

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

CUANTIFICACIÓN DE CAFEÍNA EN BEBIDAS CARBONATADAS DE MAYOR
CONSUMO POR NIÑOS EN EDAD ESCOLAR Y PREADOLESCENTES, EN
COLEGIOS PRIVADOS DE LA CIUDAD CAPITAL

Ashly Sabrina Sandoval Martínez

Guatemala, Octubre 2,006

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

Oscar Còbar Pinto, Ph.D.	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona, M.A.	Secretaria
Licda. Lillian Irving Antillón M.A	Vocal I
Licda. Lilian vides de Urìzar	Vocal II
Licda Beatriz Eugenia Batres de Jimènez	Vocal III
Br. Àngel Damiàn Reyes Valenzuela	Vocal IV
Br. Àngel Jacobo Conde Pereira	Vocal V

ACTO QUE DEDICO

A EL ETERNO

Por ser mi guía.

A MIS PADRES

Dr. Plinio Rolando Sandoval Salguero

Sra. Luvia Consuelo Martínez de Sandoval

Por su confianza, amor, paciencia y apoyo incondicional, y por darme los principios y valores que me hacen una mejor persona.

A MIS HERMANOS

Dr. Rolando Andreé Sandoval Martínez

Por ser mi mejor ejemplo.

Profa. Jouseline Valeria Sandoval Martínez

Por ser mi mejor amiga.

A LAS FAMILIAS

Zamboni Martínez, Melgar Martínez, Pereira Martínez, Arreola Martínez, Franco Martínez, Flores Sandoval, Sandoval González, Martínez Godoy y Martínez Solórzano, por quererme como a una hija, a todos gracias.

A MI MEJOR AMIGO

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por todas las penas, alegrías, fracasos y triunfos que pasamos juntos.

A MIS MAESTROS

Por sus consejos y ejemplos.

A EL INSTITUTO EXPERIMENTAL DE LA ASUNCIÓN

Te llevo en el corazón...

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A MI PATRIA GUATEMALA

ÍNDICE

TEMA	PÁGINA
1. Resumen	1
2. Introducción.....	2
3. Antecedentes	
3.1. Bebidas Carbonatadas	3
3.2. Composición	4
3.3. Estudios Previos	7
4. Justificación	11
5. Objetivos	12
6. Materiales y Métodos	
6.1. Universo y Población de Estudio.....	13
6.2. Muestras.....	13
6.3. Materiales	13
6.4. Métodos	14
6.5. Análisis e Interpretación de Resultados	16
7. Resultados... ..	17
8. Discusión de Resultados	22
9. Conclusiones	26
10. Recomendaciones	27
11. Referencias Bibliográficas	28
12. Anexos	31

1. RESUMEN

Las bebidas carbonatadas no alcohólicas, son bebidas a las que se les agrega mezclas de ingredientes, entre los cuales cabe mencionar: el agua, el dióxido de carbono, aditivos, como colorantes y saborizantes, edulcorantes y la cafeína.

A pesar de ser productos competitivos en el mercado, algunos de los ingredientes que poseen las bebidas carbonatadas, en altas cantidades, pueden llegar a ser nocivos para el organismo, si son consumidos constantemente, la cafeína es uno de esos ingredientes.

La cafeína, que pertenece al grupo de sustancias llamadas *xantinas*, estimula el cerebro al interferir en la acción de la *adenosina*, un transmisor nervioso que produce calma y tranquilidad, y provoca una sensación de euforia y de fuerza durante algunas horas. Todo esto ocurre junto con un incremento de los niveles de adrenalina y noradrenalina, que son neurotransmisores activadores.

Debido al alto consumo de bebidas carbonatadas por parte de niños en edad escolar y preadolescentes en colegios privados de la ciudad capital, y por la falta de información accesible, se decidió realizar el análisis de cafeína en las mismas.

Para establecer las marcas de mayor consumo se realizaron encuestas llegando a dos marcas dominantes de bebidas carbonatadas tipo cola, la marca "A" y la marca "B". A las dos marcas se les realizaron los análisis correspondientes, obteniendo menor cantidad de cafeína con resultados más reproducibles y homogéneos para la Marca "A" y mayor cantidad de cafeína con resultados menos reproducibles y menos homogéneos para la Marca "B".

El análisis de cafeína fue realizado por el método de espectrofotometría UV/VIS recomendado por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos, o por sus siglas en inglés AOAC (Association of Official Analytical Chemists), y se compararon los resultados según los límites recomendados en la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

2. INTRODUCCIÓN

Las bebidas carbonatadas poseen un valor nutritivo mínimo y son consumidas en su mayoría con propósitos de mitigar la sed y por su sabor agradable. El consumo excesivo de éste tipo de bebidas, puede llegar a producir problemas perjudiciales para la salud.

Actualmente existe en la legislación guatemalteca la Norma COGUANOR NGO 34-154, la cual establece como objetivo, las especificaciones y características que deben cumplir las bebidas carbonatadas con y sin sabor; y entre los parámetros que evalúa se encuentra la concentración de cafeína, la cual no debe exceder de 2mg/mL.

En el presente estudio se realizó la cuantificación de los niveles de cafeína presentes en las bebidas carbonatadas de mayor consumo entre niños en edad escolar y jóvenes preadolescentes guatemaltecos.

Para establecer cuáles son las bebidas carbonatadas de mayor consumo entre niños y preadolescentes en edad escolar se realizó una encuesta.

La cuantificación de cafeína se realizó por medio de la aplicación del método de espectrofotometría UV/VIS recomendado por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos, AOAC.

Los datos obtenidos fueron comparados con los niveles que establece la Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR, NGO 34-154, que es la norma vigente en el país.

3. ANTECEDENTES

3.1. Bebidas Carbonatadas

Las bebidas carbonatadas, no alcohólicas, se consideran como un líquido burbujeante y refrescante al que se le ha agregado cierta mezcla de ingredientes con el fin de satisfacer las preferencias de las personas que las consuman. Contienen dióxido de carbono disuelto, saborizantes, colorantes, etc. A pesar de ser un producto competitivo en el mercado, algunos de los ingredientes que posee son nocivos al organismo si se consumen en exceso ya que puede producir daños a corto y largo plazo en la salud.¹

El ingrediente que aparece en mayor cantidad en una bebida carbonatada es el agua. La mezcla completa de todos los ingredientes que se requieren para elaborar una bebida carbonatada, a excepción del agua carbonatada, se conoce como el jarabe y la solución de azúcar en agua, identificados como jarabe simple. Cuando contiene ácido corresponde al jarabe simple acidificado.¹

Las bebidas carbonatadas no alcohólicas se dividen en:

- a. *Bebidas sin sabor*: no contienen jarabe o colorantes que alteren el sabor del agua carbonatada y el gas carbónico.
- b. *Bebidas con sabor*: bebida que se obtiene por disolución de azúcar en agua potable, y adición de dióxido de carbono, acidificantes, colorantes, conservantes y saborizantes, sometida a un proceso tecnológico apropiado.
- c. *Bebidas dietéticas*: bebidas que contengan una cantidad mínima de azúcar blanca o de jarabe simple, su elaboración es a base de aspartamo, que es el sustituto del edulcorante.¹

.2. Composición:

3.2.1. Agua:

Es el compuesto más importante, ya que es el cuerpo de la bebida.²

3.2.2. Dióxido de carbono:

Producto más abundante de la combustión de combustible carbonatado, es un gas incoloro, inodoro y con un ligero sabor ácido, cuya molécula consiste en un átomo de carbono unido a dos átomos de oxígeno (CO₂). El más comercial de los usos es la fabricación de bebidas carbonatadas, las cuales se encuentran saturadas del gas a una presión de 3 a 4 atmósferas. Si se quita el tapón de una botella con una bebida carbonatada, disminuye la presión, con lo que parte del gas disuelto, produce efervescencia, abandonando la disolución en forma de pequeñas burbujas.³

3.2.3. Edulcorantes:

El edulcorante utilizado para la mayor parte de bebidas carbonatadas es la sacarosa (azúcar de mesa), que es un disacárido de glucosa y fructosa. Esta es utilizada principalmente para dar cuerpo a la fórmula, así como para que se obtenga un sabor agradable y dulce.

3.2.4. Aditivos alimenticios:

Son compuestos que no son considerados como alimentos, pero que se añaden a éstos para ayudar en su procesamiento y fabricación o para mejorar la calidad de la conservación, sabor, color, textura, aspecto o estabilidad, o simplemente para comodidad del consumidor.²¹

Los aditivos se clasifican por su función:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| <i>b. Colorantes</i> | <i>e. Emulgentes Y Estabilizantes</i> |
| <i>c. Conservantes</i> | <i>f. Antiapelmazantes</i> |
| <i>d. Antioxidantes</i> | <i>g. Potenciadores Del Sabor</i> |
| <i>e. Reguladores De Acidez</i> | |

3.2.5. Cafeína:

Alcaloide ($C_8H_{10}O_2N_4H_2O$) del café, el té, el cacao y otras plantas. También contienen la mayoría de los refrescos de cola. Es una purina.³

La cafeína es una xantina metilada, posee una estructura 1,3,7 – trimetilxantina. Las metilxantinas poseen una escasa solubilidad, aunque ésta se intensifica mucho por la formación de complejos con muy diversos compuestos. Los complejos más notables son los que se forman entre la teofilina y la etilendiamina. La formación de sales dobles en complejo o sales verdaderas también mejora su hidrosolubilidad.⁴

Según las empresas productoras de bebidas carbonatadas, la presencia de cafeína en las mismas es justificada por el sabor de la bebida, pero según estudios realizados solamente un ocho por ciento de la población estudiada, pudo diferenciar entre una bebida con cafeína y otra sin cafeína. Por lo que si la presencia de cafeína en bebidas carbonatadas no es necesaria, entonces ¿qué sentido tiene el mantenerla como parte de la materia prima para la producción de éstas bebidas?²⁶

3.2.5.1 Efectos celulares

Se han preparado muchos derivados de xantinas y se han estudiado su capacidad de inhibir a las nucleótido fosfodiesterasas cíclicas⁵ y de antagonizar las acciones de la adenosina medidas por receptores^{6,7}, que son los dos efectos celulares de las metilxantinas mejor definidos. Por ejemplo, el orden de potencia de las metilxantinas naturales es: teofilina > cafeína > teobromina.⁴

3.2.5.2 Propiedades farmacológicas

La cafeína posee algunas acciones farmacológicas de interés terapéutico; relaja el músculo liso, estimula al sistema nervioso central y músculo cardíaco, y actúa como diurético en los riñones.⁸

3.2.5.3 Toxicología

Son infrecuentes los casos por intoxicación letal por la ingestión de cafeína⁹. Al parecer, la dosis letal a corto plazo de dicha metilxantina en adultos es de 5 a 10 g, pero pueden observarse reacciones indeseables después de ingerir 1 g (15 mg / kg de peso); éstas ocurren sobre todo en sistema nervioso central y aparato circulatorio; ocurren al estimular el cerebro y al interferir en la acción de la *adenosina* -un transmisor nervioso que produce calma y tranquilidad- y provoca una sensación de euforia y de fuerza durante algunas horas. También facilita la actividad intelectual y la creatividad, al mantener despierto y en estado de alerta a su consumidor¹⁰. Todo esto ocurre junto con un incremento de los niveles de adrenalina y noradrenalina, que son neurotransmisores activadores. La máxima concentración en la sangre se alcanza entre los 30 y 45 minutos de haberla ingerido. A las tres horas ya se ha eliminado la mitad de lo que se ha absorbido, produciendo un efecto depresivo, opuesto al efecto inicial, que puede ser en mayor grado, los músculos se vuelven tensos y trémulos.¹¹

Entre otros síntomas tempranos están insomnio, inquietud y excitación que pueden evolucionar y llegar a delirio leve; también son notables la emesis y las convulsiones.^{4,8}

En el nivel del sistema cardiovascular actúa estimulando el corazón -incrementa la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción- y además aumenta la presión arterial en forma transitoria.¹²

Otro efecto importante es que aumenta la secreción de jugos - como el ácido clorhídrico y la pepsina- en el estómago. Esta acción la convierte en una droga irritante de la mucosa gástrica, por lo que está contraindicada en casos de gastritis como en úlceras pépticas; pero, a su vez, tiene acción antiespasmódica en la vesícula¹³.

Un estimulante es cualquiera de las sustancias que producen excitación del sistema nervioso central, aumentan el estado alerta y disminuyen la sensación de fatiga. La cafeína, la sustancia más aceptada y quizá la más utilizada, es el estimulante más importante; el equivalente a diez tazas de café al día (aproximadamente 1 gramo y medio de cafeína, por ejemplo, que en efecto estimulante equivalen a 150 mg de

cocaína y a unos 15 de metanfetamina. La cocaína y las anfetaminas producen sensaciones de euforia más intensas. Las anfetaminas, conocidas como píldoras adelgazantes, también disminuyen el apetito.¹⁴

Son frecuentes la taquicardia y las extrasístoles, y se acelera la respiración. Es un estimulante capaz de producir adicción muy difícil de vencer y por lo tanto debe ser catalogada como una droga. El consumo moderado de cafeína ayuda a prevenir la enfermedad de Parkinson.^{2,8}

Mediante el uso continuo puede ser adquirida una leve tolerancia a la cafeína. Esta droga provoca dependencia física. En la literatura médica se consigna que dosis mayores a los 350 mg diarios de cafeína consumidos durante un mes pueden provocar la aparición de un síndrome de abstinencia, por lo que en usos terapéuticos los médicos recomiendan reducir gradualmente el consumo. El síndrome se manifiesta por irritación, cansancio, depresión y somnolencia. No es grave y desaparece en pocos días^{15,16}.

La cafeína en combinación con un analgésico se utiliza ampliamente para combatir los tipos habituales de cefalalgia ya que provocan disminución del flujo sanguíneo cerebral por vasoconstricción, aliviando de esta manera la cefalea¹⁷. Son muy pocos los datos que fundamentan la eficacia de la cafeína con dicha finalidad. Se ha utilizado también en combinación con alcaloides del cornezuelo de centeno para tratar la migraña.²

- Toxicidad aguda:

DL50 (ORAL, RATA): 261 - 383 MG/Kg

DL50 (inhalado, rata): 4.10 - 4.94 mg/l/4h¹⁷

3.2.5.4 Bebidas que contienen xantina

En Estados Unidos, se ha calculado que la ingestión de cafeína por persona varía de 170 a 200 mg al día.^{10,11} En promedio, 90 % de dicha cifra proviene de la ingestión de café. Según el contenido de alcaloides del café en grano y el método de preparación, una taza de café

contiene 65 a 175 mg de cafeína en tanto que una taza de té (negro) tiene, en promedio, entre 50 mg de cafeína y 1 mg de cafeína por taza¹⁸. Un recipiente de 12 onz de una bebida de cola contiene 40 a 50 mg de cafeína de la cual la mitad de los fabricantes la han incluido en la forma de alcaloides.¹⁹

Las bebidas a base de xantinas producen un problema médico en cuanto a que una gran fracción de la población consume suficiente cafeína como para presentar efectos importantes en diversos órganos y sistemas.⁴

El consumo excesivo de bebidas con xantinas puede ocasionar un cuadro que es posible considerar como de intoxicación a largo plazo; se sabe de algunas personas que son tan sensibles a la cafeína que incluso basta con una taza de café para ocasionar una respuesta muy cercana a la tóxica. La estimulación del sistema nervioso genera inquietud y disminución del sueño; la estimulación del miocardio se manifiesta como sístoles y taquicardia prematuras. Otro efecto importante es que aumenta la secreción de jugos (como el ácido clorhídrico y la pepsina) en el estómago ya que los aceites esenciales del café originan moderada irritación gastrointestinal; pero, a su vez, tiene acción antiespasmódica en la vesícula y la diarrea es un síntoma común.^{4,8}

Es indudable que con el consumo de bebidas a base de xantina surge cierto grado de tolerancia y de dependencia psíquica⁹, y ello quizá ocurra también en sujetos que no las consumen excesivamente. Se ha sugerido la posibilidad de que la cafeína pueda producir algún tipo de cáncer o de malformación congénitas, pero ningún trabajo lo ha demostrado hasta la fecha.¹⁷ A pesar de todo, la taza “matinal” de café se ha vuelto parte de los hábitos de alimentación de norteamericanos y europeos, al grado que casi nadie considera dicho consumo como un hábito medicamentoso. La sensación de bienestar y el mayor rendimiento que genera, quizá logrado a expensas de una disminución de la eficiencia

en horas subsiguientes del día, son experiencias que no abandonan fácilmente muchos individuos.^{4,8}

El consumo de grandes dosis de cafeína esta asociado a riesgos en la salud:

- a. Aumento de colesterol en sangre sobre todo con el café hervido y no filtrado.
- b. Agravación del síndrome del intestino irritable.
- c. Aumento de síntomas asociados con infecciones de próstata.
- d. Aumento de dolores de cabeza y ansiedad sobre todo si se combina con el uso de píldoras anticonceptivas.
- e. ritmo cardiaco irregular.
- f. Aumento en la incidencia de quistes de mama.
- g. Insomnio.
- h. Aumento de incidencia de hipertensión sobre todo en pacientes que consumen 5 o más tazas al día.
- i. Pérdida del calcio corporal a través de la orina lo que aumenta el riesgo de padecer osteoporosis.
- j. Impedimento de la concepción.^{2,18}

3.2.5.5 Cantidades permitidas

Se entiende por niveles altos de cafeína de bebidas carbonatadas a los que sobrepasan los 0.02 g estipulados por la regla COGUANOR NGO 34-154.²⁰

.3. Estudios previos sobre el consumo de cafeína en bebidas carbonatadas:

En septiembre del año dos mil dos y enero del año dos mil cuatro, se realizaron estudios sobre las cantidades de glucosa presentes en las bebidas carbonatadas, siendo evaluada también, en forma secundaria, las cantidades de cafeína y colorantes, encontrando totales muy variables de los componentes entre las diferentes

marcas principalmente para el componente cafeína, que como ya se describió anteriormente, es de suma importancia que esta cuantificación se encuentre de acuerdo a los límites impuestos por la norma COGUANOR No. 34 - 154.^{23,24}

Muchos de los productos que presentan cierta cantidad de cafeína se comercializan con un etiquetado deficiente, ya que no incluyen entre sus ingredientes, a éste componente, y entre éstos se encuentran los refrescos, helados y caramelos, de elevado consumo entre la población infantil. Según los expertos, un niño puede llegar a ingerir 128 miligramos de esta sustancia, mientras que el Gobierno de Canadá recomienda un consumo inferior a los 85 miligramos en niños de diez a doce años.²⁵

4. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio es de relevante importancia, ya que al determinar los niveles de cafeína en base a los resultados de las muestras, puede conocerse si se está cumpliendo con los niveles permitidos. Con estos resultados se busca proporcionar información útil a las autoridades sanitarias, para tomar decisiones y acciones que aseguren un mejor control y seguimiento de la fabricación de bebidas carbonatadas para su consiguiente autorización, y con ello proporcionar a la población productos de calidad que no le causen efectos colaterales por el simple hecho de consumirlos.

5. OBJETIVOS

GENERAL

- Determinar por medio de técnicas espectrofotométricas actuales la cantidad de cafeína en bebidas carbonatadas de mayor consumo por niños en edad escolar y preadolescentes de colegios privados de la ciudad capital.

ESPECÍFICO

- Analizar, científica y experimentalmente, las diferentes muestras, haciendo uso de un espectrofotómetro UV/VIS.
- Relacionar las cantidades establecidas normativamente con las cantidades reales presentes en las bebidas carbonatadas, tipo cola, analizadas.
- Comprobar por medio de una muestra representativa que los diferentes lotes de bebidas carbonatadas cumplan con los límites de cafeína establecidos por la norma COGUANOR NGO 34-154.
- Comparar las cantidades de cafeína presentes en las bebidas carbonatadas tipo cola de la marca “A” relacionado con la marca “B”.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. UNIVERSO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO

La presente investigación se aplica a bebidas carbonatadas, con y sin sabor, no alcohólicas, de mayor consumo tanto en hombres como en mujeres jóvenes que cursan primero y segundo grado básico de los colegios privados ubicados en el área de la zona 10 de la ciudad capital.

Ésta investigación no se aplica a bebidas carbonatadas preparadas para pacientes diabéticos o con propósitos dietéticos.

6.2. MUESTRAS

Se toman 18 muestras por intención, trabajadas por duplicado de cada una de las dos marcas comerciales de bebidas carbonatadas de mayor consumo tanto en hombres como en mujeres jóvenes que cursan primero y segundo grado básico de los colegios privados ubicados en el área de la zona 10 de la ciudad capital.

6.3. MATERIALES

6.3.1. RECURSOS MATERIALES

6.3.1.1. EQUIPO

- 6.3.1.1.1. Espectrofotómetro de luz UV
- 6.3.1.1.2. Papel filtro
- 6.3.1.1.3. Piseta
- 6.3.1.1.4. Cristalería de laboratorio
 - 6.3.1.1.4.1. Probeta de 50 mL
 - 6.3.1.1.4.2. Pipeta de 10 mL
 - 6.3.1.1.4.3. Ampolla de decantación
 - 6.3.1.1.4.4. Embudo de vidrio
 - 6.3.1.1.4.5. Matraz aforado de 100 mL
- 6.3.1.1.5. Balanza analítica.

6.3.1.2. REACTIVOS

- 6.3.1.2.1. Solución reductora
- 6.3.1.2.2. Solución de ácido fosfórico 0.1%

6.3.1.2.3. Solución de hidróxido de sodio 0.33%

6.3.1.2.4. Solución de dicromato de potasio al 1.5%

6.3.1.2.5. Cloroformo

6.3.1.2.6. Solución patrón de cafeína

6.4. MÉTODOS

6.4.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

6.4.1.1. Procedimiento para la realización de la curva de calibración: A partir de la solución patrón de cafeína, preparar soluciones diluidas conteniendo 20, 40, 60, 80 y 10 microgramos por mililitro de cafeína. Determinar la absorbancia de la luz UV de todas estas diluciones, utilizando como blanco cloroformo, a 274nm.

6.4.1.2. Procedimiento general: Eliminar el CO₂, por agitación de la muestra y tomar 10 mL en una ampolla de decantación. Añadir 5 mL de solución de ácido fosfórico al 0.1% preparada recientemente y mezclar por 5 minutos medidos exactamente, añadir 5 mL de la solución reductora y mezclar un minuto. Agregar 5 mL de la solución de ácido fosfórico y mezclar nuevamente, por último añadir 1 mL de la solución de dicromato de potasio al 1.5%, y extraer agitando fuertemente durante un minuto con 50 mL de cloroformo.

Después de la separación de las dos fases, filtrar la fase clorofórmica haciéndola pasar por papel filtro hacia un matraz aforado de 100 mL, añadir de 2 a 3 mL de cloroformo a la ampolla de decantación y filtrar la fase clorofórmica, repetir éste procedimiento una vez mas.

Enrasar el matraz con cloroformo, agitar y leer su absorbancia frente al patrón a una longitud de onda de 274nm.

6.4.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para establecer si las concentraciones de cafeína en las bebidas carbonatadas de mayor consumo por niños en edad escolar y preadolescentes de colegios privados de

la ciudad capital, cumplen con los límites establecidos por la norma COGUANOR NGO 34-154, se utilizara el siguiente diseño de investigación:

6.4.2.1. DISEÑO DE METODOLOGÍA

Esta investigación es descriptiva, que se encuentra vinculada al conocimiento científico, usando un método cuantitativo que busca especificar las propiedades cuantitativas de la cafeína en bebidas carbonatadas sometidas a un análisis.

6.4.2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para la interpretación estadística de los resultados, se realiza una comparación entre las marcas, y una comparación con el patrón establecido por las normas COGUANOR, con respecto a los niveles aceptados de cafeína en bebidas carbonatadas, haciendo uso del cálculo del *coeficiente de correlación de concordancia* (r_c) y utilizando *la desviación estandar*, que indica la homogeneidad de la distribución sin datos que se alejen de manera significativa del promedio.

6.4.2.3. DISEÑO DE MUESTREO

Para la determinación de las marcas más comercializadas se realiza una encuesta tanto en hombres como en mujeres jóvenes que cursan primero y segundo grado básico de los colegios privados ubicados en el área de la zona 10 de la ciudad capital. De los resultados de la encuesta se seleccionan las bebidas de mayor consumo.

Las muestras se toman por conveniencia, seleccionando distintas áreas de ventas de bebidas carbonatadas, de manera que se consiga la mayor fuente de variación posible.

El número de muestras tomadas se hizo basándose en lo especificado en las normas COGUANOR, la cual indica que se deben analizar 18 muestras trabajándolas en duplicado de cada una de las marcas de bebidas carbonatadas.

6.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados serán analizados e interpretados de acuerdo con el diseño estadístico, presente en el punto 6.4.2.2., y de acuerdo a comparaciones con los niveles establecidos por la norma COGUANOR NGO 34-154.

7. RESULTADOS

Tabla No. 1
Características Organolépticas
Bebida Marca “A”

ANÁLISIS	CARACTERÍSTICA	RESULTADO
Olor	Característico	Característico
Color	Característico	Característico
Sabor	Dulce	Dulce
Estado	Líquido	Líquido

Fuente: datos experimentales

Tabla No. 2
Características Organolépticas
Bebida Marca “B”

ANÁLISIS	CARACTERÍSTICA	RESULTADO
Olor	Característico	Característico
Color	Característico	Característico
Sabor	Dulce	Dulce
Estado	Líquido	Líquido

Fuente: datos experimentales

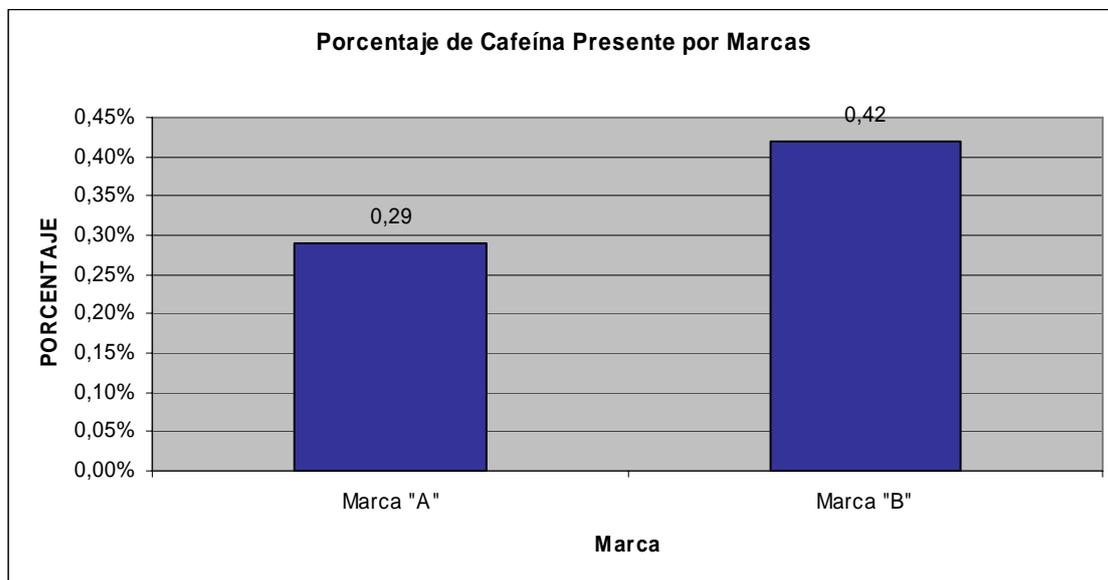
TABLA No. 3				
LECTURAS OBTENIDAS DE MARCA "A"				
MUESTRA	ABSORBANCIA		CONCENTRACIÓN	%
No.	LECTURA	PROMEDIO	mg/mL	
1A	0,4785	0,4722	0,2614	0,26
1B	0,4782			
2A	0,4963	0,4966	0,3181	0,32
2B	0,4968			
3A	0,5308	0,5306	0,3971	0,40
3B	0,5304			
4A	0,4720	0,4722	0,2614	0,26
4B	0,4723			
5A	0,5372	0,537	0,4120	0,41
5B	0,5369			
6A	0,6205	0,6208	0,6067	0,61
6B	0,6212			
7A	0,5031	0,5032	0,3334	0,33
7B	0,5033			
8A	0,4929	0,493	0,3097	0,31
8B	0,4931			
9A	0,4577	0,4581	0,2286	0,23
9B	0,4585			
10A	0,4291	0,4293	0,1617	0,16
10B	0,4296			
11A	0,4610	0,461	0,2354	0,24
11B	0,4611			
12A	0,4688	0,4687	0,2533	0,25
12B	0,4685			
13A	0,4708	0,4709	0,2584	0,26
13B	0,4710			
14A	0,4698	0,4701	0,2565	0,26
14B	0,4704			
15A	0,4675	0,4677	0,2509	0,25
15B	0,4679			
16A	0,4526	0,4522	0,2149	0,21
16B	0,4517			
17A	0,5079	0,5079	0,3444	0,34
17B	0,5079			
18A	0,4563	0,4562	0,2242	0,22
18B	0,4561			
Valores teóricos			2mg/mL	2,00

Fuente: datos experimentales

TABLA No. 4				
LECTURAS OBTENIDAS DE MARCA "B"				
MUESTRA	ABSORBANCIA		CONCENTRACIÓN	%
	No.	LECTURA		
1A		1,1980	1,9497	1,94
1B		1,1990		
2A		0,4481	0,2054	0,20
2B		0,4481		
3A		0,6115	0,5851	0,59
3B		0,6114		
4A		0,6850	0,7559	0,76
4B		0,6850		
5A		0,4571	0,2258	0,22
5B		0,4567		
6A		0,4829	0,2865	0,29
6B		0,4831		
7A		0,4684	0,2519	0,25
7B		0,4678		
8A		0,0557	-0,7065	0,70
8B		0,0557		
9A		0,4773	0,2728	0,27
9B		0,4768		
10A		0,4950	0,3148	0,31
10B		0,4954		
11A		0,4727	0,2637	0,26
11B		0,4737		
12A		0,4550	0,2217	0,22
12B		0,4553		
13A		0,4317	0,1670	0,17
13B		0,4314		
14A		0,4916	0,3072	0,31
14B		0,4922		
15A		0,4709	0,2581	0,26
15B		0,4706		
16A		0,4629	0,2405	0,24
16B		0,4635		
17A		0,4921	0,3074	0,31
17B		0,4918		
18A		0,4570	0,2261	0,23
18B		0,4571		
MUESTRA		1,3201	2,2086	2,21
EXTRA 1		1,3001		
MUESTRA		1,2843	2,1491	2,15
EXTRA 2		1,2847		
Valores teóricos			2mg/mL	2,00

Fuente: datos experimentales

Gráfica No. 1



Fuente: datos experimentales

Tabla No. 5

Cantidades de Cafeína por Presentación

PRESENTACIÓN	MARCA "A"	MARCA "B"
192 mL	56.56 mg	65.41 mg
354 mL	104.29 mg	120.61 mg
500 mL	147.3 mg	170.35 mg
600 mL	---	204.42 mg

Valor teórico: 2 mg/mL²⁰

Fuente: datos experimentales

Tabla No. 6
Resumen Estadístico

	MARCA "A"	MARCA "B"	
		18 MUESTRAS (Análisis)	MUESTRAS TOTALES (Análisis + muestras extra)
CONCENTRACIÓN PROMEDIO	0,2946	0,3407	0,5245
PORCENTAJE	0,29%	0,42%	0,59%
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,097	0,4879	0,7302

Fuente: datos experimentales

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para determinar la concentración de cafeína presente en las bebidas carbonatadas de mayor consumo entre los niños y preadolescentes guatemaltecos en edad escolar de la ciudad capital, inicialmente se determinó las dos marcas de mayor consumo, para lo cual se realizó una encuesta, apareciendo los resultados de la misma y sus respectivas gráficas en el Anexo II. Las dos bebidas gaseosas tipo cola más consumidas se les denominó Marca “A” y Marca “B” respectivamente, se puede apreciar que en general un 89% de las personas encuestadas consume bebidas carbonatadas, de las cuales un 48% de las personas prefiere las bebidas carbonatadas tipo cola de la marca “A” y un 34% prefieren la marca “B”.

Se inició por realizar un análisis de las características organolépticas de cada una de las muestras de los lotes, los resultados se presentan en las tablas No. 1 y 2, donde se pudo observar que no existe ninguna característica organoléptica que haga diferente a un lote de otro.

La metodología utilizada para el análisis por espectrofotometría UV/VIS, fue el procedimiento especificado en la AOAC, utilizando los límites establecidos por la misma y por la norma COGUANOR 34-154. En la tabla No.3 se muestran los resultados obtenidos del análisis de la bebida Marca “A” y se puede observar que los datos son menores al límite superior establecido por la norma COGUANOR 34-154 para las cantidades de cafeína presentes en bebidas carbonatadas, por lo que se puede decir que en cuanto a la marca “A”, las cantidades de cafeína se encuentran dentro de los límites permitidos cumpliendo con las normativas guatemaltecas, además presenta una desviación estándar de 0.0979, que es bastante baja evidenciando una mayor repetibilidad y una distribución con mayor homogeneidad; sin datos que se alejen de manera significativa del promedio.

Al analizar la Marca “B” según la tabla No. 4, se observa que en este caso los datos tienen menor homogeneidad, por lo que su desviación estándar es de 0.7302

indicando que sus datos son menos reproducibles, por lo que se realizaron dos muestras más evitando una desviación mayor con lo que se obtuvo una desviación estándar de 0.4879. Dentro del diseño estadístico utilizado se evaluó un número de muestras totales de 36 de las cuales se realizaron dos muestras extras para dicha marca las cuales presentan datos mayores a los límites permitidos por lo que estos lotes no cumplen con la norma COGUANOR 34-154 y la norma establecida en la AOAC, pero por ser extras, fueron descartadas del estudio.

Se compararon las cantidades de cafeína en las dos marcas, obteniendo menor cantidad de cafeína con resultados más reproducibles y homogéneos para la Marca "A" con un promedio 0.29mg/mL de cafeína y mayor cantidad de cafeína con resultados menos reproducibles y menos homogéneos para la Marca "B" con un promedio de 0.42mg/mL de cafeína, además de que en ésta última se encontraron dos lotes con cantidades de cafeína mayores a las cantidades permitidas, con lo que se concluye que en la marca "A" se tiene menor concentración de cafeína que en la marca "B".

Aunque los análisis resultaran ser en su mayoría, menores al límite especificado, es importante observar que las cantidades, principalmente para la marca "B", son altas, ya que están muy cercanos a el límite, además que no tienen homogeneidad entre ellas, lo cual si se considera que las presentaciones para consumo individual de bebidas carbonatadas varían desde 192 mL para la más pequeña, 354 mL, 500 mL y 600mL para la presentación más grande, con lo que al realizar los cálculos para determinar la cantidad de cafeína total que contiene cada presentación, se observa que las presentaciones de 192 mL contienen 56.56 mg para la marca "A" y 65.41 mg para la marca "B", las presentaciones de 354 mL contienen 104.29 mg y 120.61 mg respectivamente, las de 500 mL contienen 147.3 mg y 170.35 mg respectivamente y solamente la marca "B" ofrece presentaciones de 600 mL que contienen 204.42 mg, estas concentraciones no son mayores a las permitidas para las bebidas carbonatadas, pero el problema surge cuando el consumo es excedido y/o habitual, principalmente en los niños, ya que mediante el uso continuo puede ser adquirida una leve tolerancia a la cafeína. Esta droga provoca dependencia física. En la literatura médica se consigna que dosis mayores a los 350 mg diarios de cafeína consumidos durante un mes pueden

provocar la aparición de un síndrome de abstinencia, el síndrome se manifiesta por irritación, cansancio, depresión y somnolencia^{15,16}. El consumo excesivo de bebidas con xantinas puede ocasionar un cuadro que es posible considerar como de intoxicación a largo plazo, tanto por la creencia de su inocuidad, como por el metabolismo y sensibilidad de ciertas personas; se sabe de algunas personas que son tan sensibles a la cafeína que incluso basta con 175 mg de la misma, que equivalen a 2 vasos y medio de bebidas carbonatadas tipo cola, para ocasionar una respuesta muy cercana a la tóxica^{4,8}, y si a esto se le aumentan las cantidades de cafeína presentes en otro tipo de alimentos, puede llegar a un límite mucho mayor. Estas cifras son calculadas para adultos, por lo que en niños y adolescentes este riesgo se ve aumentado por su menor masa corporal. En cuanto a los dos lotes de la marca “B” en donde se encontraron cantidades mayores a las permitidas, se puede observar que al consumir 600mL de éstos, se estaría tomando cerca de 800mg de cafeína, con lo que ya se podría iniciar la manifestación de los efectos anteriormente mencionados.

Al tomar en cuenta los resultados de la encuesta presentes en el Anexo II, se puede observar que un 89% de los niños en edad escolar y preadolescentes encuestados consumen bebidas gaseosas, de los cuales un 35% las consumen de dos a tres veces por día, aumentando además de los efectos provocados por la cafeína, la incidencia de fracturas óseas por el aumento en la resorción ósea debida al fósforo^{27,28}; según la Academia Americana de Pediatría (AAP), las bebidas carbonatadas aumenta la producción de caries dentales en niños y adolescentes, ya que el fósforo presente como ácido fosfórico, erosiona el esmalte de los dientes y favorece la aparición de caries²⁹; por lo que el inconveniente radica en la educación a la población para dar a conocer los posibles problemas que implica el consumo excesivo de este tipo de bebidas.

Por lo anteriormente expuesto se puede decir que la marca “A” de bebidas carbonatadas, si cumple en su totalidad con lo especificado en la norma COGUANOR 34-154 y con las especificaciones de la AOAC; en cuanto a la marca “B”, se puede decir que un 90% cumple con la norma, si se toman en cuenta los dos lotes extras y en

100% si no son tomados en cuenta, por lo que es necesario un mayor control en la concentración de cafeína en bebidas carbonatadas.

9. CONCLUSIONES

1. Los niveles de cafeína encontrados en las bebidas carbonatadas analizadas, variaron de acuerdo a la marca, obteniendo menor cantidad de cafeína, con resultados más reproducibles y homogéneos para la Marca “A”.
2. La Marca “A” poseía niveles promedio de cafeína de 0.29mg/mL, los cuales se encuentran dentro de los límites autorizados; y en la Marca “B” se encontraron niveles promedio de cafeína de 0.42mg/mL que no cumplen con los límites permitidos.
3. Los niveles de cafeína encontrados en las bebidas carbonatadas analizadas, variaron de acuerdo a la marca, obteniendo menor cantidad de cafeína, con resultados más reproducibles y homogéneos, para la Marca “A” se encontraron niveles promedio de cafeína de 0.29mg/mL, lo cual se encuentra dentro de los límites autorizados; en la Marca “B” se encontraron niveles promedio de cafeína de 0.42mg/mL en donde el promedio no cumple con los límites permitidos.
4. Un 89% de los niños y preadolescentes encuestados consumen bebidas gaseosas que contienen cafeína, de los cuales un 35% las consumen de dos a tres veces por día.
5. Se presentaron dos lotes de la marca “B” en donde se encontraron cantidades mayores a las permitidas, con lo que ya se podría iniciar la manifestación de los efectos tóxicos que pueden dar lugar a problemas de salud a largo plazo.
6. Según la norma COGUANOR 34-154 y las especificaciones de la AOAC, la marca “A” de bebidas carbonatadas, sí cumple en su totalidad con lo especificado y la marca “B”, no cumple en su totalidad con lo especificado.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1. Iniciar un mayor control por parte de las autoridades sanitarias, para asegurar que los niveles de cafeína presentes en las bebidas carbonatadas de mayor consumo entre niños y preadolescentes, estén dentro de los rangos permitidos.
- 10.2. Realizar estudios similares para cuantificar los niveles de cafeína presentes en otros tipos de bebidas como son las bebidas energizantes, el café, el té, etc.
- 10.3. Realizar una cuantificación de cafeína en el plasma de personas que consumen bebidas carbonatadas tipo cola, así como de personas que consumen diariamente bebidas energizantes.
- 10.4. Cuantificar los niveles de cafeína en bebidas carbonatadas empleando otros métodos, por ejemplo cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).
- 10.5. Que las autoridades de salud, las universidades y organizaciones no gubernamentales (ONG`S), dedicadas a la salud realicen campañas de información a la población, sobre los posibles problemas que implica el consumo excesivo de este tipo de bebidas.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 11.1. Vargas, Gloria. *Et al. Folleto de Bebidas Carbonatadas*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de La Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2000. 4pp.
- 11.2. Danb, William. Williams, Seese. *Química*. 7ª edición. Editorial Prentice Hall Hispanamericana. S.A. México. Pag. 652.
- 11.3. *Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2002*. © 1993-2001 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- 11.4. Goodman Gilman, Alfred. Hardman, Joel. *Et.al. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica*. 9ª edición. Editorial McGRAW- HILL Interamericana. México 1996. Pág. 721-727.
- 11.5. Beavo J. A. y Reifsnyder, D.H. Primary Sequence of Cyclic Nucleotide Phosphodiesterase Isozymes and the Design of Selective Inhibitors. 1a edición. Editorial Trens pharmacol. Sci. USA. 1990 Pag. 150-155.
- 11.6. Daly, J.W. Adenosine Receptors: Targets for Future Drugs. 1a edición. J. Med Chem. USA. 1982. pag. 197-207.
- 11.7. Linden, J. Structure and Function of A1 Adenosine Receptors. 1a edición. FASEB J. USA. 1991. pag. 2668-2676
- 11.8. Katzung, Bertram. *Farmacología Básica y Clínica*. 8ª edición. Editorial Manual Moderno. México. 2002. pág. 604 - 606.
- 11.9. Curatolo, P.W. y Robertson, D. The Health Consequences of Caffeine. 1a edición. Ann. Intern. Med. USA. 1983. 641-653.

- 11.10. National Soft Drink Association. 2000. Xantine Effects.
<http://www.buenasalud.com/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3393&ReturnCatID=5>
- 11.11. Archives o Family Medicine.2001. Estudios sobre Cafeína
<http://www.estdios sobre cafeína y salud.cfm.gl-/lib.com>.
- 11.12. Escohotado, Antonio: *El libro de los venenos. 1ª edición* .Editorial Ómnibus– Mondadori, España, 1990. 110pp.
- 11.13. Archives of Family Medicine. 2001. Cafeína: Droga, Efectos.
<http://www.mind-surf.net/drogas/cafeina.htm>
- 11.14. Graham, D.M. Caffeine-its identity, dietary sources, intake and biological effects. Nutricional revision, corp.USA. 1978. 97-102.
- 11.15. Clementz, G.L. y Dailey, J.W. Psychotropic effects of caffeine. Am. Fam. Physician. USA. 1988. 167-172.
- 11.16. M. Guidotti1 , G. Ravaioli1, and L. Panzironi. *Caffeine Determination in Beverages Using SPME and GC-MS*.1a edición. University School of Medicine. 1999 .pag.32.
- 11.17. Baiana, JC. *Physical Chemistry and Pharmacology of Food Processes. Vol. I. Fundamental aspects*.1a edición. Published by Van Nostrand Reynhold N.Y. USA. 1992. Pag. 101-103.
- 11.18. U.S. Food and Drug Administration and Nacional. Soft Drink Association. 2002. <http://www.mind-net/drogas/cafeina.htm>
- 11.19. FCE-CONACYT, Componentes de Bebidas Carbonatadas México, 1995.
- 11.20. COGUANOR. 2,003. NGO 34-154.

11.21. Asociación Oficial de Químicos Analíticos, o por sus siglas en inglés AOAC (Association of Official Analytical Chemists), Copyright® 2004 AOAC INTERNATIONAL. All Rights Reserved; webmaster@aoac.org.

11.22. *Zillions Teaching Guide*. 1a edición. USA. March/April 2000. [p. 14]

Fuentes de Información Secundarias:

11.23. García Giorgis, M. J. Seminario: *Análisis de cafeína e identificación de colorantes en bebidas carbonatadas no alcohólicas de mayor consumo en jóvenes entre 12 y 18 años del colegio Capoulliez*. Guatemala, septiembre 2002.

11.24. Marroquín, Douglas. Tesis: *Determinación de sacarosa en bebidas carbonatadas*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Enero 2004.

11.25. [\consumaseguridad_com](#) Expertos estadounidenses alertan del consumo de bebidas c.htm

11.26. [\CNN_com](#) - Caffeine added to sodas aims to addict -- study - .htm (University School of Medicine).

11.27. http://www.medspain.com/ant/n14_jul00/fract.htm

11.28. <http://www.el-mundo.es/salud/2000/392/961052075.html>

11.29. <http://www.ondasalud.com/edicion/noticia/0,2458,434228,00.html>

12. ANEXOS

ANEXO I:

12.1. Preparación de Soluciones:

12.1.1. *Solución patrón de cafeína:* Purificar la cafeína si es necesario por medio de cristalización. Diluir 100mg de cafeína en cloroformo y llevar hasta 100ml. esta solución contiene 1mg/ml.

12.1.2. *Solución reductora:* Disolver 5 g. de Na_2SO_3 y 5 g. de KSCN en agua destilada y enrasar a un litro.

12.1.3. *Solución de ácido fosfórico 0.1%:* Diluir 15 mL de H_3PO_4 con 85 mL de agua destilada.

12.1.4. *Solución de hidróxido de sodio 0.33%:* Diluir 25 g. de NaOH en 75 mL de agua destilada

12.1.5. *Solución de dicromato de potasio al 1.5%:* Pesar 1.5 g y llevar a 100 mL.

12.2. Alimentos que Contienen Cafeína:

Una gran cantidad de alimentos contienen cafeína, por lo que no necesariamente las cantidades consumidas diarias provienen únicamente de bebidas carbonatadas:

Lista de alimentos y bebidas con cafeína

Café (8 onzas)

* *Regular = 85-130 mg*

* *Instantáneo = 60-85 mg*

* *Descafeinado = 3-6 mg*

* *Espresso (1 onza) = 30-50 mg*

* *Cappuccino (8 onzas) = 61 mg*

* *Cafe latte (8 onzas) = 61 mg*

* *Cafe mocha (8 onzas) = 61 mg*

Nota: El café “fuerte”, no necesariamente contiene mas cafeína.

Tés

* *Regular = 30-50 mg*

* *Instantáneo = 30 mg*

- * *Té frío (8-onzas) = 25 mg*
- * *Té frío Snapple (USA) = 48 mg*
- * *Té frío Lipton (16 onzas) = 18-40 mg*
- * *Té de hierbas = 0 mg*

Bebidas gaseosas (latas de 12 onzas)

- * *Mountain Dew = 58 mg*
- * *Coca Cola dietética = 51 mg*
- * *Coca-Cola = 47 mg*
- * *Dr Pepper = 45 mg*
- * *Pepsi = 37 mg*
- * *Root Beer = 23 mg*
- * *7Up, Sprite, Mug Root Beer, Minute Maid Orange Soda = 0 mg*

Aguas cafeinadas (16 onzas)

- * *Java Water = 125 mg*
- * *Krank 20 = 100 mg*

Alimentos

- * *Helado de café (1 taza): varia de 40 a 60 mg dependiendo de la marca*
- * *Yogur congelado sin grasa (8 onzas) = 40 mg*
- * *Yogur de café (8 onzas) = 45 mg*
- * *Stoneyfield Farm Cappuccino Yogurt (USA) = 0 mg*
- * *Barra de chocolate oscuro Hershey's (1.5 onzas) = 31 mg*
- * *Barra de chocolate Hershey (1.5 onzas) = 10 mg*
- * *Chocolate caliente (8 onzas) = 5 mg*
- * *Bebida de cocoa instantánea (8 onzas) = 6 mg*

Datos tomados de: International Food Information Council, National Coffee Association and National Soft Drink Association (USA)²²

Por lo que los efectos producidos por un exceso de cafeína, pueden ser producidos por cantidades sumadas entre diferentes alimentos, que hallan sido consumidos, y que la contengan.

ANEXO II:

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
 Departamento de Análisis Aplicado
 Tesis: “Determinación de Cafeína En Bebidas Carbonatadas de Mayor Consumo en Niños de Edad Escolar”

ENCUESTA

Instrucciones: marque con una X las respuestas a las siguientes preguntas.

1. Sexo:

M _____

F _____

2. Edad (años):

3 – 6 _____

7 – 10 _____

11 – 15 _____

mayor de 15 _____

3. ¿Consume aguas gaseosas?

Sí _____

No _____

4. ¿Qué tan a menudo consume aguas gaseosas?

Una vez al día _____

dos a tres veces al día _____

Mas de cuatro veces al día _____

una vez a la semana _____

Dos a cuatro veces por semana _____

mas de cinco veces por semana _____

5. ¿Qué marca de agua gaseosa tipo cola prefiere?

Coca-cola _____

Pepsi _____

Super-cola _____

otros _____

6. ¿Cree usted que las aguas gaseosas tengan un valor nutritivo?

Sí _____

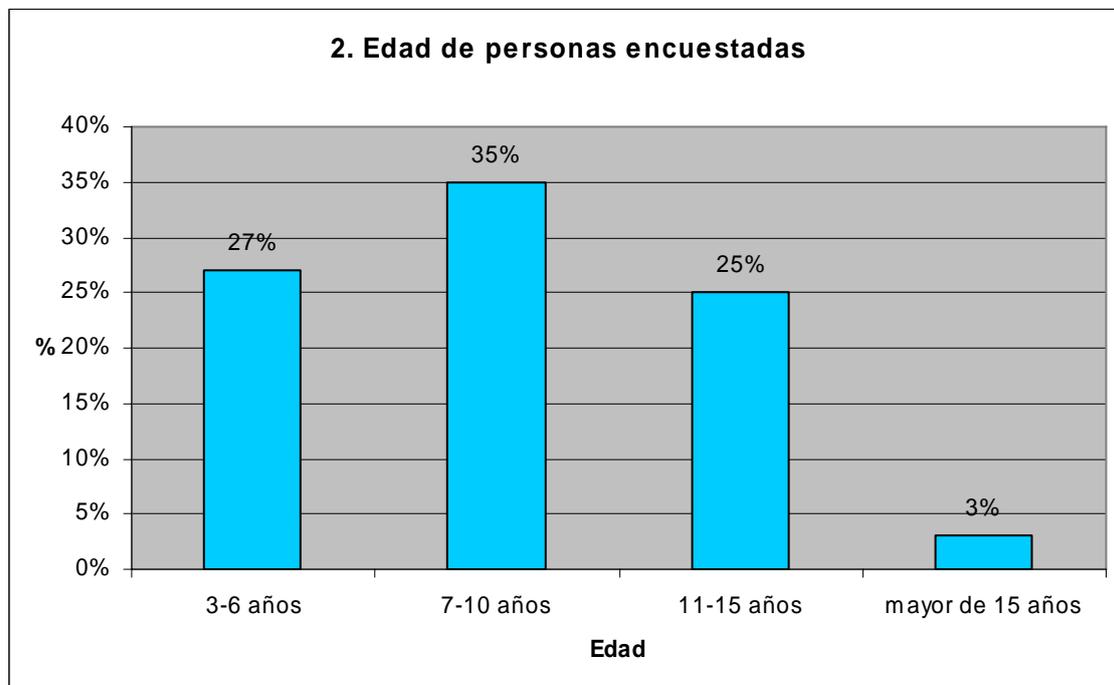
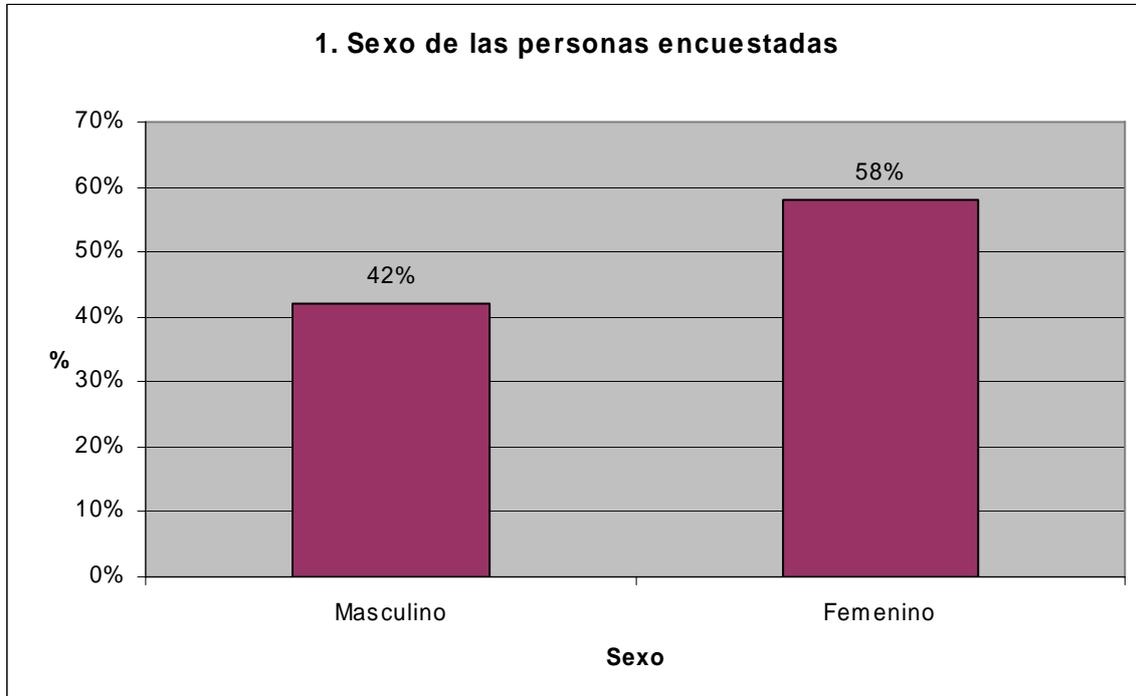
No _____

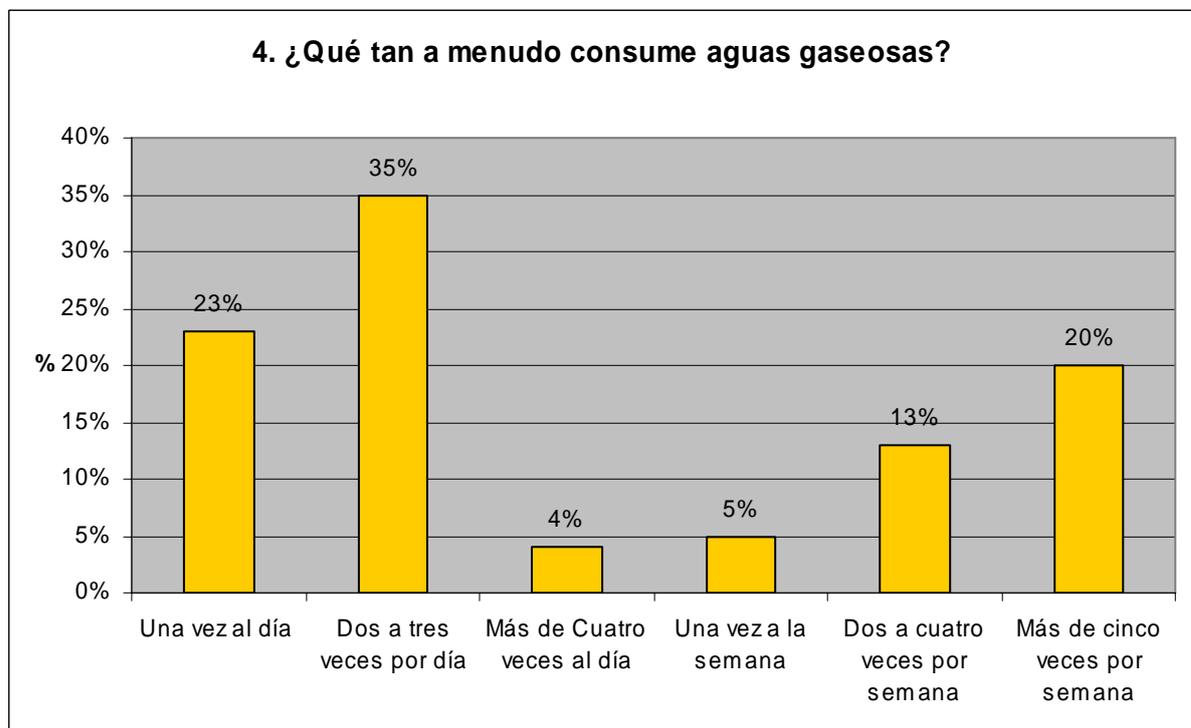
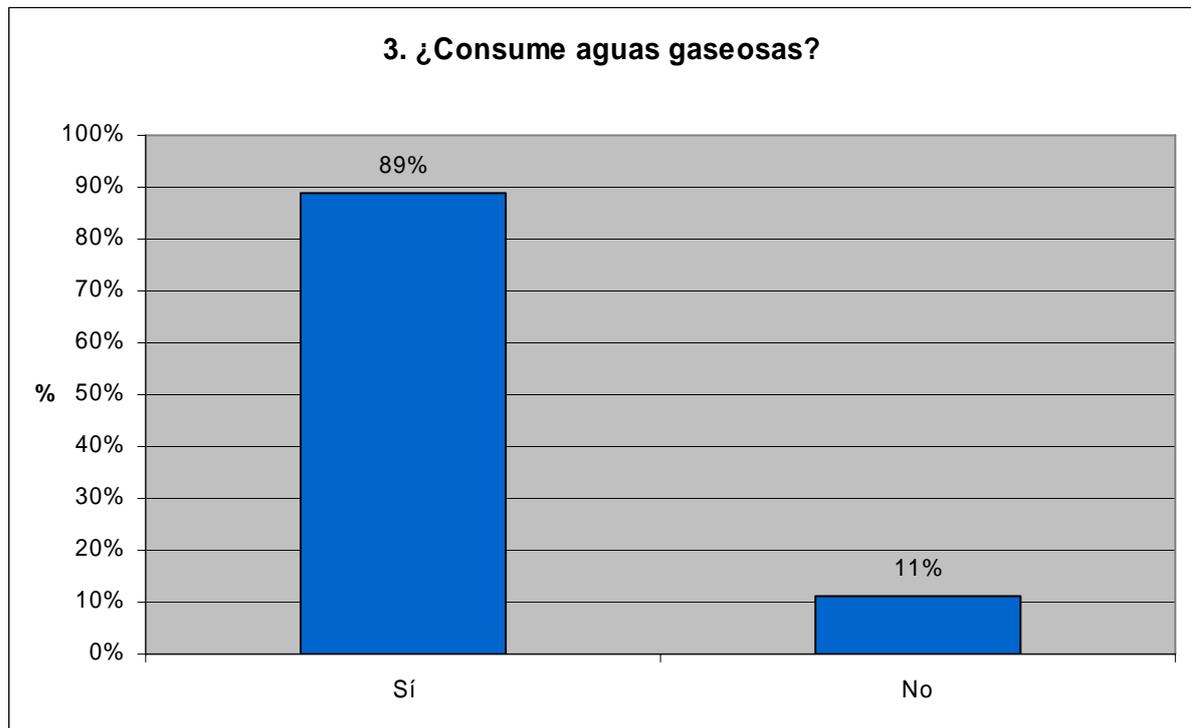
7. ¿Cree que es adictivo el consumir aguas gaseosas?

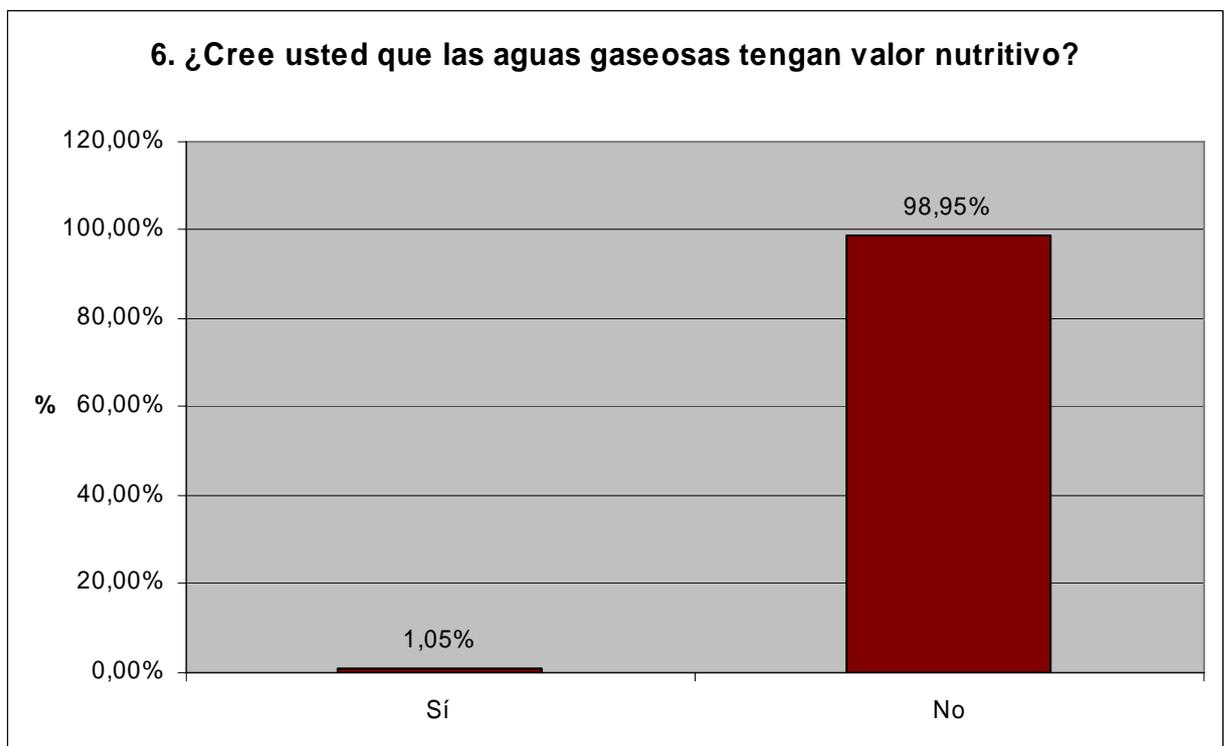
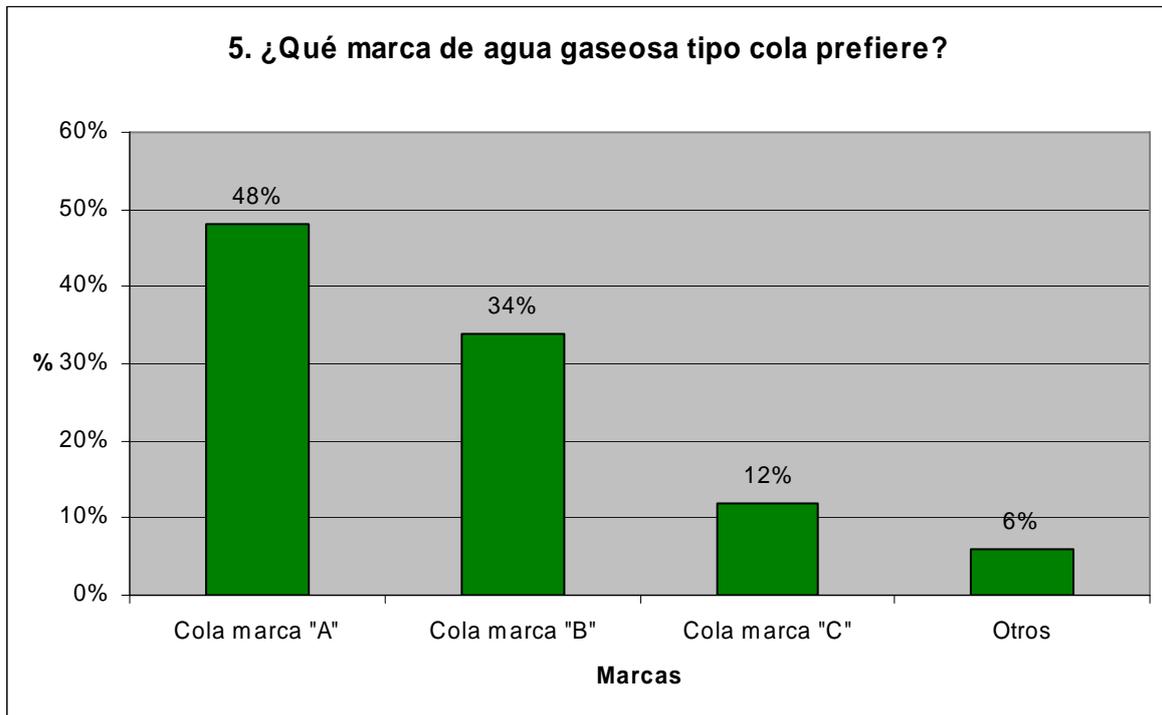
Sí _____

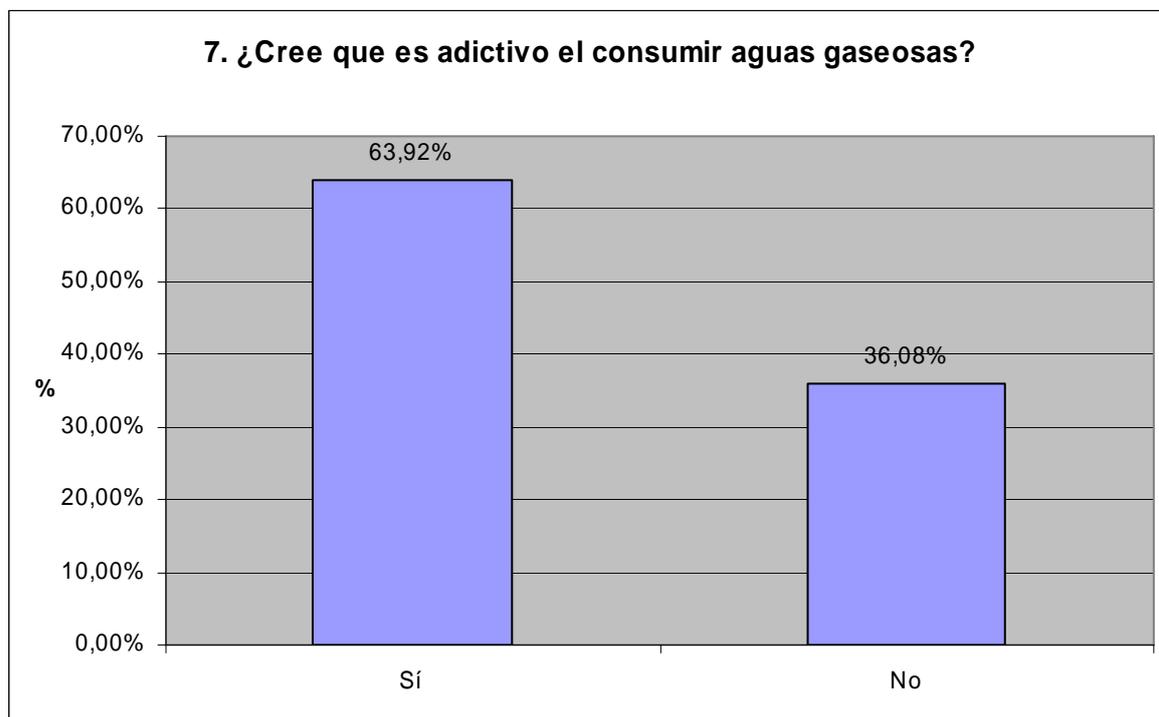
No _____

RESULTADOS DE ENCUESTA

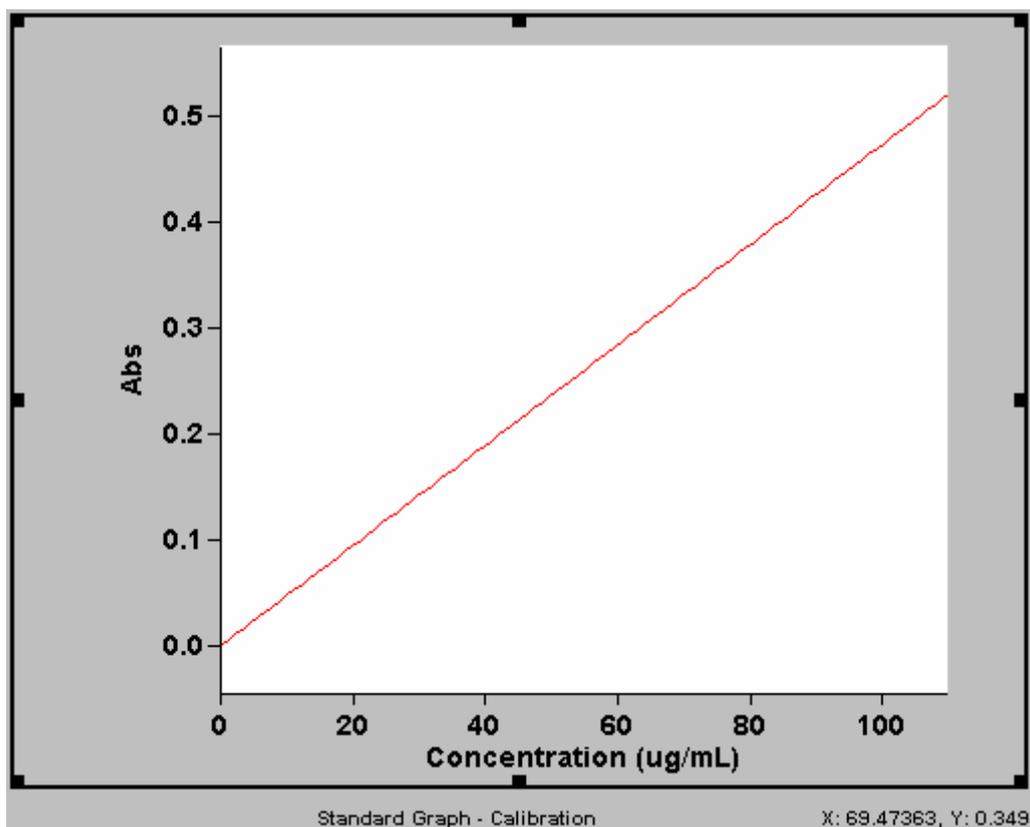








ANEXO III:



Concentration Analysis Report

Report time 27/06/05 01:37:32 p.m.
Batch name C:\analysis instrumental selvin\Ashly Caf.BCN
Application Concentration 02.00(25)
Operator Admin

Instrument Settings

Instrument Cary 50
Instrument version no. 1.00
Wavelength (nm) 274.0
Ordinate Mode Abs
Ave Time (sec) 0.1000
Replicates 2
Standard/Sample averaging OFF
Weight and volume corrections OFF
Fit type Linear
Min R² 0.95000
Concentration units ug/mL

Comments:

Calibration

Collection time 27/06/05 01:37:35 p.m.

Standard	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Std 1	20.0		0.1096	0.0003	0.14	0.1096 0.1099
Std 2	40.0		0.1964	0.0003	0.14	0.1962 0.1966
Std 3	60.0		0.2756	0.0000	0.00	0.2756 0.2756
Std 4	80.0		0.3762	0.0003	0.09	0.3760 0.3765
Std 5	100.0		0.4788	0.0001	0.01	0.4787 0.4788

Calibration eqn Abs = 0.430318*Conc +0.359717
 Correlation Coefficient 0.999902874
 Calibration time 27/06/05 01:40:43 p.m.

Analysis

Collection time 27/06/05 01:40:43 p.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1	100.9		0.4784	0.0002	0.03	0.4785 0.4782

Read sequence cancelled

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 27/06/05 01:42:15 p.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1	99.6	R	0.4722	0.0002	0.05	0.4720 0.4723
Sample 2	104.8		0.4966	0.0003	0.07	0.4963 0.4968
Sample 3	112.0	O	0.5306	0.0002	0.04	0.5308 0.5304
Sample 4	271.1	O	1.2845	0.0003	0.02	1.2843 1.2847
Sample 5	113.3	O	0.5370	0.0002	0.03	0.5372 0.5369
Sample 6	94.6		0.4481	0.0000	0.01	0.4481 0.4481
Sample 7	129.0	O	0.6115	0.0001	0.01	0.6115 0.6114
Sample 8	131.0	O	0.6208	0.0004	0.07	0.6205 0.6212
Sample 9	144.6	O	0.6850	0.0000	0.00	0.6850 0.6850

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 27/06/05 03:02:34 p.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1	106.2	R	0.5032	0.0002	0.03	0.5031 0.5033
Sample 2	104.0	R	0.4930	0.0001	0.02	0.4929 0.4931
Sample 3	96.4	R	0.4569	0.0003	0.06	0.4571 0.4567
Sample 4	96.7	R	0.4581	0.0005	0.12	0.4577 0.4585

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 28/06/05 10:56:38 a.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 5	101.9	R	0.4830	0.0002	0.04	0.4829 0.4831
Sample 6	98.8	R	0.4681	0.0004	0.09	0.4684 0.4678
Sample 7	90.6	R	0.4293	0.0004	0.08	0.4291 0.4296
Sample 8	97.3	R	0.4610	0.0001	0.01	0.4610 0.4611

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 28/06/05 11:15:34 a.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1	11.7	R	0.0557	0.0000	0.03	0.0557 0.0557

Read sequence cancelled

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 28/06/05 02:42:08 p.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1	98.9	R	0.4687	0.0002	0.05	0.4688 0.4685
Sample 2	100.7	R	0.4771	0.0004	0.07	0.4773 0.4768
Sample 3	99.4	R	0.4709	0.0002	0.04	0.4708 0.4710
Sample 4	104.5	R	0.4952	0.0003	0.06	0.4950 0.4954
Sample 5	99.2	R	0.4701	0.0004	0.09	0.4698 0.4704
Sample 6	99.9	R	0.4732	0.0007	0.15	0.4727 0.4737
Sample 7	98.7	R	0.4677	0.0003	0.07	0.4675 0.4679
Sample 8	96.0	R	0.4551	0.0002	0.05	0.4550 0.4553
Sample 9	95.4	R	0.4522	0.0006	0.13	0.4526 0.4517

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 28/06/05 04:13:19 p.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1	91.1	R	0.4316	0.0002	0.04	0.4317 0.4314

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 28/06/05 04:37:33 p.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1	103.8	R	0.4919	0.0004	0.08	0.4916 0.4922
Sample 2	107.2	R	0.5079	0.0000	0.00	0.5079 0.5079
Sample 3	96.3	R	0.4562	0.0002	0.04	0.4563 0.4561
Sample 4	99.3	R	0.4708	0.0002	0.05	0.4709 0.4706
Sample 5	97.7	R	0.4632	0.0004	0.09	0.4629 0.4635
Sample 6						0.4758

	100.4	R	0.4757	0.0002	0.04	0.4755
Sample 7						0.5174
	109.2	R	0.5173	0.0002	0.04	0.5171
Sample 8						0.4921
	103.8	R	0.4920	0.0002	0.03	0.4918
Sample 9						0.4645
	98.0	R	0.4646	0.0001	0.02	0.4646

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

Analysis

Collection time 28/06/05 05:42:27 p.m.

Sample	Concentration ug/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1						0.4570
	96.4	R	0.4570	0.0000	0.01	0.4571
Sample 2						0.4913
	103.7	R	0.4914	0.0001	0.02	0.4914
Sample 3						0.4742
	100.2	R	0.4746	0.0005	0.12	0.4750

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

