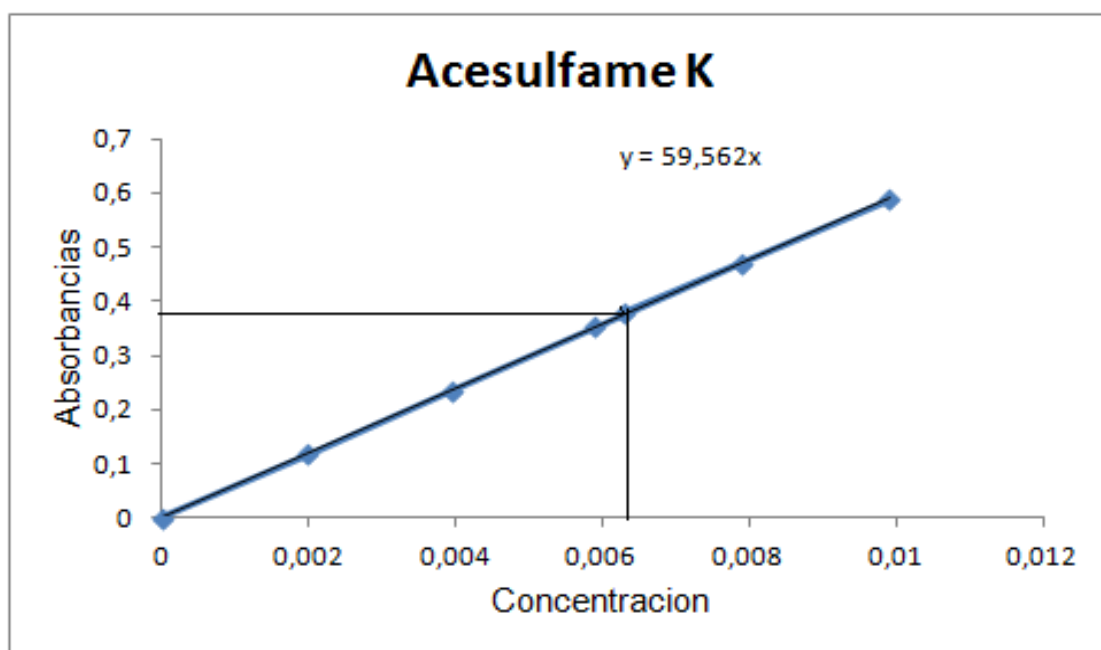


Figura N°13 Grafica de Curva de estandarización y muestra de Acesulfame Potásico

Resultados obtenidos de la forma gráfica de Acesulfame Potásico

Se realizó un método analítico por espectrofotometría ultravioleta visible a una longitud de onda de 227 nm con el objetivo de desarrollar la curva de calibración y así determinar la cantidad de Acesulfame K presente en la muestra de jugo utilizando la forma gráfica y la forma analítica.

En la curva de calibración se utilizó como estándar de trabajo Acesulfame K (materia prima) al 99.8 % de pureza (Anexo No.8), de la cual se prepararon todas las diluciones de los estándares.

El jugo se filtró a través de algodón donde se obtuvo una muestra de color amarillo transparente de donde se partió para el análisis.

Debido a que el jugo de fruta dietético no tiene rotulado en la etiqueta la cantidad de Acesulfame K que posee, por lo que no tenemos un parámetro establecido sobre la concentración que deberían tener nuestros estándares de trabajo por lo que se decidió hacer una serie de diluciones que van desde 1.0mg/ml a 10.0mg/ml, 0.1mg/ml a 1.0mg/ml, 0.01mg/ml a 0.1mg/ml y 0.001mg/ml a 0.01mg/ml. De las cuales descartamos las diluciones que van desde 1.0mg/ml a 10.0mg/ml, 0.1mg/ml a 1.0mg/ml y 1.0mg/ml a 0.01mg/ml, ya que el equipo no tiene la sensibilidad para dar las lecturas; Por lo que se decidió solamente utilizar los valores de absorbancia que se encuentran en un rango de Concentración de 0.01 mg/ml a 0.001 mg/ml para la realización de la curva de estandarización.

Con los resultados obtenidos de la curva de calibración se graficó Concentración vrs absorbancias se trazó una línea de tendencia entre los puntos, la cual tiene la siguiente ecuación: $Y = 59.562X$. De dicha ecuación se despeja el valor de "X" que representa la concentración en la gráfica y el valor de "y" representa la absorbancia de la muestra. Entonces la ecuación ya despejada nos queda así: $X = Y / 59,562$, es decir $X = 0.209 / 59.562$ dando el resultado de 0.0035mg/mL de Sucralosa (ver anexo N°3).

Cuantificación de resultados obtenidos de la forma analítica

La concentración de Acesulfame K se calculó también mediante forma analítica, dicha concentración se calcula utilizando la ecuación de la ley de Beer que se presenta más adelante, para lo cual se toman los valores de absorbancia más próximos al de la muestra con la cual se calcula la concentración, dicha ecuación se presenta a continuación:

$$C_{MX} = \frac{A_{mx} \times C_{st}}{A_{st}} \times FD$$

Donde:

C_{MX} : Concentración de muestra

C_{st} : Concentración de el estándar.

A_{mx} : Absorbancia de la muestra.

A_{st} : Absorbancia de el estándar.

FD : Factor de dilución.

$$C_{MX} = \frac{0.379 \times 0.006 \text{ mg/ml}}{0.352} \times 25.0$$

$C_{MX} = 0.16 \text{ mg/ml}$ de Acesulfame K en 50.0 ml de jugo.

Tabla N° 4.0 resultados obtenidos de la forma analítica

Muestra	[st] mg/mL	[mx] mg/mL	Ast	Amx	Nivel maximo del RTCA 67.04.48:08 (mg/kg)	mg totales en jugo (330 mL)
Acesulfame K	0.006	0.0064	0.352	0.379	350	128.77

El resultado obtenido de la forma analítica = 19.51 mg de Aspartame en 50.0ml de jugo, por lo que los miligramos totales presentes en el jugo son.

$0.16 \text{mg}_{\text{Acesulfame K}} \text{-----} 50.0 \text{ml}_{\text{de jugo}}$

$X \quad \text{-----} 330 \text{ml}_{\text{totales en el jugo}}$

$X = 128.77 \text{mg}$ de Acesulfame en el jugo

El Reglamento Técnico RTCA67.04.48:08 establece que una persona no debe de consumir más de 350mg/kg de peso.

RESULTADOS DE ESPECTRO FOTOMETRIA INFRARROJA DE ACESULFAME POTASICO

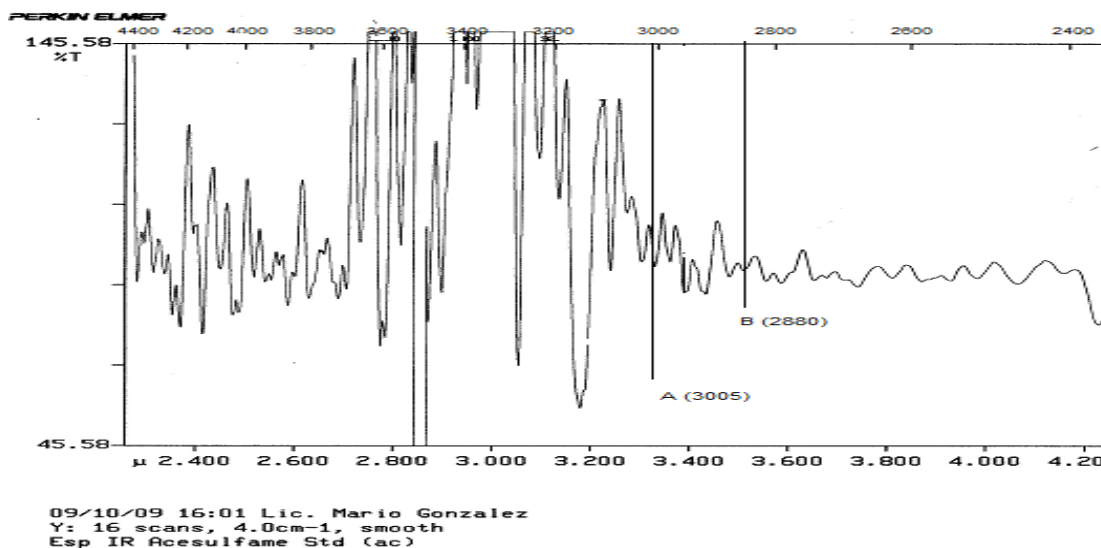


Figura N° 14 Espectro infrarrojo de estándar de Acesulfame K ampliado de (4400-2400) cm^{-1}

Cuadro N° 11 Bandas de absorción de estándar de Acesulfame potásico de espectro ampliado de 4400-2400

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
A	C-H estiramiento asimétrico	C-H	2962	2965
B	C-H estiramiento simétrico	C-H	2873	2880

El espectro Infrarrojo del Acesulfame K resulta ser un poco complejo, debido a esto el espectro se secciono en tres partes, tanto el estándar como la muestra pues de esta manera facilita la ubicación de las señales con mayor precisión.

La molécula de Acesulfame K es una molécula muy compleja pues tiene diversos grupos funcionales representados por números romanos como se observa en la figura N° 15

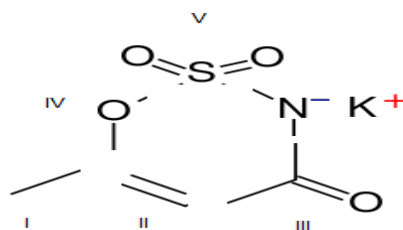


Figura N° 15 Molécula de Acesulfame K seccionada en cinco partes

En la primera parte del espectro del estándar de Acesulfame K se encuentra la banda A que representa a C-H estiramiento asimétrico de metilo en la sección I de la molécula, esta señal aparece entre 2962 cm^{-1} , en el espectro del estándar la señal se localiza a 2965 cm^{-1} ; la banda B corresponde a C-H estiramiento simétrico de metilo en la sección I de la molécula, teóricamente la señal se localiza entre 2873 cm^{-1} pero en el espectro del estándar la señal se observa en 2880 cm^{-1} .

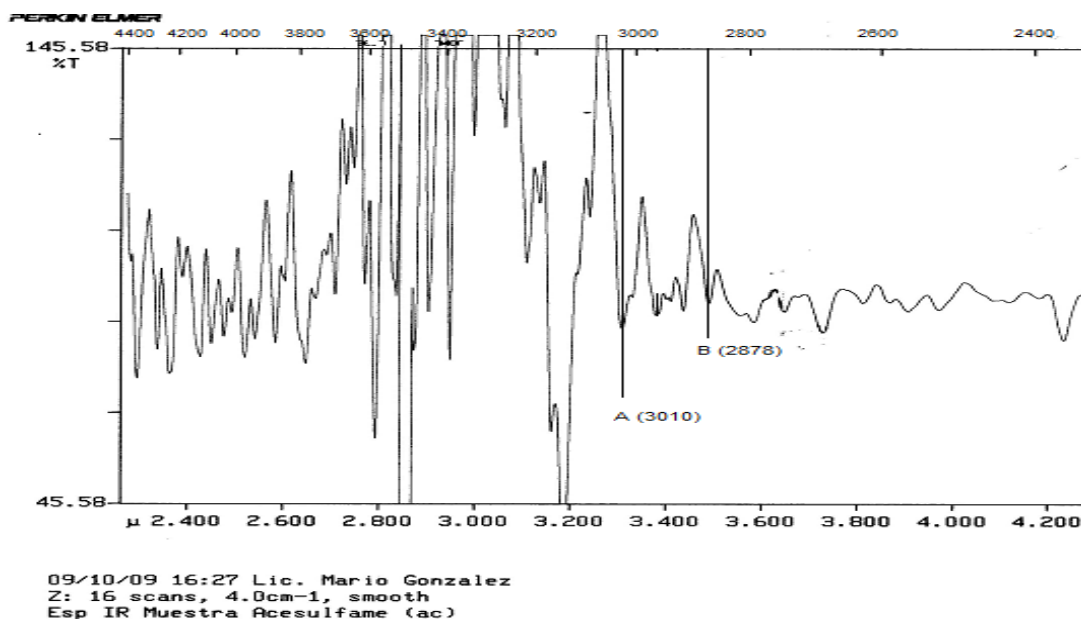


Figura N° 16 Espectro infrarrojo de la muestra de Acesulfame K ampliado de (4400-2400) cm^{-1}

Cuadro N° 12 Bandas de absorción de muestra de Acesulfame potásico de espectro ampliado de 4400-2400

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
A	C-H estiramiento asimétrico	C-H	2962	2965
B	C-H estiramiento simétrico	C-H	2873	2878

En la primera parte del espectro la muestra de Acesulfame K se encuentra la banda A que representa a C-H estiramiento asimétrico de metilo en la sección I de la molécula, esta señal aparece entre 2962 cm^{-1} , en el espectro de la muestra la señal se localiza a 2965 cm^{-1} ; la banda B corresponde a C-H estiramiento simétrico de metilo en la sección I de la molécula por I , teóricamente la señal se localiza entre 2872 cm^{-1} pero en el espectro de la muestra la señal se observa en 2878 cm^{-1} .

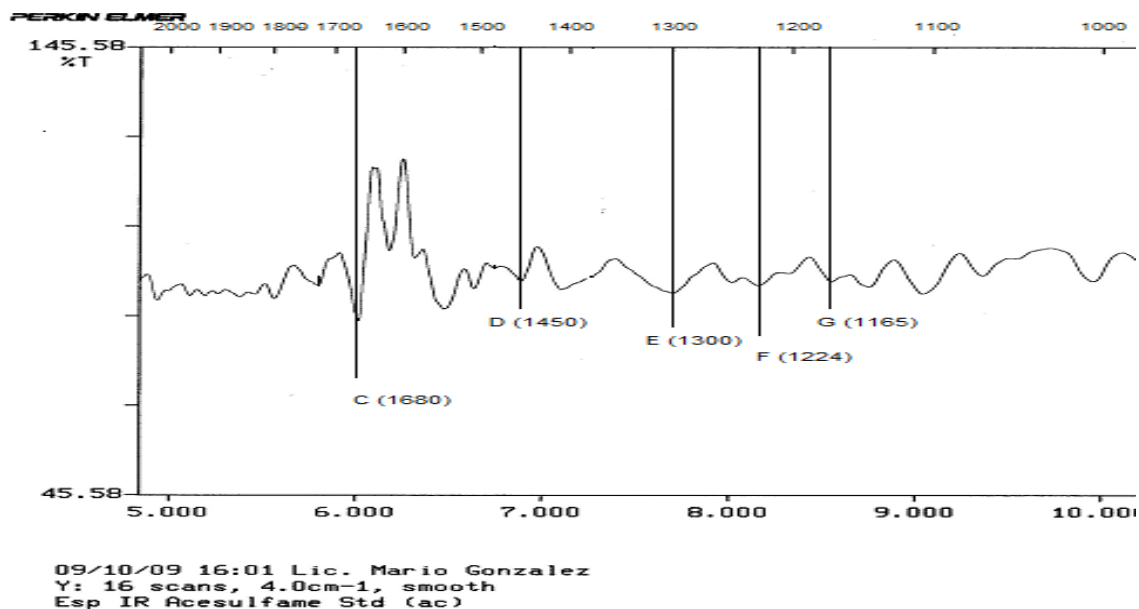
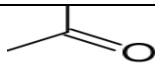
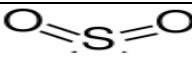

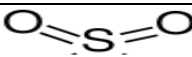


Figura N° 17 Espectro infrarrojo de la estándar de Acesulfame K ampliado de $(2000-1000)\text{ cm}^{-1}$

Cuadro N° 13 Bandas de absorción de estándar de Acesulfame potásico de espectro ampliado de 2000-1000

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
C	C=O estiramiento		1720-1710	1680
D	C-H deformacion asimetrica	C-H	1420	1450
E	SO ₂ estiramiento asimetrico		1340-1300	1300
F	C-O estiramiento		1216	1224
G	SO ₂ estiramiento simetrico		1160-1135	1165

En la segunda parte del espectro del estándar Acesulfame K se encuentra la banda C que corresponde a C=O estiramiento de cetona en la sección III de la molécula esta señal teóricamente aparece entre 1720-1710 cm^{-1} , pero esta señal en el espectro del estándar se localiza a 1720 cm^{-1} ; también se encuentra la banda D que corresponde a C-H deformación asimétrica de metilo la cual aparece teóricamente entre 1450 cm^{-1} , pero la señal en el espectro del estándar se localiza a 1450 cm^{-1} ; También encontramos en el espectro la banda E que corresponde a SO₂ estiramiento asimétrico en la sección V de la molécula por V esta señal se localiza teóricamente entre 1340-1300 cm^{-1} pero la señal aparece en el espectro del estándar a 1300 cm^{-1} ; La banda F corresponde a C-O estiramiento en la sección IV de la molécula esta señal aparece teóricamente entre 1216 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 1224 cm^{-1} ; Finalmente encontramos la banda G que representa a SO₂ estiramiento simétrico dicha señal aparece teóricamente en un rango de 1160-1135 cm^{-1} pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 1165 cm^{-1} .

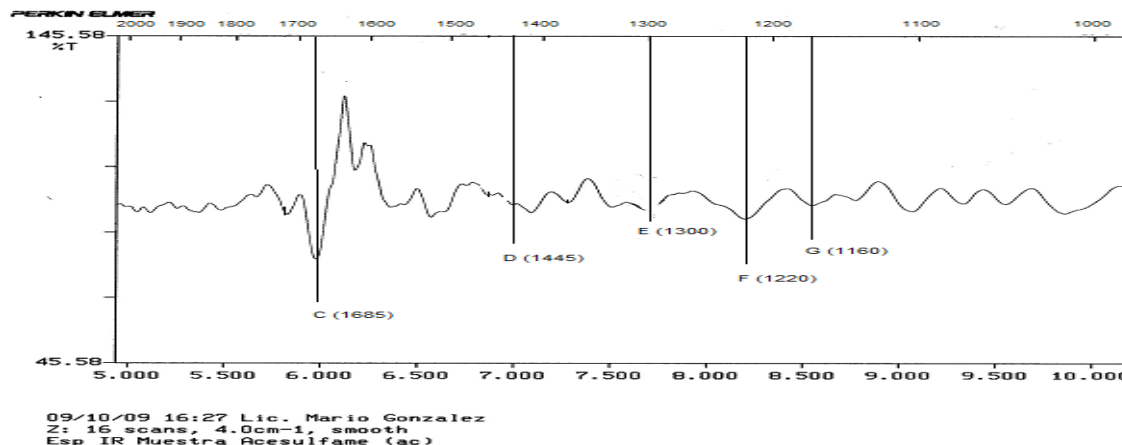
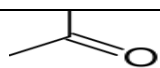
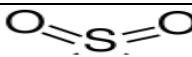

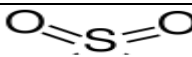


Figura N° 18 Espectro infrarrojo de la muestra de Acesulfame K ampliado de (2000-1000) cm^{-1}

Cuadro N° 14 Bandas de absorción de muestra de Acesulfame potásico de espectro ampliado de 2000-1000

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
C	C=O estiramiento		1720-1710	1685
D	C-H deformacion asimetrica	C-H	1420	1445
E	SO ₂ estiramiento asimetrico		1340-1300	1300
F	C-O estiramiento		1216	1220
G	SO ₂ estiramiento simetrico		1160-1135	1160

En la segunda parte del espectro de la muestra de Acesulfame K se encuentra la banda C que corresponde a C=O estiramiento de cetona en la sección III de la molécula esta, esta señal teóricamente aparece entre $1720-1710 \text{ cm}^{-1}$, pero esta señal en el espectro de la muestra se localiza a 1685 cm^{-1} ; también se encuentra la banda D que corresponde a C-H deformación asimétrica de metilo la cual aparece teóricamente entre 1450 cm^{-1} , pero la señal en el espectro de la muestra se localiza a 1445 cm^{-1} ; También encontramos en el espectro la banda E que corresponde a SO₂ estiramiento asimétrico en la sección V de la molécula, esta señal se

localiza teóricamente entre $1340-1300\text{ cm}^{-1}$ pero la señal aparece en el espectro de la muestra a 1300 cm^{-1} ; La banda F corresponde a C-O estiramiento en la sección IV de la molécula, esta señal aparece teóricamente entre 1216 cm^{-1} , pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 1220 cm^{-1} ; Finalmente encontramos la banda G que representa a SO_2 estiramiento simétrico dicha señal aparece teóricamente en un rango de $1160-1135\text{ cm}^{-1}$, pero en el espectro de la muestra la señal se localiza en 1160 cm^{-1} .

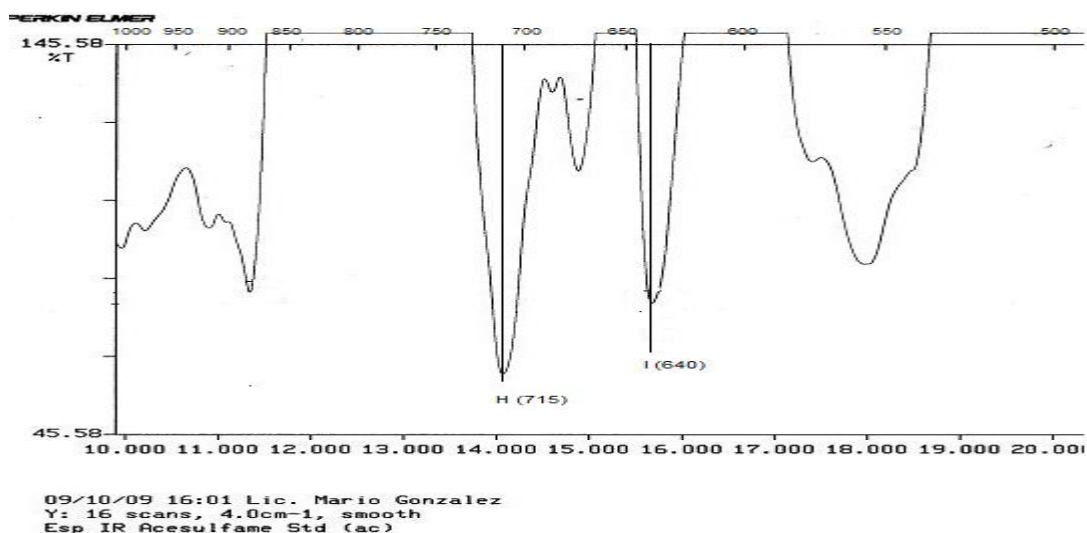


Figura N° 19 Espectro infrarrojo de la muestra de Acesulfame K ampliado de $(1000-500)\text{ cm}^{-1}$

Cuadro N° 15 Bandas de absorción de estandar de Acesulfame potásico de espectro ampliado de 1000-500

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
H	O-S estiramiento	O-S	900-700	715
I	C=C estiramiento	C=C	667-625	640

En la tercera parte del espectro del estandar de Acesulfame K encontramos unicamente dos señales la primera que es la banda H que representa a O-S estiramiento esta señal aparece teoricamente entre el randgo de $900-700\text{ cm}^{-1}$, esta señal se localiza en el espectro de la muestra a 715 cm^{-1} ;

mientras que la segunda señal representada por I representa a C=C estiramiento de alqueno esta señal se localiza teóricamente entre 667-625 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 640 cm^{-1} .

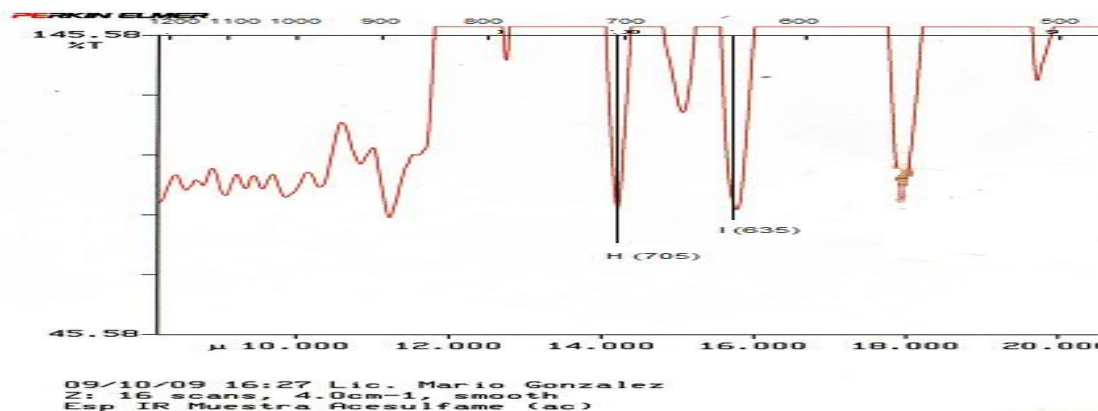


Figura N° 20 Espectro infrarrojo de la muestra de Acesulfame K ampliado de (1200-500) cm^{-1}

Cuadro N° 16 Bandas de absorción de muestra de Acesulfame potásico de espectro ampliado de 1200-500

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
H	O-S estiramiento	O-S	900-700	705
I	C=C estiramiento	C=C	667-625	635

En la tercera parte del espectro de Acesulfame K encontramos unicamente dos señales la primera que es la banda H que representa a O-S estiramiento esta señal aparece teoricamente entre el rango de 900-700 cm^{-1} , pero esta señal se localiza en el espectro de la muestra a 705 cm^{-1} ; mientras que la segunda señal representada por I representa a C=C estiramiento de alqueno esta señal se localiza teóricamente entre 667-625 cm^{-1} , pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 635 cm^{-1} .

Al comparar las bandas de los dos espectros tanto el estándar como la muestra se puede ver la similitud que existe entre las señales de ambos espectros infrarrojos por tal motivo se puede decir que el Acesulfame K si está presente en la muestra de jugo dietético.

c) SUCRALOSA

Tabla Nº 5.0 valores de concentración y absorbancia correspondientes a Sucralosa mediante espectrofotometría UV

Nº Lecturas	Absorbancias	[Concentración] mg/mL
St ₁	0.066	2.0
St ₂	0.13	4.0
St ₃	0.197	6.0
St ₄	0.262	8.0
St ₅	0.328	10.0
Mx	0.209	6.41

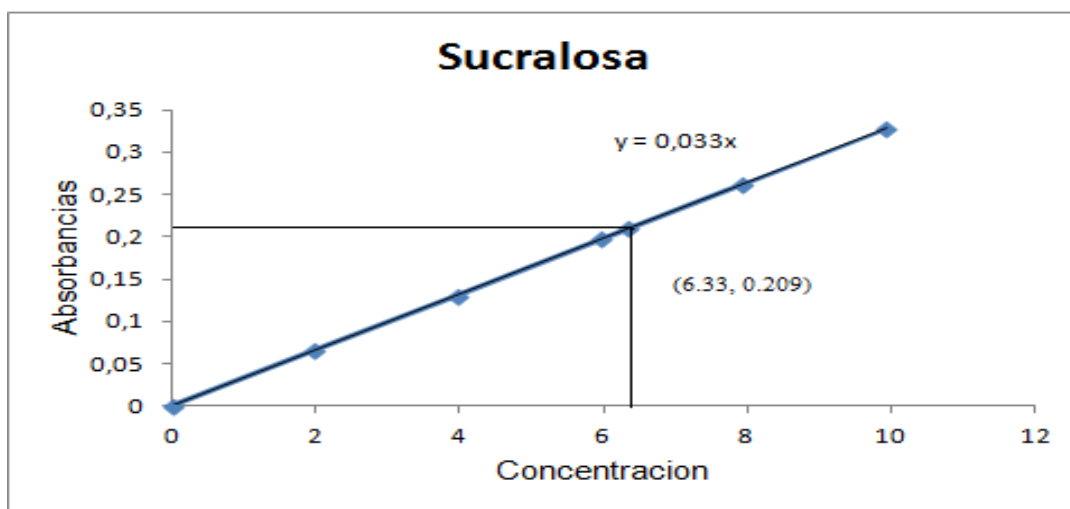


Figura No. 19 Grafica Curva de estandarización y muestra de Sucralosa

Resultados obtenidos de la forma Grafica

Se realizó un método analítico por espectrofotometría ultravioleta visible a una longitud de onda de 243 nm con el objetivo de desarrollar la curva de calibración y así determinar la cantidad de Sucralosa presente en la muestra utilizando la forma gráfica y la forma analítica.

En la curva de calibración se utilizó como estándar de trabajo Sucralosa (materia prima) al 99.3 % de pureza (Anexo No. 7), de la cual se prepararon todas las diluciones de los estándares.

Como el jugo de fruta dietético no tiene rotulado en la etiqueta la cantidad de Sucralosa que posee, no tenemos un parámetro establecido sobre la concentración que deberían tener nuestros estándares de trabajo por lo que se decidió hacer una serie de diluciones que van desde 1.0mg/ml a 10.0mg/ml, 0.1mg/ml a 1.0mg/ml, 0.01mg/ml a 0.1mg/ml y 0.001mg/ml a 0.01mg/ml. De las cuales descartamos las diluciones que van desde 0.1mg/ml a 1.0mg/ml, 0.01mg/ml a 0.1mg/ml y 0.001mg/ml a 0.01mg/ml, ya que el equipo no presenta la sensibilidad necesaria; Por lo que se decidió solamente utilizar los valores de absorbancia que se encuentran en un rango de Concentración de 10.0 mg/ml a 1.0 mg/ml para la realización de la curva de estandarización.

Con los resultados obtenidos de la curva de calibración se graficó Concentración vrs absorbancias se trazó una línea de tendencia entre los puntos, la cual tiene la siguiente ecuación: $Y = 0.033X$. De dicha ecuación se despeja el valor de "X" que representa la concentración en la gráfica y el valor de "y" representa la absorbancia de la muestra. Entonces la ecuación ya despejada nos queda así: $X = Y / 0.033$, es decir $X = 0.209 / 0.033$ dando el resultado de 6.33mg/mL de Sucralosa (ver anexo N°3).

Resultados obtenidos de la forma analítica

La concentración de Sucralosa se calculó también mediante forma analítica, dicha concentración se calcula utilizando la ecuación de la ley de Beer que se presenta más adelante, para lo cual se toman los valores de absorbancia más próximos al de la muestra con la cual se calcula la concentración, dicha ecuación se presenta a continuación:

$$C_{MX} = \frac{A_{mx} \times C_{st}}{A_{st}} \times FD$$

Donde:

C_{MX} : Concentración de muestra

C_{st} : Concentración de el estándar.

A_{mx} : Absorbancia de la muestra.

A_{st} : Absorbancia de el estándar.

FD : Factor de dilución

$$C_{MX} = \frac{0.209 \times 6.0 \text{ mg/ml}}{0.197} \times 25.0$$

$C_{MX} = 159.13 \text{ mg de Sucralosa en } 50.0 \text{ ml de jugo}$

Muestra	[st] mg/mL	[mx] mg/mL	Ast	Amx	Nivel maximo del RTCA 67.04.48:08 (mg/kg)	mg totales en jugo (330 mL)
Sucralosa	6.0	6.36	0.197	0.209	300	1050.25

Tabla Nº 6 Resultados obtenidos de la forma analítica

El resultado obtenido de la forma analítica = 159.13 mg de Sucralosa en 50.0ml de jugo, por lo que los miligramos totales presentes en el jugo son.

159.13mg_{Sucralosa}-----50.0ml de jugo

X -----330mltotales en el jugo

X= 1050.25mg de Sucralosa en el jugo

El reglamento Técnico Centroamericano RTCA67.04.48:08 establece que una persona no debe de consumir más de 300mg/kg de peso.

RESULTADOS DE ESPECTRO FOTOMETRIA INFRARROJA DE SUCRALOSA

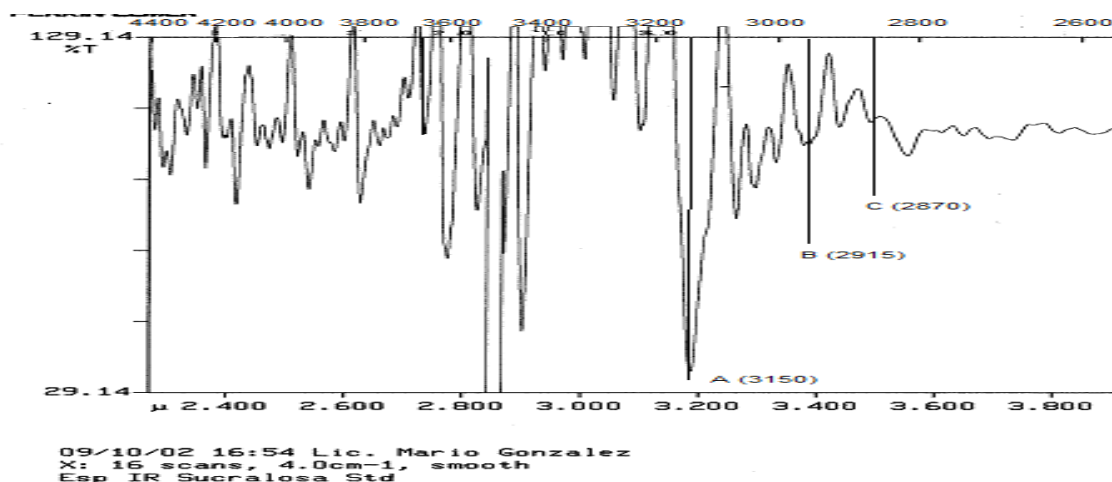


Figura N° 21 espectro infrarrojo del estándar de Sucralosa ampliado de (4400-2600) cm⁻¹

Cuadro N° 17 Bandas de absorción de estándar de Sucralosa de espectro ampliado de 4400-2600

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
A	O-H estiramiento	O-H	3500-3200	3150
B	C-H estiramiento asimétrico de metilo	C-H	2926-2853	2915
C	C-H estiramiento del metino	C-H	2890	2870

La sucralosa al igual que los edulcorantes estudiados anterior mente posee un espectro complejo debido a que posee muchos grupos funcionales, pero además la molécula de Sucralosa por ser sintetizada a partir de la sacarosa su estructura molecular es similar a la de la sacarosa, es decir, que es una molécula polihidroxilada como se muestra a continuación:

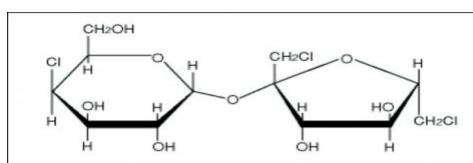


Figura N° 22 estructura molecular de Sucralosa

Por tal razón su espectro se secciono en tres partes para facilitar la ubicación de las bandas tanto el espectro del estándar así como también el de la muestra.

En la primera parte del espectro infrarrojo del estándar de Sucralosa encontramos la banda A que corresponde a O-H estiramiento de alcohol primario esta señal teóricamente aparece entre los rangos de 3640 cm^{-1} , en el espectro del estándar la señal se localiza a 3150 cm^{-1} ; mientras que la banda B corresponde a C-H estiramiento asimétrico del metileno dicha señal se localiza teóricamente entre $2926\text{-}2853\text{ cm}^{-1}$, pero esta señal en el espectro del estándar se localiza a 2915 cm^{-1} ; La última señal que aparece en esta primera parte del espectro del estándar de Sucralosa es la banda C que representa a C-H estiramiento del metino esta señal teóricamente aparece en el rango de 2890 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 2870 cm^{-1} .

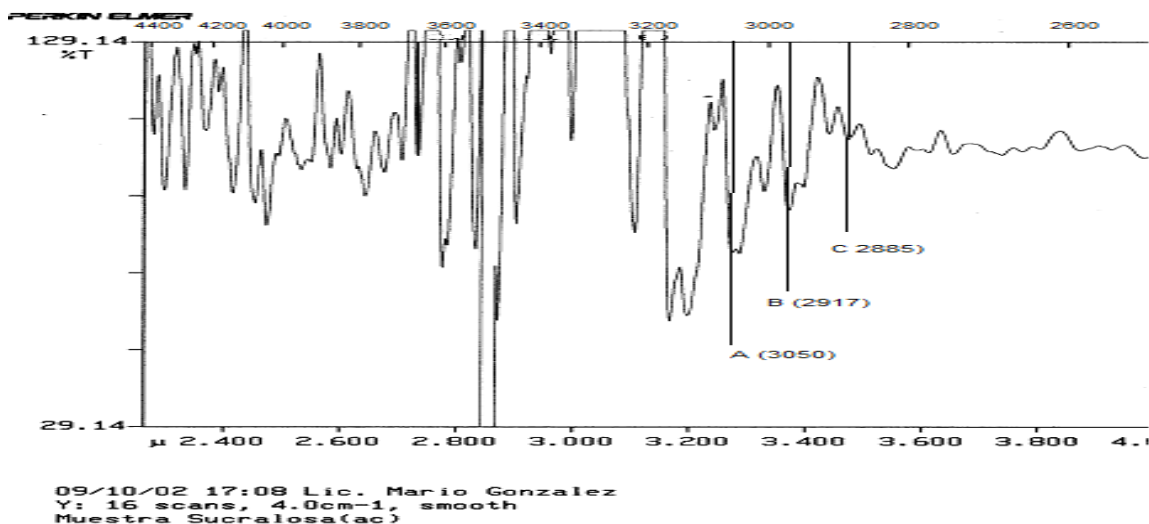


Figura N° 23 espectro infrarrojo de la muestra de Sucralosa ampliado de $(4400\text{-}2600)\text{ cm}^{-1}$

Cuadro N° 18 Bandas de absorción de muestra de Sucralosa de espectro ampliado de 4400-2600

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
A	O-H estiramiento	O-H	3500-3200	3050
B	C-H estiramiento asimétrico de metilo	C-H	2926-2853	2917
C	C-H estiramiento del metino	C-H	2890	2885

cuagttreedfghjkl

En la primera parte del espectro infrarrojo de la muestra de Sucralosa encontramos la banda A que corresponde a O-H estiramiento de alcohol primario esta señal teóricamente aparece entre los rangos de 3640 cm^{-1} , en el espectro de la muestra la señal se localiza a 3050 cm^{-1} ; mientras que la banda B corresponde a C-H estiramiento asimétrico del metileno dicha señal se localiza teóricamente entre $2926\text{-}2853\text{ cm}^{-1}$, pero esta señal en el espectro de la muestra se localiza a 2917 cm^{-1} ; La última señal que aparece en esta primera parte del espectro de la muestra de Sucralosa es la banda C que representa a C-H estiramiento del metino esta señal teóricamente aparece en el rango de 2890 cm^{-1} , pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 2885 cm^{-1} .

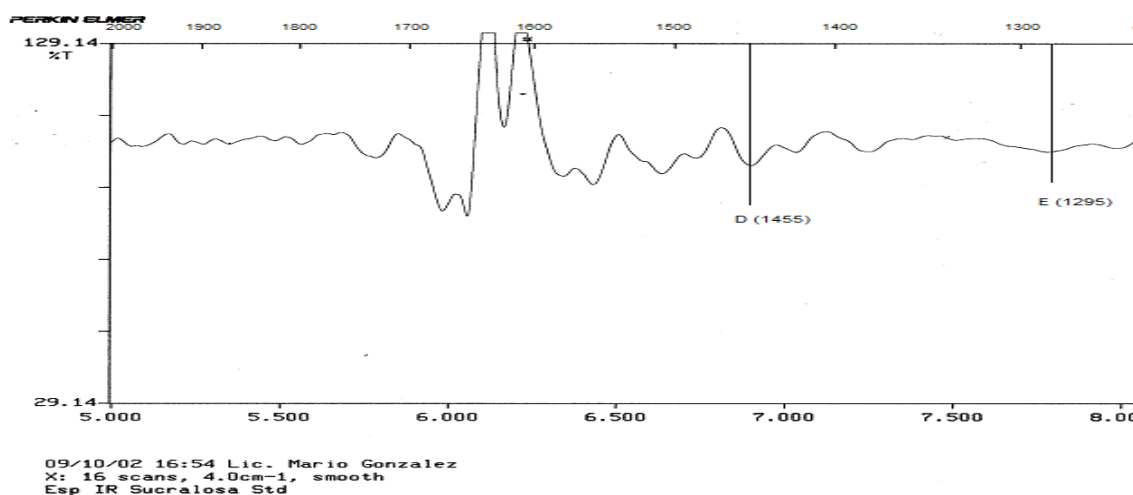


Figura N° 24 espectro infrarrojo del estándar de Sucralosa ampliado de (2000-1300) cm^{-1}

Cuadro N° 19 Bandas de absorción de estándar de Sucralosa de espectro ampliado de 2000-1300

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
D	C-H deformacion tijera de metileno	C-H	1465	1455
E	O-H deformacion	O-H	1350-1250	1295

En la segunda parte del espectro del estándar se encuentra la banda D representa a C-H deformación tijera de metileno en donde esta señal aparece teóricamente entre los rangos de 1465 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 1455 cm^{-1} ; La banda E representa O-H deformación esta señal teóricamente se aparece entre los rangos de $1350-1250\text{ cm}^{-1}$ pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 1295 cm^{-1} .

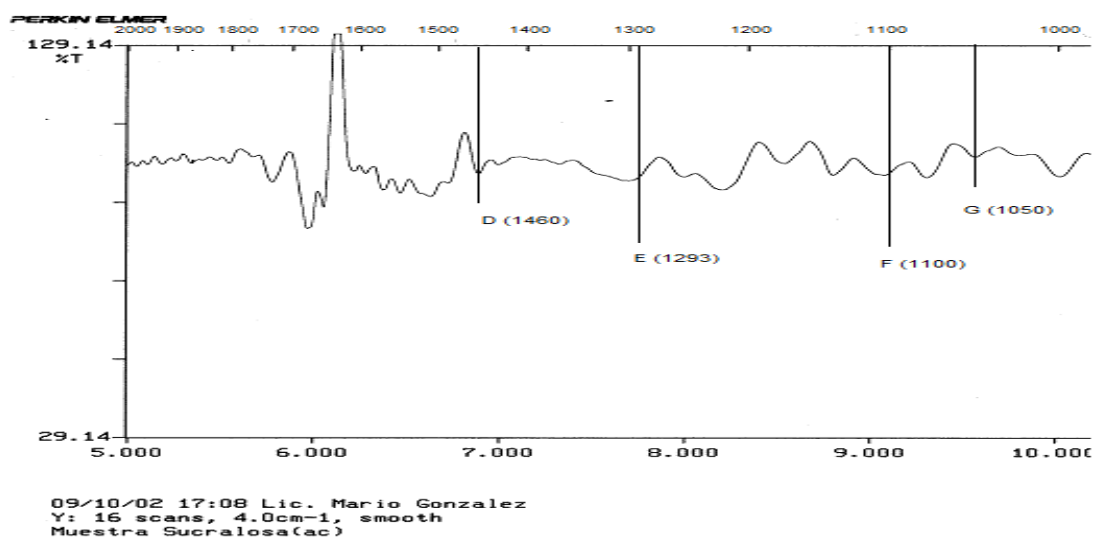


Figura N° 25 espectro infrarrojo del muestra de Sucralosa ampliado de (2000-1000) cm^{-1}

Cuadro N° 20 Bandas de absorción de muestra de Sucralosa de espectro ampliado de 2000-1000

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
D	C-H deformacion tijera de metileno	C-H	1465	1460
E	O-H deformacion	O-H	1350-1250	1296
F	C-O-C estiramiento asimetrico	C-O-C	1150-1085	1100
G	C-O estiramiento	C-O	1050	1050

En la segunda parte del espectro de la muestra se encuentra la banda D que representa a C-H deformación tijera de metileno en donde esta señal aparece teóricamente entre los rangos de 1465 cm^{-1} , pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 1460 cm^{-1} ; La banda E representa O-H deformación esta señal teóricamente se aparece entre los rangos de 1350-1250 cm^{-1} pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 1296 cm^{-1} ; La banda F corresponde a C-O-C estiramiento asimétrico de éster esta señal teóricamente aparece entre los rangos de 1150-1085 cm^{-1} , pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 1100 cm^{-1} ; Mientras que la banda G representa a C-O estiramiento esta señal aparece entre los rangos de 1050 cm^{-1} , pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 1050 cm^{-1} .

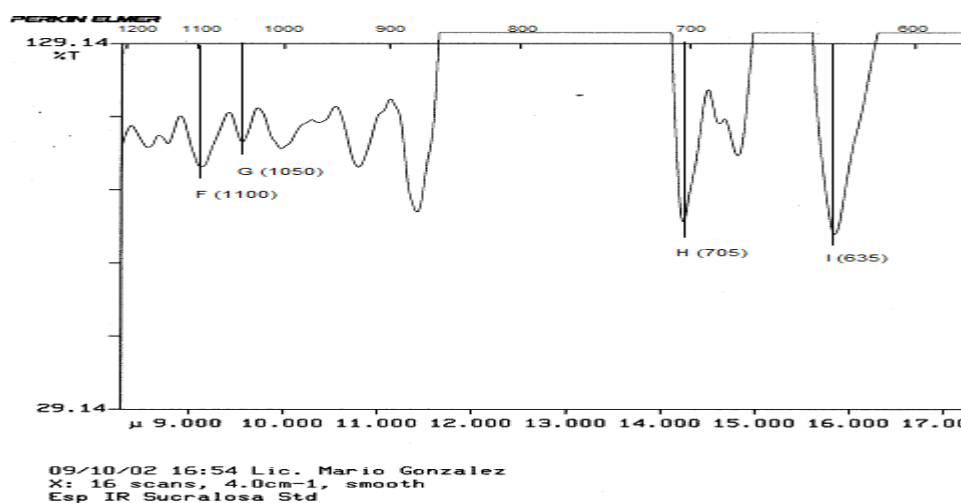


Figura N° 26 espectro infrarrojo del estándar de Sucralosa ampliado de (1200-600) cm^{-1}

Cuadro N° 21 Bandas de absorción de estándar de Sucralosa de espectro ampliado de 1200-600

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
F	C-H deformacion tijera de metileno	C-H	1465	1460
G	O-H deformacion	O-H	1350-1250	1296
H	C-H deformacion de metileno	C-H	720	705
I	C-Cl estiramiento	C-Cl	870-500	635

En la tercera parte del espectro infrarrojo del estándar de Sucralosa aparece banda F corresponde a C-O-C estiramiento asimétrico de ester esta señal teóricamente aparece entre los rangos de 1150-1085 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 1100 cm^{-1} ; Mientras que la banda G representa a C-O estiramiento esta señal aparece entre los rangos de 1050 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 1050 cm^{-1} ; La banda H corresponde a C-H deformación de metileno esta señal teóricamente aparece entre 720 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 705 cm^{-1} ; Finalmente la banda I representa a C-Cl estiramiento esta señal teóricamente aparece entre los rangos de 870-500 cm^{-1} , pero en el espectro del estándar la señal se localiza a 635 cm^{-1} .

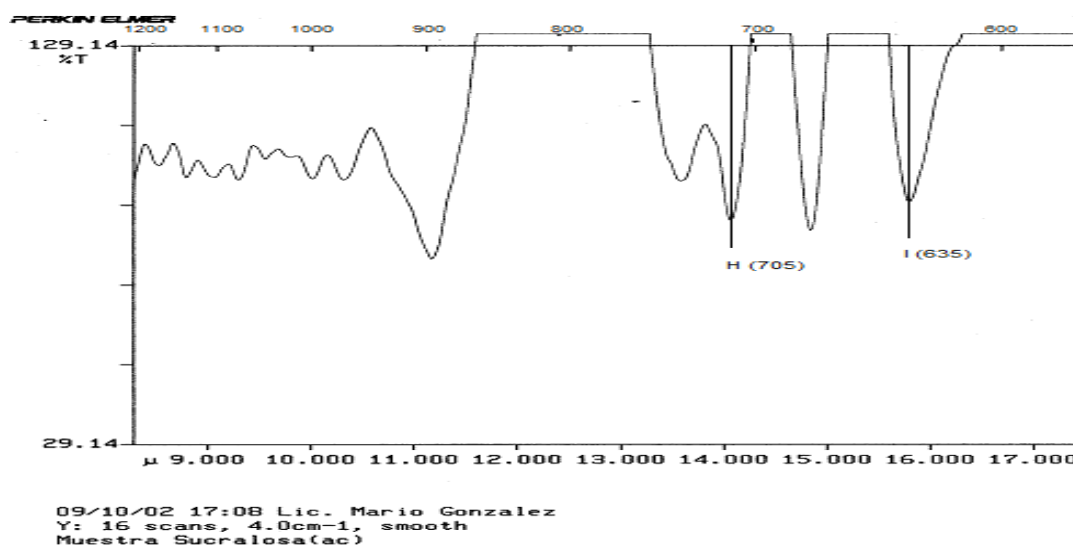


Figura N° 27 espectro infrarrojo de la muestra de Sucralosa ampliado de (1200-600) cm^{-1}

Cuadro N° 22 Bandas de absorción de muestra de Sucralosa de espectro ampliado de 1200-600

Banda	Inferencia	Molécula	Teórico	Practico
H	C-H deformacion	C-H	720	705
I	C-Cl estiramiento	C-Cl	870-500	635

En la tercera parte del espectro infrarrojo de muestra de Sucralosa aparece la banda H que corresponde a C-H deformación de metileno esta señal teóricamente aparece entre 720 cm^{-1} , pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 705 cm^{-1} ; Finalmente la banda I representa a C-Cl estiramiento esta señal teóricamente aparece entre los rangos de $870\text{-}500\text{ cm}^{-1}$, pero en el espectro de la muestra la señal se localiza a 630 cm^{-1} .

La molécula de Sucralosa por ser un azúcar posee muchos grupos hidroxilo cuyas señales no se logran identificar fácilmente, a pesar de que se ha identificado algunas de las señales presentes en la molécula no se puede afirmar con exactitud que estas señales corresponden a la Sucralosa por lo que el método Infrarrojo no es el idóneo cuando se trata de identificar azúcares.

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Las bandas de absorción que aparecen en los espectros del estándar y de la muestra, del Aspartame, Acesulfame potásico y Sucralosa existen algunas de ellas que varían un poco según los rangos teóricos de cada señal, esta variación podría ser causada por tenciones intermoleculares o por alguna interferencia presente en la muestra o en el estándar.
2. La similitud de los espectros infrarrojos de la muestra de Aspartame con sus respectivos estándares indica que posiblemente la muestra de jugo dietético contiene Aspartame.
3. Según los resultados obtenidos en la cuantificación de Aspartame, Acesulfame potásico y Sucralosa y compararlos con los valores máximos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04. 48:08 los edulcorantes en estudio se encuentran dentro de los niveles permitidos por dicho reglamento.
4. Las bandas de absorción que aparecen en el espectro Infrarrojos de Acesulfame potásico ya sea del estándar como también de la muestra poseen similitud entre ellas por tal razón probablemente la muestra de jugo posee Acesulfame potásico.
5. Las bandas de absorción que aparecen en el espectro infrarrojo de Sucralosa del estándar y de la muestra poseen mucha similitud por tal razón la muestra de jugo posiblemente posee Sucralosa.

VII. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES.

1. Validar el proceso de extracción con solventes para los edulcorantes aspartame, Acesulfame potásico y Sucralosa para la identificación y cuantificación de estos edulcorantes.
2. Utilizar materia prima como estándar de trabajo puede ser una alternativa cuando no se cuente con estándares puros considerando los porcentajes de pureza que tiene la materia prima.
3. El uso del método de espectrofotometría Infrarrojo es la alternativa más idónea para identificar otros edulcorantes u otras sustancias debido a que se pueden comparar fácilmente las bandas de los grupos funcionales.
4. Filtrar el jugo a través de algodón previo al proceso de extracción debido a que la pulpa puede interferir con la extracción de los edulcorantes.
5. Realizar más estudios relacionados al uso y efecto de los edulcorantes debido a que estudios actuales demuestran que pueden ser cancerígenos cuando se consumen de manera excesiva.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

1. Facultad de Química y Farmacia Universidad de El Salvador, Análisis Orgánico Impreso.
2. Arévalo Z I y otros, 2006, folleto Metodología Analítica, Control de calidad de productos humanos y veterinarios, Facultad de Química y Farmacia UES.
3. Bautista H. K. y otros; Determinación cualitativa y cuantitativa de Aspartame y de Metanol, como producto de degradación, en bebidas carbonatadas que lo contienen y en el edulcorante presentado en sobres de un gramo. Universidad de El Salvador, 2003.
4. Facultad de Química y Farmacia, 2006. Manual de laboratorio de Química Analítica III, Facultad de Química y Farmacia UES.
5. Gónzales Nancy Zuleyma, Leyton Kathya Eunice “Elaboración de un manual de espectros UV de estándar de trabajo utilizados por el análisis farmacéutico en La Facultad de Química y Farmacia de La Universidad de El Salvador”, El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, UES,1991.
6. Hernández Martínez, Betty “Determinación cualitativa y cuantitativa de sacarina en bebidas gaseosas de mayor consumo elaboradas en El Salvador”, Facultad de Química y Farmacia, UES, 1992.
7. <http://es.Wikipedia.org/wiki/edulcorantes>.
8. www.quiminet.com.mx
9. www.alcion.es/Download/articulosPDF/al/gratis/05articulos.pdf
10. http://españa.aspartame.net/media/opinion/op_health.html.

11. <http://milksci.unizar.es/adit/edul.html>.
12. <http://es.wikipedia.org/wiki/Acesulfamo-k>
13. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002355.htm>
14. <http://www.mundohelado.com/matiri-asprimas/edulcorantes/acelsufam>
15. [Eurlex.europa.eu//LexUriServ.do?L:2006:356:0006.01:ES:HTML-2](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ.do?L:2006:356:0006.01:ES:HTML-2)
16. <http://www.monografias.com/trajos13/sepal/sepal.shtml>
17. http://www.salud.com/secciones/salud_general.asp?contenido=26339
18. [Html.rincondelvago.com/edulcorantes.html-36k](http://html.rincondelvago.com/edulcorantes.html-36k)

GLOSARIO

Glosario

Calibrar.

Ajustar, con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con los valores de la magnitud que ha de medir.

Concentración.

Magnitud que expresa la cantidad de una sustancia por unidad de volumen. Su unidad en el Sistema Internacional es el mol por metro cúbico (mol/m³).

Dietético.

Perteneiente o relativo a la dieta, a la dietética y disciplina que trata de la alimentación conveniente.

Edulcorante.

Que edulcora. Sustancia que edulcora los alimentos o medicamentos.

Espectro.

Distribución de la intensidad de una radiación en función de una magnitud característica, como la longitud de onda, la energía, la frecuencia o la masa.

Espectrofotometría.

Procedimiento analítico fundado en el uso del espectrofotómetro

Extracción.

Acción y efecto de extraer.

Homogenizar.

Hacer homogéneo, por medios físicos o químicos, un compuesto o mezcla de elementos diversos.

Infrarrojo.

Se dice de la radiación del espectro electromagnético de mayor longitud de onda que el rojo y de alto poder calorífico.

Jugo.

Zumo de las sustancias animales o vegetales sacado por presión, cocción o destilación.

Solvente.

Dicho de una sustancia que puede disolver y producir con otra una mezcla homogénea.

ANEXOS

Anexo N° 1

Universidad de El Salvador

Facultad de Química y Farmacia

Cuadro No. 5 Guía de observación en supermercados en el municipio de Soyapango

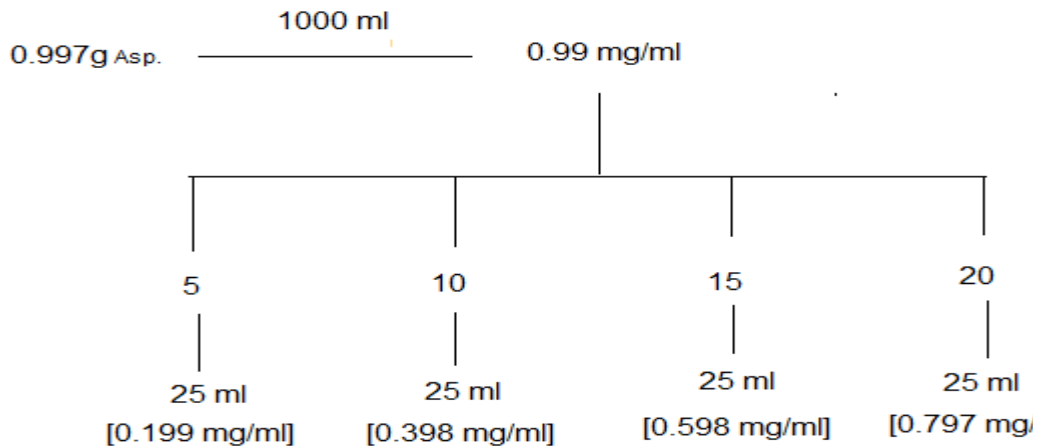
Súper mercado	Marcas	Precio	Consumo
Despensa de don Juan	Kern`s	\$0.33	1
	Petit`s	\$0.33	2
	Jumex	\$0.35	3
	Zero	\$0.42	4
Súper Selectos	Kern`s	\$0.33	1
	Jumex	\$0.33	2
	Zero	\$0.42	3
	Welchs	\$5.38	4
Hiper Paiz	Jumex	\$0.32	1
	Kern`s	\$0.30	2
	Petit`s	\$0.30	2
	Welchs	\$5.32	4
Despensa familiar	Petit`s	\$0.33	1
	Jumex	\$0.33	2
	Zero	\$0.41	3

1, 2, 3,4 orden decreciente de consumo

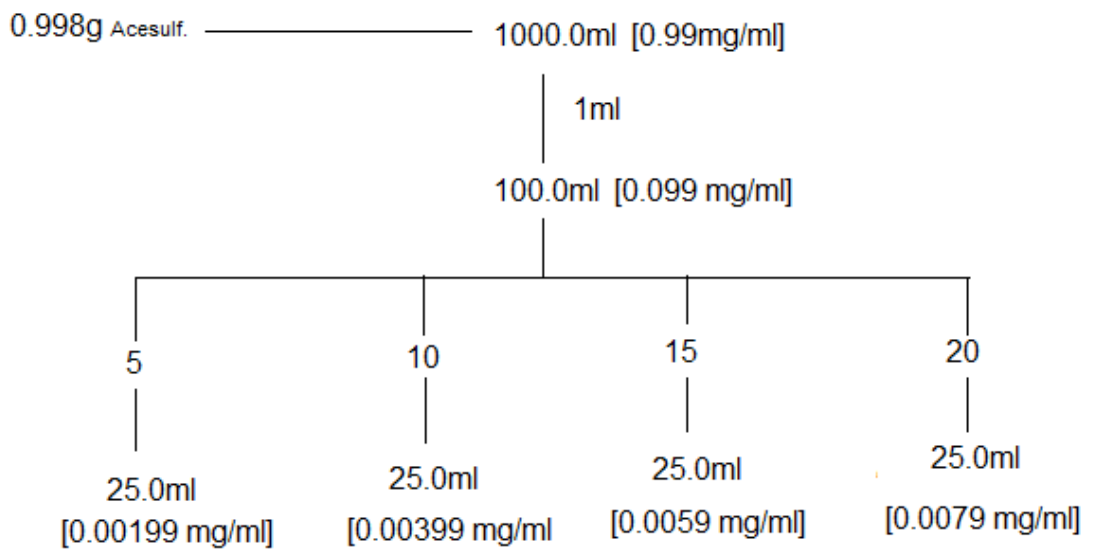
Anexo N° 2

Método de Preparación de Estándares (Esquema de dilución).

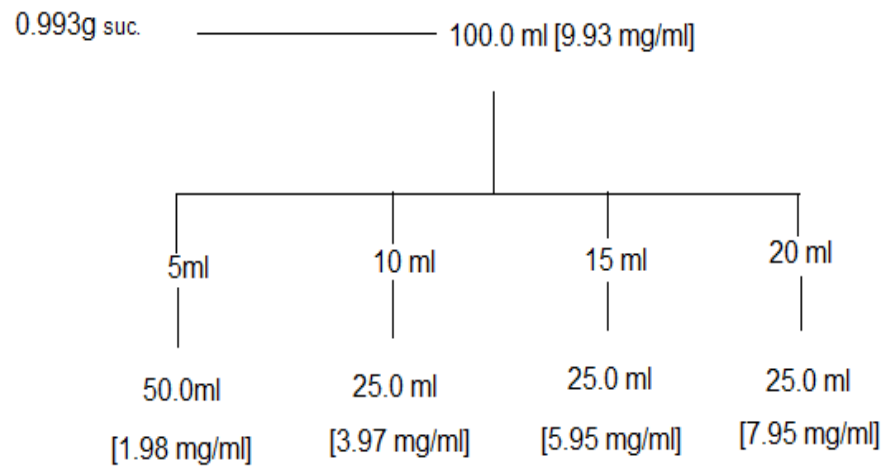
Aspartame



Acesulfame K



Sucralosa



Anexo N° 3

Calculo de Aspartame mediante la ecuación de la grafica

$$Y = 0.4552X$$

$$X = Y/0.4535$$

$$X = 0.360/0.4535$$

$$X = 0.7908 \text{mg}_{\text{Aspartame}}$$

Calculo de Acesulfame K mediante la ecuación de la grafica

$$Y = 59.562X$$

$$X = Y/59.562$$

$$X = 0.379/59.562$$

$$X = 0.0063 \text{ mg}_{\text{Acesulfame K}}$$

Calculo de Sucralosa mediante la ecuación de la grafica

$$Y = 0.033X$$

$$X = Y/0.033$$

$$X = 0.209/0.033$$

$$X = 6.33 \text{ mg}_{\text{Sucralosa}}$$

Anexo N° 4



A) Separación de Sucralosa



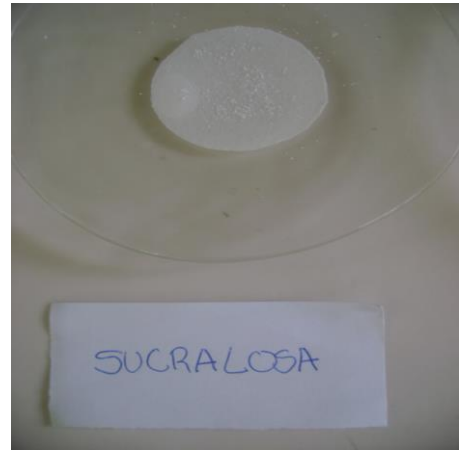
B) Separación de Aspartame y
Acesulfame K de el jugo



C) Espectrofotómetro Infrarrojo



E) Extracción de Aspartame



F) Extracción de Sucralosa



G) Extracción de Acesulfame K

Anexo N° 5

Certificado de análisis de Aspartame

中化江苏公司
SINOCHEM JIANGSU CORP.

Certificate Of Analysis

Product name : ASPARTAME
Batch no. : 090141
Batch quantity : 300KGS
Production date : 2009/01/18
Expiry date : 2 years

REVISADO 15 ABR. 2009

TESTS	STANDARDS	RESULTS
Appearance	White granular or powder	White powder
Assay (on dry basis)	98.0~102.0%	99.75%
Taste	Pure	Pure
Specific rotation	+14.5~ +16.5°	+15.7°
Transmittance	≥95.0%	98.5%
Loss on drying	≤4.5%	3.85%
Residue on ignition	≤0.2%	0.07%
L-a-Aspartyl-L-Phenylalanine	≤0.25%	<0.25%
PH	4.5-6.0	5.03
L-Phenylalanine	≤0.50%	<0.50%
Heavy metals(as Pb)	≤10ppm	<10ppm
Arsenic	≤3ppm	<3ppm
5-Benzyl-3,6-dioxo -2-piperazineacetic acid	≤1.5%	<1.5%
Other related substances	≤2.0%	<2.0%

Conclusion : Complies with FCCIV.
Invoice no. : N09P621S0042

Certificado de análisis de Sucralosa

Tate & Lyle
Singapore, PTE

ORIGINAL

Page 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

SEND TO:
SABORES COSCO DE CENTROAMERICA SA
KILOMETRO 12.5 CARRETERA
AL PUERTO LA LIBERTAD
NUEVO CUSCATLÁN
EL SALVADOR

ATTN: QC

PRODUCT: SUCRALOSE DFF-1 1KG BOX

REPORT DATE: 01/02/2009
CARRIER ID: - FDES

PO #: 159712
ORDER #: 3218681
DELIVERY #: 85299457
DATE SHIPPED: 01/05/2009

ANALYTICAL DATA
INSPECTION LOT 50000112474
LOT NUMBER XD8D110701
MFG DATE 04/2008
325 1 KG BOX

		SPECIFICATIONS	
		MIN	MAX
APPEARANCE		PASS	WHITE TO OFF WHITE CRYSTALLINE POWDER
ASSAY	%	99.3	98.0 102.0
IDENT TLC		PASS	
IDENT HPLC		PASS	
IDENT IR		PASS	
METHANOL	%	<.1	0.0 0.1
WATER (KF)	%	0.2	0.0 2.0
RESIDUE ON IGNITION	%	< 0.7	0.0 0.7
HEAVY METALS (AS PB)	PPM	<10	0.0 10.0
ARSENIC	PPM	<3.0	0.0 3.0
Particle Size DFF-1		PASS	90th PERCENTILE IS > or = 80 microns
ORGANOLEPTIC EVALUATION		PASS	
SPECIFIC ROTATION	DEG	86.3	+84.0 +87.5
RELATED SUBSTANCES	%	<.5	0.0 0.5
PH DROP		PASS	
HYDROLYSIS PRODUCTS		PASS	
COLIFORMS		Negative	
TOTAL AEROBIC COUNT	/G	< 250	0 250
YEAST & MOLD COUNT	/G	< 50	0 50
E. COLI		Negative	
S. AUREUS		Negative	
SALMONELLA		Negative	
Lead	PPM	< 1	0 1
TPPO	PPM	< 1	0 1
CLARITY		Complies	

Specification Number MS10000.11

This ingredient is suitable for use in foods sold in the EU without labeling for genetically-modified content as defined by the EC directive 2001/18/EC.

This product is manufactured in accordance with current US Food and Drug Administration good manufacturing practices regulations (cGMP) and is fit for human consumption.

It is recommended that Sucralose DFF-1 be used within 24 months of manufacture and stored in a dry, non-odoriferous environment at a Controlled Room temperature as defined by USP/NF - 77° F (25°C) or below, with a maximum temperature never to exceed 95°F (35°C). Reseal container before storing unused product.

This product complies with FCC and JECFA Standards.

This ingredient does not contain any commonly known sources of allergenic responses. Labeling is not required under FDA Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (FALCPA) or under the EU Directive 2007/68/EC.

REPORTED BY:

SEALS: NONE

Tate & Lyle Singapore Pte. Ltd.
No.168 Sakra Place

Handwritten signature
16.01.09

Handwritten signature

Vengadeswaran Nagarathnam
(+65) 65-11-5829

Certificado de análisis de Acesulfame K

中化江苏公司
SINOCHEM JIANGSU CORP.

Certificate of Analysis

Product : ACESULFAME K
Batch Number : 081226
Batch Qty. : 300kgs
Manufacturing date : 2008.12.26
Expiry date : 2010.12.25

TESTS	STANDARDS	RESULTS
Description	White crystal powder	Conform
Water solution	Freely soluble colorless	Conform
Assay content	99.0%~101.0%	99.8%
Potassium	17.0%~21.0%	19.1%
Loss on drying (105 ⁰ C, 2h)	≤1.0%	0.11%
PH	6.5~7.5	6.9
Sulfate	≤0.1%	≤0.02%
Arsenic	≤0.0003%	≤0.0001%
Heavy metals (as Pb)	≤0.0010%	≤0.0005%
Lead	≤0.0001%	≤0.0001%
Fluoride	≤0.0030%	≤0.0003%

Conclusion : Complies with the standard.
Invoice no. : N09P621S0042

Anexo N° 6

Reglamento Técnico Centro Americano

REGLAMENTO TECNICO CENTROAMERICANO

RTCA 67.04.48:08

ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta. El Litchí (Litchi Chinensis Sonn.) tendrá un mínimo de 20% de contenido de jugo o pulpa.

4.1.1.2 El agua que se utilice para la elaboración de néctares deberá satisfacer como mínimo los requisitos generales que garanticen que es apta para el consumo humano.

4.1.2 Otros ingredientes autorizados

- a. Azúcares: sacarosa, glucosa, dextrosa y fructosa.
- b. Jarabes: sacarosa líquida, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, glucosa, jarabe con alto contenido de fructosa, miel y/o azúcares derivados de frutas.
- c. Nutrientes esenciales, tales como vitaminas y minerales
- d. Podrá añadirse jugo de limón, lima o ambos hasta 5 g/l equivalente de ácido cítrico anhidro.

4.1.3 Aditivos alimentarios

Se permite el uso de los siguientes aditivos.

Tabla 1. Aditivos alimentarios

Nº del SIN	Aditivo alimentario o grupo de aditivos	Nivel máximo	Observaciones
ANTIOXIDANTES			
300	Ácido ascórbico	BPF	
301	Ascorbato sódico	BPF	
302	Ascorbato cálcico	BPF	
303	Ascorbato potásico	BPF	
220, 225, 227, 228, 539	Sulfitos	50 mg/kg	como SO ₂ residual
REGULADORES DE LA ACIDEZ			
296	Ácido málico, (DL-)	BPF	
330	Ácido cítrico	5.000 mg/kg	
334	Tartratos	1.600 mg/kg	como ácido tartárico
EDULCORANTES			
950	Acesulfame potásico	350 mg/kg	
951	Aspartamo	600 mg/kg	
954	Sacarina (y sus sales de sodio, potasio y calcio)	80 mg/kg	
955	Sucralosa	300 mg/kg	

Anexo N° 7

Calculo de pureza de materia prima

Aspartame

$$(X)(100\%) = (99.75\%)(1g)$$

$$X = \frac{(99.75\%)(1g)}{(100\%)}$$

$$X = 0.997g \text{ de Aspartame}$$

Acesulfame K

$$(X)(100\%) = (99.8\%)(1g)$$

$$X = \frac{(99.8\%)(1g)}{(100\%)}$$

$$X = 0.998g \text{ de Acesulfame K}$$

Sucralosa

$$(X)(100\%) = (99.3\%)(1g)$$

$$X = \frac{(99.3\%)(1g)}{(100\%)}$$

$$X = 0.993g \text{ de Sucralosa}$$