

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

DETERMINACIÓN DE SACAROSA EN BEBIDAS CARBONATADAS

DOUGLASS EUGENE MARROQUIN REYES

QUÍMICO FARMACÉUTICO

Guatemala, enero del 2004

JUNTA DIRECTIVA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Dr. Federico Adolfo Richter Martínez	Vocal III
Br. Carlos Enrique Serrano	Vocal IV
Br. Claudia Lucia Roca Berreondo	Vocal V

ACTO QUE DEDICÓ

A la memoria de mi padre, Eugenio Marroquin Roca

Siempre fuiste mi norte, guiándome en la dirección correcta. Gracias por ser un ejemplo a seguir, por ser mi padre y amigo.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Creador de la tierra y su plenitud, porque ha oído mi oración y no ha permitido que desmaye, su diestra me ha sostenido, es mi fortaleza.
- A MIS PADRES:** Eugenio Marroquin Roca
Marta Yolanda Reyes de Marroquin
Por los nobles valores enseñados, por el amor, bondad, regaños y consejos que me ayudaron a ser una mejor persona, por siempre creer en mi y ayudarme a lograr mis metas.
- A MIS HERMANOS:** Jairon, Jason, David y Bryant.
Quienes siempre me han apoyado.
- A MIS SOBRINAS:** Priscila y Marife
Por siempre hacerme sonreír.
- A LA FAMILIA:** Bailey Salazar
Con amor y profundo agradecimiento.
- A MI ASESORA:** Licda. Julia Amparo García Bolaños
Su valiosa guía hizo posible la realización de este trabajo.
- ESPECIALMENTE A:** Jennifer Bailey
Por dejarme ser parte de tu vida, por tu amor incondicional, por poder contar contigo en los momentos más difíciles y tenerme siempre en tu corazón y pensamiento.

INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. ANTECEDENTES	4
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. OBJETIVOS	9
6. HIPÓTESIS	10
7. MATERIALES Y MÉTODOS	11
8. RESULTADOS	17
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
10. CONCLUSIONES	31
11. RECOMENDACIONES	32
12. REFERENCIAS	33
13. ANEXOS	37

1. RESUMEN

La mayoría de la población ha consumido bebidas carbonatadas, por lo cual constituyen un alimento importante en la dieta del hombre. Estas bebidas no se ingieren por su valor nutritivo, el cual es mínimo, sino por la creencia en su capacidad para mitigar la sed o por sus efectos estimulantes. Debido a su alto contenido de azúcar muchas veces en lugar de disminuir la sed la aumentan, cuando se ingieren en exceso, provocan en el peor de los casos daños en varios órganos del cuerpo humano.

De acuerdo al diseño de muestreo para bebidas carbonatadas que aparece en la norma COGUANOR NGO 34 154 se tomaron 18 muestras, trabajando en duplicado cada una de las dos marcas de bebida carbonatada seleccionadas para esta investigación, asignadas marca "A" y marca "B" respectivamente. La determinación de la concentración de sacarosa se realizó por dos métodos, midiendo el índice de refracción de las mismas de acuerdo a la norma COGUANOR NGO 003 h10, y la determinación por polarimetría, para lo cual se usó el método directo descrito en la Metodología Oficial de la Association of Official Analytical Chemist (AOAC).

Los resultados obtenidos confirman que las concentraciones de sacarosa en las bebidas carbonatadas de mayor consumo en Guatemala si cumplen con la norma COGUANOR NGO 24 154. También se demostró que utilizando el método de análisis por refractometría se obtienen resultados más confiables que usando el análisis por polarimetría, siendo mayores las concentraciones de sacarosa presentes en la marca "A".

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. Pueden llegar a presentarse problemas debido al consumo de este tipo de bebida, ya que algunos de sus ingredientes en exceso pueden llegar a ser perjudiciales para la salud.

Actualmente existe en la legislación guatemalteca la Norma COGUANOR NGO 34 154, la cual tiene como objeto establecer las especificaciones y características que deben cumplir las bebidas carbonatadas con y sin sabor. Entre los distintos parámetros que evalúa encontramos el de la concentración de sacarosa presente en las bebidas carbonatadas.

La presente investigación pretende realizar una cuantificación de los niveles de sacarosa presentes en las bebidas carbonatadas más consumidas en Guatemala, para lo cual es necesario la realización de una encuesta para determinar las dos bebidas de mayor consumo, para luego realizar la cuantificación de sacarosa en las mismas. Con lo anterior se verifica si los niveles de sacarosa cumplen con lo especificado en la norma NGO 34 154 de las Normas COGUANOR.

La determinación de la concentración de sacarosa se realiza por dos métodos, midiendo el índice de refracción de las mismas a 20⁰ C de acuerdo a la norma COGUANOR NGO 003 h10, y la determinación por polarimetría, para lo cual se usa el método directo descrito en la Metodología Oficial de la Association of Official Analytical Chemist (AOAC). Con los datos obtenidos se infiere si realmente las bebidas carbonatas cumplen con lo exigido por las Normas COGUANOR así como realizar una comparación entre ambas metodologías de análisis.

3. ANTECEDENTES

El azúcar empleado en la elaboración de bebidas carbonatadas es principalmente sacarosa, adquirida del fabricante en forma de jarabe puro e incoloro, o bien, convertido en jarabe en la embotelladora a partir de azúcar cristalizada muy pura. Posteriormente se suplementa el jarabe de azúcar con los ingredientes saborizantes, colorantes y ácidos, y a veces se estabiliza la bebida mediante un preservador. El producto final contiene alrededor del 8 a 14 % de azúcar. El azúcar no sólo imparte dulzura y calorías a la bebida sino también le da cuerpo y una textura que se aprecia en la boca. Por esta razón, cuando se hacen bebidas dietéticas con edulcorante no nutritivo para sustituir al azúcar, se requiere también un ingrediente adicional, como carboximetil celulosa o una pectina para darles cuerpo (1).

Los carbohidratos son la mayor fuente de energía en las dietas, aportando entre 55 y 80% de la energía total. Encontrándose principalmente como almidones y dextrinas, en segundo término están como azúcares, siendo los más comunes la sacarosa, lactosa, glucosa y fructosa.

La sacarosa es una fuente concentrada de energía agradable al gusto y relativamente barata en Centroamérica, se debe tener en cuenta que los azúcares libres refinados proporcionan las llamadas “calorías vacías”, en el sentido de que no contiene otros nutrientes (2).

Estudios han demostrado que el consumo en exceso de alimentos que presentan sacarosa, como las bebidas carbonatadas, pueden llegar a producir efectos dañinos en el organismo como se comenta a continuación.

Debido a la proliferación en la boca de bacterias que usan azúcares como substrato, la ingestión de azúcares que se usan en la confección de dulces, jaleas, bebidas carbonatadas y otros productos industriales, esta relacionado con una mayor incidencia de caries dental, particularmente cuando se asocia con una mala higiene oral. Muchos estudios sugieren que los carbohidratos, en especial azúcares y en particular sacarosa son componentes de los alimentos que promueven en forma importante la caries. El efecto cariogénico de los azúcares está más relacionado con la frecuencia y forma de ingestión que con la cantidad total ingerida. Así, la ingestión entre comidas de jugos, bebidas y golosinas azucaradas es más cariogénica que la ingestión de azúcares como parte de las comidas. La mayor parte de los estudios se centran sobre los ácidos (láctico y acético) generados por los azúcares (sacarosa) y las bacterias, pero la compleja formación y acumulación de la placa a partir de los dextranes insolubles constituidos por sacarosa es una característica importante (2,3).

En el artículo titulado “The scoop on sugar” el Dr. William Rice, expone que al ingerir cantidades altas de azúcar, el hipotálamo en el cerebro registra el exceso de glucosa, los mecanismos bioquímicos responden como que si la glucosa fuera el producto final de la digestión de carbohidratos saludables, por lo tanto, el hipotálamo se prepara para un aumento de

glucosa. Sin embargo, la glucosa que supuestamente llegaría ya ha sido digerida. A pesar de esto el páncreas secreta insulina para metabolizar la glucosa que espera que va a llegar. La glucosa que fue ingerida ya se ha utilizado en distintos tejidos del cuerpo, dando como resultados un aumento de energía inmediata, solo para ser seguido por una caída súbita de energía y la aparición de fatiga. También expone que un aumento de azúcar en el torrente sanguíneo provoca un agudo aumento de adrenalina, lo cual provoca un aumento del nivel de estrés del cuerpo (4).

Existen estudios que relacionan el aumento de obesidad en la población infantil con el aumento en el consumo de bebidas carbonatadas. Un estudio publicado por la revista científica Lancet, expone que en 1995 existió un aumento del consumo de bebidas carbonatadas de 1.22 a 1.44 porciones diarias, aumentando conjuntamente la obesidad en 78 niños(12 años de edad promedio) de 28% a 37% durante el estudio. El riesgo de volverse obeso aumentó en un 60% por cada lata o vaso de bebida carbonatada consumida diariamente (5).

Un alto consumo de bebidas carbonatadas también influye adversamente en la presión arterial. En el “Health Scout News”, Janice Billingsley reporta un aumento significativo en la presión arterial de 5 a 10% en personas que consumían las bebidas carbonatadas, posiblemente debido a un estímulo del sistema nervioso simpático (6).

Actualmente las bebidas carbonatadas constituyen la mayor fuente de azúcares agregados en la dieta, alrededor de 36.2 gramos diarios para mujeres adolescentes y 57.7 gramos para hombres. En los Estados Unidos una encuesta de más de 4000 niños de 2 a 17 años de edad, encontró que el consumo de estas bebidas aumento en un 41% de 1989 a 1995 (7).

Debido a su alto contenido de azúcar, cuando se ingieren en exceso las bebidas carbonatadas provocan daños en varios órganos del cuerpo humano, las concentraciones altas en la sangre provocan una saturación de la capacidad máxima de reabsorción tubular de glucosa, dejando de reabsorberse, aumentando su concentración dentro de la luz tubular, por lo que actúa como un diurético osmótico y produce una rápida pérdida de líquidos; las altas concentraciones de glucosa también disminuyen la concentración de magnesio en el organismo y aumentan la presión arterial y cuando los niveles de glucosa circulante iniciales disminuyen esto se convierte en una crisis energética para el cerebro lo cual provoca que una o dos horas luego de ingerir la bebida se desea consumir más. Los porcentajes de obesidad han ido en aumento en proporción al consumo de bebidas carbonatas (7,8).

4. JUSTIFICACIÓN

Debido a que en Guatemala las bebidas carbonatadas son altamente consumidas, conteniendo niveles altos de sacarosa, la cual ingerida en exceso puede llegar a producir daños a varios niveles del organismo, como por ejemplo: aumento en la presión arterial, disminución de la concentración de magnesio y un aumento en la aparición de caries dentales. Por lo tanto, es clara la necesidad que existe de un estudio que determine la concentración de sacarosa en este tipo de bebida, verificando su cumplimiento con lo especificado por la norma COGUANOR 34 154.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de sacarosa presentes en las bebidas carbonatadas más comercializadas en Guatemala.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.2.1 Comparar el método de análisis por polarimetría con el de refractometría en el análisis de sacarosa en bebidas carbonatadas.

5.2.2 Evaluar la diferencia de concentración de sacarosa en las bebidas carbonatadas de mayor consumo en Guatemala.

5.2.3 Verificar si los niveles de sacarosa presentes en las bebidas carbonatadas cumplen con lo especificado por la norma COGUANOR 34 154.

6. HIPÓTESIS

Las concentraciones de sacarosa en las bebidas carbonatadas de mayor consumo en Guatemala cumplen con los límites establecidos por la norma COGUANOR NGO 34 154

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 UNIVERSO DE TRABAJO

Muestras de las dos bebidas carbonatadas más consumidas en Guatemala escogidos con base en la encuesta realizada (ver Anexo I y II). Las muestras fueron seleccionadas de forma aleatoria.

7.2 MEDIOS

7.2.1 Recursos Humanos

- 7.2.1.1 Douglass Marroquin Reyes. Autor
- 7.2.1.2 Licda. Julia Amparo García Bolaños. Asesora

7.2.2 Recursos Institucionales

- 7.2.2.1 Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- 7.2.2.2 Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- 7.2.2.3 Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala
- 7.2.2.4 Biblioteca del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP)
- 7.2.2.5 Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos (CEGIMED)
- 7.2.2.6 Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR)

7.2.3 Recursos Materiales

7.2.3.1 Equipo:

Refractómetro

Polarímetro

Cristalería de laboratorio

Balanza analítica

7.2.3.2 Reactivos:

Agua destilada

Cloruro de sodio

Ácido clorhídrico (gravedad específica 1.1029 a 20/40 o 24.850 Brix 200),

Octapol™ (agente clarificante)

7.2.4 Procedimiento

7.2.4.1 Análisis Polarimétrico

7.2.4.1.1 Lectura Directa

- Disolver 52 g de la muestra en agua en un balón de 200 mL.
- Evitando el exceso agregar la cantidad necesaria de agente clarificante, determinado previamente por pruebas de dilución.

- Luego aforar con H₂O y agitar bien.
- Filtrar, manteniendo el embudo tapado con un vidrio de reloj.
- Volver a filtrar los primeros 25 mL de filtrado.
- Pipetear 50 mL del filtrado.
- Agregar 2.315g de cloruro de sodio y 25 mL de agua.
- Aforar con agua a 20⁰ C y polarizar en un tubo de 200 mm a 20⁰ C.
- Multiplicar la lectura por 2 para obtener la lectura directa.

7.2.4.1.2 Inversión a temperatura ambiente

- Pipetear 50 mL del filtrado a un balón de 100 mL
- Agregar 20 mL de agua y 10 mL de Ácido clorhídrico (gravedad específica 1.1029 a 20/40 o 24.850 Brix 200).
- Dejar reposar por 24 horas a $\geq 22^{\circ}\text{C}$, o dejar reposar por 10 horas si la temperatura $>28^{\circ}\text{C}$.
- Diluir a 100 mL a 20⁰C, agitar bien y polarizar la solución en un tubo de 200 mm.

- Esta lectura debe multiplicarse por 2 para obtener la lectura invertida.
- Calcular usando la siguiente fórmula:

$$S = \frac{100 (P-I)}{132.66 - 0.0794(13 - m) - 0.53(t-20)}$$

Donde P = lectura directa, solución normal; I = lectura invertida, solución normal, t = temperatura a la cual se realizaron las lecturas, y m = g totales de la muestra original en 100 mL de la solución invertida. Para obtener m de líquidos, determinar sólidos totales en la muestra usando el porcentaje de peso obtenido por refractómetro, y multiplicar esta cifra por el peso original de la muestra en 100 mL de solución invertida (9).

7.2.4.2 Análisis por refractómetro

- La muestra se mezcla perfectamente para asegurar uniformidad y se guarda en un recipiente cerrado.
- Se hace circular agua a temperatura constante, preferiblemente a 20⁰C, a través de la camisa del refractómetro para que el aparato adquiriera dicha temperatura.

- Con una varilla de vidrio se coloca una porción de la muestra.
- Se continúa la circulación de agua a través de la camisa del aparato durante un tiempo suficiente para que la temperatura de las prismas y de la muestra sea la misma y constante al efectuar la lectura.
- Si la lectura se hace a una temperatura diferente a 20⁰C, se corrige ésta para la temperatura de referencia de 20⁰C, ver tabla en el Anexo VI
- Esta determinación debe efectuarse en duplicado.
- Obtención de los resultados: los sólidos solubles se expresan en grados Brix, o en porcentaje en masa de sólidos solubles y se obtienen de la manera siguiente:
- El porcentaje de masa de sólidos solubles se obtiene directamente si se usa un aparato que de la lectura expresada como tal, o por medio de términos del índice de refracción (9,10).

7.2.5 Diseño de muestreo

Para la determinación de las marcas más comercializadas de bebidas carbonatadas se realizó una encuesta a 97 individuos

obteniendo así un nivel de confianza del 95%. La encuesta se realizó en dos lugares de conveniencia. De los resultados de la encuesta se seleccionaron las bebidas de mayor consumo.

Las muestras se tomaron 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 trabajadas en duplicado de cada una de las marcas de bebida carbonatadas, asignadas marca "A" y marca "B".

Para el análisis de resultados se realizó una comparación de ambos métodos utilizados, y una comparación entre marcas de bebida carbonatada, para lo cual se calculó el t de Student y el coeficiente de correlación de concordancia (r_c) (11,12).

8. RESULTADOS

Tabla No.1 Lecturas obtenidas muestra "A"						
POLARÍMETRO					REFRACTÓMETRO	
Muestra #	Lectura Directa	Promedio	Lectura Invertida	Promedio	Lectura	Promedio
1 A	66,3	66,65	57,5	57,3	11	11
1 B	67		57,1		11	
2A	64,8	63,45	56,6	54,8	10,6	10,65
2 B	62,1		53		10,7	
3 A	63,5	66,25	57,8	57,7	11	11
3 B	69		57,6		11	
4 A	64,2	64,85	59,7	59,4	10,4	10,65
4 B	65,5		59,1		10,9	
5 A	61,9	62,615	51,3	54,55	11	11
5 B	63,33		57,8		11	
6 A	65,8	65,05	55,4	57,3	10,6	10,65
6 B	64,3		59,2		10,7	
7 A	68,9	66,15	60	58	10,7	10,85
7 B	63,4		56		11	
8 A	65,9	66	57,9	57,4	11,1	10,9
8 B	66,1		56,9		10,7	
9 A	61,9	61,4	50,5	51,8	10,6	10,55
9 B	60,9		53,1		10,5	
10 A	60,9	61,05	55	54,95	10,5	10,7
10 B	61,2		54,9		10,9	
11 A	66,4	63,35	51,8	53,25	10,7	10,6
11 B	60,3		54,7		10,5	
12 A	56,5	56,2	52,9	50,4	10,5	10,55
12 B	55,9		47,9		10,6	
13 A	60	61,7	50,8	51	10,6	10,65
13 B	63,4		51,2		10,7	
14 A	60,7	62,85	57,1	56,7	10,8	10,8
14 B	65		56,3		10,8	
15 A	64,1	63,6	52,9	52,9	11	11
15 B	63,1		52,9		11	
16 A	62,8	62,9	54	53,5	10,6	10,7
16 B	63		53		10,8	
17 A	60,7	63,05	53,9	54,05	10,9	10,9
17 B	65,4		54,2		10,9	
18 A	63	62,95	52,1	52,65	10,9	10,9
18 B	62,9		53,2		10,9	

Tabla No.2 Lecturas obtenidas muestra "B"						
POLARÍMETRO					REFRACTÓMETRO	
Muestra #	Lectura Directa	Promedio	Lectura Invertida	Promedio	Lectura	Promedio
1 A	61,9	61,2	57,1	53,05	10	10,05
1 B	60,5		49		10,1	
2A	59,7	61,05	57,6	54,7	10	9,95
2 B	62,4		51,8		9,9	
3 A	57,9	55,9	50	50,4	10	10
3 B	53,9		50,8		10	
4 A	62,9	63,35	55,7	57,35	10,1	10,05
4 B	63,8		59		10	
5 A	62,3	64,35	57	58	10	10
5 B	66,4		59		10	
6 A	62,6	62,15	57,7	57,55	10	10
6 B	61,7		57,4		10	
7 A	57,3	58,9	56	53,75	10	10
7 B	60,5		51,5		10	
8 A	66	66,35	55,9	58,4	10	10
8 B	66,7		60,9		10	
9 A	57,9	58,1	53	52,65	10,1	10,1
9 B	58,3		52,3		10,1	
10 A	59	60,45	52,5	55,1	10	10
10 B	61,9		57,7		10	
11 A	58,2	57,85	52,5	52,05	10	10
11 B	57,5		51,6		10	
12 A	57,9	58,45	52	53,25	10	10
12 B	59		54,5		10	
13 A	53,8	54,1	46,2	48,1	10	10
13 B	54,4		50		10	
14 A	55,2	54,35	48	48,25	10	10
14 B	53,5		48,5		10	
15 A	57,2	56,6	49,6	51,05	10	10
15 B	56		52,5		10	
16 A	60	56,8	52,5	51	10	10
16 B	53,6		49,5		10	
17 A	62	62,7	55,7	55,2	10	10
17 B	63,4		54,7		10	
18 A	61	61,75	52,5	53,65	10	10
18 B	62,5		54,8		10	

TABLA No.3							
Resultados Polarímetro Muestra "A"				Resultados Refractómetro Muestra "A"			
#	Lectura Directa	Lectura Invertida	Temperatura (°C)	% de Sacarosa	Lectura	Temperatura (°C)	% de Sacarosa (Lectura corregida)
1	64,85	59,4	25	8,397048	10,55	25	10,91
2	56,2	50,4	24	8,899156	10,55	25	10,91
3	61,05	54,95	24	9,359742	10,65	24	10,93
4	62,85	56,7	25	9,475278	10,65	24	10,93
5	65,05	57,3	25	11,9393	10,6	25	10,96
6	62,615	54,55	25	12,42191	10,7	24	10,98
7	66,15	58	25	12,55628	10,65	25	11,01
8	66,25	57,7	25	13,16892	10,65	25	11,01
9	66	57,4	25	13,24593	10,7	25	11,06
10	63,45	54,8	25	13,32742	10,85	24	11,13
11	63,05	54,05	24	13,80819	10,8	25	11,16
12	66,65	57,3	25	14,40594	10,9	24	11,18
13	62,9	53,5	24	14,41926	10,9	24	11,18
14	61,4	51,8	26	14,84812	10,9	25	11,26
15	63,35	53,25	24	15,49586	11	24	11,28
16	62,95	52,65	24	15,80079	11	24	11,28
17	61,7	51	24	16,41791	11	25	11,36
18	63,6	52,9	24	16,41841	11	25	11,36

Gráfica No.1 Porcentaje de Sacarosa Marca "A"

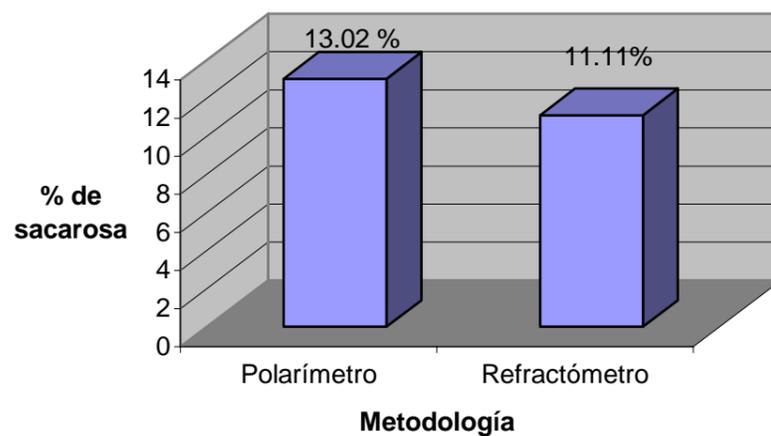


TABLA No.4							
Resultados Polarímetro Muestra "B"				Resultados Refractómetro Muestra "B"			
#	Lectura Directa	Lectura Invertida	Temperatura (°C)	% de Sacarosa	Lectura	Temperatura (°C)	% de Sacarosa (Lectura corregida)
1	62,15	57,55	24	7,060532	10,05	25	10,21
2	58,9	53,75	24	7,904726	10	23	10,21
3	58,45	53,25	24	7,981471	10	24	10,28
4	60,45	55,1	24	8,211705	10	24	10,28
5	58,1	52,65	24	8,365195	10	24	10,28
6	55,9	50,4	25	8,476418	10	24	10,28
7	56,6	51,05	25	8,552953	10	24	10,28
8	56,8	51	24	8,901325	10	24	10,28
9	57,85	52,05	24	8,90241	10	24	10,28
10	63,35	57,35	25	9,246436	10	24	10,28
11	54,1	48,1	25	9,247001	10	24	10,28
12	54,35	48,25	25	9,401118	9,95	25	10,31
13	64,35	58	25	9,78611	10	24,5	10,32
14	61,05	54,7	25	9,786709	10	24,5	10,32
15	62,7	55,2	24	11,51174	10	24,5	10,32
16	66,35	58,4	24	12,20244	10	25	10,36
17	61,75	53,65	24	12,43116	10,05	25	10,41
18	61,2	53,05	25	12,56013	10,1	25	10,41

Gráfica No. 2 Porcentaje de Sacarosa Marca "B"

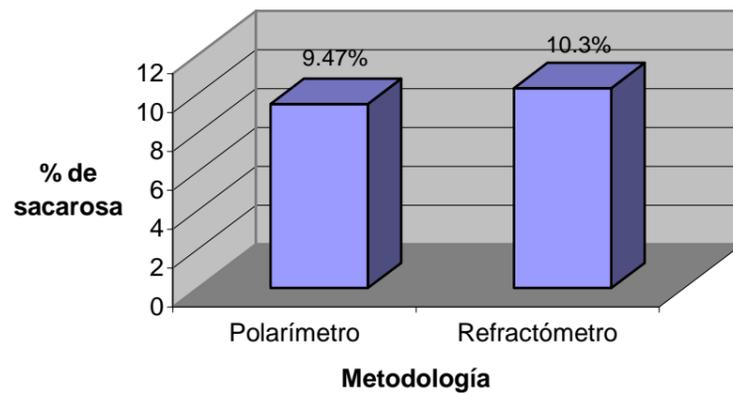


TABLA No. 5				
POLARÍMETRO			REFRACTÓMETRO	
#	Muestra "A"	Muestra "B"	Muestra "A"	Muestra "B"
1	8,397048	7,060532	10,91	10,21
2	8,899156	7,904726	10,91	10,21
3	9,359742	7,981471	10,93	10,28
4	9,475278	8,211705	10,93	10,28
5	11,9393	8,365195	10,96	10,28
6	12,42191	8,476418	10,98	10,28
7	12,55628	8,552953	11,01	10,28
8	13,16892	8,901325	11,01	10,28
9	13,24593	8,90241	11,06	10,28
10	13,32742	9,246436	11,13	10,28
11	13,80819	9,247001	11,16	10,28
12	14,40594	9,401118	11,18	10,31
13	14,41926	9,78611	11,18	10,32
14	14,84812	9,786709	11,26	10,32
15	15,49586	11,51174	11,28	10,32
16	15,80079	12,20244	11,28	10,36
17	16,41791	12,43116	11,36	10,41
18	16,41841	12,56013	11,36	10,41
Promedio	13.02252608	9.473865115	11.105	10.29944444

Gráfica No.3 Comparación entre Marcas y Metodología

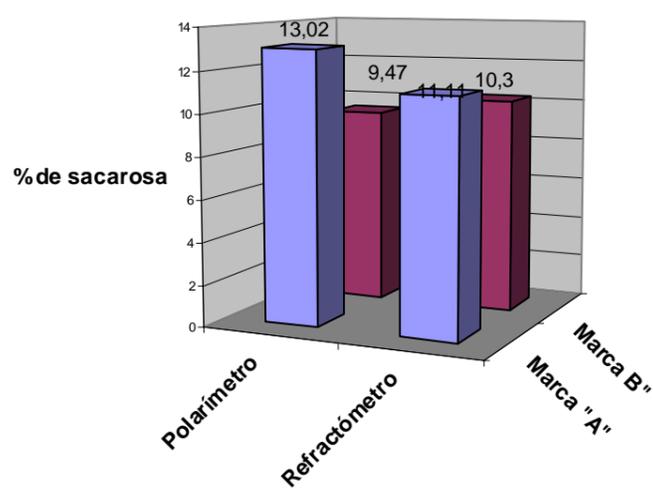


Tabla No. 6		
Prueba t Muestra "A"		
	Polarímetro	Refractómetro
Media	13,0225261	11,105
Coefficiente de variación	19.62401337	1.422551186
Desviación estándar	2,55554226	0,15797431
P(T<=t) dos colas	0,00357647	
Valor crítico de t (dos colas)	2,10981852	
Coefficiente de correlación de concordancia	0.073735923	

Tabla No. 7		
Prueba t Muestra "B"		
	Polarímetro	Refractómetro
Media	9,47386511	10,2994444
Coefficiente de variación	17.36416705	0.5207047
Desviación estándar	1,64505776	0,05362969
P(T<=t) dos colas	0,04232242	
Valor crítico de t (dos colas)	2,10981852	
Coefficiente de correlación de concordancia	0.048127099	

Tabla No. 8		
Polarímetro		
	Muestra "A"	Muestra "B"
Media	13,0225261	9,47386511
P(T<=t) dos colas	1,9718E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,03224317	
Coefficiente de correlación de concordancia	0.341656976	

Gráfica No.4 Porcentaje de Sacarosa por Marcas usando Polarímetro

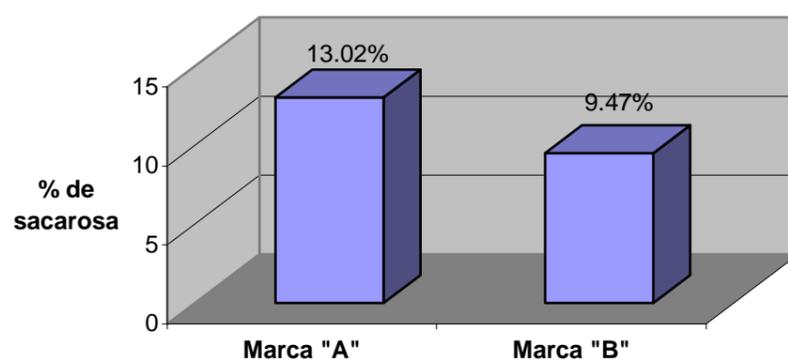
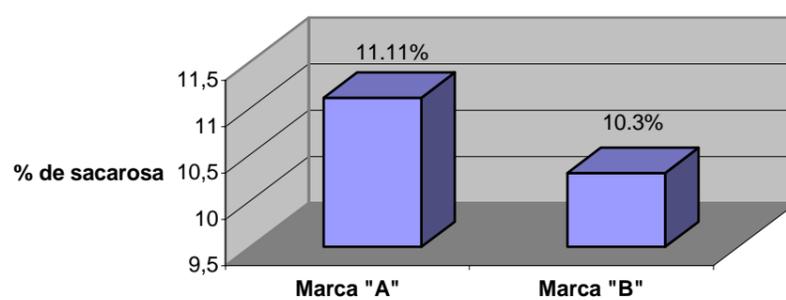


Tabla No. 9		
Refractómetro		
	Muestra "A"	Muestra "B"
Media	11,105	10,2994444
P(T<=t) dos colas	1,0455E-20	
Valor crítico de t (dos colas)	2,03224317	
Coefficiente de correlación de concordancia	0.021912631	

Gráfica No.5 Porcentaje de Sacarosa por Marcas usando Refractómetro



9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para determinar la concentración de sacarosa presente en las bebidas carbonatadas más consumidas en Guatemala inicialmente se determinó las dos marcas de bebida de mayor consumo para lo cual se elaboró una encuesta, apareciendo los resultados de la misma en el Anexo II. Las dos bebidas más consumidas se les denominó Marca "A" y Marca "B" respectivamente, se puede apreciar que en general un 74.23% de las personas encuestadas consume bebidas carbonatadas, un 19.59% de las personas encuestadas prefiere la marca "A" y un 36.08% la marca "B".

La metodología usada para el análisis por refractómetro, fue el procedimiento especificado en la norma COGUANOR 34 154, siendo necesario tomar en cuenta la temperatura de trabajo, haciendo los cambios necesarios de acuerdo a la tabla de corrección de temperatura para lecturas de refractómetro que aparece en el Anexo VI, también se utilizó la metodología de análisis por polarimetría recomendado por la AOAC, el cual usa como agente clarificante el subacetato de plomo. Se optó cambiar este agente clarificante por el Octapol™, un agente clarificante utilizado en la industria azucarera, que carece de efectos tóxicos en la salud y el medio ambiente. Para determinar la cantidad de Octapol™ requerido para lograr una buena clarificación fue necesario realizar una serie de pruebas preliminares, llegando a determinar que una cantidad entre 0.20 - 0.25 g de Octapol™ disueltos en 10 mL de agua destilada agregados a 50 mL de

muestra lograba el mejor grado de clarificación, continuando el análisis como especifica la metodología de la AOAC.

En la tabla No 5 se observan los resultados obtenidos del análisis de la bebida marca "A", se aprecia que las medias de los resultados obtenidos por análisis con polarímetro y refractómetro son muy distintos, 13.022% y 11.105% respectivamente, los datos obtenidos usando polarímetro fueron muy dispersos variando desde 8.397% hasta 16.418%, obteniéndose un coeficiente de variación de 19.62 y una desviación estándar de 2.556 los cuales son muy altos, indicando una baja repetibilidad y una alta variabilidad de los resultados. Lo opuesto ocurre con los resultados obtenidos usando el refractómetro, un coeficiente de variación de 1.422 y desviación estándar de 0.158 evidencian una mayor repetibilidad y semejanza en la variación de los resultados usando el refractómetro. Al realizar la prueba t de Student para medias de dos muestras pareadas, se obtuvo un valor crítico de t de 2.11, un valor estadístico t de 3.38 con un valor P de 0.00357, lo cual indica que hubo una diferencia significativa entre un método y el otro. También se calculó el coeficiente de correlación de concordancia dando 0.074 el cual también indica la falta de repetibilidad entre ambos métodos, ya que valores los valores más cercanos a uno indican mayor repetibilidad.

Al analizar la marca "B" se observa que en este caso se obtiene un mayor promedio de porcentaje de sacarosa con el refractómetro (10.299%) que con el polarímetro (9.474%), pero al igual que con la marca "A" los

resultados obtenidos con el polarímetro fueron muy dispersos, estando entre 7.06% y 12.56%, y muy poco repetibles presentando un coeficiente de variación de 17.364 y una desviación estándar de 1.645, mientras que con el refractómetro se obtuvo un coeficiente de variación de 0.521 y una desviación estándar de 0.054 indicando un mucho mayor índice de repetibilidad y semejanza en los resultados. Al realizar la prueba t de Student para medias de dos muestras pareadas, se obtuvo un valor crítico de t de 2.11 y un valor estadístico t de -2.20 con un valor P de 0.042, lo cual indica que hubo una diferencia significativa entre un método y el otro, al igual que con la marca "A". El coeficiente de correlación de concordancia de 0.048 demuestra la falta de repetibilidad entre un método y otro.

Con lo anteriormente expuesto es claro que existe una gran diferencia entre los dos métodos utilizados, los resultados indican que es de mayor confianza el método descrito por COGUANOR que el descrito por la AOAC. COGUANOR describe este método específicamente para bebidas carbonatadas mientras que el método usando polarímetro descrito por la AOAC no es específico para bebidas carbonatadas sino para la determinación de sacarosa en azúcares y jarabes en general. La diferencia de concentraciones obtenidas también se podría explicar con base en que el método usando refractómetro es mucho más sencillo y directo dando una menor posibilidad de error, mientras que el método usando polarímetro es un proceso más largo consistiendo en varios pasos, teniendo que dejar una porción de la muestra reposar por 24 horas, existiendo así mayor posibilidad de error.

Comparando entre las marcas de bebida carbonatada se observa que la marca "A" presentó un porcentaje de sacarosa mayor que la marca "B", 13.022% y 9.474% respectivamente. Al realizar la prueba t de Student suponiendo varianzas iguales se obtuvo un valor crítico de t de 2.03 y un valor estadístico t de 4.95 con un valor P de 1.97E-05, lo cual indica que hubo una diferencia entre los resultados de la marca "A" y la marca "B" usando el polarímetro. Se obtuvo un coeficiente de correlación de concordancia de 0.342 demostrando así la falta de reproducibilidad de resultados entre las dos marcas.

Se comparó las marcas usando el refractómetro, obteniendo resultados semejantes a los obtenidos con el polarímetro, un coeficiente de correlación de concordancia muy bajo, un valor crítico de t de 2.03 y un valor estadístico t de 20.49 con un valor P de 1.05E-20, obteniéndose siempre una concentración de sacarosa mayor en la marca "A" (11.105%) sobre la marca "B" (10.299%).

Al comparar entre marcas es claro que la marca "A" presenta una mayor concentración de sacarosa que la marca "B", sin importar la metodología usada (ver tabla 5). Si solamente se toma en cuenta las concentraciones obtenidas usando el refractómetro, el cual fue la metodología que proporcionó datos más repetibles y menos dispersos, se observa que las concentraciones de sacarosa son relativamente altas (marca "A": 11.105%; marca "B": 10.299%), 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 600 mL (solamente marca "B") para la presentación más grande. Al hacer los cálculos para determinar la cantidad de gramos de sacarosa que contiene cada presentación se observa que las presentaciones de 192 mL contienen 22.21 g para la marca "A" y 20.58 g para la marca "B", las de 354 mL contienen 40.94 g y 37.94 g respectivamente, las de 500 mL contienen 57.84 g y 53.60 g respectivamente, solamente la marca "B" ofrece presentaciones de 600 mL conteniendo 64.32 g de sacarosa. Estos valores coinciden con los valores encontrados en la literatura consultada, que especifica que la concentración de sacarosa en bebidas carbonatadas esta entre 8 al 14% y que una bebida de 12 onzas fluidas (360 mL) contiene 41 g de azúcar (13). Las recomendaciones dietéticas diarias del Insitito de Nutrición de Centroamericano y Panamá (INCAP) especifica que los carbohidratos deben proveer entre 60 y 70% de la energía, y el consumo diario de sacarosa y azúcares libres debe restringirse del 6-10% de la energía total, excepto cuando sean necesarios para aumentar la densidad energética de la dieta, esto equivale a alrededor de 40 -55 g diarios de azúcares libres para adultos y cantidades proporcionalmente menores para niños (14). Si un individuo ingiere una bebida de 354 mL esta ingiriendo de 37.94 g a 40.94 g de azúcar, dependiendo de la marca, lo cual nos dice que con solo una bebida se está ingiriendo la cantidad diaria de azúcar recomendando por el INCAP.

Por lo anteriormente expuesto se puede decir que las dos marcas de bebida carbonatada sí cumplen con lo especificado por la norma COGUANOR NGO 24 154, el cual exige que éste tipo de bebida presente

por lo menos 8% de sacarosa, el problema reside en que no estipula un valor máximo de sacarosa, el cual ingerido en altas concentraciones es perjudicial para la salud. Si se observa en el Anexo II los resultados obtenidos de la encuesta; en Guatemala las bebidas carbonatadas son consumidas por un alto porcentaje de la población ingiriéndose frecuentemente; un 74.23% de las personas encuestadas ingiere bebidas carbonatadas y de éstos, el 34.02% consume bebidas carbonatadas por lo menos una vez a la semana y un 12.37% los consume una vez al día, con ésto se puede decir que es necesario un mayor control en la cantidad de azúcar contenida en las bebidas carbonatadas y una mayor educación a la población para dar a conocer los posibles problemas que implica el consumo excesivo de este tipo de bebida.

10. CONCLUSIONES

- 10.1 Los niveles de sacarosa presente en las bebidas carbonatadas más comercializadas en Guatemala, varían de acuerdo a la marca y la metodología usada, presentando la marca "A" una concentración del 13.02 % por polarimetría y un 11.11 % por refractometría, y la marca "B" el 9.47 % y 10.30 % respectivamente.
- 10.2 Utilizando el método de análisis por refractometría se obtienen resultados más confiables que usando el análisis por polarimetría.
- 10.3 De las dos marcas de bebidas carbonatadas evaluadas la concentración de sacarosa es mayor en las bebidas marca "A" que en la marca "B", en un 3.55 % usando polarimetría y en un 0.81 % usando refractometría.
- 10.4 Las concentraciones de sacarosa en las bebidas carbonatadas de mayor consumo en Guatemala sí cumplen con la norma COGUANOR NGO 24 154.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Determinar los niveles de sacarosa en las otras marcas de bebida carbonatada comercializadas en Guatemala, verificando así cuales poseen los niveles más altos.
- 11.2 Realizar una comparación entre el uso de subacetato de plomo versus Octapol™ como agente clarificantes, verificando así diferencias en los resultados obtenidos.
- 11.3 Cuantificar los niveles de sacarosa en bebidas carbonatadas empleando otros métodos, por ejemplo cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).
- 11.4 Determinar los niveles de sacarosa en otros tipos de bebida como por ejemplo, jugos naturales, bebidas energizantes etc.
- 11.5 Legislar o bien modificar la norma COGUANOR de manera que se indique que el exceso de este tipo de producto puede ser dañino para la salud, como ya se ha estipulado para las bebidas alcohólicas.

12. REFERENCIAS

- 12.1 Pennington NL, Baker CW. A User's Guide to Sucrose. Published by Van Nostrand Reinhold N.Y. U.S.A. 1990 (p. 198–211).
- 12.2 Torón B, Et al. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Edición 45 Aniversario. Publicación INCAPME/057 Guatemala.1994. (p. 33–37).
- 12.3 Shils ME. Nutrición en Salud y Enfermedad. Vol. I y II. 9ª Edición. McGraw Hill. (p. 57, 74–75).
- 12.4 Rice, Dr. William J. The Scoop on Sugar.
www.healthy-answer.com/a-sugar.html
- 12.5 Ludwig DS, et al. Sugar in soft drinks and obesity in children. Lancet 357 17 febrero 2001 (p. 505–508).
- 12.6 Billingsley, Janice. Sugar Soft Dinks Make You Softer in Middle. Health Scout News.
www.personalmd.com/news/n09260921606.shtml
- 12.7 Jacobson Michael F. Liquid Candy: How Soft Drinks are Harming Americans Health.
<http://sln.fi.edu/brain/nutritionalcarbohydrates/softdrinks.html>

- 12.8 Guyton AC. Tratado de Fisiología Médica. Octava Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A de C.V. 1992. (p.364).
- 12.9 CD Interactivo. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC International 2000
- 12.10 Norma Guatemalteca Obligatoria. NGO 34 154 Bebidas Carbonatadas. Aguas Gaseosas con sabor y sin sabor. Especificaciones. 1986.
- 12.11 Ostle, Bernard. Estadística Aplicada. Editorial Limusa S.A. México 1983 (p 251 – 255, 312 - 313)
- 12.12 Daniel, Wayne W. Bioestadística. 4ta Edición en español. Editorial Limusa S.A. de C.V. 2002. (p. 228-236, 161-163)
- 12.13 Mahan, Kathleen; Arlin, Marian. Krause's Food Nutrition and Diet Therapy. Octava edición. W:B: Saunders Company. 1992. (p. 718-719).
- 12.14 Torón Benjamín; et al. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Edición 45 Aniversario. Publicación INCAP ME/057 Guatemala Septiembre 1994. INCAP y OPS. (p. 36-37)
- 12.15 McMurray J. Química Orgánica. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. 1992. (p. 921–922).
- 12.16 Morrison RT, Moyd RN. Química Orgánica. Quinta edición. Fondo Addison-Wesley Iberoamericana S.A. de C.V. 1990. (p. 1307 – 1308).

- 12.17 Baiana JC. Physical Chemistry of Food Processes. Vol I. Fundamental Aspects. Published by Van Nostrand Reinhold N.Y. U.S.A. 1992 (p. 101–103)
- 12.18 Pomeranz, Yeshajahu; Meloan, Clifton E. Food Analysis. Theory and Practice. Revised edition. Avi Publishing Company Inc. 1982 (p. 573, 582,592-593)
- 12.19 Porta Arqued, Antonio. Fabricación del azúcar. 1ª Edición. Salvat editores S.A. Barcelona Madrid 1995. (p. 621,630)
- 12.20 The Carbonated Beverage Industry. W:H: Freeman and Company N.Y. U.S.A. 2002 (p.3–4).
- 12.21 National Soft Drink Association. About Soft Drinks
www.nstda.org
- 12.22 Lieb LE. Cuantificación de Fosfatos en Bebidas Carbonatadas por Análisis Espectrofotométrico. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.2001 (p 29,35, 72–74).
- 12.23 CD Interactivo. The Merck Chemical Database. 2000.

12.24 Sweetman SC. Editor. Martindale The Complete Drug Reference. Thirty-third edition 2002. Published by Pharmaceutical Press Great Britain. (p 777, 924, 1027-1029, 1134, 1136, 1157, 1198, 1363, 1380, 1498, 1596, 1669).

12.25 Norma Guatemalteca Obligatoria. NGO 34 003 h10 Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación de los sólidos solubles. 1982

12.26 Frequently asked questions about Octapol and Octapol plus
www.baddley.com

13. ANEXOS

ÍNDICE

I.	ENCUESTA	.....	38
II.	RESULTADOS DE ENCUESTA	.....	39
III.	SACAROSA	.....	44
IV.	BEBIDAS CARBONATADAS	.....	47
V.	NORMA GUATEMALTECA OBLIGATORIA	.....	51
VI.	TOXICIDADES DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LAS. BEBIDAS CARBONATADAS	.....	69
VII.	CORRECCIÓN DE TEMPERATURA PARA LECTURA DE REFRACTÓMETRO	.....	76
VIII.	OCTAPOL™	.....	80

ANEXOS I
ENCUESTA

1. Sexo:

M F

2. Edad

10 – 18 años 19 - 25 años
26 – 40 años arriba de 41

3. Ocupación:-----

4. Consume Aguas gaseosas ?

Sí No

5. Qué tan a menudo consume aguas gaseosas?

1 vez al día 2-3 veces al día
Más de 4 veces al día 1 vez a la semana
2-4 veces por semana Más de 5 veces por semana

Otros _____

6. Qué sabor de agua gaseosa prefiere?

Naranja Cola marca B Lima-Limón
Cola marca A Uva Mineral
Otros _____

7. Cree usted que las aguas gaseosas tengan valor nutritivo?

SI NO

8. Cree que es adictivo el consumir aguas gaseosas?

SI NO

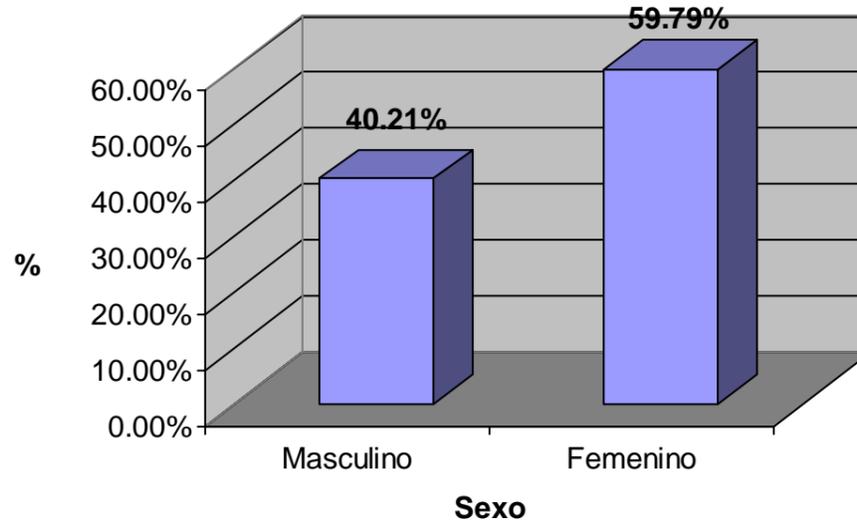
9. Cree que es dañino para la salud consumir aguas gaseosas en exceso?

SI NO

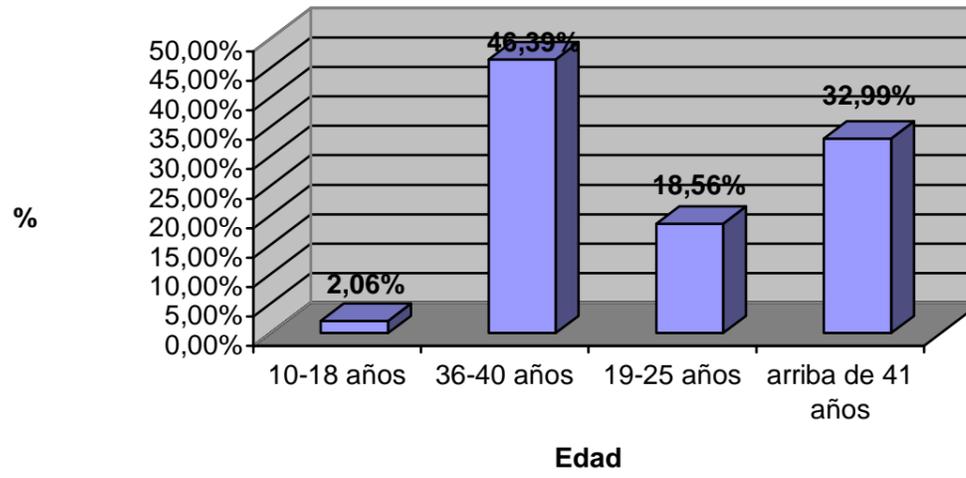
ANEXOS II

RESULTADOS DE ENCUESTA

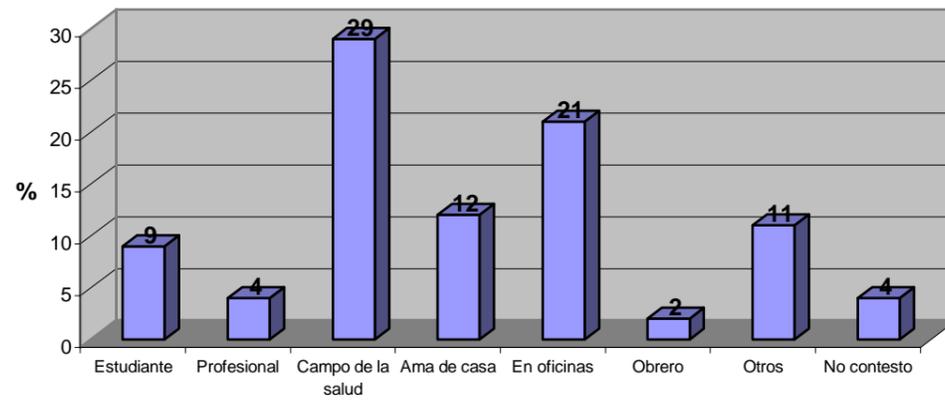
1. Sexo de personas encuestadas



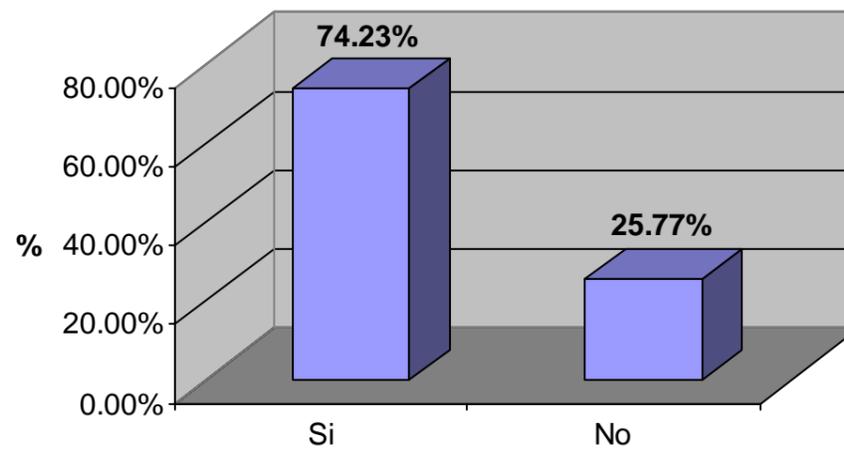
2. Edad de personas encuestadas



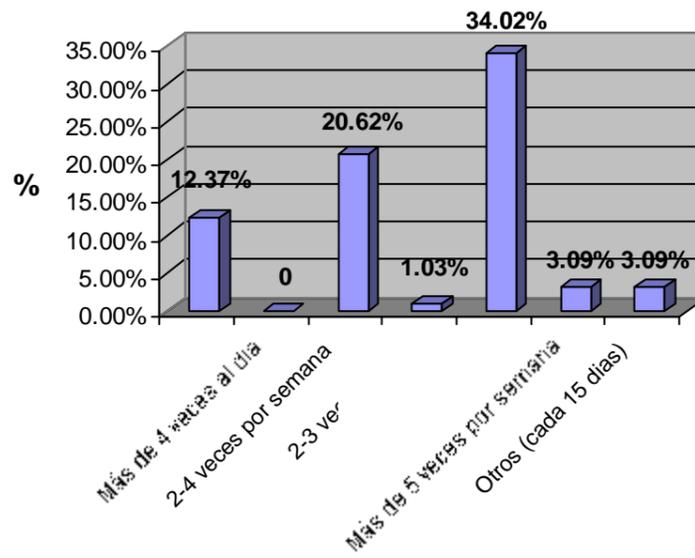
3. Ocupación



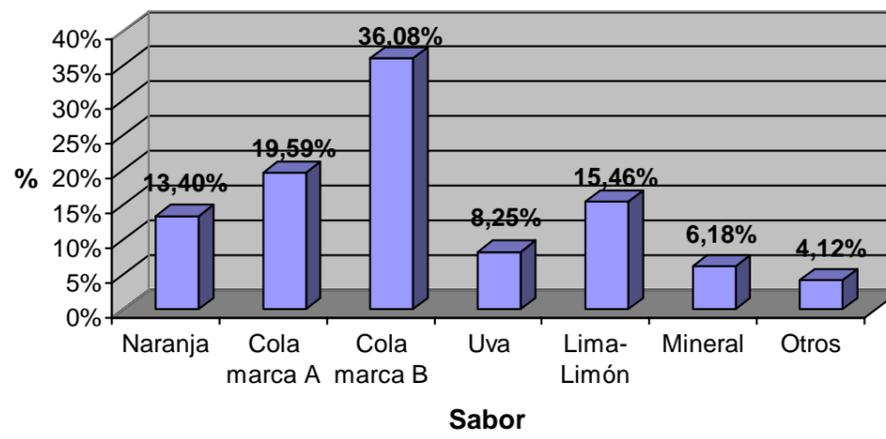
4. Consume Aguas Gaseosas?



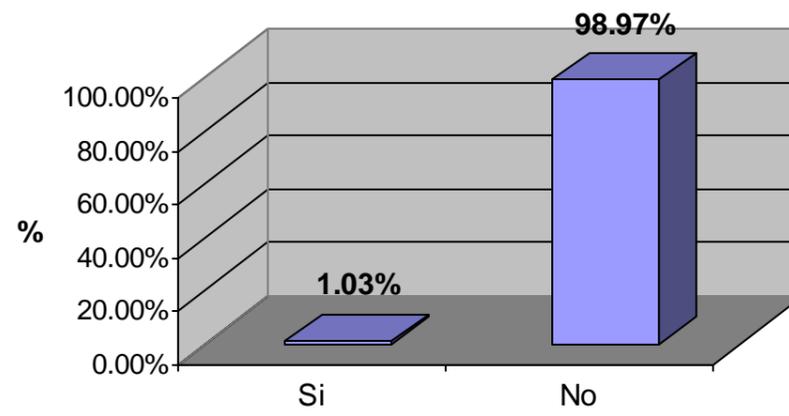
5. Que tan a menudo consume aguas gaseosas?



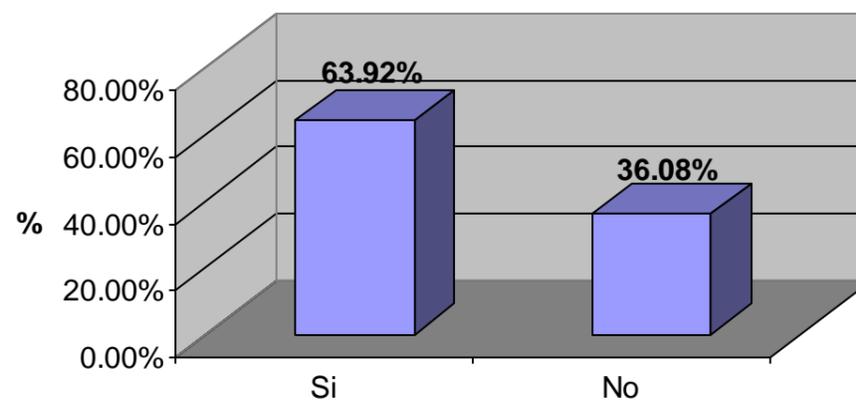
6. Qué sabor de aguas gaseosa prefiere?



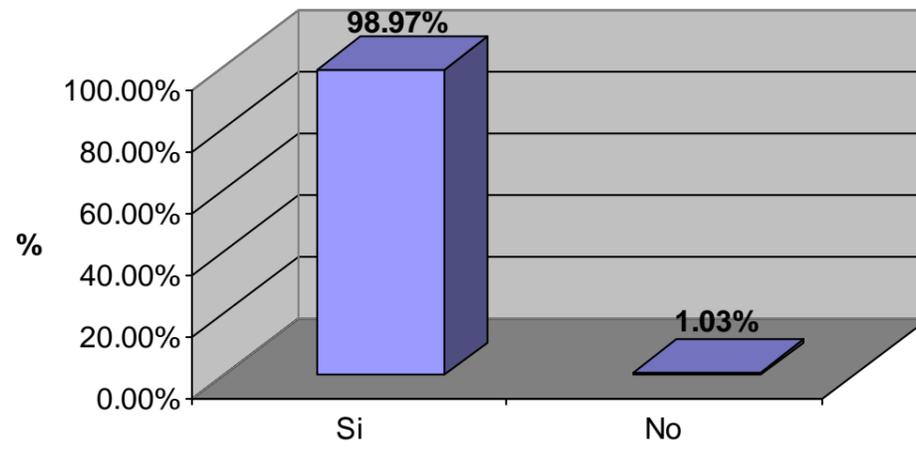
7. Cree usted que las aguas gaseosas tengan valor nutritivo?



8. Cree que es adictivo el consumir aguas gaseosas?



**9. Cree que es dañino para la salud
consumir aguas gaseosas en exceso?**

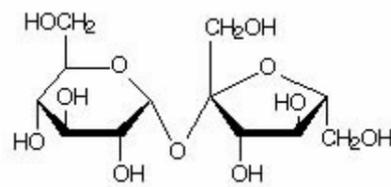


ANEXOS III

SACAROSA

La sacarosa es un azúcar no reductor, el cual no presenta mutarotación. Probablemente es el compuesto orgánico puro más abundante en el mundo, las fuentes comerciales de sacarosa incluyen, caña de azúcar (20% en peso) y la remolacha(15% en peso), en las comidas la sacarosa esta presente normalmente de 0.1% a 2.5 % (15,16).

La sacarosa tiene la fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$, siendo un disacárido formado por unidades de glucosa y fructosa. Esta mezcla de 1:1 de glucosa y fructosa se llama a menudo azúcar invertido, puesto que durante la hidrólisis el signo de la rotación óptica cambia (se invierte) de $[\alpha]_D = + 66.5^0$ para la sacarosa a $[\alpha]_D = - 22.0^0$ para la mezcla de glucosa y fructosa (15,16).



La sacarosa es comúnmente usada como un estándar de dulzura, la dulzura de los azúcares es evaluado por métodos sensoriales que comparan otros azúcares con una solución de sacarosa al 10%, asignándole a la sacarosa un valor de “dulzura” de 100.0 (17).

Las pruebas cualitativas para azúcares están basados en:

1. Reacciones colorimétricas efectuadas por la condensación de los productos de degradación del azúcar en ácidos minerales fuertes con varios compuestos orgánicos.
2. Las propiedades reductivas del grupo carbonilo.
3. Oxidación de los grupos hidroxilos vecinos.

Muchas de las pruebas cualitativas son determinadas por separación de fracciones por cromatografía en columna, papel y de capa fina. Muchas de estas pruebas cualitativas han sido adaptadas para determinaciones cuantitativas. Para la determinación cuantitativa existen procedimientos colorimétricos, cromatográficos, electroforéticos, ópticos y bioquímicos (18).

Métodos ópticos:

Refractometría:

Los refractómetros son ampliamente usados en la industria azucarera para medir el contenido de sólidos solubles en soluciones de azúcar.

Polarimetría:

Los carbohidratos son ópticamente activos, la rotación óptica puede ser medido por medio de polarímetros ópticos, sacarímetros ópticos y espectrofotómetros fotoeléctricos. Los polarímetros ópticos miden el ángulo de rotación directamente en una escala circular, usando una fuente de luz

monocromática. Los ensayos polarimétricos de azúcares son rápidos y no destructivos, proveen soluciones claras e inodoras, la concentración de los azúcares esta dentro de los límites óptimos del instrumento y la solución no contiene compuestos ópticamente activos que interfieran. El uso de agentes clarificantes remueve material turbio y parte de las sustancias colorantes. Para tomar en cuenta la presencia de sustancias ópticamente activas, aparte de la azúcar, la determinación antes y después de la inversión de la azúcar es útil en especial en soluciones que contienen sacarosa (18,19).

ANEXOS IV

BEBIDAS CARBONATADAS

La norma COGUANOR NGO 34 154 define una bebida carbonatada como una bebida no alcohólica, que contiene dióxido de carbono (anhídrido carbónico) disuelto. (10)

Los principales componentes de una bebida carbonatada son:

Agua:

Contienen entre de 90 y 99 % de agua, se le da tratamiento para remover impurezas y ajustar el pH. Los rastros de impurezas tienden a reaccionar con diversos componentes de la bebida. El nivel de alcalinidad tiene que ser bajo a fin de prevenir la neutralización del ácido empleado en la bebida, lo cual alteraría su sabor y disminuiría su estabilidad. Los niveles de hierro y manganeso tiene que ser bajos a fin de prevenir la reacción con agentes colorantes y componentes saborizantes. El cloro residual tiene que ser casi inexistente, ya que afectaría el sabor de la bebida. La turbidez y el color tienen que ser mínimos para que no disminuyan la apariencia atractiva de la bebida. El nivel de materia orgánica así como de sólidos inorgánicos tiene que ser bajo, ya que las partículas coloidales proporcionarían núcleos para la acumulación del dióxido de carbono y su liberación de la solución, lo cual resultaría en la ebullición y derramamiento del líquido cuando se llenan o abren las botellas (20,21,22).

Dióxido de Carbono:

Es el ingrediente esencial en todas las bebidas carbonatadas, cuando es disuelto en agua provee un sabor único y la efervescencia de la bebida. Se obtiene de carbonatos, cal, la quema de combustibles orgánicos y los procesos de fermentación industriales.

Azúcar

El azúcar principalmente es sacarosa, adquirida del fabricante en forma de jarabe puro o incoloro, o bien convertido en jarabe en la embotelladora a partir de azúcar cristalizada muy pura. La azúcar no sólo proporciona dulzura y calorías a la bebida sino también le da cuerpo y una textura que se aprecia en la boca. Por esta razón, cuando se hacen bebidas dietéticas con edulcorante no nutritivo para sustituir el azúcar, se requiere también un ingrediente adicional, como carboximetil celulosa o una pectina para darles cuerpo (20,22)

Saborizantes

Uno de los ingredientes más importantes de las bebidas carbonatadas. Se usan tanto sabores naturales como artificiales en cantidades suficientes para lograr el efecto deseado en el producto. Estas al igual que los colorantes se agregan en forma de jarabe. Deben permanecer estables bajo las condiciones ácidas de la bebida y exposición a la luz.

Colorantes

El color es muy importante para la percepción de sabores, afecta nuestra impresión psicológica de la comida. Se usan colorantes tanto artificiales como naturales. En Guatemala los colorantes artificiales autorizados son el Azul brillante FCF (FD&C Azul No.1), Indigotina (FD&C Azul No.2), Tartrazina (FD&C Amarillo No.5), Amarillo crepúsculo FCF (FD&C Amarillo No.6), Eritrosina (FD&C Rojo No.3) y Amaranto (FD&C Rojo No.2) (10).

Cafeína

Se agregan pequeñas cantidades de cafeína para mejorar el sabor, provee un sabor amargo que realza los otros sabores. La cantidad de cafeína presente en las bebidas carbonatadas es una fracción de la que se encuentra en cantidades iguales de café o té.

Acidificantes

Ayudan a mejorar el sabor, pero su principal acción es de preservante en las bebidas. Los principales ácidos usados son fosfóricos, cítrico, tártrico y málico. El pH contribuido por el ácido, aún en combinación con jugos de fruta ácidos, no es suficiente para asegurar la estabilidad microbiana prolongada, por lo que puede haber necesidad de un conservador adicional como el benzoato de sodio (20,21).

Preservantes

Normalmente las bebidas carbonatadas no sufren descomposición debido a su acidez y el dióxido de carbono. Sin embargo, el tiempo de almacenamiento así como condiciones del mismo pueden alterar el sabor. Por esta razón se les debe agregar pequeñas cantidades de preservantes a las bebidas (20).

ANEXO V
NORMA GUATEMALTECA OBLIGATORIA

Norma COGUANOR NGO 34 154
BEBIDAS CARBONATADAS
AGUAS GASEOSAS CON Y SIN SABOR
Especificaciones

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones y características que deben cumplir las aguas gaseosas con y sin sabor, fabricados en el país o de origen extranjero.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1.La presente norma se aplica a aguas gaseosas con y sin sabor (bebidas carbonatadas). No alcohólicas, que contienen dióxido de carbono disuelto, las cuales se envasan en recipientes apropiados, cerrados adecuadamente para evitar su descomposición.

2.2.Esta norma no se aplica a bebidas carbonatas preparadas para pacientes diabéticos o con propósitos dietéticos.

3. NORMAS COGUANOR A CONSULTAR

COGUANOR NGO 4 010	Sistema Internacional Unidades(SI)
1ª. Revisión	
COGUANOR NGO 29 001	Agua Potable. Especificaciones.

COGUANOR NGO 34 003 h10	Productos elaborados a partir de frutas y vegetales. Determinación de los sólidos solubles.
COGUANOR NGO 34 003 h12	Productos elaborados a partir de frutas y vegetales. Determinación del contenido de alcohol.
COGUANOR NGO 34 003 h14	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación de la acidez.
COGUANOR NGO 34 003 h20	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación del contenido de cobre.
COGUANOR NGO 34 003 h21	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación del contenido de plomo.
COGUANOR NGO 34 003 h 22	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación del contenido de arsénico.
COGUANOR NGO 34 003 h26	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación cualitativa y cuantitativa del ácido benzoico y benzoatos alcalinos.
COGUANOR NGO 34 003 h29	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación

	cualitativa y cuantitativa del ácido sórbico y sorbatos alcalinos.
COGUANOR NGO 34 003 h33	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación de zinc.
COGUANOR NGO 34 003 h34	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación de mercurio.
COGUANOR NGO 34 033	Azúcar blanco sin refinar.
COGUANOR NGO 34 034	Azúcar refinado.
COGUANOR NGO 34 039	Etiquetado de productos alimenticios para consumo humano.
COGUANOR NGO 34 136	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Prácticas higiénico sanitarias para su elaboración.
COGUANOR NGO 34 148	Aditivos alimentarios. Colorantes artificiales. Especificaciones.
COGUANOR NGO 34 155 h1	Bebidas carbonatadas. Determinación del volumen de dióxido de carbono (anhídrido carbónico).
COGUANOR NGO 34 155 h2	Bebidas carbonatadas. Análisis microbiológico. Recuento total en placa.

COGUANOR NGO 34 155 h3	Bebidas carbonatadas.	Análisis microbiológico. Recuento de coliformes.
COGUANOR NGO 34 155 h4	Bebidas carbonatadas.	Análisis microbiológico. Recuento de mohos y levaduras.

4. TERMINOLOGÍA (glosario)

- 4.1. Bebida carbonatada. Es una bebida no alcohólica, que contiene dióxido de carbono (anhídrido carbónico) disuelto.
- 4.2. Agua gaseosa sin sabor. Es una bebida carbonatada que se obtiene por disolución de dióxido de carbono (anhídrido carbónico) en agua potable, que contiene minerales disueltos (cloruros, bicarbonatos y sulfatos) y es sometida a un proceso tecnológico apropiado. Nota: en Guatemala el agua gaseosa sin sabor se conoce también como: “agua mineral” o “soda”
- 4.3. Agua gaseosa con sabor. Es una bebida carbonatada que se obtiene por disolución de azúcar en agua potable y adición de dióxido de carbono (anhídrido carbónico), acidificantes, colorantes naturales o artificiales, conservadores y sabores naturales o artificiales permitidos, sometida a un proceso tecnológico apropiado.
- 4.4. Sabores artificiales. Son sustancias cuya función es dar o acentuar el sabor de los alimentos, las cuales se preparan artificialmente a base de hidrocarburos, alcoholes, ácidos, aldehídos, cetonas y ésteres diversamente asociados y no a partir de productos naturales.

4.5. Colorantes. Son aquellas sustancias que dan color o intensifican el color del producto. Dependiendo de su procedencia pueden ser colorantes naturales o artificiales.

4.6. Lote de producto. Es una cantidad determinada de envases que se somete a inspección como conjunto unitario, cuyo contenido es de características similares o ha sido fabricado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción.

5. CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

5.1. Clasificación. Las aguas gaseosas con y sin sabor se clasifican en un solo grado de calidad.

5.2. Designación. El producto se designará en la forma siguiente: “Agua gaseosa de sabor a ...(nombre de la fruta)”, también se podrá designar con un nombre específico comercial y marca registrada según sea el caso.

6. ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS

6.1. Características generales.

6.1.1. Las gaseosas con o sin sabor deberán estar libres: De turbidez o sedimento no característico, de ligosidad, de sabor no característico o aroma a fermentado o no característico, además deberán ser elaboradas en las condiciones higiénico sanitarias que establece la norma COGUANOR NGO 34 136, que sean aplicables a este tipo de producto.

6.1.2. El producto final no deberá contener sustancias extrañas a su composición normal, excepto las previstas por esta norma, véase el numeral 6.4.

6.1.3. El producto final deberá prepararse con agua potable y materias primas sanas, limpias y exentas de materia terrosa y detritos animales o vegetales,

6.2. Requisitos físicos y químicos.

6.2.1. El agua gaseosa sin sabor deberá contener un mínimo de un volumen de gas (véase nota), absorbido en un volumen de agua.

Nota: EL volumen de gas, es el volumen de dióxido de carbono (anhídrido carbónico) que absorbe el agua a la presión atmosférica normal (101.33 kPA = 760 mm Hg) y a la temperatura de 15.56 °C

6.2.2. El agua gaseosa con sabor deberá cumplir con los requisitos especificados en el cuadro 1.

Cuadro No. 1 Requisitos físicos y químicos de las aguas gaseosas con sabor

Característica	Requisito
Grados Brix (porcentaje en masa de sólidos solubles, como sacarosa), mínimo	8
Alcohol, en porcentaje en volumen a 15.56 ⁰ C, máximo	0.5
Acidez, expresada en gramos de ácido cítrico anhidro por cada 100 cm ³ de muestra, máximo	0.5
Dióxido de carbono (anhídrido carbónico), en volúmenes de gas absorbido por cada volumen de agua, mínimo (1)	1
pH, mínimo	2.4

(1) Véase nota del numeral 6.2.1

6.3.Requisitos microbiológicos. El producto deberá cumplir con los requisitos microbiológicos especificados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Requisitos microbiológicos para las aguas gaseosas con y sin sabor.

Microorganismos	Recuento máximo permitido
Recuento total de bacterias en placa, por centímetro cúbico	50
Coliformes en 100 cm ³	<3
Conteo de mohos por centímetro cúbico	5
Conteo de levaduras por centímetro cúbico	50

6.4.Límites máximos para metales tóxicos. Los límites máximos permitidos de metales tóxicos en las aguas gaseosas con y sin sabor, serán los que se especifican en el cuadro 3.

Cuadro 3. Límites máximos de metales tóxicos en las aguas gaseosas con y sin sabor.

Metales tóxicos	Máximo, en mg/kg
Arsénico, como As	0.2
Plomo, como Pb	0.3
Cobre, como Cu	1.5
Hierro, como Fe	0.5
Zinc, como Zn	5.0
Mercurio, como Hg	0.05

7. MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

7.1. Las siguientes materias primas y aditivos alimentarios deberán cumplir con los requisitos exigidos por las normas COGUANOR correspondientes, por el Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala o en su defecto por las “Normas de Identidad y Pureza para los Aditivos Alimentarios del Codex Alimentarius”.

7.1.1. Edulcorantes nutritivos. Se podrán emplear los siguientes edulcorantes: azúcar refinado, azúcar blanco sin refinar, jarabe de glucosa, dextrosa, azúcar invertido, miel o fructosa ya sea en forma aislada o mezclada.

Nota: No se permitirá el uso de edulcorantes que no sean nutritivos, tales como edulcorantes sintéticos o artificiales.

7.1.2. Ingredientes acidificantes. Se podrán agregar como acidificantes: ácido cítrico, ácido tartárico, ácido fosfórico, ácido láctico, ácido adípico, ácido málico y ácido fumárico.

7.1.3. Colorantes artificiales. Los colorantes artificiales autorizados para las aguas gaseosas con y sin sabor, y sus límites máximos permitidos, serán los que se indican en el cuadro 4.

Cuadro 4. Límites máximos permitidos para los colorantes artificiales autorizados.

Colorante	Numeración del Índice de color	Límites máximos mg/kg
Azul brillante FCF (FD&C Azul No. 1)	CI No. 42 090	100
Indigotina(FD&C Azul No. 2)	CI No. 73 015	200
Tartrazina (FD&C Amarillo No. 5)	CI No. 19 140	200
Amarillo crepúsculo FCF (FD&C Amarillo No. 6)	CI No. 15 985	200
Eritrosina (FD&C Rojo No. 3)	CI No. 45 430	200
Amaranto (1) (FD&C Rojo No. 2)	CI No. 16 185	200

(1) Actualmente está en estudio por las autoridades de Salud Pública de Guatemala, la posible eliminación del colorante Amaranto de las listas del país, que lo permiten como colorante artificial alimentario.

7.1.3.1. Los colorantes artificiales indicados no podrán usarse en mezclas de más de 3 en un producto dado.

7.1.4. Sabores naturales y/o artificiales. Se podrán usar sabores naturales y/o artificiales en cantidades suficientes para lograr el efecto deseado en el producto.

7.1.5. Agentes enturbiantes. Se podrán usar los siguientes agentes que producen turbiedad: goma acacia, aceite vegetal, aceite

vegetal bromado, aceites esenciales cítricos, en el caso del aceite vegetal bromado se podrá emplear una dosis máxima de 15 mg/L.

7.1.6. Agentes estabilizadores. Se podrán usar los siguientes aditivos cuando sea necesario estabilizar una emulsión: almidón modificado, goma arábica, goma tragacanto, goma karaya y goma guar.

7.1.7. Agentes antioxidantes. Cuando se usen aceites vegetales y/o aceites esenciales, se podrán usar los agentes antioxidantes indicados en el cuadro 5.

Cuadro 5. Agentes antioxidantes

Antioxidante	Concentración máxima en el aceite, en mg/kg
Ácido ascórbico	Según práctica correcta de fabricación
Galato de etilo, propilo, octilo y dodecilo, solos o mezclados	100
Butilhidroxianisol (BHA) y Butilhidroxitlueno (BHT), solos o mezclados	100

Nota: Cuando el BHA o el BHT se usa conjuntamente con cualquier otro de los antioxidantes mencionado, la concentración de la mezcla de antioxidantes en el aceite no debe exceder de 100 mg/kg.

7.1.8. Sustancias conservadoras. Se podrá usar el ácido benzoico, el ácido sórbico o sus sales correspondiente de sodio o de potasio, en una dosis máxima de 1000 mg/kg.

7.1.9. Otros ingredientes y aditivos. Cafeína, no más de 200 mg/kg, sales de quinina, no más de 83 mg/kg calculados como sulfato de quinina, sal, vitaminas, bicarbonato de sodio, minerales y otros permitidos por la COGUANOR y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala.

Las aguas gaseosas sin sabor podrán contener sales disueltas tales como: sulfatos, bicarbonatos, cloruros y otros, en no más de 0.12% (m/v) expresado como bicarbonato de sodio.

8. MUESTREO

8.1. Número de unidades de muestreo. El número de muestras que se deben tomar para efectuar los análisis, se indica en el cuadro 6.

Cuadro 6. Número de unidades de muestreo

Número de envases de agua gaseosa en el lote (N)	Número de envases de agua gaseosa a seleccionar (n)	
	Análisis microbiológico	Otros análisis (1)
Hasta 1300	2	18
1301 a 3200	4	24
Más de 3200	6	30

(1) Después de extraer de cada envase las alícuotas necesarias para el análisis de gas, pH y evaluación sensorial, se mezcla bien el

contenido remante de todos los envases formando así una muestra compuesta, de la cual se toman las alícuotas para las determinaciones de metales pesados, grados Brix, contenido de alcohol y acidez.

- 8.2. Procedimiento operatorio. La selección de las unidades de un lote se debe hacer al azar y de manera que se tengan unidades de todas las partes del lote, para realizar la selección se numeran las unidades 1, 2, 3, , comenzando por cualquier unidad y en el orden que se desee y cada enésima unidad constituirá la unidad de muestreo a seleccionar. El valor de (r) resulta de dividir el tamaño del lote (N) , entre el número de unidades de muestreo a seleccionar (n) .
- 8.3. Criterio de aceptación. Un lote se considerará aceptable si todas las muestras analizadas satisfacen los requerimientos especificado en la presente norma.
- 8.4. Inspección y control. La inspección y verificación de la calidad de las aguas gaseosas con y sin sabor serán practicadas por un organismo legalmente competente para tal fin y aceptado por las partes, el cual deberá contar con el personal técnico capacitado para llevar a cabo la toma de muestras destinadas a los análisis, la ejecución de los análisis correspondiente y demás requisitos que exige la presente norma. Las muestras podrán ser de producto envasado, del agua potable empleada en la elaboración y demás materias primas empleadas, las muestras del producto envasado se

podrán tomar en la fábrica, en el comercio o en los lugares de consumo.

9. MÉTODOS DE PRUEBA

9.1. Análisis microbiológicos. Las características microbiológicas se determinan de acuerdo a las normas COGUANOR NGO 34 155 h2, 34 155 h3 y 34 155 h4, véase el capítulo 2.

9.2. Análisis químicos. El cumplimiento del producto con los requisitos químicos especificados en esta norma, se determina mediante los análisis químicos descritos en las normas COGUANOR NGO 34 003, con las siguientes salvedades:

a) Para la preparación de la muestra se sigue el mismo procedimiento indicado para jugos de fruta, así como lo referente a las cantidades a tomar para el análisis.

b) Para el cálculo de la acidez se aplica la siguiente fórmula:

$$Ac = \frac{0.06404 V_1 N}{V} \times 100$$

En la que:

Ac = Acidez, expresada como gramos de ácido cítrico anhidro por cada 100 cm³ de muestra.

V = Volumen de la muestra, en centímetros cúbicos.

V₁ = Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en centímetros cúbicos.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

0.06404 = Miliequivalente del ácido cítrico anhidro.

- c) La concentración de sacarosa en las aguas gaseosas con sabor, se determina midiendo el índice de refracción de las mismas, a 20⁰C, de acuerdo a la norma COGUANOR NGO 34 003 h10, tomando en cuenta que los grados Brix corresponden al porcentaje en masa de sólidos solubles.

9.3. Determinación del dióxido de carbono (anhídrido carbónico). La determinación del volumen de dióxido de carbono (anhídrido carbónico) contenido en las aguas gaseosas con y sin sabor, se lleva a cabo de acuerdo con lo descrito en la norma COGUANOR NGO 34 155 h1, véase capítulo 2.

10. ENVASE, ROTULADO Y EMBALAJE

10.1. Envases. Los envases para las aguas gaseosas con y sin sabor deberán ser de materiales de naturaleza tal que no reaccionan con el producto, ni se disuelve en él, sin embargo, en el caso de producirse reacción y disolución, éstas sólo podrán ser en grado tal que no alteren las características sensoriales no produzcan sustancias tóxicas en concentraciones mayores a las establecidas en la presente norma.

10.2. Rótulo o etiqueta. Para los efectos de esta norma, los rótulos o etiquetas de papel o de cualquier otro material que pueda ser adherido a los envases o bien de impresión permanente sobre los mismos.

10.2.1. Las inscripciones deberán ser fácilmente legibles en condiciones de visión normal, redactadas en español y

adicionalmente en otro idioma si las necesidades del país así lo dispusieran, y hechas en forma tal que no desaprecian bajo condiciones de uso normal.

10.2.2. El rótulo deberá cumplir con lo especificado en la norma COGUANOR NGO 34 039 y llevar como mínimo la siguiente información:

- a) El nombre del producto;
- b) El nombre de los ingredientes en orden decreciente de concentración;
- c) Los aditivos, indicando la función en el producto,
- d) El contenido neto expresado en el Sistema Internacional de Unidades (SI);
- e) La identificación del lote de fabricación, así como el año, mes y día de fabricación y envasado, los cuales podrán ponerse en clave en cualquier lugar apropiado del envase;
- f) El nombre o razón social del productor o de la entidad comercial, bajo cuya marca se expende el producto, así como dirección o el apartado postal;
- g) El país de origen;
- h) El número del registro sanitario correspondiente;
- i) Cualquier otro dato que fuese requerido por las leyes o reglamentos que rijan en el país.

10.2.3. No podrá tener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a engaño, ni descripciones de características del producto que no se puedan comprobar.

10.2.4. En caso que los envases utilicen coronas o tapaderas metálicas podrá utilizarse la superficie expuesta de éstas para colocar parte o la totalidad de las especificaciones que exige la presente norma.

10.3. Embalaje. Los embalajes deberán cumplir con las normas COGUANOR correspondientes.

11. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Las condiciones de almacenamiento y transporte cumplirán con las normas higiénico sanitarias que rijan en el país.

12. CORRESPONDENCIA

Para la elaboración de la presente norma se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- a) Norma de la India, IS 2346-1973, “Indian Estándar, Specification for Carbonated Beverages (First Revisión)”.
- b) Normas Sanitarias de Alimentos. Organización Panamericana de la Salud, Organización mundial de la Salud. Norma Sanitaria OPSANPAN IALUTZ 111-01-02, Refrescos, 1968.

- c) Colorantes Artificiales permitidos para alimentos en Centro América, documentos elaborado por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), Septiembre 1981.
- d) “Jacobs Morris. Manufacture and analysis of Carbonated Beverages. Chemical Publishing Co. Inc. 1959 USA.”
- e) “Woodroof, Jasper, Phillips, Frank. Beverages: Carbonated an Noncarbonated, AVI Publishing Co. Inc. Revised edition, 1981 USA”.

ANEXO VI
TOXICIDADES DE LOS PRINCIPALES
COMPONENTES DE LAS BEBIDAS CARBONATADAS

- **SACAROSA:**

El consumo en exceso de sacarosa aumenta la incidencia de caries dentales, aumenta la presión arterial y disminuye la absorción de calcio y magnesio.

- Toxicidad aguda

DL50 (oral, rata): 29700 mg/kg .

- Informaciones adicionales sobre toxicidad

Producto natural. No deben esperarse efectos tóxicos si la manipulación es adecuada (23,24).

- **CAFEÍNA:**

Nausea, vómitos, dolor abdominal, reflujo gastrointestinal, insomnio, cefalea, ansiedad, mareos, temblores, palpitaciones, agitación diuresis, hematemesis, deshidratación, arritmias cardíacas incluyendo taquicardia, hipotensión, hipocalcemia, hiperglicemia, acidosis metabólica, convulsiones y la muerte.

- Toxicidad aguda

DL50 (oral, rata): 261 - 383 mg/kg

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

- Información adicional sobre toxicidad

Tras inhalación: absorción.

Tras contacto con la piel: sin irritación

Tras contacto con los ojos: sin irritación

Tras ingestión: vómito, ansiedad, cefaleas.

Efectos sistémicos: descenso de la tensión sanguínea, taquicardia.

• **DIÓXIDO DE CARBONO:**

Arriba de una concentración del 6% puede causar cefalea, confusión, palpitaciones, hipertensión, disnea, mareos, aumento de la profundidad y velocidad de respiración, depresión del SNC.

- Toxicidad aguda

No hay datos cuantitativos sobre la toxicidad de este producto.

- Información adicional sobre toxicidad

Posibles síntomas tras inhalación: cefaleas, sueño, mareos, euforia, ansiedad, espasmos, incluso narcosis, efectos sobre el sistema cardiovascular (23,24).

ACIDIFICANTES:

• **ÁCIDO CÍTRICO:**

Su ingesta frecuente o en grandes dosis puede causar erosión de los dientes y presenta irritación local.

- Toxicidad aguda
DL50 (oral, rata): 3000 mg/kg .
- Síntomas específicos en ensayos sobre animales:
 - Test de sensibilización de la piel (conejos): Irritaciones leves.
 - Test de irritación ocular (conejos): Fuerte irritación.
- Toxicidad subaguda a crónica
 - No hay reducción de la capacidad reproductora en experimentos con animales.
 - No teratógeno en experimentos con animales.
- Información adicional sobre toxicidad
 - Sustancia presente en el cuerpo humano bajo condiciones fisiológicas.
 - Tras inhalación de polvo: Irritaciones en las vías respiratorias.
 - Tras contacto con la piel: leves irritaciones.
 - Tras contacto con los ojos: Fuertes irritaciones.
 - Tras ingestión de grandes cantidades: Irritación de: mucosas(estómago), tos, dolores, vómito con sangre.

- **ÁCIDO FOSFÓRICO:**

- Toxicidad aguda
 - DL50 (oral, rata): 1530 mg/kg (sustancia anhidra)
 - DL50 (inhalativo, rata): > 0.85 mg/l /1 h (sustancia anhidra)

DL50 (dermal, conejo): 2740 mg/kg (sustancia anhidra)

Test de irritación ocular (conejos): fuertemente irritante.

Test de sensibilización de la piel (conejos): fuertemente irritante.

- Información adicional sobre toxicidad

Tras inhalación de vapores: Irritaciones en las vías respiratorias.

Tras contacto con la piel: quemaduras.

Tras contacto con los ojos: conjuntivitis, quemaduras.

Riesgo de ceguera.

Tras ingestión: quemaduras, fuertes dolores (Riesgo de perforación).

Efectos sistémicos: shock, espasmos.

• **ÁCIDO TARTÁRICO:**

Soluciones fuertes pueden causar irritación y si se ingiere sin diluir puede causar vómito violento, diarrea, dolor abdominal y sed.

- Toxicidad aguda

No existen datos cuantitativos sobre la toxicidad de este producto.

- Informaciones adicionales sobre toxicidad

Producto natural

Tras inhalación de polvo: A dosis elevadas: irritación leve.

Tras contacto con la piel: leves irritaciones.

Tras contacto con los ojos: irritaciones.

Tras ingestión: descomposición (23,24).

EDULCORANTES ARTIFICIALES:

- **MANITOL:**

Los efectos adversos más comunes son diarrea, náusea, vómitos, sed, cefalea, mareos, escalofríos, fiebre, taquicardia, dolor de pecho, hiponatremia, deshidratación, visión borrosa, urticaria y hipo o hipertensión. Dosis altas han sido asociadas con fallo renal agudo.

PRESERVANTES

- **ÁCIDO BENZOICO**

El ácido benzoico puede causar reacciones de hipersensibilidad, existen reportes de urticaria por contacto no inmunológico. El ácido benzoico puede ser irritante para la piel, ojos y membrana mucosa.

- Toxicidad aguda

- DL50 (oral, rata): 1700 mg/kg

- DL50 (oral, hombre): 500 mg/kg.

- Test de irritación ocular (conejos): fuertemente irritante.

- Test de sensibilización de la piel (conejos): irritación leve.

- Toxicidad subaguda a crónica

- No hay reducción de la capacidad reproductora en experimentos con animales.

Mutagenicidad bacteriana: test de Ames negativo.

- Informaciones adicionales sobre toxicidad

Tras inhalación de polvo: Irritaciones en las vías respiratorias.

Tras contacto con la piel: leve irritación.

Tras contacto con los ojos: irritación.

Tras ingestión: irritación de las mucosas.

Tras absorción de grandes cantidades: trastornos gastrointestinales.

Sin efecto sensibilizante (23,24).

ANTIOXIDANTES

- **BUTILHIDROXIANISOL (BHA):**

Puede causar irritación en los ojos, piel y membranas mucosas y puede causar despigmentación. Existen reportes de reacciones de hipersensibilidad y reacciones alérgicas no inmunológicas.

- Toxicidad aguda

DL50 (oral, rata): 2910 mg/kg

- Toxicidad subaguda a crónica

Cancerígeno en ensayos sobre animales. No puede emitirse todavía una definitiva valoración del riesgo sobre personas.

- Información adicional sobre toxicidad

Para fenoles en general: en contacto con la piel y mucosas, produce irritaciones e incluso puede llegar a quemaduras.

- **BUTILHIDROXITOLUENO (BHT):**

Puede causar irritación en los ojos, piel y membranas mucosas y puede causar despigmentación. Existen reportes de reacciones de hipersensibilidad y reacciones alérgicas no inmunológicas.

- Toxicidad aguda

DL50 (oral, rata): > 2930 mg/g

- Información adicional sobre toxicidad

Tras contacto con la piel: Leve irritación.

Tras contacto con los ojos: Leve irritación.

- **ÁCIDO ASCÓRBICO:**

Dosis altas causan diarrea y otros problemas gastrointestinales.

- Toxicidad aguda

DL50 (oral, rata): 11900 mg/kg

- Toxicidad subaguda a crónica

No cancerígeno en ensayos sobre animales.

- Información adicional sobre toxicidad

Producto natural

Tras contacto con los ojos: leves irritaciones.

AGENTES ESTABILIZADORES

- **GOMA TRAGACANTO:**

Han ocurrido reacciones de hipersensibilidad a veces severas luego del consumo de productos que contienen tragacanto.

- Toxicidad aguda

DL50 (oral, rata): 10200 mg/kg

- Información adicional sobre toxicidad

Producto natural los ensayos disponibles no dieron señales de efectos tóxicos (23,24).

COLORANTES.

- **AMARANTO (ROJO NO. 2):**

Muestras de carcinogénesis se reportó en estudios tempranos, estudios posteriores fracasaron en confirmar tales efectos. Se considera seguro su uso.

- **AZUL BRILLANTE FCF (AZUL NO. 1):**

En un niño que recibió grandes cantidades de azul brillante en comida se reportó una coloración azul de la piel, inicialmente atribuido a cianosis.

- **ERITROSINA (ROJO NO. 3):**

Estudios en animales tempranos mostraron efectos adversos en la glándula tiroides, estudios posteriores mostraron que no era genotóxico o mutagénico y que era seguro su uso.

- **AMARILLO CREPÚSCULO FCF (AMARILLO NO. 6):**

Muestras de carcinogénesis se reporto en estudios tempranos, estudios posteriores fracasaron en confirman tales efectos. Se considera seguro su uso. Reacciones de hipersensibilidad incluyendo calambres abdominales severos y edema de Quincke se han reportado en pacientes que ingirieron medicamentos que contenían Amarillo crepúsculo.

- **TARTRAZINA (AMARILLO NO. 2):**

Se puede presenta reacciones de hipersensibilidad. Existen reportes de angioedema, asma, urticaria y shock anafiláctico, atribuyendo algunas a una sensibilidad cruzada con la aspirina. El uso de tartrazina esta en disminución (24).

ANEXO VII
CORRECCIÓN DE TEMPERATURA PARA LECTURA DE
REFRACTÓMETRO

Temperatura (°C)	Valor obtenido						
	0	5	10	15	20	25	30
	Restar al valor obtenido						
18	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
18.2	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13
18.4	0.1	0.1	0.1	0.11	0.11	0.11	0.11
18.6	0.08	0.09	0.09	0.1	0.1	0.1	0.1
18.8	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08
19	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
19.2	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
19.4	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
19.6	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
19.8	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Sumar al valor obtenido						
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
20.4	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
20.6	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05
20.8	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
21	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
21.2	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09
21.4	0.09	0.09	0.1	0.1	0.1	0.11	0.11
21.6	0.1	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12
21.8	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14
22	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15
22.2	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17
22.4	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18
22.6	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19	0.2	0.2
22.8	0.18	0.19	0.2	0.2	0.21	0.21	0.21
23	0.19	0.2	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23
23.2	0.2	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24
23.4	0.22	0.23	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26
23.6	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.27	0.28
23.8	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29
24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.3	0.31
24.2	0.27	0.29	0.3	0.31	0.32	0.32	0.32

24.4	0.29	0.3	0.31	0.32	0.33	0.33	0.33
24.6	0.3	0.32	0.33	0.34	0.35	0.35	0.35
24.8	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.36	0.37
25	0.33	0.35	0.36	0.37	0.38	0.38	0.39
25.2	0.34	0.36	0.37	0.38	0.39	0.4	0.4
25.4	0.38	0.39	0.4	0.41	0.41	0.41	0.41
25.6	0.37	0.39	0.4	0.41	0.42	0.43	0.43
25.8	0.39	0.41	0.42	0.43	0.44	0.44	0.45
26	0.4	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47
26.2	0.42	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.48
26.4	0.43	0.45	0.47	0.48	0.49	0.49	0.49
26.6	0.47	0.48	0.49	0.5	0.51	0.51	0.51
26.8	0.46	0.48	0.5	0.51	0.52	0.53	0.53
27	0.48	0.5	0.52	0.53	0.54	0.55	0.55
27.2	0.5	0.51	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58
27.4	0.51	0.53	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59
27.6	0.53	0.54	0.57	0.58	0.59	0.6	0.6
27.8	0.54	0.56	0.58	0.59	0.6	0.61	0.61
28	0.56	0.57	0.6	0.61	0.62	0.63	0.63
28.2	0.58	0.59	0.62	0.63	0.64	0.65	0.65
28.4	0.59	0.61	0.63	0.64	0.66	0.67	0.67
28.6	0.61	0.62	0.65	0.66	0.67	0.68	0.68
28.8	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.7	0.7

(25)

ANEXO VIII

OCTAPOL™

El subacetato de plomo es un excelente clarificante, pero debido a los peligros que presenta a la salud y el medio ambiente, es clara la necesidad de un clarificante libre de plomo. El plomo es uno de los metales tóxicos más peligrosos debido a que el envenenamiento es acumulativo y presenta una variedad de efectos tóxicos. La ingesta de una pequeña cantidad de plomo como el tamaño de una uña puede matar a una persona, produciendo náusea y vómitos seguido por convulsiones, coma y finalmente la muerte. Inclusive en pequeñas cantidades el plomo puede causar problemas de salud. El organismo tarda de cuatro a seis semanas para eliminar los tejidos blandos de plomo luego de su ingesta. Puede tomar hasta 30 años para que los huesos estén libres de plomo. El plomo puede dañar el cerebro, hígado y riñones, interfiere con la producción de glóbulos rojos causando anemia, puede eliminar la cubierta de mielina de las neuronas produciendo debilidad en manos y pies, inclusive cantidades muy pequeñas pueden causar presión arterial alta.

Octapol™ es un agente clarificante no contaminante usado en las líneas de producción de los ingenios azucareros. Es un reactivo libre de plomo desarrollado por Baddley Chemicals Inc. para la clarificación de materiales contenido sacarosa previo su análisis por polarímetro. Durante 1998 se realizaron pruebas de campo en fábricas azucareras en varios países (EE.UU., Guatemala, Brasil y Colombia) (26)

Octapol™ es una mezcla de ocho químicos que han sido mezclados para producir un polvo color crema. Su composición exacta es un secreto de marca, ninguno de los químicos usados están clasificados como tóxicos, ni clasificados como peligrosos para propósitos de transporte.

Uso:

Octapol™ se despacha en su estado inactivo, debiendo ser activado unos cuantos minutos antes de usarse por primera vez. Lo cual se logra removiendo la bolsa plástica y vaciando el contenido de la misma dentro de la botella. Luego la botella tapada debe ser agitada vigorosamente por 60 segundos. Ahora esta lista para usarse. Sin embargo, debido a que el polvo esta finamente dividido y liviano, debe dejarse sentar por unos pocos minutos antes de abrir la botella.

Después de activarse se puede usar Octapol™ por aproximadamente tres meses. El poder de clarificación disminuye gradualmente a lo largo de estos tres meses. En consecuencia, para resultados óptimos debe usarse tan pronto como sea posible después de la activación (26).

La cantidad de reactivo usada debe se aquella que proporcione el mejor balance de claridad y velocidad de filtración para la clase particular de muestra que se esté analizando.

Generalmente pesos entre 5 y 10 gramos deben trabajar bien para la mayoría de las muestras entre 100 y 200 mL.

Promotores de filtrado (Filter Aid, Diatomaceous Earth, Kieselguhr, etc.) no son requeridos con Octapol™.

Guías Generales:

La cantidad de Octapol™ requerida puede variar dependiendo de la naturaleza de la muestra. Dependiendo de la apariencia del filtrado después del tratamiento con el clarificador, se pueden hacer las siguientes afirmaciones generales:

SI EL FILTRADO ES CLARO Y LIGERAMENTE AMARILLO:

Esto es perfecto.

SI EL FILTRADO ES CLARO Y OSCURO

Aumente la cantidad de clarificador.

SI EL FILTRADO ES TURBIO Y OSCURO

Aumente la cantidad de clarificador y deje la muestra reposar más tiempo después de agitarla antes que sea filtrada.

SI EL FILTRADO ES TURBIO Y LIGERAMENTE AMARILLO

Deje reposar la muestra más tiempo después de agitarla antes de ser filtrada.

SI EL FILTRADO ES CLARO E INCOLORO

Legible, pero la cantidad de clarificador debe disminuirse ligeramente.

SI EL FILTRADO ES TURBIO E INCOLORO

Disminuya la cantidad de clarificador usada.

A pesar de que el reactivo no es tóxico y benigno al ambiente, es un polvo muy fino por lo cual deben tomarse las precauciones corrientes relacionas al manejo de estos materiales livianos. Solo hay un efecto muy pequeño sobre las lecturas obtenidas del polarímetro en relación a la cantidad de reactivo usado, sin importancia en la práctica y mucho más bajo que el efecto de la cantidad de subacetato de plomo. Los datos de pureza, etc. calculados de las lecturas del polarímetro obtenidas con el uso de este reactivo deben ser hechos en la misma forma que aquellos obtenidos usando clarificación de plomo (26).