

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

**IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COLORANTES ARTIFICIALES
EN REFRESCOS EN POLVO ELABORADOS Y/O DISTRIBUIDOS EN
GUATEMALA**

Sandra Lucrecia Rodríguez Amézquita

Químico Farmacéutico

Guatemala, abril de 2008

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

**IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COLORANTES ARTIFICIALES
EN REFRESCOS EN POLVO ELABORADOS Y/O DISTRIBUIDOS EN
GUATEMALA**

Informe de Tesis

Presentado por

Sandra Lucrecia Rodríguez Amézquita

Para optar al título de

Químico Farmacéutico

Guatemala, abril de 2008

I. RESUMEN

En esta investigación se identificaron y cuantificaron los colorantes artificiales utilizados en los refrescos en polvo de mayor consumo fabricados y/o distribuidos en Guatemala ya que en la actualidad la mayoría del público consume esta clase de bebida; por ser económicos. Éstos causan hiperactividad y falta de atención en su consumidor, principalmente en niños, por lo cual es importante determinar si estos refrescos en polvo cumplen con la normativa nacional.

Con el objeto de determinar si los refrescos en polvo cumplen con lo que establecen las normas COGUANOR NGO 34 192, NGO 34 148 y NGO 34 187 se analizaron cinco marcas de refrescos que se fabrican y/o distribuyen en la ciudad capital, las cuales se eligieron a través de un estudio de mercado, determinando la posible presencia cuali-cuantitativa de los colorantes artificiales en los refrescos en polvo con sabores de naranja, mandarina, piña, limón y fresa que lo incluyan o no entre los ingredientes descritos en la etiqueta.

Las muestras fueron clasificadas en cinco grupos de sabores: naranja, mandarina, piña, limón y fresa, el método utilizado para la extracción de los colorantes, fue el tradicional con lana desengrasada, las soluciones extraídas de estas muestras fueron analizadas en cromatografía en capa fina y sílica gel como fase estacionaria, para identificar los colorantes presentes en las muestras comparando los valores R_f y color con los estándares. Por último se prepararon soluciones estándar de cada uno de los colorantes identificados en las muestras en estudio, con estos estándares se determinó la curva de calibración de cada colorante. Con una dilución de las muestras de los refrescos previamente aislados se realizaron las lecturas correspondientes en el espectrofotómetro UV-Visible, la concentración se determinó por medio de la regresión lineal de cada estándar de colorante.

Según los resultados obtenidos se determinó que los colorantes utilizados para la elaboración de los refrescos en polvo en estudio si se encuentran identificados en la etiqueta, y los mismos fueron utilizados en las cantidades permitidas por las normas COGUANOR NGO 34 148 y 34 192.

II. INTRODUCCIÓN

Los colorantes artificiales son sustancias añadidas intencionadamente a los alimentos para mejorar sus propiedades físicas, como lo es el color. Ya que el color es la primera sensación que se percibe de un alimento, y la que determina el primer juicio sobre su calidad. En muchos casos un buen proceso de coloreado puede condicionar el éxito o fracaso comercial de un producto.

En Guatemala, el uso de preparados instantáneos ha ido en aumento debido al poco tiempo que se dispone para elaborar y/o consumir alimentos, este es el caso de los refrescos en polvo, los cuales poseen dentro de su composición colorantes y saborizantes artificiales que le confieren apariencia y sabor agradables.

Las consideraciones ligadas a la protección de la salud del consumidor hacen que estos colorantes estén sometidos a un control legal estricto en todos los países. En Guatemala la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) y el CODEX ALIMENTARIUS son los que normalizan qué colorantes son los aprobados para su uso en alimentos y en qué proporción.

En esta investigación se llevó a cabo la determinación y cuantificación de los colorantes artificiales de refrescos en polvo instantáneos. Se evaluaron los rangos autorizados por COGUANOR y el CODEX ALIMENTARIUS de modo que se evaluaron las muestras en cuanto a su calidad para consumo humano, como también la cuantificación de los mismos versus los estándares, evaluando límites máximos permitidos a nivel nacional e internacional.

Se llevó a cabo una investigación documental de los efectos adversos de los colorantes contenidos en los refrescos en polvo, debido a que los mismos son ampliamente utilizados en Guatemala y su consumo en exceso podría causar efectos dañinos en la salud de los consumidores.

III. ANTECEDENTES

1. ADITIVOS ALIMENTARIOS:

Generalidades: Los aditivos alimentarios siguen siendo el tema que más se desconoce dentro de la alimentación y que preocupa más a los consumidores. Aunque se asocian a los tiempos modernos, los aditivos alimentarios llevan siglos utilizándose. (1)

Se define aditivo alimentario como cualquier sustancia, que, normalmente, no se consuma como alimento en sí, ni se use como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios, con un propósito tecnológico en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento, tenga como resultado que el propio aditivo se convierta en un componente de dichos productos alimenticios. (2)

1.1 COLORANTES:

Los colorantes se encargan de proporcionar aquel color deseado y esperado de cada alimento, es decir, proporcionan, refuerzan u homogenizan su color para hacerlo más apetecible de cara al consumidor. (2)

1.1.1 Historia: La práctica de colorear los alimentos tiene una larga tradición, ya que algunos productos naturales como el azafrán o la cochinilla eran ya conocidos por las civilizaciones antiguas. También data de antiguo el uso incorrecto de sustancias colorantes perjudiciales para la salud, y su denuncia pública. Ya en 1820, F. Accum publicó en Londres un libro denunciando el uso de compuestos de cobre, plomo y arsénico, muy tóxicos, para colorear fraudulentamente los alimentos. (1)

Los colorantes se vienen utilizando desde hace mucho tiempo para mejorar el aspecto de los alimentos y de productos cosméticos. (3) El coloreado artificial de los alimentos se

produce probablemente desde que éstos se comercializan en forma elaborada. Para ello se han utilizado extractos vegetales, y durante el siglo XIX, pigmentos minerales, muchos de los cuales eran muy tóxicos. A partir de la obtención de colorantes orgánicos sintéticos a mediados del siglo XIX, el coloreado artificial de los alimentos encontró nuevas herramientas. Sin embargo, por su toxicidad y sobre todo por sus efectos a largo plazo (carcinogenicidad) muchos de estos colorantes terminaron prohibidos para su uso alimentario. (4)

1.1.2 Generalidades: Actualmente los colorantes son el grupo de aditivos en el que mayores diferencias se encuentran en las legislaciones entre distintos países. En algunos, como los países nórdicos, prácticamente no pueden utilizarse, mientras que en el Reino Unido se utilizan algunos que no están autorizados en casi ningún otro país de la Unión Europea. También existen diferencias notables entre los colorantes autorizados en Estados Unidos y en la Unión Europea, lo que dificulta ocasionalmente el comercio internacional de algunos alimentos elaborados. Hay que recordar que para que se pueda utilizar un colorante alimentario (o cualquier aditivo) en la Unión Europea en un alimento, primero debe figurar en la lista de los autorizados en general, y segundo, debe estar autorizado para ese producto concreto. Esto hace que algunos colorantes, genéricamente autorizados, casi no se utilicen en la práctica. (4)

1.1.3 Clasificación: Los colorantes de uso alimentario pueden ser naturales o artificiales.

1.1.3.1 Colorantes Naturales: Los colorantes naturales pueden ser de origen mineral, vegetal o animal (como la Cochinilla) aunque eso no quiere decir que sean implícitamente ya inocuos. (3)

Los colorantes Naturales más comúnmente utilizados son los siguientes:

- Extractos de Rocú
- Extractos de cúrcuma
- Extractos de remolacha
- Extractos de Paprika
- Carmín
- Caramelo
- Beta-caroteno
- Antocianinas
- Xantófila (luteína)
- Clorofila (3)

1.1.3.2 Colorantes Artificiales: Como su nombre lo indica son colorantes sintéticos, y que no existen en la naturaleza, son en su mayoría anilinas convenientemente purificadas para uso alimenticio. (3)

Los colorantes artificiales son solubles en agua, debido a la presencia de grupos de ácido sulfónico, y consecuentemente son fáciles de utilizar, generalmente en forma de sales sódicas, en líquidos y materiales pastosos. También se pueden utilizar en forma insoluble, como lacas con hidróxido de aluminio, cuando se añaden a productos sólidos, para evitar que estos productos “destiñan”. (4)

Además de mucho más fáciles de utilizar que los colorantes naturales, los colorantes artificiales son también, en general, más resistentes a los tratamientos térmicos, pH extremos, luz, etc., que los colorantes naturales. Solamente la eritrosina, el índigo y el verde lisamina son relativamente sensibles a la acción de la luz. (4)

1.2 MÉTODOS:

El proceso de llegar a caracterizar con exactitud una o varias materias colorantes es a menudo largo y tedioso. El análisis de mezclas complejas no es sencillo, aun cuando se dispone de métodos cromatográficos y espectrofotométricos, y a pesar de que cada día el uso de colorantes con fines estéticos es más reducido. (5)

Si no se cuenta con métodos estandarizados de trabajo y si en los pasos del proceso analítico de identificación no se incluye al menos un método cromatográfico o espectrofotométrico, los resultados no serán satisfactorios. (5)

1.2.1 Cromatografía: La cromatografía es la técnica de separación de uso más amplio. La cromatografía circular sobre papel, la ascendente y en capa fina, son igualmente efectivas. Cuando se trata de determinaciones cuantitativas, la cromatografía en columna líquida es adecuada. (5)

La cromatografía sobre papel ha alcanzado en general un auge extraordinario, y a veces es el único medio factible para separar e identificar este grupo complejo de colorantes sintéticos. Se ha demostrado que casi todas las marcas de papel de calidad son útiles para los fines de separación cromatográfica. (5)

1.2.2 Generalidades en el Análisis de Colorantes: Las distintas etapas en el análisis de colorantes son las siguientes: extracción, aislamiento, separación e identificación. (5)

1.2.3 Identificación por Esquemas Analíticos y Reacciones: La identificación por estos medios se hace sobre soluciones acuosas del colorante puro procedentes de la purificación por cromatografía, y sobre soluciones acuosas de colorantes patrón usados para comparación, los cuales son:

- Esquema de Rota-Buzzi
- Esquema de Loomis
- Esquema de Green
- Método de Mathewson

- Métodos Espectrofotométricos, Visible y Ultravioleta
- Método Infrarrojo (5)

1.3 COLORANTES ARTIFICIALES AUTORIZADOS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL:

1.3.1 Colorantes Artificiales Permitidos en Guatemala según

COGUANOR: Los colorantes alimentarios artificiales que se permiten para el consumo humano en Guatemala, son los que establece la normativa NGO 34 192 de COGUANOR, los cuales son:

- Rojo amaranto.
- Amarillo crepúsculo FCF.
- Azul brillante FCF.
- Eritrosina.
- Indigotina.
- Rojo allura.
- Tartrazina.

Los anteriores no pueden usarse en mezclas de mas de 3 colorantes y ni en cantidad mayor de 200mg/kg en el producto final, mezclados o no con otros colorantes. (6)

1.3.2 Colorantes Artificiales Autorizados En Estados Unidos Para

Alimentos: Los colorantes alimentarios artificiales que se permiten para el consumo humano en Estados Unidos, son los siguientes: (7, 8)

- Rojo amaranto. (Fue eliminado del listado de colorantes permitidos para uso humano en 1961, y reemplazado por el Rojo allura).
- Amarillo crepúsculo FCF.
- Azul brillante FCF.
- Eritrosina.
- Indigotina.
- Rojo allura.

- Tartrazina.
- Verde Rápido FCF. (Este no está autorizado para como colorante alimenticio en Guatemala). (7, 8)

1.4 TOXICIDADES / DAÑOS EN LA SALUD:

La preocupación por su seguridad ha hecho que los colorantes artificiales hayan sido estudiados en forma exhaustiva por lo que respecta a su efecto sobre la salud, reduciéndose generalmente su campo de aplicación. (4)

1.4.1 Colorantes Azóicos: Los colorantes azoicos deben su color a la presencia de un grupo azo conjugado con anillos aromáticos por ambos extremos. (9) Como en el caso de los demás colorantes artificiales, los colorantes azóicos autorizados para su utilización como aditivos alimentarios son todos solubles en agua, debido a la presencia de grupos sulfónicos. (9)

Los colorantes azoicos se han cuestionado reiteradamente, debido a que muchos colorantes de esta familia (no los autorizados para uso alimentario) han demostrado ser cancerígenos en experimentos con animales. Una diferencia fundamental es que los colorantes cancerígenos son poco polares, solubles en grasas, y atraviesan con cierta facilidad la barrera intestinal, incorporándose al organismo. En cambio, los colorantes autorizados, que son muy polares y solubles en agua, no se absorben. (9)

Los cuatro colorantes azoicos autorizados como colorantes alimenticios en Guatemala son:

- Tartracina, FD&C Amarillo No. 5
- Amarillo Crepúsculo FCF, FD&C Amarillo No.6
- Amaranto, FD&C Rojo No.2
- Rojo Allura AC, FD&C Rojo No.40 (6)

1.4.2 Colorantes Artificiales Permitidos Para Su Uso En Alimentos:

1.4.2.1 Tartracina: FD&C Amarillo No.5:

- **Origen:** Colorante sintético pirazolona. (6)
- **Función & Especificaciones:** Colorante amarillo alimentario. Polvo de color amarillo; deberá ser soluble en agua. (10)
- **Ingesta diaria:** Máximo 7.5 mg/kg de peso corporal.

Efectos colaterales: La tartracina es un colorante azoico capaz de producir reacciones adversas en un pequeño porcentaje (alrededor del 10%) de entre las personas alérgicas a la aspirina. (4) En estos casos, la tartracina también induce síntomas de intolerancia. Está implicada en un gran porcentaje de casos de síndrome de ADHD (hiperactividad) en los niños, cuando ha sido utilizada en combinación con los benzoatos (E210-215). Así mismo, las personas asmáticas también pueden experimentar síntomas luego del consumo de este aditivo, ya que se sabe actúa como un agente liberador de histamina. (8) Existen numerosos informes sobre casos de reacciones a este colorante del tipo angioedema, asma, urticaria y shock anafiláctico. Algunos de los casos descritos reflejan una sensibilidad cruzada, especialmente con AAS. (3)

Advertencia: En el rótulo de los alimentos que contengan tartracina debe designarse en forma completa, es decir, por su nombre común, por su nombre químico y por el número índice de color; adicionalmente, se podrá designar por un nombre sinónimo. Tal exigencia se debe a que el colorante tartracina ha mostrado propiedades alergénicas para algunas personas. (10)

1.4.2.2 **Amarillo Ocaso o Crepúsculo: FD&C Amarillo No.6:**

- **Origen:** Colorante sintético monoazo. (6)
- **Función & Especificaciones:** Colorante amarillo alimentario. Polvo o gránulos de color rojo anaranjado y deberá ser soluble en agua. (10)
- **Ingesta diaria:** Máximo 2.5 mg/kg de peso corporal.

Efectos colaterales: En 1984 se acusó a este colorante de cancerígeno, aunque esta afirmación no llegara a demostrarse. (4) También debido a que es un colorante azoico, puede provocar intolerancia en las personas que se ven afectadas por los salicilatos. Además, es un liberador de histamina, y puede intensificar los síntomas del asma. También está implicado en casos de hiperactividad en niños cuando ha sido utilizado en combinación con los benzoatos. (8) Se han notificado reacciones de hipersensibilidad como dolor cólico intenso y edema angioneurótico en pacientes que tomaron preparados que contenían este colorante. (3)

1.4.2.3 **Amaranto: FD&C Rojo No.2:**

- **Origen:** Colorante sintético monoazo. (6)
- **Función & Especificaciones:** Colorante rojo alimentario. Polvo o gránulos, de color castaño rojizo a castaño rojizo oscuro; deberá ser soluble en agua y casi insoluble en etanol. (10)
- **Ingesta diaria:** Máximo 0.5 mg/kg de peso corporal.

Efectos colaterales: Debido a que es un colorante azoico puede provocar intolerancia en aquellas personas que se vean afectadas por los salicilatos. Además, es un liberador de histamina, y puede intensificar los síntomas del asma. También está implicado en casos de hiperactividad en niños cuando

es utilizado en combinación con los benzoatos. Se ha establecido una conexión entre el consumo de amaranto y la producción de tumores en ratas, pero aún no está comprobada en los seres humanos. No obstante, muchos países han restringido su uso y se hallan a la espera de mayores pruebas, viéndose la IDA reducida hasta 0.5 mg/kg. (8)

Advertencia: Este colorante rojo amaranto se ha utilizado como aditivo alimentario desde principios de siglo. Sin embargo, a partir de 1970 se cuestionó la seguridad de su empleo. (9) Aunque en los primeros estudios en animales se hallaron pruebas de carcinogenicidad del amaranto, los estudios posteriores no confirmaron estos resultados y en el RU está aprobado su uso como colorante alimenticio. (3) La administración estadounidense, al no considerarlo plenamente seguro, lo prohibió en 1976. En la CE está aceptado su uso, pero algunos países como Francia e Italia lo han prohibido. La tendencia parece ser en todo caso la de irlo eliminando progresivamente de las listas autorizadas para cada alimento, de tal modo que finalmente, aunque esté autorizado genéricamente, no pueda utilizarse en la realidad. (9)

1.4.2.4 Rojo Allura: FDC Rojo No.40:

- **Origen:** Colorante sintético monoazo. (6)
- **Función & características:** Colorante rojo alimentario. Polvo de color rojo oscuro; deberá ser soluble en agua e insoluble en etanol. (10)
- **Ingesta diaria:** Máximo 7 mg/kg. de peso corporal.

Efectos colaterales: Debido a que es un colorante azoico puede provocar intolerancia en aquellas personas que se vean afectadas por los salicilatos.

Además, es un liberador de histamina, y puede intensificar los síntomas del asma. Así mismo, está implicado en la producción de hiperactividad en niños, cuando es utilizado en combinación con los benzoatos. Cuando está presente en altas concentraciones, uno de sus productos de degradación causa cáncer de vejiga en los animales. (8)

Advertencia: Este colorante se utiliza desde la década de 1980, sobre todo en Estados Unidos, (con el código FD&C Red #40), donde se introdujo para sustituir al amaranto, siendo el más utilizado en este país. Se ha introducido recientemente en las listas de la Unión Europea, para eliminar problemas comerciales. (4)

1.4.2.5 Eritrosina: FD&C Rojo No.3:

- **Origen:** Colorante sintético rojo que contiene yodo. Colorante xanteno. (6)
- **Función & características:** Colorante rojo alimentario. Polvo de color rojo, deberá ser libremente soluble en agua y soluble en etanol. (10)
- **Ingesta diaria:** Máximo 0.1 mg/kg de peso corporal.

Efectos colaterales: Se conocen pocos efectos secundarios originados por su consumo en las concentraciones usadas normalmente en los alimentos. Unos pocos incidentes han reportado un incremento en la hiperactividad, así como una posible conexión con mutagenicidad. La eritrosina causa un aumento de la fotosensibilidad en las personas sensibles a la luz solar. En altas concentraciones interfiere con el metabolismo del yodo. Sin embargo, estas concentraciones no pueden ser alcanzadas a través del consumo de alimentos. (8)

Advertencia: Una característica peculiar de este colorante es la de incluir en su molécula 4 átomos de yodo, lo que hace que este elemento represente más de la mitad de su peso total. El principal riesgo sanitario de su utilización es su acción sobre la tiroides, debido a su alto contenido en yodo. Aunque en su forma original se absorbe muy poco, no se conoce bien hasta qué punto el metabolismo de las bacterias intestinales puede producir su descomposición, originando sustancias más sencillas, o yodo libre, que sean más fácilmente absorbibles. (4) Aunque los estudios en animales indicaron que la eritrosina podía afectar a la glándula tiroides, las autoridades sanitarias, al cotejar estos datos con estudios posteriores, concluyeron que este colorante no es genotóxico ni mutagénico, y aprobaron su uso como colorante alimenticio. (3)

1.4.2.6 Indigotina: FD&C Azul No.2:

- **Origen:** Colorante azul, presente de forma natural en el arbusto *Indigofera tinctoria*, aunque comercialmente es producido de manera sintética. Colorante indigoide. (6)
- **Función & características:** Colorante azul alimentario. Polvo de color azul; deberá ser libremente soluble en agua y solo ligeramente soluble en etanol. (10)
- **Ingesta diaria:** Máximo 5 mg/kg de peso corporal.

Efectos colaterales: Raramente ocurren efectos colaterales en las concentraciones utilizadas en los alimentos. Se han descrito muy pocos casos de reacciones alérgicas debidas al acoplamiento del colorante a las proteínas (corporales). También puede actuar como un liberador de histamina. (8)

1.4.2.7 Azul brillante FCF: FD&C Azul No.1:

- **Origen:** Colorante sintético trifenilmetano. (6)
- **Función & características:** Colorante azul alimentario. Polvo de color azul claro y deberá ser soluble en agua. (10)
- **Ingesta diaria:** Máximo 12.5 mg/kg de peso corporal.
- **Efectos colaterales:** Raramente ocurren efectos colaterales en las concentraciones utilizadas en los alimentos. Se han reportado algunos casos de reacciones alérgicas. (8) Se ha descrito coloración azulada de la piel, inicialmente atribuida a cianosis, en niños que habían recibido grandes cantidades de este colorante en alimentación enteral. (3)

1.4.3 HIPERACTIVIDAD: No resulta claro el papel que desempeñan alimentos y aditivos alimentarios en la conducta hiperactiva. En un estudio controlado doble ciego realizado en niños cuyo mal comportamiento se atribuía, según sus padres, a la ingesta de aditivos alimentarios, se dio a ingerir a los niños productos con colorantes alimentarios (amaranto, amarillo oca y tartrazina) en dosis muy superiores a la ingesta diaria estimada. Aunque los investigadores del estudio detectaron un empeoramiento de los indicadores del comportamiento tras ingerir los colorantes alimentarios, los padres no apreciaron diferencia entre los periodos en que tomaban colorantes y los que tomaban placebo. Otro estudio similar detectó una asociación dependiente de la dosis entre la ingesta de tartrazina y los cambios de comportamiento (irritabilidad, inquietud y alteraciones del sueño). (3)

2. REFRESCOS EN POLVO:

Son los productos constituidos por mezclas de acidificantes, colorantes, saporíferos y otras sustancias permitidas, con o sin azúcar, destinadas a la preparación de bebidas refrescantes por la simple adición de agua potable.

(11)

2.1 Características Generales, el producto deberá ser elaborado con ingredientes que cumplan con las normas COGUANOR correspondientes o, en su defecto con las normas del Codex Alimentarius de la FAO/OMS; la elaboración y envasado de los refrescos en polvo deberán llevarse a cabo bajo estrictas condiciones higiénico sanitarias. (11)

2.2 Textura y apariencia: Los refrescos en polvo se presentarán en forma de pequeños gránulos de tamaño prácticamente uniforme, que fluyan libremente y no deberán presentar terrones excepto algunos que se pulvericen fácilmente con simple presión de los dedos; la apariencia del producto deberá ser prácticamente uniforme y deberá estar libre de cualquier defecto que afecte a su comestibilidad, al buen aspecto del producto o a su posibilidad de adecuada conservación. (11)

2.3 Color, olor y sabor: El producto reconstituido en la forma indicada en la etiqueta del mismo deberá tener el color, olor y sabor característico dependiendo de la designación del refresco y no podrá tener color, olor o sabor extraños o anormales. (11)

3. ETIQUETADO: La etiqueta de los productos envasados a los cuales se les ha adicionado aditivos alimentarios, debe informar al consumidor de la presencia de tales aditivos en la forma siguiente:

3.1 Todos los aditivos alimentarios se declararán por su nombre específico en un listado cualitativo encabezado por la palabra “Aditivos”.

3.2 Adicionalmente a lo indicado en el párrafo (a) anterior, a los colorantes deberá agregárseles la expresión: “colorante natural” o “colorante artificial”, según corresponda.

3.3 Adicionalmente a lo indicado en el párrafo (a), para las sustancias enriquecedoras deberá declararse la cantidad agregada por cada unidad de consumo, o por cada 100 g o mL o por cada 1000 g o mL, del producto. (6)

Existen en Guatemala una serie de estudios con referencia a los colorantes, entre los cuales se pueden citar:

- Escalante Santos, I. 2002. Identificación y cuantificación del colorante amarillo #5 (tartrazina) en refrescos no carbonatados que se comercializan en Guatemala. En este estudio se determinó que el colorante artificial identificado en mayor proporción en la fabricación de refrescos de sabor naranja, mandarina y piña es el colorante Amarillo FD&C No.5 (tartrazina). (13)
- Jo Chang, R. 1993. Identificación de colorantes artificiales en refrescos envasados no gaseosos que se distribuyen en la ciudad de Guatemala. En este estudio se concluyó que los colorantes artificiales encontrados en la fabricación de bebidas no gaseosas envasadas, si se encontraban dentro de la lista de colorantes permitidos en alimentos por el Comité Guatemalteco de Normas (COGUANOR). (14)
- Rodas López, E. 1987. Identificación de colorantes artificiales utilizados en caramelos típicos de Guatemala y algodones de azúcar de la ciudad capital usando comparativamente los procedimientos de extracción con lana y Filtro SEP PAC C18. En este estudio se determinó que un elevado porcentaje de los caramelos blandos típicos y algodones de azúcar de Guatemala, contienen colorantes artificiales no autorizados por el Ministerio de Salud Pública. (15)
- Aguilar de Von Ahn, O. 1986. Identificación y cuantificación de colorantes artificiales en helados que se consumen en la ciudad de Guatemala. En este estudio se determinó que el 34.67% de las muestras analizadas de los grupos de helados de color morado y verde, no cumplen con la especificación de tipo de colorante artificial utilizado para su fabricación. (16)

IV. JUSTIFICACIÓN

Por el amplio uso de refrescos en polvo que se consumen en la actualidad en Guatemala y debido a que dentro de sus constituyentes están los colorantes artificiales, fue necesario evaluarlos ya que pueden producir desde un ligero problema alérgico; debido a la idiosincracia del consumidor, hasta un problema de toxicidad crónica o aguda.

De modo que fue necesario identificar y cuantificar los mismos, además de determinar si los colorantes que se usan en los refrescos en estudio, se encuentran en el listado de colorantes autorizados por el Comité Guatemalteco de Normas (COGUANOR) y si sus concentraciones se encuentran dentro de los límites máximos permitidos a nivel nacional. Ya que existen sustancias que no pueden ser utilizadas según la normativa, por los efectos tóxicos que causan al ser consumidos por el ser humano en forma continua; y así mismo, porque en la actualidad hay poco control sobre esta clase de bebidas. Según la reglamentación vigente en el país cada aditivo agregado a un alimento debe de ser identificado en la etiqueta, aunque a veces algunas empresas obvian dicha ley reportándolo o no.

Por lo cual es indispensable que se realicen este tipo de controles para verificar la seguridad y calidad de estos refrescos en polvo.

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar y cuantificar los colorantes artificiales que se utilizan en la fabricación de refrescos en polvo de fresa, limón, mandarina, naranja y piña, elaborados y/o distribuidos en Guatemala.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 5.2.1** Determinar mediante un estudio de mercadeo las marcas de refrescos en polvo más consumidas por la población guatemalteca.
- 5.2.2** Identificar los colorantes artificiales de los refrescos en polvo en estudio.
- 5.2.3** Determinar si los colorantes identificados se encuentran en la lista de colorantes artificiales permitidos para uso en alimentos en Guatemala según COGUANOR.
- 5.2.4** Cuantificar cada uno de los colorantes artificiales identificados en los refrescos en polvo y verificar si las concentraciones de los mismos cumplen con los límites máximos permitidos para uso en alimentos según COGUANOR.
- 5.2.5** Determinar la presencia del colorante Rojo No. 2 (amaranto) en la composición de los refrescos en polvo de fresa, limón, mandarina, naranja o piña.
- 5.2.6** Verificar si los refrescos en polvo de fresa, limón, mandarina, naranja o piña, que contienen en su composición el colorante Amarillo No.5, lo especifican en la etiqueta.
- 5.2.7** Determinar si se utilizan mezclas de colorantes para obtener colores deseados en estas bebidas, y establecer si en estas mezclas se encuentran más de tres colorantes sintéticos mezclados.

VI. HIPÓTESIS

Los colorantes artificiales utilizados en la producción de refrescos en polvo que se consumen con mayor frecuencia en Guatemala, cumplen con los parámetros establecidos de los colorantes artificiales permitidos para alimentos en Guatemala por el Comité Guatemalteco de Normas (COGUANOR), específicamente la norma NGO 34 148 y NGO 34 192.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 UNIVERSO DE TRABAJO:

Refrescos en polvo de fresa, limón, mandarina, naranja y piña de las cinco marcas registradas más consumidas en la ciudad capital, recolectados en los diferentes supermercados y tiendas de la capital.

7.2 MUESTRA:

Refrescos en polvo de los sabores: fresa, limón, mandarina, naranja y piña de las cinco marcas más consumidas, obtenidas por un estudio de mercado en la ciudad Capital.

7.3 RECURSOS:

7.3.1 Recursos Humanos

7.3.1.1 Investigador: Sandra Lucrecia Rodríguez Amézquita

7.3.1.2 Asesora: Licda. Julia Amparo García Bolaños

Colaboración de otros profesionales relacionados con el tema a investigar.

7.3.2 Recursos Materiales

7.3.2.1 Muestras de refrescos en polvo de sabores de fresa, limón, mandarina, naranja y piña de las marcas más consumidas.

7.3.2.2 Instalaciones del Departamento de Análisis Aplicado

7.3.2.3 Equipo de Laboratorio:

Balanza Analítica

Estufa Eléctrica

Horno

Equipo general para cromatografía en capa fina

Espectrofotómetro UV-VIS

7.3.2.4 Materiales de Laboratorio:

Beakers de 250 mL
Beakers de 100 mL
Probetas de 50 mL
Buretas de 50 mL
Embudo de vidrio
Pipetas de 1 mL y 10 mL
Balones aforados de 10, 25, 50 y 100 mL
Tubos capilares
Fósforos
Mechero
Algodón
Lana desengrasada
Cámara cromatográfica de vidrio
Placas cromatográficas
Varias de vidrio
Papel de aluminio
Masking tape

7.3.2.5 Reactivos:

Ácido acético al 96%
Carbonato de sodio al 15%
Hidróxido de sodio
Hidróxido de amonio
Agua destilada
Alcohol etílico al 95%
1-Pentanol
Estándares de colorantes artificiales

7.3.2.6 Útiles de Oficina

7.3.2.7 Equipo de cómputo

7.3.2.8 Internet

7.3.2.9 Libros y revistas científicas

7.4 METODOLOGÍA:

7.4.1 Procedimiento:

- 7.4.1.1** Se buscó información y bibliografía de campo referente al uso y demanda de refrescos en polvo.
- 7.4.1.2** Se estableció una lista de las distintas marcas y sabores de los refrescos en polvo que se comercial y/o distribuyen en Guatemala.
- 7.4.1.3** Se estableció el procedimiento de análisis químico cualitativo y cuantitativo, mediante el cual se logra la identificación de colorantes.

7.4.2 Procedimiento para identificación de colorantes:

- 7.4.2.1** Se recolectaron las muestras y se enumeraron según marca.
- 7.4.2.2 Preparar las muestras:** Se disolvió 5 g de polvo del refresco en 50 mL de agua destilada medidos volumétricamente de cada muestra de refresco preparado, por separado. Estas muestras concentradas se utilizaron para el aislamiento de los colorantes.

7.4.3 Aislamiento de los colorantes:

- 7.4.3.1** El siguiente procedimiento se utilizó en cada muestra concentrada.

7.4.3.2 Fijación:

- Se tomó 50 mL de la muestra concentrada.
- Se filtró la muestra a través del algodón.
- Se agregó al filtrado 7 gotas de ácido acético al 96% y 3 trozos de lana desengrasada de aproximadamente 1 g cada uno (lana natural se desengrasó con una solución de hidróxido de sodio al 15% y luego se lavó con alcohol suficiente para eliminar el restante de grasa que puede quedar en la lana; por último se lavó con abundante agua destilada para terminar de limpiarla).

- Se calentó suavemente por 20 minutos sin que hierva.

7.4.3.3 Desmontaje:

- Se dejó enfriar la solución.
- Se sacó la lana y se lavó con agua fría destilada para fijar los colorantes, hasta que no se percibió el olor a ácido acético.
- La lana ya lavada se trasladó a un beaker y se le agregó 7 gotas de hidróxido de amonio concentrado y 10 mL de agua destilada (si se sospecha de la presencia de colorantes azules, utilizar carbonato de sodio al 15% en lugar de amoníaco ya que la indigotina (colorante azul) es destruida por el amoníaco).
- Se calentó suavemente por 20 minutos y se dejó enfriar la solución.
- Se exprimió la lana perfectamente sobre la solución y se llevó a 10 mL en un balón aforado con agua destilada.
- Esta solución contenía los posibles colorantes presentes en la muestra.

7.4.3.4 Separación de colorantes: Ya aislados los colorantes se separaron por cromatografía en capa fina, mediante un sistema de solventes adecuados (hidróxido de amonio, 1-pentanol y alcohol etílico al 95%, 1:1:1) para lo cual se tomó la muestra con un tubo capilar y se aplicó sobre la placa cromatográfica, junto con los estándares de los colorantes aprobados para alimentos en Guatemala.

7.4.4 Identificación de Colorantes:

7.4.4.1 Se aplicó 5 microlitros de la solución obtenida en la placa cromatográfica a una distancia de por lo menos 20 mm entre cada mancha, junto con los estándares, se secaron las manchas con un horno a 105°C por 5 minutos.

7.4.4.2 Se identificaron todas las manchas, se enfrió la placa cromatográfica y se desarrolló a temperatura ambiente con

la fase móvil hasta que el frente del solvente alcanzó aproximadamente 15 cm.

7.4.4.3 Se sacó la placa de la cámara cromatográfica y se secó al aire libre.

7.4.4.4 Por comparación de los valores R_f y color en los cromatogramas de las muestras y estándares, se procedió a la interpretación de los resultados.

7.4.5 Cuantificación de colorantes:

7.4.5.1 Se prepararon las soluciones estándares a partir de una solución madre de 0.025% de cada uno de los colorantes artificiales autorizados.

7.4.5.2 En cinco balones aforados de 50 mL, se midieron de 1 a 5 mL de la solución madre y se aforaron a 50 mL, para realizar la curva de calibración, (se realizó este procedimiento con cada uno de los colorantes artificiales autorizados).

7.4.5.3 Se realizó un barrido en el UV-VIS para identificar la longitud de onda de máxima absorbancia de cada colorante artificial permitido.

7.4.5.4 Se realizó la curva de calibración de cada colorante artificial permitido, con los estándares de cada colorante por separado, por lo menos con cinco concentraciones diferentes.

7.4.5.5 Se aforó a 10 mL la solución extraída de cada muestra, y se hizo con estas soluciones las lecturas correspondientes en el espectrofotómetro a longitudes de onda apropiadas contra un estándar.

7.4.6 Se determinó la concentración de las muestras.

7.5 DISEÑO ESTADÍSTICO:

- 7.5.1** Se elaboró una lista de los nombres de cada marca y sus respectivos sabores.
- 7.5.2** Se agrupó por cada sabor producido el número de marcas.
- 7.5.3** Por medio de un estudio de mercado se determinó cuales son las cinco marcas más consumidas en la ciudad capital. (Ver Anexo 3)
- 7.5.4** Se asignó a cada marca un número correlativo, con el fin de identificar el colorante usado para producir un sabor específico.
- 7.5.5** Se recolectó aleatoriamente tres muestras de cada uno de los diferentes sabores y marcas ya seleccionadas, (ver anexo 3) en supermercados de la ciudad capital, tomando en cuenta que cada muestras del mismo sabor y marca debían tener un número de lote diferente, basándose en un estudio de mercado en el cual se tomaron de un universo total de 12 marcas (Ver anexo 2), 5 de las más consumidas por el público usuario, (Ver anexo 3). Esto representa el 41.66% del cual 25% del total según metodología estadística ya se consideró representativo. Las muestras se analizaron en triplicado.

| Sabores que se fabrican: | No. De marcas más consumidas | No. De marcas |
|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Fresa | 5 | 11 |
| Limón | 5 | 8 |
| Mandarina | 3 | 6 |
| Naranja | 4 | 10 |
| Piña | 4 | 7 |

- 7.5.6 Análisis de los datos:** Análisis descriptivo por lo que los resultados se expresan como el número de marcas que presentan colorantes artificiales y las posibles combinaciones de colorantes que se encuentren. Para el análisis se utilizó estadística descriptiva numérica (proporciones o porcentajes) y gráficas.

VIII. RESULTADOS

Tabla No.1 Concentración de Colorantes Identificados en cada una de las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Naranja.

| SABOR NARANJA | | | | | |
|---------------|--------------------|---------------|-------|-------------------------|------------------------|
| No. Muestra | Concentración mg/L | | | Límite Máximo Permitido | |
| | Amarillo No.5 | Amarillo No.6 | TOTAL | Nacional 200mg/L* | Internacional 70mg/L** |
| 1 | 15.35 | 5.80 | 21.15 | Cumple | Cumple |
| 2 | 8.96 | 2.83 | 11.79 | Cumple | Cumple |
| 3 | 24.42 | 6.60 | 31.02 | Cumple | Cumple |
| 4 | 0.00 | 11.96 | 11.96 | Cumple | Cumple |
| 5 | 13.27 | 5.68 | 18.95 | Cumple | Cumple |

Fuente: Experimental

* Límite máximo permitido a nivel nacional según normativa NGO 34 192 COGUANOR.

** Límite máximo permitido a nivel internacional por normativa Española. (2)

GRÁFICA No.1

Concentración de Colorantes Identificados en las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Naranja.

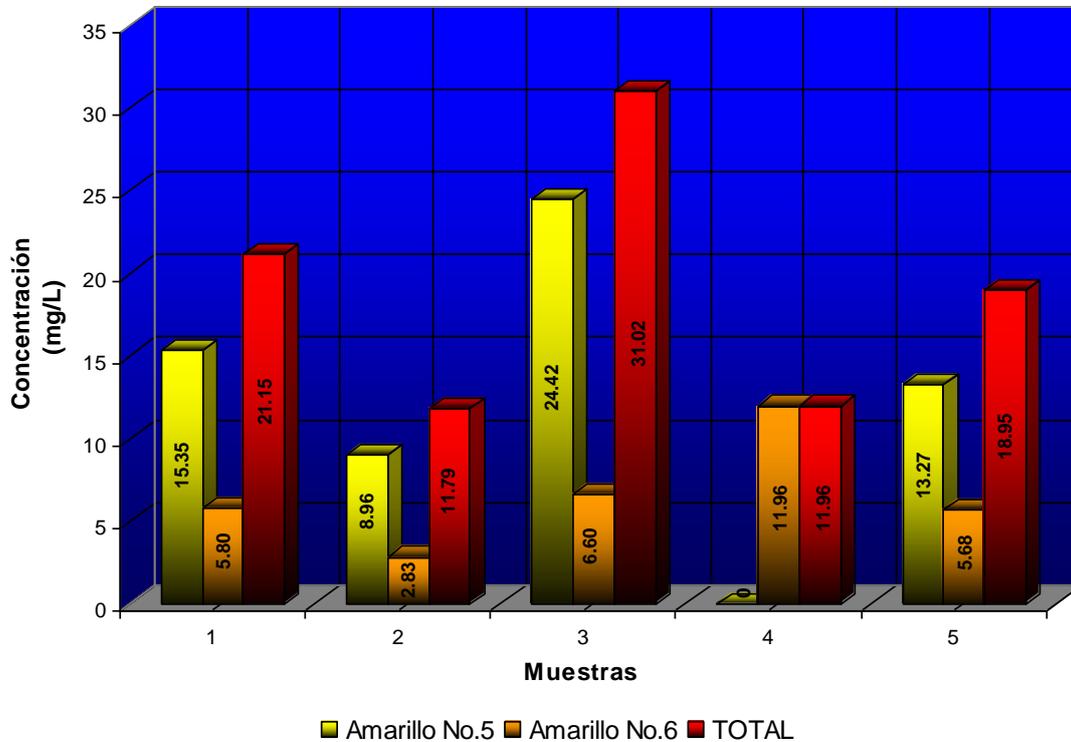


Tabla No.2 Concentración de Colorantes Identificados en cada una de las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Mandarina.

| SABOR MANDARINA | | | | | |
|------------------------|--------------------|---------------|-------|-------------------------|------------------------|
| No. Muestra | Concentración mg/L | | | Límite Máximo Permitido | |
| | Amarillo No.5 | Amarillo No.6 | TOTAL | Nacional 200mg/L* | Internacional 70mg/L** |
| 1 | 4.53 | 12.73 | 17.26 | Cumple | Cumple |
| 2 | 6.94 | 6.97 | 13.91 | Cumple | Cumple |
| 3 | 14.52 | 7.74 | 22.26 | Cumple | Cumple |

Fuente: Experimental

* Límite máximo permitido a nivel nacional según normativa NGO 34 192 COGUANOR.

** Límite máximo permitido a nivel internacional por normativa Española. (2)

GRÁFICA No.2
Concentración de Colorantes Identificados en las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Mandarina.

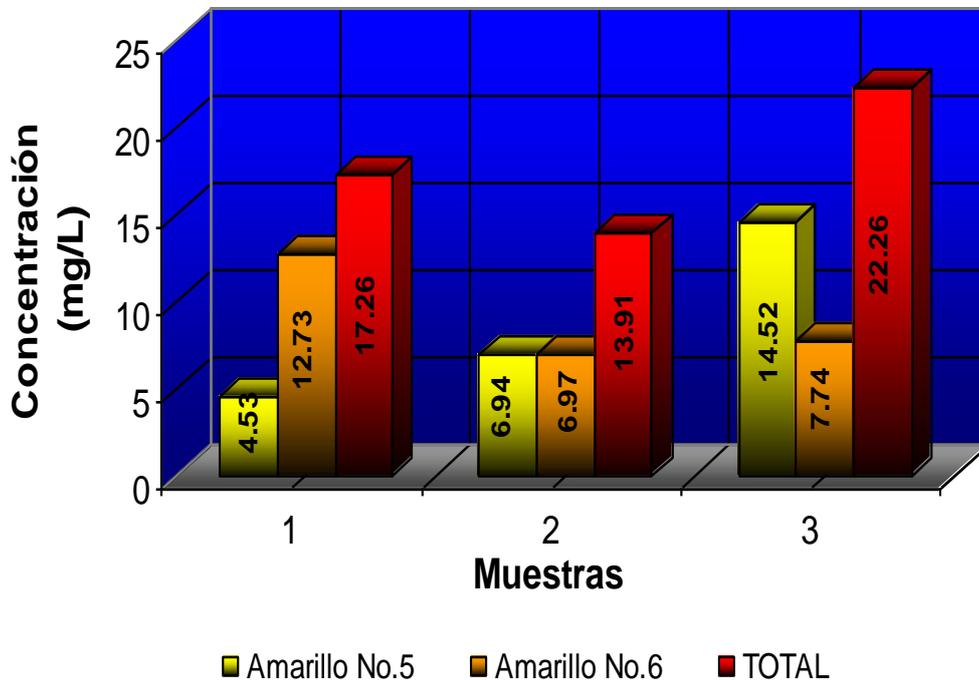


Tabla No.3 Concentración de Colorantes Identificados en cada una de las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Piña.

| SABOR PIÑA | | | | | |
|-------------------|--------------------|---------------|-------|-------------------------|------------------------|
| No. Muestra | Concentración mg/L | | | Límite Máximo Permitido | |
| | Amarillo No.5 | Amarillo No.6 | TOTAL | Nacional 200mg/L* | Internacional 70mg/L** |
| 1 | 3.02 | 1.05 | 4.07 | Cumple | Cumple |
| 2 | 3.21 | 1.36 | 4.58 | Cumple | Cumple |
| 3 | 1.86 | 0.68 | 2.54 | Cumple | Cumple |
| 4 | 21.19 | 0.00 | 21.19 | Cumple | Cumple |

Fuente: Experimental

* Límite máximo permitido a nivel nacional según normativa NGO 34 192 COGUANOR.

** Límite máximo permitido a nivel internacional por normativa Española. (2)

GRÁFICA NO.3

Concentración de Colorantes Identificados en las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Piña.

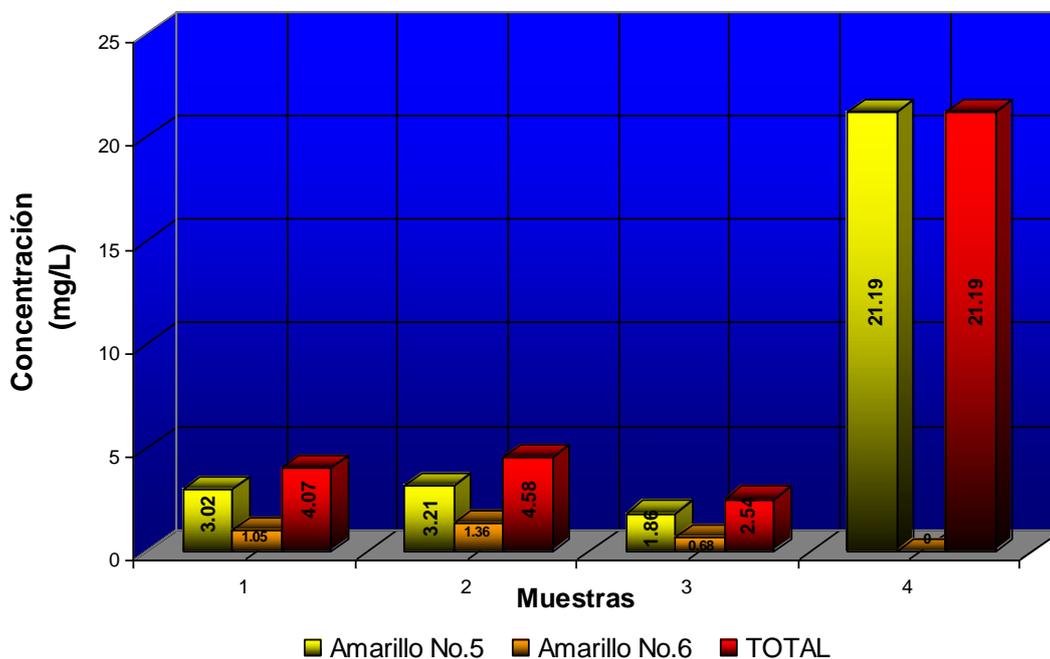


Tabla No.4 Concentración de Colorantes Identificados en cada una de las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Limón.

| SABOR LIMÓN | | | | | |
|--------------------|--------------------|-----------|-------|-------------------------|------------------------|
| No. Muestra | Concentración mg/L | | | Límite Máximo Permitido | |
| | Amarillo No.5 | Azul No.1 | TOTAL | Nacional 200mg/L* | Internacional 70mg/L** |
| 1 | 2.42 | 0.00 | 2.42 | Cumple | Cumple |
| 2 | 4.53 | 0.00 | 4.53 | Cumple | Cumple |
| 3 | 5.63 | 0.00 | 5.63 | Cumple | Cumple |
| 4 | 14.00 | 6.37 | 20.37 | Cumple | Cumple |
| 5 | 7.13 | 0.00 | 7.13 | Cumple | Cumple |

Fuente: Experimental

* Límite máximo permitido a nivel nacional según normativa NGO 34 192 COGUANOR.

** Límite máximo permitido a nivel internacional por normativa Española. (2)

GRÁFICA NO.4
Concentración de Colorantes Identificados en las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Limón.

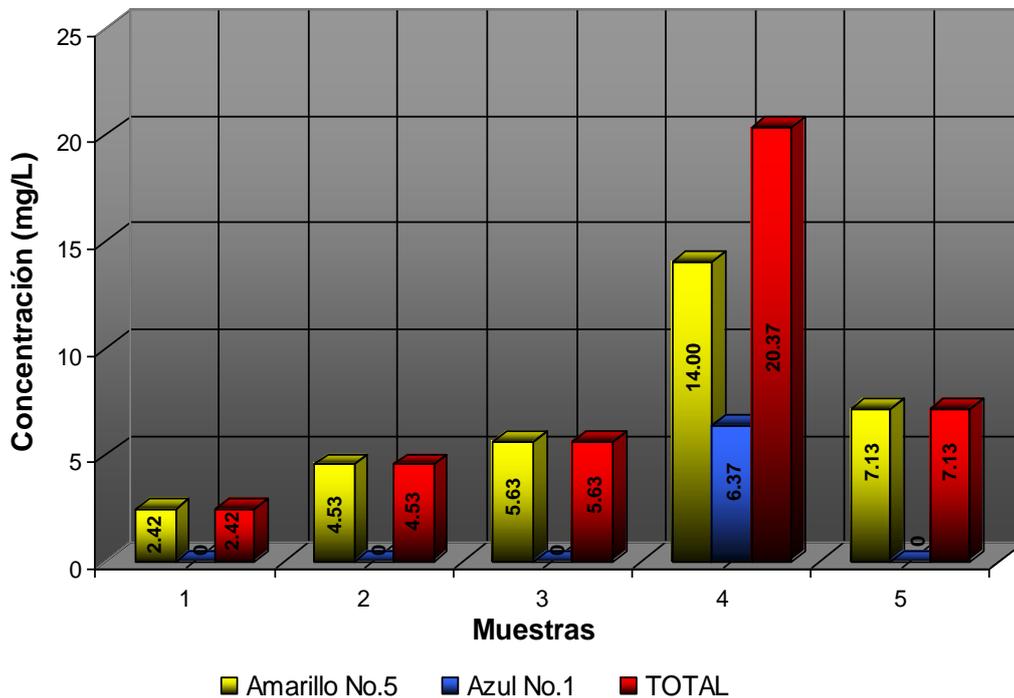


Tabla No.5 Concentración de Colorantes Identificados en cada una de las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Fresa.

| SABOR FRESA | | | | | |
|--------------------|--------------------|-----------|-------|-------------------------|------------------------|
| No. Muestra | Concentración mg/L | | | Límite Máximo Permitido | |
| | Rojo No.40 | Azul No.1 | TOTAL | Nacional 200mg/L* | Internacional 70mg/L** |
| 1 | 10.40 | 16.12 | 26.52 | Cumple | Cumple |
| 2 | 3.49 | 0.00 | 3.49 | Cumple | Cumple |
| 3 | 6.27 | 0.00 | 6.27 | Cumple | Cumple |
| 4 | 11.16 | 0.00 | 11.16 | Cumple | Cumple |
| 5 | 15.09 | 0.00 | 15.09 | Cumple | Cumple |

Fuente: Experimental

* Límite máximo permitido a nivel nacional según normativa NGO 34 192 COGUANOR.

** Límite máximo permitido a nivel internacional por normativa Española. (2)

GRÁFICA NO.5
Concentración de Colorantes Identificados en las Diferentes Muestras de Refrescos en Polvo con Sabor a Fresa.

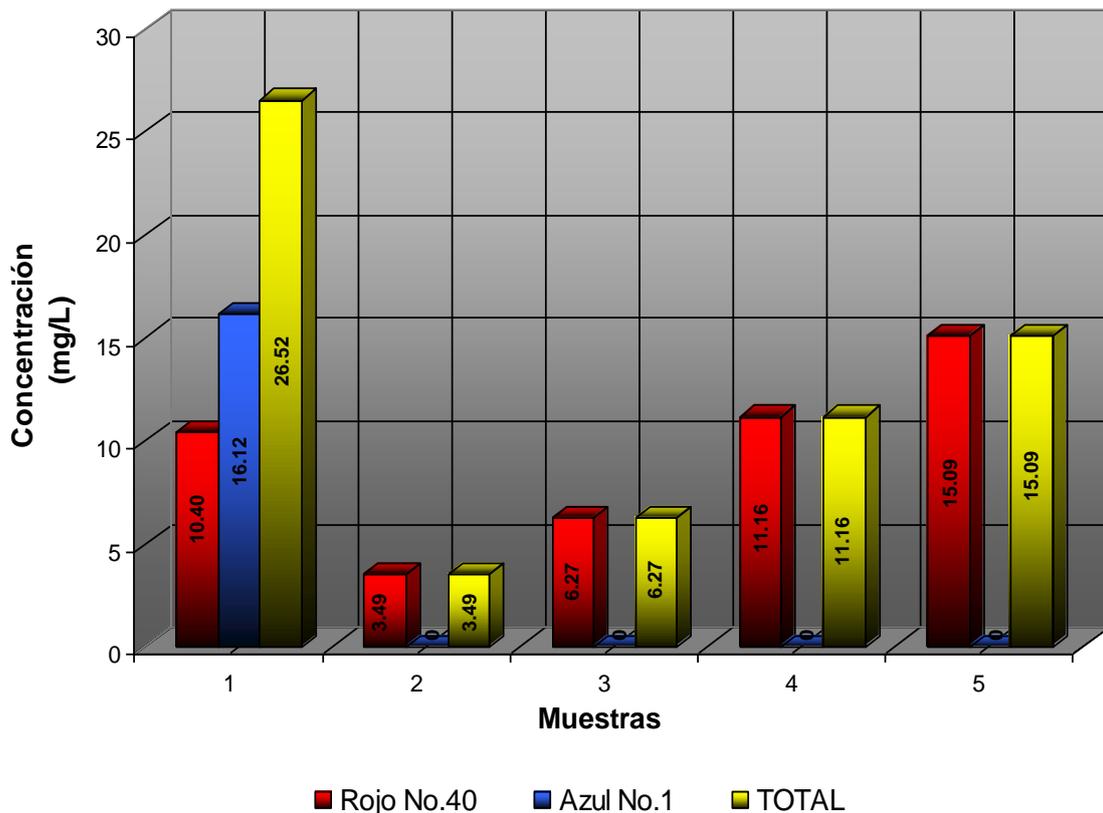
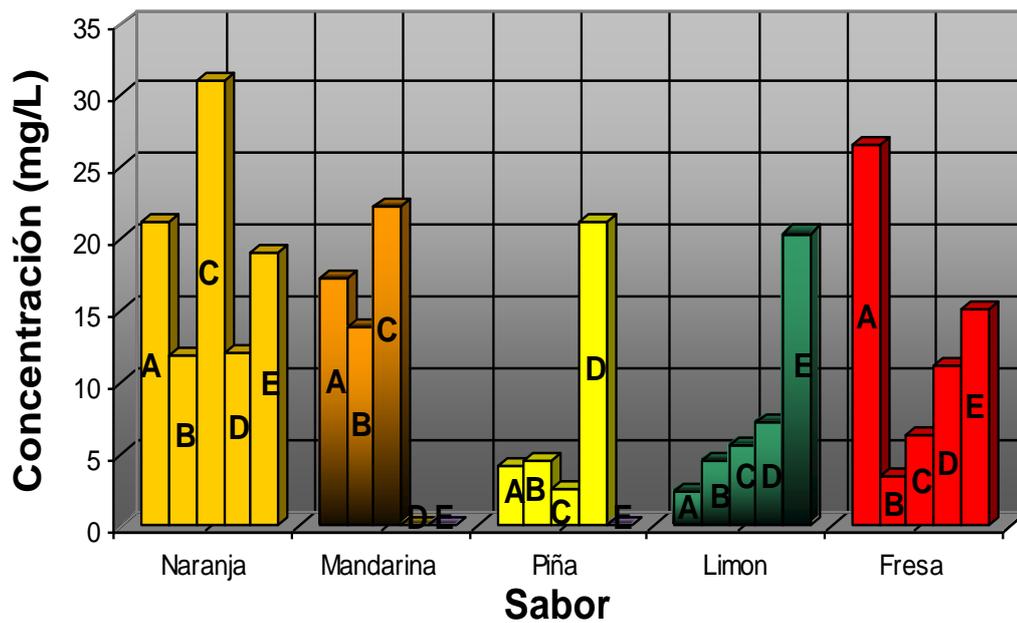


Tabla No.6 Comparación de las Concentraciones Totales de Colorantes en las Diferentes Muestras y Sabores.

| Marcas | Concentración Total de Colorantes (mg/L) | | | | |
|--------|--|-----------|-------|-------|-------|
| | Naranja | Mandarina | Piña | Limón | Fresa |
| A | 21.15 | 17.26 | 4.07 | 2.42 | 26.52 |
| B | 11.79 | 13.91 | 4.58 | 4.53 | 3.49 |
| C | 31.02 | 22.26 | 2.54 | 5.63 | 6.27 |
| D | 11.96 | 0 | 21.19 | 7.13 | 11.16 |
| E | 18.95 | 0 | 0 | 20.37 | 15.09 |

Fuente: Experimental

GRÁFICA NO.6
Comparación de Concentraciones Totales de Colorantes en las Diferentes Muestras y Sabores.



* Las letras de la A a la E representan las distintas marcas analizadas.

IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A través de un estudio de mercado se eligieron las cinco marcas más consumidas en la ciudad capital, las cuales fueron enumeradas como muestras de 1 a 5, eligiéndose los sabores naranja, mandarina, piña, limón y fresa a conveniencia.

En la parte cualitativa de la fase experimental de este estudio, se identificó que las tres muestras analizadas con sabor a mandarina contenían los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6. En las muestras analizadas con sabor a naranja 1, 2, 3 y 5 se identificó los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6, y en la muestra 4 con sabor a naranja sólo se identificó el colorante amarillo No.6. En las muestras analizadas con sabor a piña 1, 2 y 3 se identificó los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6, y en la muestra 4 con sabor a piña solo se identificó el colorante amarillo No.5. En las muestras analizadas con sabor a limón 1, 2, 3 y 5 se identificó el colorante amarillo No.5, y en la muestra 4 con sabor a limón se identificó los colorantes amarillo No.5 y azul No.1. En las 5 muestras analizadas con sabor a fresa se identificó el colorante Rojo No.40, y además en la muestra 1 se identificó el colorante azul No.1.

De las cinco muestras analizadas la 1, 2, 3 y 5 contenían coloraciones finales muy similares en cada uno de sus refrescos en polvo del mismo sabor (exceptuando la muestra 1 con sabor a fresa, la cual tenía una tonalidad violeta), las cuales eran muy similares a la de los refrescos naturales con el mismo sabor. La muestra 4 era la única que difería con respecto al contenido de colorantes en comparación con las otras cuatro y el color del refresco ya preparado era muy diferente a la de las otras cuatro muestras y no correspondían a la coloración del refresco natural del mismo sabor, sino la coloración era más alta, como por ejemplo la muestra cuatro con sabor a limón, presentaba una coloración verde intensa la cual no corresponde a la coloración que presenta la limonada natural.

Como se observa en los resultados, para obtener la coloración deseada en cada una de las muestras en estudio con sus diferentes sabores no se utilizaron mezclas de más de dos colorantes, lo cual se encuentra dentro de límite máximo especificado en la normativa NGO 34 192, la cual especifica que no pueden usarse colorantes artificiales en mezclas de más de tres colorantes.

Los colorantes identificados en los refrescos en polvo en estudio se encuentran dentro de la lista de colorantes artificiales permitidos para uso en alimentos en Guatemala según la normativa NGO 34 192.

El colorante Rojo No.2 (amaranto) se encuentra dentro del listado de colorantes permitido para uso en alimentos en Guatemala, pero a nivel internacional este colorante está prohibido para uso en alimentos debido a que puede provocar cáncer en su consumidor. Dicho colorante no se encontró en la composición de ninguno de los refrescos en polvo en estudio.

En las cinco muestras analizadas con sus respectivos sabores, los colorantes reportados en la etiqueta fueron los identificados en el presente estudio, por lo cual se puede concluir que los refrescos en polvo en estudio si cumplen con la normativa de etiquetado NGO 34 192, ya que si reportan en la etiqueta los colorantes realmente contenidos.

En la parte cuantitativa del presente estudio se cuantificó cada uno de los colorantes identificados en las cinco muestras analizadas en sus diferentes sabores, comparándolas posteriormente a las concentraciones máximas permitidas a nivel nacional e internacional. Las cantidades encontradas en los resultados del presente estudio son los mg de colorante contenidos en la totalidad del refresco en polvo, la cual será reconstituida en un litro de agua.

Las concentraciones de colorantes encontradas en las cinco muestras analizadas con sus respectivos sabores de naranja, mandarina, piña, limón y fresa, cumplen con los límites máximos a nivel nacional e internacional, ya que sus concentraciones son menores a las especificadas a nivel nacional por la

normativa NGO 34 192 (200mg/L en producto ya reconstituido), e internacional por la normativa Española (70mg/L en bebidas refrescantes).

Como se observa en la gráfica No.6 de los resultados las muestras en estudio con sabor a piña y limón, son las que contiene menor concentración de colorantes artificiales, exceptuando la muestra 4 la cual no presenta coloraciones parecidas a las naturales, y las muestras en estudio con sabores a naranja y mandarina presentan concentraciones más altas de colorantes artificiales, aunque sus valores están dentro de los límites tanto nacionales como internacionales.

X. CONCLUSIONES

- 10.1** Las cinco marcas de mayor consumo por la población de la ciudad capital utilizadas, fueron seleccionadas por medio de un estudio de mercadeo.
- 10.2** Los colorante artificiales identificados en las cinco marcas en estudio con sus respectivos sabores a naranja, mandarina, piña, limón y fresa, se encuentran dentro del listado de colorantes artificiales permitidos para uso en alimentos en Guatemala, según normativa NGO 34 192.
- 10.3** Las muestras de los refrescos en polvo en estudio si cumplen con la normativa de etiquetado NGO 34 192, ya que si reportaron en la etiqueta los colorantes realmente contenidos, entre ellos el colorante amarillo No.5 (tartrazina).
- 10.4** En ninguna de las muestras de refrescos en polvo analizadas en sus distintos sabores se identifico el colorante rojo No.2 (amaranto).
- 10.5** En la identificación de colorantes en las cinco muestras en estudio en sus distintos sabores, se determinó que se utilizaron mezclas de un máximo de dos colorantes para obtener la coloración deseada, lo cual cumple con la normativa NGO 34 192.
- 10.6** Las concentraciones de colorantes encontradas en las cinco muestras analizadas con sus respectivos sabores de naranja, mandarina, piña, limón y fresa, cumplen con los límites máximos a nivel nacional e internacional.

XI. RECOMENDACIONES

- 11.1** Como se observa en el presente estudio los sabores de limón y piña de las diferentes marcas en estudio son las que contienen menor concentración de colorantes artificiales, por lo cual es recomendable consumir estos sabores, ya que está comprobado que los colorantes artificiales producen hiperactividad principalmente en niños, lo cual conlleva a una disminución de atención.

- 11.2** Realizar estudios de identificación y cuantificación de colorantes artificiales en otros productos consumidos en altas cantidades por los niños, que se observe que tenga cantidades elevadas de colorantes artificiales, como los productos que les dejan manchada la boca y la lengua, para determinar si cumplen con el límite máximo de colorantes a nivel nacional e internacional.

- 11.3** Promover el uso racional de productos con colorantes artificiales en niños, para no afectar su aprendizaje con el uso indiscriminado de colorantes artificiales.

XII. REFERENCIAS

1. Comber, R.D. 1982. A review of the genotoxicity of food. Consultado en agosto 2007. Disponible en http://www.nutricionyrecetas.com/recetas/infoalimenta/colorantes_sinteticos.htm.
2. Noonan, J.E. 1980. Synthetic food colours, Handbook of Food Additives. 2a Ed. Vol II. Consultado en agosto 2007. Disponible en <http://www.chefuri.com/v4/reportajes.php?id=27>.
3. Martindale. 2003. Guía Completa de Consulta Fármaco terapéutica. 1ra Edición. Pharma Editores. Pp. 904-907.
4. Calvo, M. Bioquímica de los alimentos. Consultado en agosto 2007. Disponible en <http://milksci.unizar.es/bioquimica/aditivos/colorartif.html>.
5. Olszyna-Marzys, A. 1976. Toxi-Infecciones de Origen Alimentario. INCAP. Guatemala. 414p. pp. (314-335).
6. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR). Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. 2007. Guatemala. Ministerio de Economía. Doc. Tec. NGO 34 192. 68 p. pp. (2-12, 44-50).
7. Marmion, D.M. 1991. Handbook of U.S. Colorants. Foods, Drugs, Cosmetics and Medical Devices. Third Edition. New York. Wiley-Interscience. Pp. 33-34.
8. Food-Info is an initiative of Wageningen University, The Netherlands. Consultado en agosto 2007. Disponible en <http://www.food-info.net/es/index.htm>.
9. Los Colorantes. Consultado en agosto 2007. Disponible en <http://www.pasqualinonet.com.ar/Colorantes.htm>.

10. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR). Aditivos alimentarios. Colorantes artificiales. Especificaciones. 2007. Guatemala. Ministerio de Economía. Doc. Tec. NGO 34 148. 20 p. pp. (2-14).
11. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR). Refrescos en polvo. Especificaciones. 2007. Guatemala. Ministerio de Economía. Doc. Tec. NGO 34 187. 7p. pp. (1-7).
12. Colorantes Alimentarios. Consultado en agosto 2007. Disponible en <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1277>.
13. Escalante Santos, I. 2002. Identificación y cuantificación del colorante amarillo #5 (tartrazina) en refrescos no carbonatados que se comercializan en Guatemala. Guatemala. 37p. Tesis de Licenciado en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
14. Jo Chang, R. 1993. Identificación de colorantes artificiales en refrescos envasados no gaseosos que se distribuyen en la ciudad de Guatemala. Guatemala. 34 p. Tesis de Licenciado en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
15. Rodas López, E. 1987. Identificación de colorantes artificiales utilizados en caramelos típicos de Guatemala y algodones de azúcar de la ciudad capital usando comparativamente los procedimientos de extracción con lana y Filtro SEP PAC C18. Guatemala. 83 p. Tesis de Licenciado en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
16. Aguilar de Von Ahn, O. 1986. Identificación y cuantificación de colorantes artificiales en helados que se consumen en la ciudad de Guatemala. Guatemala. 47p. Tesis de Licenciado en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.

17. CEGIMED, Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos. Guatemala. 1995. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Boletín Informativo. Volumen 5; No. Unico.
18. Revista de Toxicología. Consultado en Octubre 2007. Disponible en http://tox.umh.es/aetox/revista/Revista18_2/79-81.pdf
19. Elementos de Espectroscopia. Consultado en Octubre 2007. Disponible en http://www.chemkeys.com/esp/md/ede_4/ldlpda_4/ldlpda_4.htm.
20. Espectrofotometría. Consultado en Octubre 2007. Disponible en <http://www.fi.uba.ar/materias/6305/download/Espectrofotometria.pdf>
21. Validación de métodos químicos para la determinación de colorantes artificiales en bebidas instantáneas en polvo. Consultado en Octubre 2007. Disponible en http://www.dsi.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/tec_alimentos/pdf/SECCION3.pdf.

XIII. ANEXOS

13.1 ENCUESTA UTILIZADA PARA EL ESTUDIO DE MERCADEO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
ESTUDIO DE MERCADO

Lugar de la Encuesta: _____

Edad: _____

Género: _____

CONSUMO DE REFRESCOS EN POLVO

1. ¿Consume usted refrescos en polvo?

Si ___

No ___

2. ¿Qué marcas de refrescos en polvo recuerda usted en este momento? _____

3. ¿Qué marca de refrescos en polvo compra usted regularmente?

4. Por cual de las siguientes características compra usted los refrescos en polvo.

- Color
- Sabor
- Apariencia

5. De los siguientes sabores de refrescos en polvo, ¿Cuál prefiere usted para llevar a su casa?

- Naranja
- Limón
- Piña
- Mandarina
- Fresa

13.2 MARCAS UTILIZADAS PARA EL ESTUDIO DE MERCADEO

| No. | SABOR | MARCAS | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | DURAZNO | X | | | X | X | | X | | | | | |
| 2 | FRESA | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | FRUTAS | | | X | | | | | | | | | X |
| 4 | GUANABA | | | | | | | X | | | | | |
| 5 | JAMAICA | X | | | | | | X | | | | | |
| 6 | LIMON | X | X | X | X | X | | X | | X | | | X |
| 7 | MANDARINA | X | X | X | X | | X | X | | | | | |
| 8 | MANGO | | | | X | X | X | X | | | | | X |
| 9 | MANZANA | | | | X | X | | | | X | | | X |
| 10 | MANZANA VERDE | | X | X | | | | | | | | | |
| 11 | MARACUYA | | X | | X | X | | | | | | | |
| 12 | MELON | | | | X | | | | | X | | | X |
| 13 | MORA | | | | X | | | | | | | | |
| 14 | NARANJA | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| 15 | NARANJA-FRESA | X | | X | | | | | | | | | |
| 16 | NARANJA-PIÑA | | X | | | | | | | | | | |
| 17 | NARANJA-ZANAHORIA | X | | | | | | | | | | | |
| 18 | PERA | X | | | | | | | | | | | |
| 19 | PIÑA | X | | X | X | | | X | | X | | X | X |
| 20 | PONCHE DE FRUTAS | X | | | | | | | | | | | |
| 21 | SANDIA | | | | | | | X | | | | | X |
| 22 | TORONJA | | X | | | | | | | | | | |
| 23 | UVA | | | | | | | | X | X | X | X | X |

13.3 ESTUDIO DE MERCADO

1. Tomando como base las 12 marcas de refrescos en polvo que se distribuyen en supermercados y tiendas de la ciudad capital (ver anexo 2), se realizo una encuesta en cinco distintos supermercados, tomados aleatoriamente, el 18 y 19 de agosto del 2007. (Ver encuesta en anexo 1)
2. En base a la tabulación de los datos de estas encuestas, se seleccionaron las cinco marcas más consumidas por la población en la ciudad capital, las cuales son:

| No. | No. Marca | % Utilización |
|-----|-----------|---------------|
| 1 | 1 | 42% |
| 2 | 7 | 39% |
| 3 | 4 | 11% |
| 4 | 9 | 4% |
| 5 | 5 | 4% |

3. Las demás marcas del cuadro del anexo No. 2, no fueron mencionadas por las personas encuestadas.
4. Las cinco marcas seleccionadas serán las utilizadas en el presente estudio.

Sandra Lucrecia Rodríguez Amézquita
Autora

Licda. Julia Amparo García Bolaños
Asesora

Lic. Francisco Estuardo Serrano Vives
Revisor

Lic. Francisco Estuardo Serrano Vives
Director

Oscar Manuel Cóbar Pinto, Ph.D
Decano