

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



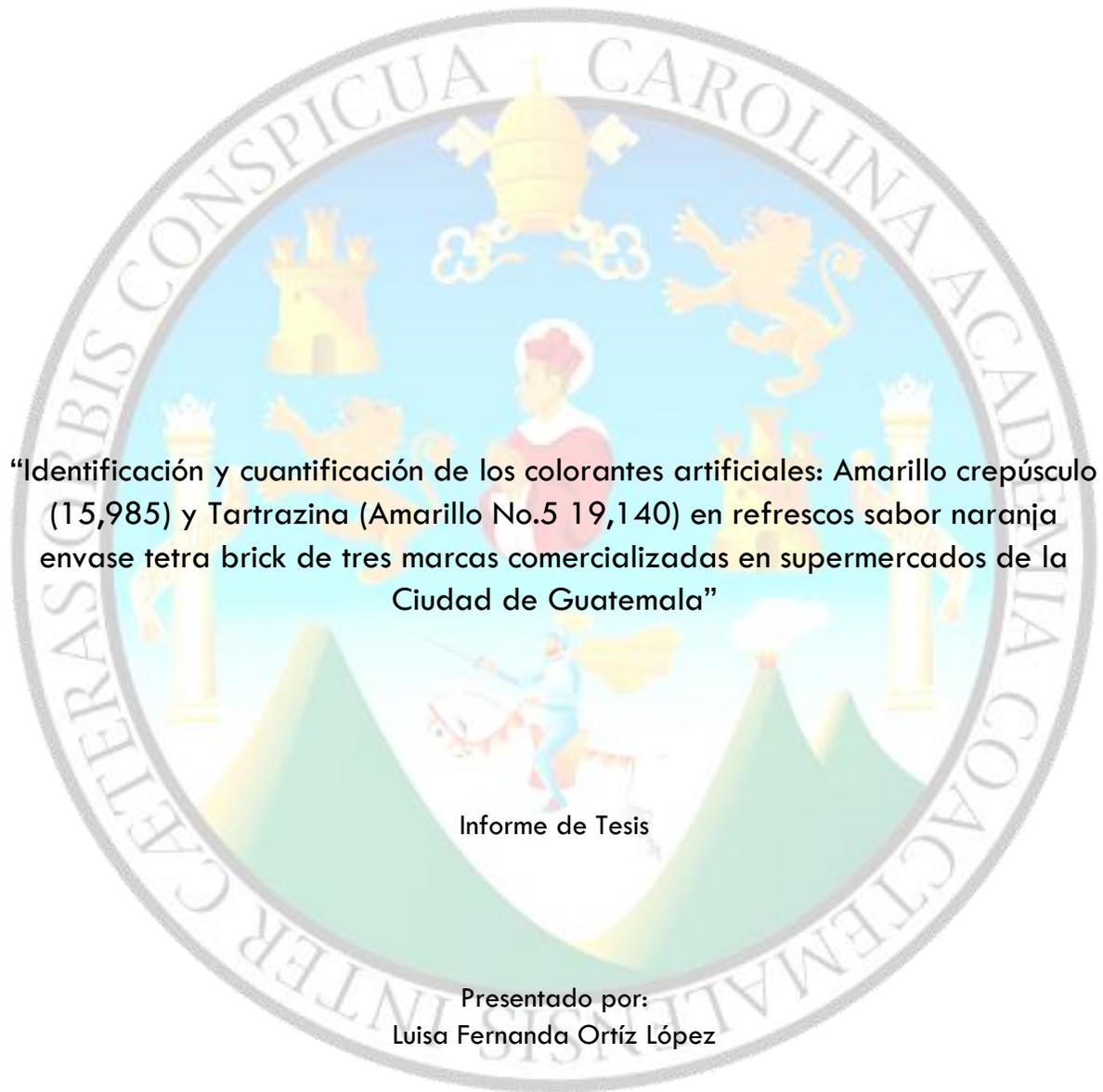
“Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala”

Luisa Fernanda Ortiz López

Química Farmacéutica

Guatemala, Enero de 2018

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

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, likely a saint or scholar, standing on a green hill. Above him is a golden crown and a lion rampant. The background is light blue with a castle on the left and a column on the right. The Latin motto "LETTERAS OBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

“Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala”

Informe de Tesis

Presentado por:  
Luisa Fernanda Ortiz López

Para optar al título de  
Química Farmacéutica

Guatemala, Enero de 2018

## **JUNTA DIRECTIVA**

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	Decano
M.A. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza	Secretaria
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	Vocal I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Andreina Delia Irene López Hernández	Vocal IV
Br. Carol Andrea Betancourt Herrera	Vocal V

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por permitirme haber llegado hasta acá y hacerme comprender que sus planes son siempre los mejores y que para Él no hay nada imposible. Por no dejarme caer cuando sentía que ya no podía más, y demostrarme su amor y misericordia día a día. No hay palabras para agradecer las innumerables bendiciones que me ha dado. A Él sea toda la gloria y la honra.

### **A mis padres**

Jorge Ortíz Cabrera y Alba Magaly López Méndez, por todo su amor, apoyo incondicional, por no dejarme sola aún en los momentos más difíciles y continuar confiando en mí, por ser un ejemplo de superación y enseñarme a ser una persona de bien. Gracias por los innumerables esfuerzos y sacrificios para que este día este alcanzando esta meta. Este triunfo es de ustedes, los amo.

### **A mi familia**

A mi abuela, Rebeca Méndez, a mis tíos y primos, cada uno por nombre, por el cariño y apoyo incondicional demostrado durante todos estos años y por estar pendientes de mí siempre. Los quiero mucho y le agradezco a Dios por sus vidas.

### **A mis amigos**

Juan Carlos de Paz, Ulises Soto, Wendy Elizabeth Camey y Molly Morales, gracias por su amistad, cariño y apoyo, porque a pesar de la distancia la amistad continúa siendo la misma. Los quiero mucho.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A la Universidad de San Carlos de Guatemala**

En especial a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Por permitirme formar parte de esta casa de estudios y brindarme los conocimientos necesarios para mi formación como profesional. Es un orgullo ser egresada de esta Universidad y sobre todo de ésta Facultad.

### **A mi asesora**

Licenciada Julia Amparo García Bolaños, por su tiempo, paciencia y gran apoyo durante la realización de esta investigación, sobre todo muchas gracias por su cariño. La quiero mucho.

### **A mi revisora**

Licenciada Mayté Donis de Recinos, por el tiempo que amablemente dedicó a la revisión de este trabajo, por su apoyo y colaboración.

A la Licenciada Aylin Santizo, por sus consejos, por siempre estar al pendiente de los avances de la investigación y por sus palabras de ánimo en los momentos difíciles.

## ÍNDICE

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Antecedentes	4
3.1 Trabajos relacionados al tema de colorantes	4
4. Justificación	7
5. Objetivos	8
6. Hipótesis	9
7. Materiales y métodos	10
7.1 Universo	10
7.2 Muestra	10
7.3 Recursos	10
7.4 Metodología	12
7.5 Diseño estadístico	15
8. Resultados	17
9. Discusión de resultados	27
10. Conclusiones	31
11. Recomendaciones	32
12. Referencias bibliográficas	33
13. Anexos	36

## 1. RESUMEN

La industria alimenticia en la actualidad ha aumentado la utilización de colorantes, tanto naturales como artificiales, con el objetivo de cumplir con las preferencias del consumidor, en lo referente a su apariencia. Dentro de la amplia gama de colorantes alimenticios artificiales, destacan por su uso y popularidad el colorante amarillo No.5 (tartrazina) y el amarillo No.6 (amarillo crepúsculo) debido a la tonalidad llamativa y brillante que éstos son capaces de conferir a distintos alimentos y bebidas, como por ejemplo los refrescos de frutas. Es por ello que para el desarrollo de la fase experimental de este estudio se identificaron y cuantificaron los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en la ciudad de Guatemala, con el fin de determinar si las concentraciones de los colorantes utilizados se encuentran dentro de las dosis máximas de uso permitidas para aditivos, tanto para el CODEX Alimentarius, el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- 67.04.54:10, y la norma COGUANOR 34 192, en donde se establece que las concentraciones de dichos colorantes no deberán superar los 100 mg/Kg, 400mg/Kg, y 200mg/L, respectivamente. Además, se verificó si dichos colorantes se encuentran debidamente registrados en la etiqueta, cumpliendo con ello con la norma COGUANOR 34 039.

Para seleccionar las muestras se utilizó la técnica no probabilística de conveniencia, tomando en cuenta además la norma COGUANOR 34 215 (cuadro No. 13.1 en anexos). El método utilizado para la extracción y separación de los colorantes en refrescos fue el de Aratta-Posetto, utilizando para ello lana de oveja blanca. Posteriormente para la identificación de los colorantes se empleó el método de cromatografía en papel, y para la cuantificación la espectrofotometría UV-VIS. El análisis de datos se realizó basándose en estadística descriptiva de positivos y negativos y las concentraciones encontradas se compararon con las normas COGUANOR 34 192, el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- y el CODEX Alimentarius. Como resultado las marcas identificadas como No. 1 y No. 2 si presentaron los dos colorantes analizados (amarillo No.5 y amarillo No.6) y las concentraciones cumplen con las especificaciones antes mencionadas. En la marca identificada como No.3 no se detectó la presencia de colorantes artificiales, los cuales no se indicaban en su etiquetado.

## 2. INTRODUCCIÓN

El uso de colorantes artificiales en productos alimenticios para consumo humano ha sido motivo de preocupación por parte de las entidades regulatorias, ya que se les ha atribuido ciertos problemas de salud, siendo el más relevante el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en niños y reacciones alérgicas, además que se les ha relacionado con la aparición de patologías cancerígenas (23) y aun así, en algunas ocasiones se hace uso indiscriminado de los mismos debido a que el sentido del gusto está ligado intrínsecamente al del olfato y a su vez al de la vista, por lo que en muchos alimentos el aspecto y la apariencia son vitales para su consumo. Es por ello que a pesar de los inconvenientes presentados por los colorantes, siguen teniendo un papel relevante entre los aditivos alimentarios, ya que éstos se emplean para resaltar el color natural de los alimentos y otros para devolver el color perdido durante su manufactura, haciéndolos más atractivos a los consumidores, prefiriendo para ello a los colorantes artificiales por sobre los naturales, siendo de los más populares la tartrazina, también conocido como amarillo No.5, cuya utilización se lleva a cabo en más de sesenta países del mundo, incluyendo Estados Unidos y la Unión Europea (4), confiriéndole a los alimentos y bebidas un tono amarillo, más o menos anaranjado; y el amarillo crepúsculo, o amarillo No.6, coloreando los alimentos de un color amarillo oscuro (tipo yema de huevo) o anaranjado(17).

Actualmente una amplia gama de productos alimenticios cuenta entre su formulación con colorantes artificiales, no siendo una excepción el refresco de naranja, que debido a su sabor refrescante domina el mercado de refrescos de frutas. Se destaca de los demás porque los consumidores pueden comparar con facilidad sus propiedades sensoriales con aquellas de la fruta fresca o el jugo exprimido de una naranja. La alta demanda de este producto se ha hecho evidente con la presencia de una amplia variedad de presentaciones de refrescos sabor naranja en el mercado, siendo una de las más predominantes el empaque Tetra Brick, el más conocido y el más vendido del portafolio de los envases de Tetra Pak, que gracias a la forma rectangular del envase, se puede utilizar sin inconvenientes para su transporte(25), además de su facilidad para adquirirlos y manipularlos, por lo que se vuelve altamente consumido sobre todo por parte de la población infantil en las loncheras escolares.

Es por ello que en la presente investigación se llevará a cabo la identificación y cuantificación de los colorantes artificiales amarillo crepúsculo y Tartrazina en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala, con el fin de determinar su cumplimiento bajo las normas COGUANOR 34 148: Aditivos alimentarios, Colorantes artificiales; y NGO 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, establecidas en el país; además del Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- Alimentos y bebidas procesadas, Aditivos Alimentarios; y el CODEX Alimentarius, Norma general para los aditivos alimentarios.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 TRABAJOS RELACIONADOS AL TEMA DE COLORANTES

En el año 2017, Diana Elizabeth Huerta Cabrera y Manolo Suárez Gutiérrez, de la Universidad Católica de Santa María, Perú, realizaron la investigación “Detección y cuantificación del colorante E-123 “Amaranto” mediante cromatografía líquida de alta resolución en bebidas carbonatadas”, debido a estudios previos registrados por la FAO y la OMS que sugieren una relación entre dicho colorante con algunos efectos tóxicos y cancerígenos, encontrándose que los valores de algunas muestras se encontraron por encima de los límites máximos permisibles de la norma peruana, representando un riesgo para la salud de los consumidores.

En el mismo año, Nancy Karolina Muñoz y Alicia Palco Cotrina, de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, realizaron la investigación “Determinación de colorantes artificiales en hot dogs y chorizos expendidos en el mercado La Hermelinda de la ciudad de Trujillo” concluyendo que el 100% de las muestras no contenían colorantes artificiales.

En el año 2016, Ingrid Rosy Nolly Loyaga y Cinthia Elizabeth Quezada Juárez, de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, realizaron la investigación “Identificación de colorantes artificiales en vinos sueltos expendidos en bodegas de Cascas”, obteniendo resultados positivos en la identificación del colorante en cuatro muestras, dándole el seguimiento respectivo.

En el año 2014, Karla Alejandra Argueta, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, llevó a cabo la investigación titulada “Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo ocaso FCF (15,985), Rojo allura FD& C rojo No. 40 (16,035) y Tartrazina FD& C amarillo No.5 (19,140) en alimentos tipo snack’s a base de cereal de maíz con queso, obtenidos a partir de un proceso expandible y producidos en Guatemala”, en donde se concluyó que algunas de las muestras analizadas no cumplieron con las normas COGUANOR NGO 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, que permite el uso de dichos colorantes en

cantidades no mayores de 200mg/Kg de producto, mezclado o no con otros colorantes, en donde las muestras mencionadas excedieron su concentración al triple de la suma total de los colorantes artificiales dentro de su mezcla, por lo que se recomendó promover una lonchera saludable debido a que el consumo de éstos productos a esas concentraciones tienden a afectar principalmente a niños y personas susceptibles.

Victor Eduardo Alva y Victor Hugo Vigo, de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, en el año 2013, realizaron la investigación titulada “Determinación de colorantes sintéticos en bebidas industriales no alcohólicas comercializadas en la ciudad de Trujillo en 2013”, obteniendo como resultado la presencia de colorantes artificiales permitidos por DIGESA – Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria del Ministerio de Salud de Perú- con excepción del colorante E123 (amaranto), que no es permitido por dicha norma, sin embargo, las concentraciones halladas de tartrazina se encontraron dentro del rango permitido.

En el año 2009, se llevó a cabo la investigación titulada “Identificación de colorantes artificiales en refrescos de leche, empacados en envase tetra brick con sabor chocolate, fresa, vainilla y variedades, según Normas GOGUANOR NGO 34039 y NGO 34192, que se consumen en la Ciudad Capital”, realizada por Iris María José Cristales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, concluyendo que todos los refrescos de leche cumplen al no contener mezclas mayores a tres colorantes, sin embargo, algunas de ellas no cumplen con la identificación de colorantes en la etiqueta alimentaria.

En el año 2008, Sandra Lucrecia Rodríguez, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, presentó la investigación “Identificación y cuantificación de colorantes artificiales en refrescos en polvo elaborados y/o distribuidos en Guatemala”, en la cual se encontró que aunque las concentraciones de colorantes presentes en las muestras cumplieron con los límites máximos a nivel nacional e internacional, se recomendó el estudio de otros productos consumidos en altas cantidades por los niños, para determinar si éstos también cumplen con los límites establecidos.

En el mismo año se realizó la investigación “Identificación y cuantificación de colorantes artificiales: eritrosina FD& C rojo No. 3 (45430), amaranto FD& C rojo No. 2 (16184) y tartrazina FD& C amarillo No.5 (19140), en conservas de frutas (compotas) importadas de Sudamérica y distribuidas en Guatemala” elaborada por Andrea Isabel Quiñones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tuvo como objetivo verificar si dichos productos cumplen con lo establecido por las normas COGUANOR NGO 34 148: Aditivos alimentarios, en donde no se permite el uso de éstos colorantes, evidenciando que ninguna muestra presentó colorantes artificiales, cumpliendo así con las normas anteriormente mencionadas.

También en el año 2008, Loida Berenice Corzo, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, presentó la investigación titulada “Determinación de la presencia de colorantes amarillo FD&C No.5 (Tartrazina) no declarado en la etiqueta de salsa de tomate tipo Ketchup que se produce en Guatemala”, en donde se concluyó que no todos los productos cumplen con la ley del consumidor y usuario ya que aunque no se registra dicho colorante en la etiqueta, éste si es agregado al producto, por lo que recomienda también realizar estudios en niños consumidores de dichos productos para establecer si presentan algún tipo de alergia no reportada.

En el año 2008, Juan Andrés Vintimilla Ordóñez, de la Universidad de Cuenca, Ecuador, presentó la tesis titulada “Determinación de colorantes artificiales utilizados en bocaditos de maíz vendidos en la ciudad de Cuenca” misma que surgió por la presencia de alergias a colorantes artificiales en el sector de la población más vulnerable: los niños.

Mario Antonio Delgado y Jazmín Ivette Pérez, de la Universidad de El Salvador, en el año 2006 realizaron la tesis “Identificación de colorantes azoicos permitidos en refrescos coloreados de rehidratación oral elaborados en El Salvador”, encontrándose que los productos analizados cumplen con los requisitos establecidos por la normativa salvadoreña.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe cierta preocupación por parte de las entidades regulatorias, sobre el consumo de productos alimenticios que contienen colorantes artificiales; ya que se les ha atribuido problemas de salud entre los cuales destacan las reacciones alérgicas, adquisición de enfermedades cancerígenas relacionadas al uso de colorantes e incluso nuevos estudios señalan que son agravantes de los síntomas que se presentan en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), señalando así, a la población más vulnerable, niños y adolescentes. Sin embargo, debido a la importancia del aspecto de los alimentos los colorantes tienen un papel relevante entre los aditivos alimentarios (23).

Por este motivo se debe considerar la investigación de productos alimenticios de alto consumo debido a lo fácil de adquirir y manipular, y que son consumidos sobre todo por parte de la población infantil, como son los refrescos de sabor naranja en envase tetra brick, por la practicidad que dichos productos presentan para enviar en las loncheras escolares.

El amplio consumo de éstos refrescos actualmente en Guatemala hace necesaria su evaluación, aunado al poco control existente sobre esta clase de bebidas, de modo que se pretende identificar y cuantificar los colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina empleados en los mismos, y si sus concentraciones se encuentran dentro de los límites máximos permitidos a nivel nacional, según el Comité Guatemalteco de normas (COGUANOR), a nivel regional según el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- y a nivel internacional el CODEX Alimentarius. Según la reglamentación vigente cada aditivo agregado a un alimento debe de ser identificado en la etiqueta, sin embargo algunas empresas hacen caso omiso a dicha ley y no los reportan. Por lo que se hace indispensable la realización de este tipo de controles para verificar la seguridad y calidad de estos productos.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 GENERAL

Identificar y cuantificar los colorantes artificiales amarillo crepúsculo y tartrazina en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

### 5.2 ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Comprobar que los refrescos sabor naranja que contienen en su composición los colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina, se encuentren debidamente registrados en su etiqueta.
- 5.2.2 Determinar si la concentración de los colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina se encuentran dentro de los límites permitidos para uso en alimentos según la norma COGUANOR NGO 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- de Aditivos alimentarios, y el CODEX Alimentarius.
- 5.2.3 Verificar si la etiqueta de los refrescos sabor naranja cumplen con los requisitos de la norma COGUANOR NGO 34 039 “Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano”.
- 5.2.4 Realizar fichas de seguridad correspondientes a los colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina.
- 5.2.5 Dar a conocer los resultados obtenidos de la investigación y los riesgos potenciales al consumir productos con colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina en su composición, mediante pósters colocados en carteleras informativas de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y colegios.

## **6. HIPÓTESIS**

Los colorantes artificiales amarillo crepúsculo y tartrazina utilizados en refrescos sabor naranja envase tetra brick comercializados en supermercados de la Ciudad de Guatemala, cumplen con los parámetros establecidos de los colorantes artificiales permitidos para alimentos en Guatemala por el Comité Guatemalteco de Normas (COGUANOR), según las normas NGO 34 192; a nivel regional por el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- de Aditivos alimentarios; y a nivel internacional por el CODEX Alimentarius.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 UNIVERSO

- Refrescos sabor naranja comercializados en la Ciudad de Guatemala.

### 7.2 MUESTRA

- 45 Refrescos sabor naranja en envase tetra brick de tres marcas comercializadas en diferentes supermercados de la Ciudad de Guatemala.

### 7.3 RECURSOS

#### 7.3.1 Recurso Humano

Tesista: Luisa Fernanda Ortíz López

Asesora: Licda. Julia Amparo García Bolaños M.A.

Revisora: Licda. Mayté Donis de Recinos

Asesor estadístico: Dr. Jorge Luis de León

#### 7.3.2 Recursos Materiales

7.3.2.1 Muestras de refrescos sabor naranja en envase tetra brick

7.3.2.2 Cristalería y materiales de laboratorio

Beakers 250 mL

Beakers 500 mL

Probetas 10 mL

Pipetas volumétricas 5 mL

Pipetas volumétricas 4 mL

Pipetas volumétricas 3 mL

Pipetas volumétricas 2 mL

Pipetas volumétricas 1 mL

Balones aforados 10 mL  
Balones aforados 50 mL  
Balones aforados 100 mL  
Kitazatos  
Filtros de vidrio con sílica 30 mL  
Embudos de vidrio  
Tubos de ensayo  
Vidrio de reloj  
Micropipetas de plástico  
Micropipetas de vidrio  
Bulbos para micropipetas  
Pipeteador  
Manguera  
Baño María  
Espátula  
Tubos capilares  
Gradilla para tubos de ensayo  
Mechero  
Cámara cromatográfica de vidrio  
Papel pH  
Papel filtro Whatman No.1  
Papel Kraft  
Lana de oveja blanca  
Detergente biodegradable

#### 7.3.2.3 Equipo

Balanza analítica OHAUS Adventurer  
Balanza semianalítica OHAUS Adventurer Pro  
Estufa  
Espectrofotómetro UV-VIS Thermo Scientific GENESYS 10S  
Equipo para Cromatografía

#### 7.3.2.4 Reactivos

Hidróxido de Sodio 15%

Hidróxido de Amonio concentrado

Ácido acético 96%

Alcohol etílico 95% (comercial)

Sílica Gel

Agua destilada

Estándares de colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6

#### 7.3.2.5 Útiles de oficina

#### 7.3.2.6 Equipo de cómputo

#### 7.3.2.7 Servicio de Internet

### 7.4 METODOLOGÍA

#### 7.4.1 Procedimiento general

7.4.1.1 Buscar información y bibliografía referente al uso y demanda de refrescos sabor naranja en empaque tetra brick, así como las monografías y metodología experimental para los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6.

7.4.1.2 Realizar listado de marcas comercializadas en los distintos supermercados de la Ciudad de Guatemala.

7.4.1.3 Recolección de muestras, basado en la sección de “muestreo” de la norma COGUANOR 34 215: Refrescos no carbonatados listos para beber.

7.4.1.4 Análisis de las muestras y estándares utilizando los métodos de Arata Posetto (18) para la separación y extracción de colorantes; y cromatografía en papel y espectrofotometría UV-VIS para la identificación y cuantificación de colorantes (2), respectivamente.

#### 7.4.2 Procedimiento analítico

##### 7.4.2.1 Preparación de reactivos

- Hidróxido de sodio al 15%

A 750 ml de agua destilada agregar, en porciones, 150g de hidróxido de sodio en lentejas, agitar hasta disolver y dejar enfriar. Llevar a volumen de 1 litro.

- Ácido acético al 96%

Para preparar 20 ml de reactivo, medir 0.8 ml de agua destilada y agregar 19.2 ml de ácido acético concentrado, mezclar.

##### 7.4.2.2 Preparación de lana desengrasada (18)

Pesar 50 g de lana de oveja previamente lavada con suficiente agua y detergente en polvo, dejar secar. Introducir la lana, poco a poco, en un beaker de 500 mL con NaOH al 15% y dejarla durante 1 minuto, sacarla e introducirla en otro beaker con aproximadamente 500 ml de agua destilada, lavar hasta obtener un pH de 7, posteriormente lavar con alcohol al 95% para eliminar la grasa; dejar secar sobre papel kraft.

##### 7.4.2.3 Preparación de estándares

- Solución Madre

Pesar exactamente 0.025g de los colorantes artificiales amarillo No.5 y amarillo No.6, disolver en agua destilada y transferir cuantitativamente a diferentes balones aforados de 100 mL, llevar a volumen con el mismo solvente. La concentración final será de 0.025%.

- Soluciones de trabajo

A partir de las soluciones madre de 0.025%, medir volumétricamente de 1 a 5 mL y trasvasar a balones aforados de 50 mL, llevar a volumen con agua destilada; con ello se obtendrán cinco concentraciones diferentes: 0.005mg/ml, 0.01mg/ml, 0.015mg/ml, 0.02mg/ml y 0.025mg/ml.

##### 7.4.2.4 Preparación de las muestras

Medir 5 mL de cada una de las muestras a analizar, transferir a diferentes balones volumétricos de 50 mL, diluir y aforar con agua destilada.

#### 7.4.2.5 Aislamiento de los colorantes

##### 7.4.2.5.1 Fijación

A cada muestra agregar 7 gotas de ácido acético al 96% y tres fracciones de lana previamente desengrasada de aproximadamente 1 g cada uno. Calentar en baño María a una temperatura aproximada de 60°C durante 20 minutos, sin dejar hervir.

##### 7.4.2.5.2 Desmontaje

Retirar del calentamiento y dejar enfriar. Sacar la lana de la solución y lavarla con agua destilada fría ( $5 \pm 3^\circ\text{C}$ ), hasta que no se perciba olor a ácido acético (la lana deberá presentar el color de la muestra). Trasladar la lana lavada a un beaker y agregar 7 gotas de hidróxido de amonio concentrado y 10 mL de agua destilada. Calentar a una temperatura aproximada de 60°C durante 20 minutos y dejar enfriar. Exprimir la lana perfectamente sobre la solución y trasvasar cuidadosamente a balón aforado de 10 mL (la lana deberá quedar blanca); lavar el beaker con pequeñas porciones de agua destilada y agregarlas al balón, llegar al aforo con el mismo solvente. Filtrar al vacío por medio de filtro de vidrio, aplicando una cama de sílica gel de aproximadamente 1 mm. Esta solución contiene los colorantes presentes en la muestra y se utilizará para la identificación y cuantificación.

#### 7.4.2.6 Identificación de los colorantes

Aplicar en línea con un capilar adecuado, 10 microlitros de la solución obtenida anteriormente y 10 microlitros de las soluciones estándar de los colorantes de referencia en un trozo de papel filtro Whatman No.1 de 11x15cm, especial para cromatografía, dejando por lo menos 1 cm entre sí y a una distancia aproximada de 1 cm del borde inferior. Dejar secar el papel filtro con las manchas al aire libre. Introducir el papel en una cámara cromatográfica previamente saturada con la fase móvil (etanol al 95% y agua destilada; en proporción 1:1) hasta que el frente del solvente alcance

aproximadamente 10 cm. Retirar la placa de la cámara y dejar secar a temperatura ambiente. Comparar los valores de  $R_f$  (0.38 para el amarillo No.5 y 0.60 para el amarillo No.6) (11) y el color de las manchas obtenidas en las muestras con las de los estándares (manchas color amarillo para el amarillo No.5 y color anaranjado para el amarillo No.6), si son idénticos el resultado será positivo.

#### 7.4.7 Cuantificación de los colorantes

A partir de las soluciones de trabajo previamente preparadas, elaborar la curva de calibración. Realizar un barrido en UV-VIS para identificar la longitud de onda de máxima absorbancia para el amarillo No.5 y amarillo No.6. Realizar la curva de calibración de cada colorante, por separado, con las cinco soluciones de los estándares de trabajo preparadas, a fin de obtener un coeficiente de correlación de al menos 0.9996.

Aforar a 10 mL las soluciones extraídas de cada muestra y medir las absorbancias a la máxima longitud de onda encontrada con anterioridad en el espectrofotómetro UV. Calcular la concentración de las muestras por medio de la ecuación  $y = mx + b$ , en donde  $y$  corresponde a la respuesta instrumental,  $m$  a la pendiente,  $x$  a la concentración del analito de interés, y  $b$  a la ordenada al origen.

#### 7.4.8 Verificación de etiqueta de refrescos

Comparar la etiqueta de las muestras de refrescos sabor naranja contra las especificaciones de la norma COGUANOR NGO 43 039 “Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano”.

### 7.5 DISEÑO ESTADÍSTICO

Elaborar una lista con los nombres de cada una de las marcas que distribuyen refrescos sabor naranja en envase tetra brick en los distintos supermercados de la Ciudad de Guatemala.

Seleccionar las marcas a utilizar por conveniencia. De las tres marcas seleccionadas, por cada marca se tomarán 15 muestras, siendo estas de 3 lotes diferentes, es decir, 5 muestras por cada lote, siendo un total de 45 muestras (basado en la sección de “muestreo” de la norma COGUANOR 34 215: Refrescos no carbonatados listos para beber (cuadro No.13.1 en anexos), y asesorado por el estadista experto Dr. Jorge Luis de León).

#### 7.5.1 Análisis de los datos

Estadística descriptiva de positivos o negativos por cada colorante artificial (tablas y gráficas), cuantificación y comparación con la norma COGUANOR 34 192, RTCA y CODEX Alimentarius, para reportar si cumple o no cumple.

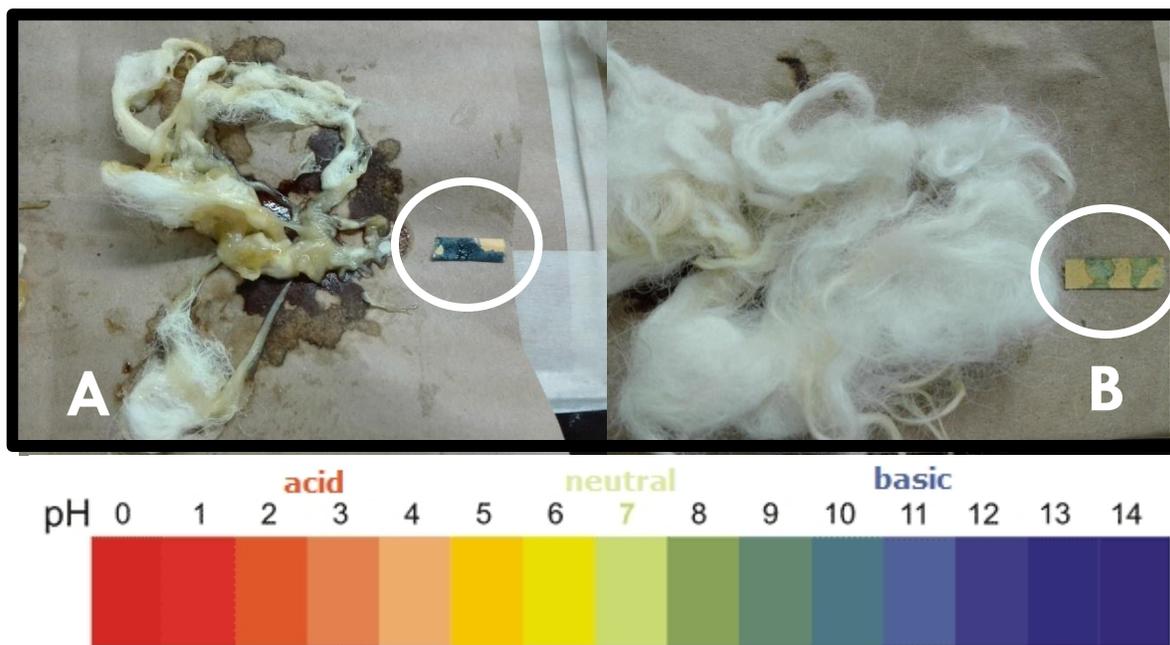
## 8. RESULTADOS

**Figura No.1** Limpieza de la lana de oveja blanca



En la figura 1A se puede observar la lana de oveja blanca al natural, sin ninguna clase de limpieza ni tratamiento; en la figura 1B se observa la lana después de ser separada de impurezas, materia fecal de la oveja, insectos, entre otros; lavada con detergente biodegradable. Se dejó secar bajo la sombra.

**Figura No.2** Pruebas previas al tratamiento de la lana de oveja blanca.



Fuente: escala de pH obtenida de <https://iquimicas.com/escala-de-ph/>

Para la preparación de la lana desengrasada, primeramente fue sumergida en un recipiente con NaOH al 15%, dejándola por dos minutos y medio, posteriormente se sumergió en agua destilada por cinco minutos, y finalmente se lavó con alcohol al 95%, sin embargo al tomar el pH de la lana resultante éste dio un valor demasiado básico, y al cabo de unos minutos la lana se tornó chiclosa y se desintegró (figura 2A). Es por ello que con el fin de lograr reproducibilidad, con tiempo cronometrado de un minuto la lana fue sumergida en NaOH al 15%, luego, en cuatro recipientes con agua destilada se fue introduciendo en orden y lavando en cada recipiente por tres minutos, con el fin de que no quedara residuos de hidróxido que posteriormente fuera a afectar el valor de pH, al retirar la lana del último recipiente con agua se exprimió y se tomó el pH, quedando neutro (figura 2B), con lo que finalmente se procedió a lavar con alcohol al 95% por dos minutos y se dejó secar sobre papel kraft a la sombra. La lana resultante presentó una textura áspera, no chiclosa.

**Tabla No. 1** Rf's obtenidos de la identificación por cromatografía en papel de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

Marca	Lote	No. Muestra	Amarillo No.5				Amarillo No.6				
			Distancia recorrida por solvente (cm)	Distancia recorrida por muestra (cm)	Rf	Color de la mancha	Distancia recorrida del solvente (cm)	Distancia recorrida por muestra (cm)	Rf	Color de la mancha	
1	a	1	9	5.3	0.58	Amarillo	9	6.3	0.7	Anaranjado	
		2	9	5.2	0.57	Amarillo	9	6.4	0.71	Anaranjado	
		3	9	5.2	0.57	Amarillo	9	6.3	0.70	Anaranjado	
		4	9	5.2	0.57	Amarillo	9	6.3	0.70	Anaranjado	
		5	9	5.4	0.60	Amarillo	9	6.5	0.72	Anaranjado	
	Estándar		9	5.3	0.58	Amarillo	9	6.3	0.70	Anaranjado	
	b	1	9	5.1	0.56	Amarillo	9	6.3	0.70	Anaranjado	
		2	9	5.0	0.55	Amarillo	9	6.0	0.66	Anaranjado	
		3	9	5.0	0.55	Amarillo	9	6.1	0.67	Anaranjado	
		4	9	5.0	0.55	Amarillo	9	6.2	0.68	Anaranjado	
		5	9	5.0	0.55	Amarillo	9	6.2	0.68	Anaranjado	
	Estándar		9	5.3	0.58	Amarillo	9	6.3	0.70	Anaranjado	
	c	1	9	5.3	0.58	Amarillo	9	6.4	0.71	Anaranjado	
		2	9	5.2	0.57	Amarillo	9	6.3	0.70	Anaranjado	
		3	9	5.2	0.57	Amarillo	9	6.4	0.71	Anaranjado	
		4	9	5.1	0.56	Amarillo	9	6.4	0.71	Anaranjado	
		5	9	5.1	0.56	Amarillo	9	6.2	0.68	Anaranjado	
	Estándar		9	5.3	0.58	Amarillo	9	6.3	0.70	Anaranjado	
	2	a	1	9	6.7	0.74	Amarillo	9	7.9	0.87	Anaranjado
			2	9	6.6	0.73	Amarillo	9	7.8	0.86	Anaranjado
3			9	6.6	0.73	Amarillo	9	7.8	0.86	Anaranjado	
4			9	6.9	0.76	Amarillo	9	8.0	0.88	Anaranjado	
5			9	6.7	0.74	Amarillo	9	7.8	0.86	Anaranjado	
Estándar		9	6.7	0.74	Amarillo	9	7.7	0.85	Anaranjado		
b		1	9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.4	0.82	Anaranjado	
		2	9	6.3	0.70	Amarillo	9	7.3	0.81	Anaranjado	
		3	9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.3	0.81	Anaranjado	
		4	9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.2	0.80	Anaranjado	
		5	9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.2	0.80	Anaranjado	
Estándar		9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.2	0.80	Anaranjado		
c		1	9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.4	0.82	Anaranjado	
		2	9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.3	0.81	Anaranjado	
		3	9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.4	0.82	Anaranjado	
	4	9	6.4	0.71	Amarillo	9	7.3	0.81	Anaranjado		

Marca	Lote	No. Muestra	Amarillo No.5				Amarillo No.6			
			Distancia recorrida por solvente (cm)	Distancia recorrida por muestra (cm)	Rf	Color de la mancha	Distancia recorrida por solvente (cm)	Distancia recorrida por muestra (cm)	Rf	Color de la mancha
2	c	5	9	6.3	0.70	Amarillo	9	7.5	0.83	Anaranjado
	Estándar		9	6.5	0.72	Amarillo	9	7.4	0.82	Anaranjado
3	a	1	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		2	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		3	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		4	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		5	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
	Estándar		9	6.7	0.74	Amarillo	9	7.2	0.80	Anaranjado
	b	1	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		2	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		3	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		4	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		5	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
	Estándar		9	6.8	0.75	Amarillo	9	7.3	0.81	Anaranjado
	c	1	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		2	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		3	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		4	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
		5	9	0	0	Ausente	9	0	0	Ausente
	Estándar		9	6.9	0.76	Amarillo	9	7.1	0.78	Anaranjado

cm: centímetros  
Rf: Relación de frentes

Fuente: Datos experimentales

Los valores de Rf obtenidos de las muestras de las marcas identificadas como No.1 y No.2 coinciden y en algunos los valores fueron cercanos, a excepción de las muestras de la marca identificada como No.3, en donde no se obtuvieron datos.

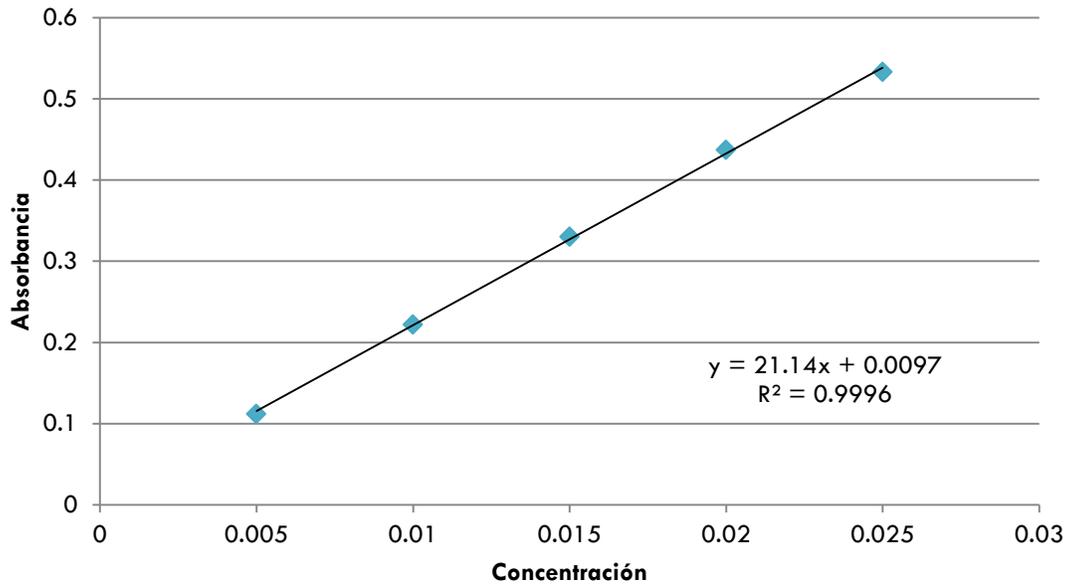
**Tabla No.2** Identificación de colorantes amarillo No.5 (tartrazina) y amarillo No.6 (amarillo crepúsculo) en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

Marca	Lote	No. muestra	Amarillo No.5	Amarillo No. 6
1	a	1	Positivo	Positivo
		2	Positivo	Positivo
		3	Positivo	Positivo
		4	Positivo	Positivo
		5	Positivo	Positivo
	b	1	Positivo	Positivo
		2	Positivo	Positivo
		3	Positivo	Positivo
		4	Positivo	Positivo
		5	Positivo	Positivo
	c	1	Positivo	Positivo
		2	Positivo	Positivo
		3	Positivo	Positivo
		4	Positivo	Positivo
		5	Positivo	Positivo
2	a	1	Positivo	Positivo
		2	Positivo	Positivo
		3	Positivo	Positivo
		4	Positivo	Positivo
		5	Positivo	Positivo
	b	1	Positivo	Positivo
		2	Positivo	Positivo
		3	Positivo	Positivo
		4	Positivo	Positivo
		5	Positivo	Positivo
	c	1	Positivo	Positivo
		2	Positivo	Positivo
		3	Positivo	Positivo
		4	Positivo	Positivo
		5	Positivo	Positivo
3	a	1	Negativo	Negativo
		2	Negativo	Negativo
		3	Negativo	Negativo
		4	Negativo	Negativo
		5	Negativo	Negativo
	b	1	Negativo	Negativo
		2	Negativo	Negativo
		3	Negativo	Negativo
		4	Negativo	Negativo
		5	Negativo	Negativo

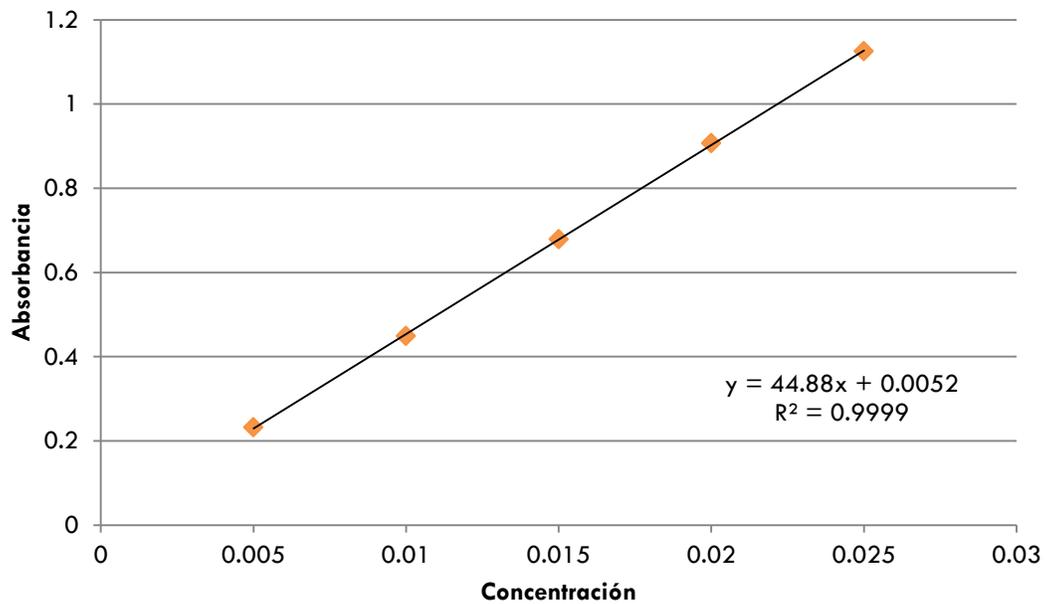
Marca	Lote	No. muestra	Amarillo No.5	Amarillo No.6
3	c	1	Negativo	Negativo
		2	Negativo	Negativo
		3	Negativo	Negativo
		4	Negativo	Negativo
		5	Negativo	Negativo

Fuente: Datos experimentales

Las marcas identificadas como No.1 y No. 2 presentan resultados positivos para la identificación de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6., mientras que en la marca identificada como No. 3 la identificación de dichos colorantes dio resultado negativo, tal como se indica en su etiqueta, cumpliendo así con los requisitos establecidos por la Norma COGUANOR 34 039: Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano.

**Gráfica No. 1** Curva de calibración realizada para el colorante amarillo No.5.

Fuente: Datos experimentales

**Gráfica No. 2** Curva de calibración realizada para el colorante amarillo No.6.

Fuente: Datos experimentales

**Tabla No.3** Concentración de colorantes amarillo No.5 (tartrazina) y amarillo No.6 (amarillo crepúsculo) en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de las marcas 1 y 2, comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

Marca	Lote	No. muestra	Concentración en mg/L			Límite máximo permitido*
			Amarillo No.5	Amarillo No. 6	Total	
1	a	1	17.18	7.41	24.59	Cumple
		2	19.45	8.61	28.06	Cumple
		3	20.06	8.87	28.93	Cumple
		4	15.71	6.82	22.53	Cumple
		5	19.07	8.58	27.65	Cumple
	b	1	17.16	7.49	24.65	Cumple
		2	15.01	6.63	21.64	Cumple
		3	15.76	7.13	22.89	Cumple
		4	12.44	5.39	17.83	Cumple
		5	14.78	6.55	21.33	Cumple
	c	1	9.96	4.39	14.35	Cumple
		2	10.24	4.43	14.67	Cumple
		3	14.45	6.22	20.67	Cumple
		4	16.69	7.09	23.78	Cumple
		5	17.49	7.89	25.38	Cumple
2	a	1	5.99	2.49	8.48	Cumple
		2	8.00	3.36	11.36	Cumple
		3	6.69	2.91	9.60	Cumple
		4	6.08	2.65	8.73	Cumple
		5	6.83	2.96	9.79	Cumple
	B	1	6.36	2.74	9.10	Cumple
		2	6.69	2.85	9.54	Cumple
		3	5.85	2.49	8.34	Cumple
		4	7.07	3.14	10.21	Cumple
		5	7.91	3.34	11.25	Cumple
	C	1	6.78	2.89	9.67	Cumple
		2	4.59	2.00	6.59	Cumple
		3	3.51	1.53	5.04	Cumple
		4	5.29	2.33	7.62	Cumple
		5	6.50	2.80	9.30	Cumple

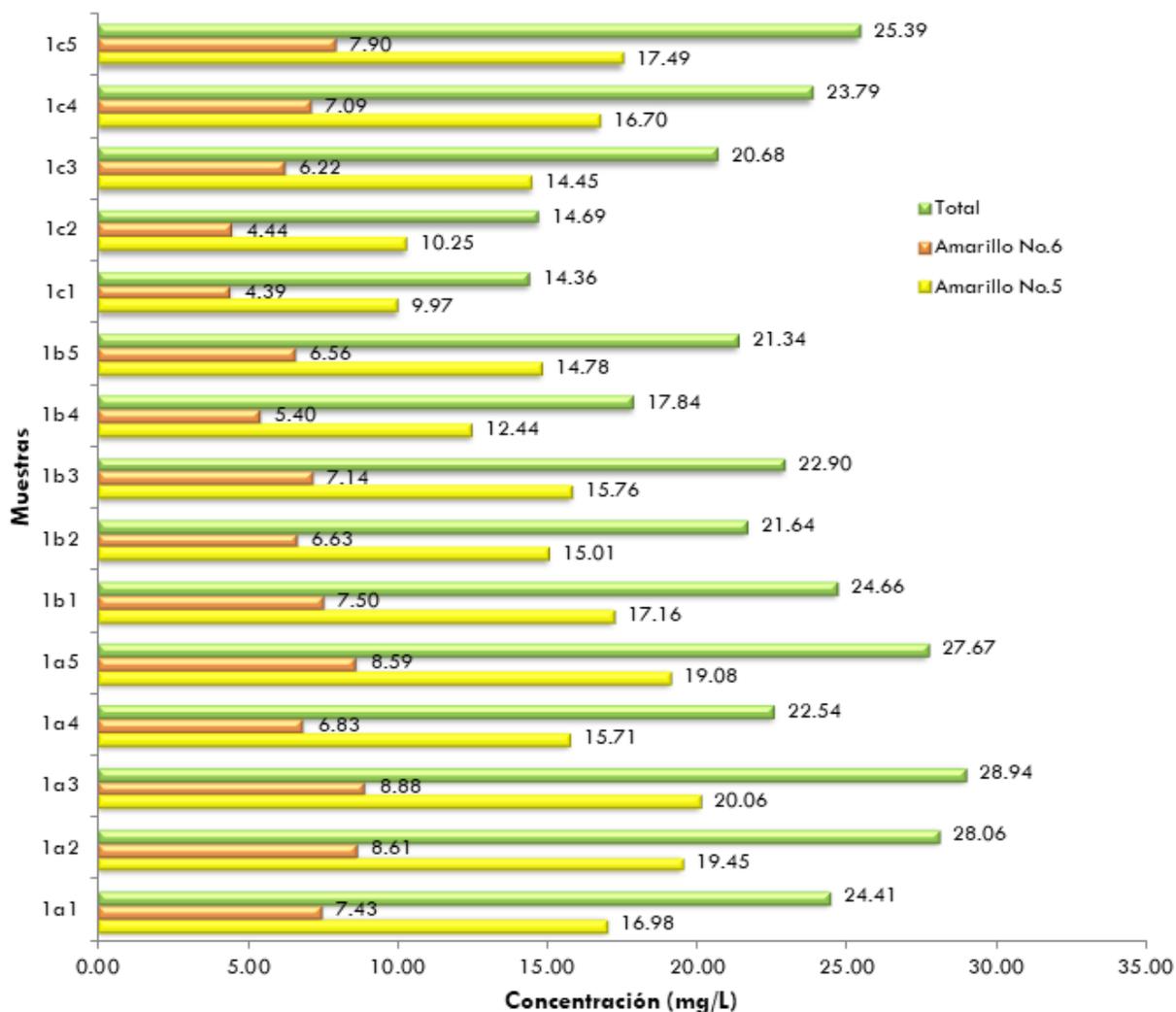
\*mg/L: miligramos/litros

Fuente: Datos experimentales

\*Límite máximo permitido a nivel nacional según Norma COGUANOR 34 192 (200mg/Kg), a nivel regional según Reglamento Técnico Centroamericano (400mg/Kg), y a nivel internacional por el CODEX Alimentarius (100mg/Kg).

La concentración de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en los refrescos de la marca 1 son mayores a las concentraciones presentadas por la marca 2, sin embargo ambas cumplen con los límites establecidos tanto por la norma COGUANOR 34 192, el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA-, y el CODEX Alimentarius.

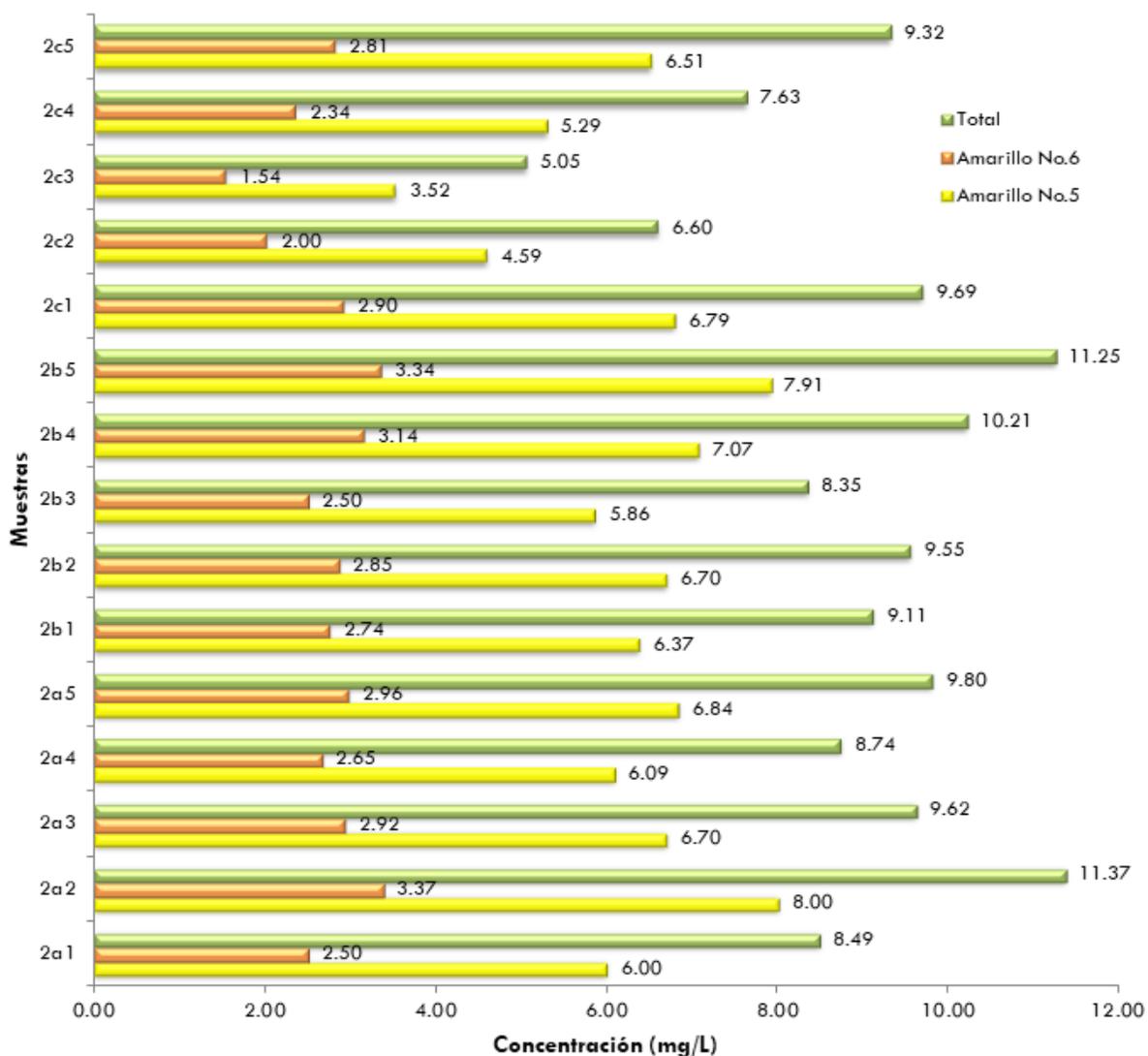
**Gráfica No.3** Concentración de colorantes amarillo No.5 (tartrazina) y amarillo No.6 (amarillo crepúsculo) en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de la marca “1” comercializada en supermercados de la Ciudad de Guatemala.



Fuente: Datos experimentales

Se puede observar que en la marca 1 la concentración del colorante amarillo No.5 supera por más del doble la concentración presente del colorante amarillo No.6, sin embargo dichas cantidades son relativamente pequeñas a comparación del límite máximo permitido.

**Gráfica No.4** Concentración de colorantes amarillo No.5 (tartrazina) y amarillo No.6 (amarillo crepúsculo) en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de la marca “2” comercializada en supermercados de la Ciudad de Guatemala



Fuente: Datos experimentales

Al igual que en la marca 1, las concentraciones del colorante amarillo No.5 superan por más del doble las concentraciones del colorante amarillo No.6, sin embargo ambas concentraciones son significativamente más bajas que las presentadas en la marca 1, cumpliendo con los límites establecidos.

## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio identificó y cuantificó los colorantes artificiales amarillo No.5 y amarillo No. 6 en refrescos sabor naranja envase tetra brick comercializados en supermercados de la ciudad de Guatemala por medio de métodos cromatográficos (cromatografía plana en papel) y espectrofotometría UV VIS.

Previo a esto fue necesario realizar la limpieza y tratamiento de la lana de oveja blanca, para ello fue necesario primeramente realizar un lavado de la lana al natural, rescatando la que estaba libre de materia fecal, insectos, pasto e incluso sangre de la oveja para que residuos de dichos contaminantes no interfirieran en los análisis posteriores y no se contaminaran las muestras. Se utilizó detergente biodegradable y se lavó hasta que la espuma proveniente del enjuague con agua fuera totalmente blanca, finalmente se dejó secar a la sombra (figura No.1). Para el tratamiento con los reactivos correspondientes fue necesario hacer pruebas para encontrar el tiempo exacto que debía permanecer la lana en cada reactivo y lograr así que las proteínas no se desnaturalizaran por completo, lo que se evidenciaba con la textura chiclosa de la lana (figura No. 2) y el pH básico, que posteriormente afectaría la extracción de los colorantes de las muestras.

Asimismo, previo a los análisis de cuantificación se realizó un barrido en UV-VIS para detectar la longitud de onda de máxima absorbancia para ambos colorantes, encontrándose en 432 y 478 para el amarillo No.5 y amarillo No.6, respectivamente. Luego se construyó una curva de calibración preparando soluciones de ambos colorantes a concentraciones de 0.005mg/ml, 0.01mg/ml, 0.015mg/ml, 0.02mg/ml y 0.025mg/ml, obteniendo un coeficiente de correlación de 0.9996 y 0.9999 para el amarillo No.5 y el amarillo No.6, respectivamente (ver gráficas No. 1 y No.2), por lo que el modelo matemático obtenido es aplicable para la determinación de la concentración de colorantes en las muestras, según lo establecido en los criterios de validación de métodos analíticos del Anexo 3, Informe 36 de Buenas Prácticas para Laboratorios Nacionales de Control Farmacéutico (16).

Para la identificación de los colorantes anteriormente mencionados se hizo uso de la cromatografía en papel, realizando posteriormente una comparación de los Rf's de las muestras y de los colores de las manchas obtenidas. Para lograr una adecuada separación

de los colorantes fue necesario hacer pruebas con distintas fases móviles, ya que con algunos de los solventes reportados en la literatura no se logró que corrieran tanto los estándares como las muestras. Finalmente se encontró la fase móvil adecuada compuesta de etanol al 95% y agua en una proporción 1:1; además para lograr manchas definidas se realizó la siembra en forma de banda, sembrando únicamente cinco muestras y los estándares de cada colorante, en los extremos, en papel de cromatografía (ver figuras 13.1, 13.2 y 13.3 en anexos). Como resultado se obtuvieron manchas tenues de color amarillo y de color anaranjado, correspondientes al colorante amarillo No.5 y amarillo No.6, respectivamente.

En la tabla No.1 se muestra la comparación de los Rf's de las muestras y los estándares, en donde los valores de ambos coincidieron, y en algunas los valores fueron cercanos, quedando evidenciada la presencia de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en las marcas identificadas como No.1 y No.2, tal como lo indican las etiquetas de ingredientes de dichos refrescos. No obstante, la cromatografía en papel realizada para la marca identificada como No. 3 no demostró presencia de ninguno de los dos colorantes, ya que solo aparecieron las manchas correspondientes a los estándares (ver tabla No.2), comprobando este resultado al revisar la etiqueta y verificar que no se enuncia la presencia de colorantes dentro de sus ingredientes.

Para la cuantificación de las concentraciones de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en las muestras, posterior a las lecturas de absorbancia realizadas en el espectrofotómetro y a los cálculos correspondientes, se realizó una comparación de dichas concentraciones con las especificaciones de la norma COGUANOR 34 215: Refrescos no carbonatados listos para beber, en donde se indica que el límite máximo permitido para los colorantes en estudio es de 200 mg/L, cumpliendo con estas especificaciones. Así también, se compararon los datos con las especificaciones de la norma COGUANOR 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, indicando que la suma de las cantidades de colorantes agregadas no podrá exceder de 200 mg/L en el producto, y como se puede observar en la tabla No.2 las muestras también cumplen con esta norma. Además se comparó con las especificaciones del Reglamento Técnico Centroamericano – RTCA- Alimentos y bebidas procesadas: Aditivos Alimentarios y con el CODEX Alimentarius:

Norma general para los aditivos alimentarios, en donde se establece que la dosis máxima permitida es de 100 mg/Kg y de 400mg/Kg, respectivamente, cumpliendo también con estas normas.

Cabe mencionar que los refrescos de la marca identificada como No. 1 presentaron un color más intenso a los de la marca identificada como No. 2, lo cual se puede relacionar con la concentración de los colorantes presentes, ya que como se observa en las gráficas No.3 y 4, precisamente la primera de las marcas presentó concentraciones mayores.

A pesar que para la marca identificada como No. 3 la identificación de colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 fue negativa, se llevó a cabo la cuantificación a las longitudes de onda anteriormente mencionadas, en donde fue posible obtener absorbancias de las 15 muestras correspondientes a ésta marca (cuadro No.13.2 en anexos), sin embargo dichas lecturas pueden deberse a la presencia de colorantes naturales que en el proceso de tratamiento de las muestras pudieran haber sido extraídos parcialmente, como los carotenoides, los cuales son los responsables de originar los colores rojos, amarillos y naranjas en muchos vegetales, y cuyas longitudes de onda de máxima absorción oscilan desde los 330 hasta los 505 nm, según el tipo de carotenoide en estudio (28); además según la norma COGUANOR 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, estos colorantes naturales también están aprobados para consumo. Sin embargo, en espectrofotometría UV VIS hay muchas otras sustancias que pueden absorber a las longitudes de onda en que fueron analizadas las muestras.

En lo que concierne a la verificación del cumplimiento de la etiqueta de los refrescos con respecto a la norma COGUANOR 34 039: Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano, las etiquetas de las tres marcas analizadas cumplen con las especificaciones de la norma con respecto a los aditivos alimentarios, ya que en la etiqueta de las marcas identificadas como No. 1 y No. 2 aparecen enunciados los dos colorantes artificiales (amarillo No.5 y amarillo No.6), con sus nombres específicos; mientras que en la etiqueta de la marca identificada como No. 3 no aparece enunciado el uso de colorantes artificiales y efectivamente no fueron identificados en éste estudio, sin embargo es recomendable realizar análisis para la identificación y cuantificación de colorantes

naturales que pudieran estar presentes en los refrescos, ya sea solos o en mezclas con otros colorantes artificiales.

Finalmente, con la información y bibliografía recopilada para este estudio se realizaron fichas de seguridad para los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 (anexo No.13.2 y 13.3); además con el fin de dar a conocer los resultados obtenidos se colocarán pósters referentes al tema en carteleras informativas, ubicadas en el edificio T 11, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia en el Campus Central de la Universidad, y colegios ubicados en la Ciudad de Guatemala, quedando evidenciado de esta manera la importancia de este tipo de estudios para garantizar la seguridad en el consumo de este tipo de productos.

## 10. CONCLUSIONES

- 10.1 Los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 utilizados en tres marcas de refrescos sabor naranja envase tetra brick comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala, cumplen con la hipótesis formulada en el presente estudio.
- 10.2 Los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 fueron encontrados en los refrescos de las marcas identificadas como No.1 y No.2, y se hallan debidamente registrados en sus etiquetas, cumpliendo con los requisitos establecidos por la norma COGUANOR 34 039: Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano.
- 10.3 Las etiquetas de la marca identificada como No. 3 cumplen con la norma COGUANOR 34 039: Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano, al no encontrarse enunciados los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en su etiqueta y no identificarse los mismos en este estudio.
- 10.4 Los jugos de las marcas identificadas como No. 1 y No. 2 cumplen con la norma COGUANOR 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA-, y el CODEX Alimentarius, encontrándose las concentraciones de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 dentro de los límites máximos establecidos.
- 10.5 Las curvas de calibración realizadas para cada colorante permitieron determinar la concentración de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en las muestras de refrescos analizadas, asegurando a su vez la confiabilidad de los resultados obtenidos.

## 11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Cerciorarse que las muestras preparadas no presenten hebras de la lana utilizada para su tratamiento, ya que esto podría afectar el análisis en el espectrofotómetro.
- 11.2 En la filtración al vacío con sílica, se recomienda utilizar un filtro de vidrio diferente por muestra, que se encuentre perfectamente seco, para asegurar que no queden residuos de muestras anteriores en la sílica o en las paredes del filtro, además de optimizar el tiempo de filtrado.
- 11.3 Se recomienda realizar análisis para la identificación y cuantificación de colorantes naturales que pudieran estar presentes en los refrescos, ya sea solos o en mezclas con otros colorantes artificiales.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alva, V. & Vigo, V. (2013). *Determinación de colorantes sintéticos en bebidas industriales no alcohólicas comercializadas en la ciudad de Trujillo en 2013*. Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
2. AOAC. (s.f.). *Official method 988.13 FD&C color additives in foods: rapid cleanup for spectrophotometric and Thin Layer Chromatographic identification*. Washington.
3. Argueta, K. (2014). *Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo ocaso FCF (15,985), Rojo allura FD& C rojo No. 40 (16,035) y Tartrazina FD& C amarillo No.5 (19,140) en alimentos tipo snack's a base de cereal de maíz con queso, obtenidos a partir* . Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Arroyave, J., Garcés, L., Arango, A., & Agudelo, C. (2008). *La tartrazina, un colorante de la industria agroalimentaria, degradado mediante procesos de oxidación avanzada*. *Revista Lasallista de Investigación*, 20-27.
5. CODEX STAN Alimentarius. 192, 1995. Última revisión 2011. España.
6. Corzo, L. (2008). *Determinación de la presencia de colorantes amarillo FD&C No.5 (Tartrazina) no declarado en la etiqueta de salsa de tomate tipo Ketchup que se produce en Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
7. Cristales, I. (2009). *Identificación de colorantes artificiales en refrescos de leche, empacados en envase tetra brick con sabor chocolate, fresa, vainilla y variedades, según Normas GOGUANOR NGO 34039 y NGO 34192, que se consumen en la Ciudad Capital*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
8. Daniel, W. (2010). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México: Limusa.
9. Delgado, M. & Pérez, J. (2006). *Identificación de colorantes azoicos permitidos en refrescos coloreados de rehidratación oral elaborados en El Salvador*. El Salvador: Universidad de El Salvador.
10. Huerta, D. & Suárez, M. (2017). *Detección y cuantificación del colorante E-123 "Amaranto" mediante cromatografía líquida de alta resolución en bebidas carbonatadas*. Perú: Universidad Católica de Santa María
11. Lederer, E., & Lederer, M. (s.f.). *Cromatografía: Revisión de sus principios y aplicaciones*. Argentina: El Ateneo.

12. Ministerio de Economía. (26 de Agosto de 2017). *Comisión Guatemalteca de Normas*. Obtenido de <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=0>
13. Muñoz, N. & Palco, A. (2017). *Determinación de colorantes artificiales en hot dogs y chorizos expendidos en el mercado La Hermelinda de la ciudad de Trujillo*. Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
14. Nolly, I. & Quezada, C. (2016). *Identificación de colorantes artificiales en vinos sueltos expendidos en bodegas de Cascas*. Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
15. OMS. (Julio de 2017). *Aditivos alimentarios*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/food-additives/es/>
16. Pan American Health Organization. (2002). *Validación de Métodos Analíticos: Buenas Prácticas para Laboratorios Nacionales de Control Farmacéutico*. Obtenido de [http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2008/13\\_Modulo\\_VALIDACION\\_de\\_Metodos\\_Fisicoqcos.pdf](http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2008/13_Modulo_VALIDACION_de_Metodos_Fisicoqcos.pdf)
17. Parra, V. (2004). *Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico*. Chile: Universidad Austral de Chile.
18. Pla, J. (1961). *Los colorantes sintéticos en bromatología y farmacia*. Barcelona: Publicaciones de la Sociedad Española de Farmacotecnia .
19. Prado, S., Hernández, M., Mogica, M., Moreno, R., & Preciado, F. (2012). *Incidencia de hipersensibilidad a colorantes artificiales de los alimentos en un grupo de estudiantes de medicina*. *Pediatría de México*, 172-175.
20. Quiñonez, A. (2008). *Identificación y cuantificación de colorantes artificiales: eritrosina FD& C rojo No. 3 (45430), amaranto FD& C rojo No. 2 (16184) y tartrazina FD& C amarillo No.5 (19140), en conservas de frutas (compotas) importadas de Sudamérica y distribuidas en Guate*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
21. Rodríguez, S. (2008). *Identificación y cuantificación de colorantes artificiales en refrescos en polvo elaborados y/o distribuidos en Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
22. Reglamento Técnico Centroamericano - RTCA 67.04.54:10. Revisión 6-2005.
23. Sánchez, R. (2013). *La química del color en los alimentos*. *Revista Química Viva*, 234-246.
24. Skoog, D., West, D., & Holler, F. (2001). *Fundamentos de Química Analítica*. Barcelona: Reverté.

25. Tetra Pak Internacional S.A. (28 de Agosto de 2017). *Tetra Brik*. Obtenido de <http://www.tetrapak.com/co/>
26. Universidad de Chile. (Febrero de 2010). *U-cursos*. Obtenido de Fundamentos de Espectrofotometría: [https://www.ucursos.cl/odontologia/2010/2/OD0903/1/material\\_docente/bajar?id\\_material=566977](https://www.ucursos.cl/odontologia/2010/2/OD0903/1/material_docente/bajar?id_material=566977).
27. Vintimilla, J. (2008). *Determinación de colorantes artificiales utilizados en bocaditos de maíz vendidos en la ciudad de Cuenca*. Ecuador: Universidad de Cuenca.
28. Yeveerino, M. (1997). *Determinación cuantitativa de carotenoides en hojas de cinco especies del género Laucaena*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.

## 13. ANEXOS

### 13.1 GENERALIDADES

#### 13.1.1 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características (5).

La utilización de aditivos alimentarios solamente está justificada si responde a una necesidad tecnológica, no induce a error al consumidor y se emplea con una función tecnológica bien definida, como la de conservar la calidad nutricional de los alimentos o mejorar su estabilidad. Estas sustancias se pueden obtener de plantas, animales o minerales o producirse sintéticamente. Se añaden de forma intencionada con un determinado propósito tecnológico para dotar al alimento en cuestión de características que los consumidores suelen identificar con él. Actualmente se utilizan cientos de miles de aditivos con funciones específicas que permiten que los alimentos sean más inocuos o tengan un mejor aspecto (15).

#### 13.1.2 COLORANTES

La primera sensación percibida en un alimento, que incluso influye sobre el sabor y el olor, es el color. Pero los alimentos naturales poseen un color que varía tanto con la estacionalidad de la materia prima como con los tratamientos tecnológicos aplicados en su procesado. Así que para hacerlos atractivos a los consumidores deben colorearse artificialmente (23). Puede definirse entonces a los colorantes como aditivos alimentarios que dan o restituyen color a un alimento. Para ello se pueden utilizar sustancias obtenidas de fuentes naturales o preparadas por métodos físicos o químicos. Pero no todas las sustancias colorantes son adecuadas con fines alimentarios, ya que algunas incluso pueden resultar perjudiciales para la salud.

### 13.1.2.1 Clasificación de los colorantes

#### 13.1.2.1.1 Colorantes naturales

Los colorantes naturales incluyen pigmentos derivados de fuentes naturales tales como vegetales, minerales o animales, y productos derivados de sustancias naturales. Actualmente, hay un fuerte interés por los colorantes de origen natural, esto en parte debido a la necesidad de aumentar la gama de colores y en parte debido a que por el hecho de ser naturales, son seguros de consumir, sin embargo, es importante mencionar que ya sea que se defina a un colorante como natural o sintético, esto no asegura su inocuidad (17).

#### 13.1.2.1.2 Colorantes artificiales

En este grupo se encuentran aquellos colorantes que son elaborados por el hombre a través de procesos de síntesis química y que no existen por sí mismos en la naturaleza. Dentro de éste grupo se encuentran los llamados colorantes azoicos, los cuales pertenecen a una familia de sustancias orgánicas que se caracterizan por la presencia de un grupo particular que contiene nitrógeno unido a un anillo aromático. Todos ellos se obtienen por síntesis química y ninguno existe en la naturaleza (17).

Actualmente estos colorantes tienen como característica el que se absorben muy poco en el intestino, siendo destruidos por la flora bacteriana intestinal. Los restos de colorantes que son asimilados se eliminan por vía urinaria o biliar. A estos compuestos se les acusa de ser capaces de producir reacciones de sensibilidad en personas alérgicas a la aspirina, y causar alteraciones en el comportamiento y aprendizaje en los niños (19).

Los colorantes artificiales son ampliamente usados debido a que su poder colorante es más intenso que el de los naturales, así, se requiere cantidades menores para lograr el mismo efecto de color. Además, estos colorantes son más estables, proveen mejor uniformidad de color y se mezclan más fácilmente, resultando en una amplia gama de tonalidades (17).

Pertenecen a este grupo de colorantes:

- Tartrazina

La Tartrazina es uno de los colorantes artificiales más utilizados en la industria de alimentos y pertenece a la familia de los colorantes azoicos, del tipo monoazo (pirazolona); se le conoce también como amarillo No.5. Se presenta en forma de polvo o gránulos de color naranja claro, es soluble en agua e insoluble en etanol. La estabilidad de este colorante es muy buena, ya que no se ve afectado al ser expuesto al calor, a la luz, a ácidos y a álcalis (17). Dicho colorante le confiere a los alimentos y bebidas un tono amarillo, más o menos anaranjado, dependiendo de la cantidad añadida, adicionalmente se emplea para obtener colores verdes al mezclarlo con colorantes azules. Es ampliamente utilizado desde 1916 en productos de repostería, derivados cárnicos, sopas preparadas, conservas vegetales, salsas, helados, postres, caramelos y otras golosinas; también se utiliza para colorear bebidas refrescantes de naranja y limón; por ser uno de los colorantes más empleados su utilización se realiza en más de sesenta países del mundo, incluyendo Estados Unidos y la Unión Europea (4).

- Amarillo crepúsculo

También llamado amarillo ocaso o amarillo No.6; confiere a los alimentos un color amarillo oscuro (tipo yema de huevo) o anaranjado. Pertenece al grupo de los colorantes azoicos del tipo monoazo. Se obtiene por síntesis química y se presenta en forma de polvo o gránulos de color rojo anaranjado. Es soluble en agua y glicerina e insoluble en etanol. La estabilidad de este colorante es buena, manteniendo sus características al exponerse a altas temperaturas, a la luz y a distintas condiciones de pH, se comporta bien a pH entre 3,0 y 8,0 (17).

### 13.1.3 MÉTODOS UTILIZADOS PARA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COLORANTES

#### 13.1.3.1 Cromatografía plana

Los métodos de cromatografía plana comprenden la cromatografía de capa fina (TLC), la cromatografía sobre papel (CP) y la electrocromatografía. Todos ellos hacen uso de una capa plana relativamente fina de material, que no necesita soporte o que está recubriendo una superficie de vidrio, plástico o metal (24).

La muestra a analizar se deposita cerca de un extremo de una lámina de papel o de plástico o aluminio que previamente ha sido recubierta de una fina capa de adsorbente (fase estacionaria). La lámina se coloca en una cámara cerrada que contiene uno o varios disolventes mezclados (eluyente o fase móvil). La fase móvil se mueve a través de la fase estacionaria por capilaridad, en ocasiones ayudada por acción de la gravedad o de un potencial eléctrico, produciéndose un reparto diferencial de los productos presentes en la muestra entre el disolvente y el adsorbente.

La relación entre las distancias recorridas por el soluto y por el eluyente desde el origen de la placa se conoce como  $R_f$  (relación de frentes), y tiene un valor constante para cada compuesto en unas condiciones cromatográficas determinadas. La comparación de una muestra con otra debe realizarse eluyendo ambas en la misma placa. Para calcular el  $R_f$  se aplica la siguiente expresión:

$$R_f = \frac{\text{Distancia recorrida por la muestra}}{\text{Distancia recorrida por el eluyente}}$$

La distancia recorrida por el compuesto se mide desde el centro de la mancha. Si ésta es excesivamente grande se obtendrá un valor erróneo del  $R_f$  (24).

### 13.1.3.2 Espectrofotometría Ultravioleta y Visible

La espectrofotometría es uno de los métodos de análisis más usados, y se basa en la relación que existe entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración. Cuando se hace incidir luz monocromática (de una sola longitud de onda) sobre un medio homogéneo, una parte de la luz incidente es absorbida por el medio y otra transmitida. Dependiendo del compuesto y el tipo de absorción a medir, la muestra puede estar en fase líquida, sólida o gaseosa. En las regiones visibles y ultravioleta del espectro electromagnético, la muestra es generalmente disuelta para formar una solución. Cada sustancia tiene su propio espectro de absorción, el cual es una curva que muestra la cantidad de energía radiante absorbida por la sustancia en cada longitud de onda del espectro electromagnético, es decir, a una determinada longitud de onda de la energía radiante, cada sustancia absorbe una cantidad de radiación que es distinta a la que absorbe otro compuesto (26).

El método espectrofotométrico se rige por dos leyes fundamentales: la ley de Lambert y la ley de Beer.

Ley de Lambert:

Esta ley establece que cuando pasa luz monocromática por un medio homogéneo, la disminución de la intensidad del haz de luz incidente es proporcional al espesor del medio, lo que equivale a decir que la intensidad de la luz transmitida disminuye exponencialmente al aumentar aritméticamente el espesor del medio absorbente.

Ley de Beer:

La intensidad de un haz de luz monocromática disminuye exponencialmente al aumentar aritméticamente la concentración de la sustancia absorbente, cuando este haz pasa a través de un medio homogéneo.

Ambas leyes se combinan en una sola, generando la Ley de Lambert-Beer, que establece que la absorbancia está directamente relacionada con las

propiedades intrínsecas del analito, con su concentración y con la longitud de la trayectoria del haz de radiación al atravesar la muestra.

$$\log \frac{I_0}{I} = abc \quad \text{ó} \quad A = a b c$$

$$A = \log \frac{I_0}{I} = -\log T$$

donde:

a: Absortividad

b: Longitud o espesor del medio (longitud de la cubeta)

c: Concentración de la solución

$I/I_0 = T$ : Transmitancia (26)

- Transmitancia (T): Es la razón entre la luz monocromática transmitida (I) por una muestra y la energía o luz incidente ( $I_0$ ) sobre ella. Tanto la energía radiante incidente como la transmitida deben ser medidas a la misma longitud de onda.
- Absorbancia(A): Se define como la cantidad de energía radiante absorbida por una sustancia pura o en solución (24).

#### 13.1.4 LEGISLACIÓN SOBRE EL USO DE COLORANTES ARTIFICIALES A NIVEL NACIONAL

En Guatemala, de conformidad con lo establecido en el artículo 1 del Decreto No.1523, la Comisión Guatemalteca de Normas –COGUANOR- es el Organismo Nacional de Normalización, adscrito al Ministerio de Economía, cuya función es desarrollar actividades de normalización que contribuyen a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que dichas empresas oferten en el mercado nacional e internacional (12). Su ámbito de actuación abarca todos los sectores económicos, es por ello que existe un catálogo de normas vigentes aplicables a diversos ámbitos.

Dentro de los colorantes artificiales contemplados en la Norma COGUANOR 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano se encuentran:

- Amaranto (Rojo No.2, 16 185)
- Amarillo crepúsculo (Amarillo ocaso, amarillo No.6, 15 985)
- Azul brillante (Azul No.1, 42 090)
- Eritrosina (Rojo No.3, 45 430)
- Indigotina (Azul No.2, 73 015)
- Rojo Allura (Rojo No.40, 16 035)
- Tartrazina (Amarillo No.5, 19 140)

Los colorantes indicados no podrán usarse en mezclas de más de tres colorantes y la suma de las cantidades agregadas no podrá exceder de 200 mg/L en el producto, cuya presencia y cantidad deberá enunciarse en su etiqueta. Además, según la Norma COGUANOR 34 215: Refrescos no carbonatados listos para beber, el límite máximo permitido para los colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina, es de 200 mg/L, especificando que la lista de colorantes artificiales permitidos podrá ser modificada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en base a nuevos estudios toxicológicos.

Así mismo, el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.54:10 de Alimentos y Bebidas Procesadas, Aditivos Alimentarios, especifica que para bebidas de éste tipo, en el caso del amarillo No.5 o tartrazina, el límite máximo aceptado será regulado por las Buenas Prácticas de Manufactura, en donde la cantidad de aditivo que se añada al alimento se limitará a la dosis mínima necesaria para obtener el efecto deseado; mientras que para el amarillo No.6, amarillo crepúsculo u ocaso, el límite máximo aceptado será de 400 mg/Kg.

**Cuadro No. 13.1** Número de unidades de muestreo según norma COGUANOR 34 215:  
Refrescos no carbonatados listos para beber

I Número de envases en el lote (N)	Número de envases a seleccionar			V Número de aceptación
	II Para ensayos de estabilidad	III Para análisis microbiológicos	IV Otros análisis	
Hasta 500	5	5	8	1
501 a 1300	6	5	15	2
1301 a 3200	8	5	24	3
más de 3200	10	5	30	4

Fuente: Norma COGUANOR 34 215

**Cuadro No. 13.2** Absorbancias obtenidas de las muestras de refrescos de sabor naranja envase tetra brick de la marca 3 comercializada en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

Lote	No. muestra	Absorbancias	
		432 nm*	478 nm**
a	1	0.105	0.097
	2	0.073	0.068
	3	0.045	0.041
	4	0.078	0.074
	5	0.078	0.072
b	1	0.053	0.050
	2	0.114	0.106
	3	0.085	0.079
	4	0.147	0.137
	5	0.065	0.061
c	1	0.115	0.110
	2	0.117	0.110
	3	0.071	0.065
	4	0.100	0.093
	5	0.177	0.168

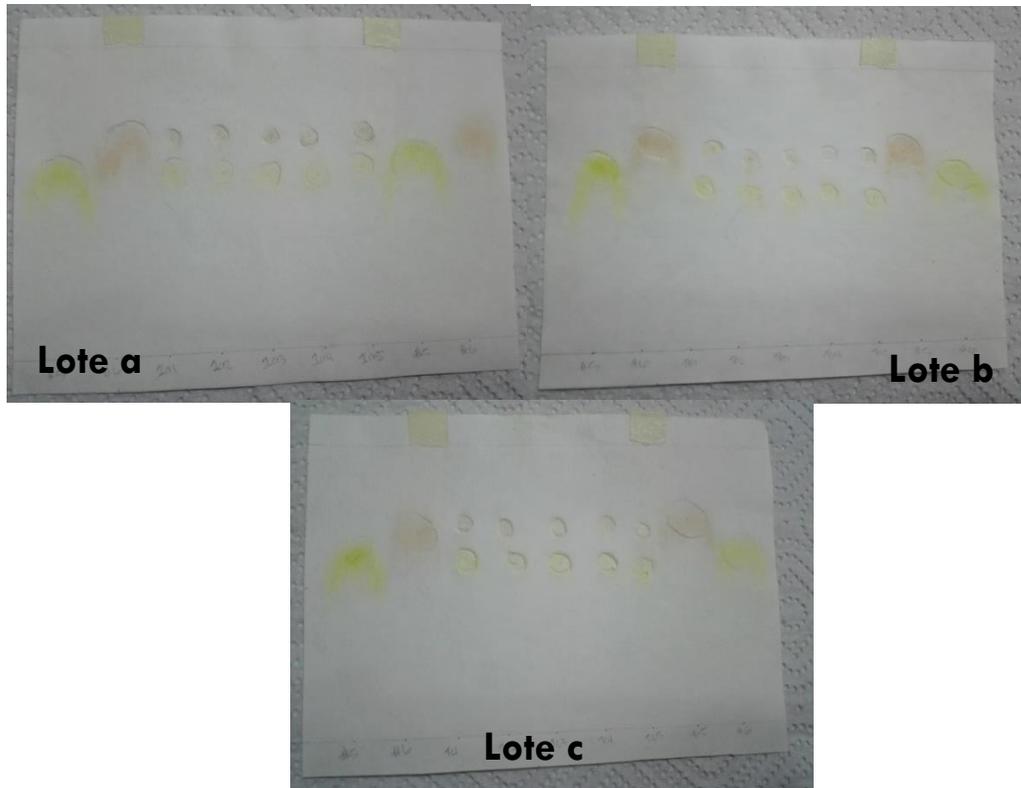
nm: Nanómetros

Fuente: Datos experimentales

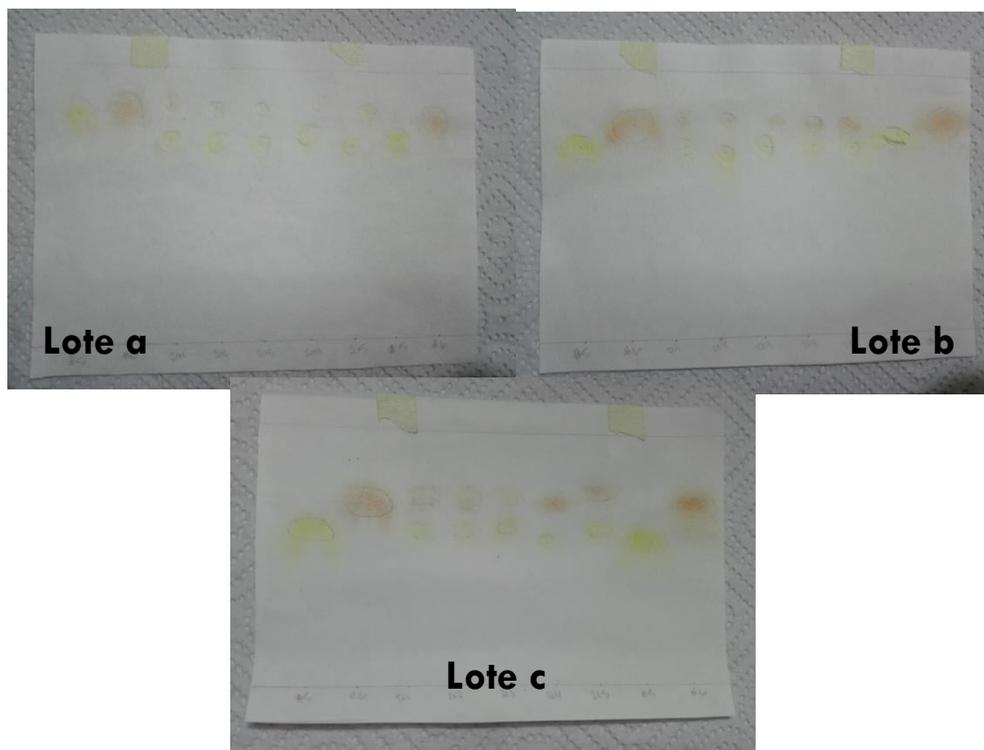
\*Longitud de onda de máxima absorbancia encontrada para el colorante amarillo No.5

\*\*Longitud de onda de máxima absorbancia encontrada para el colorante amarillo No.6

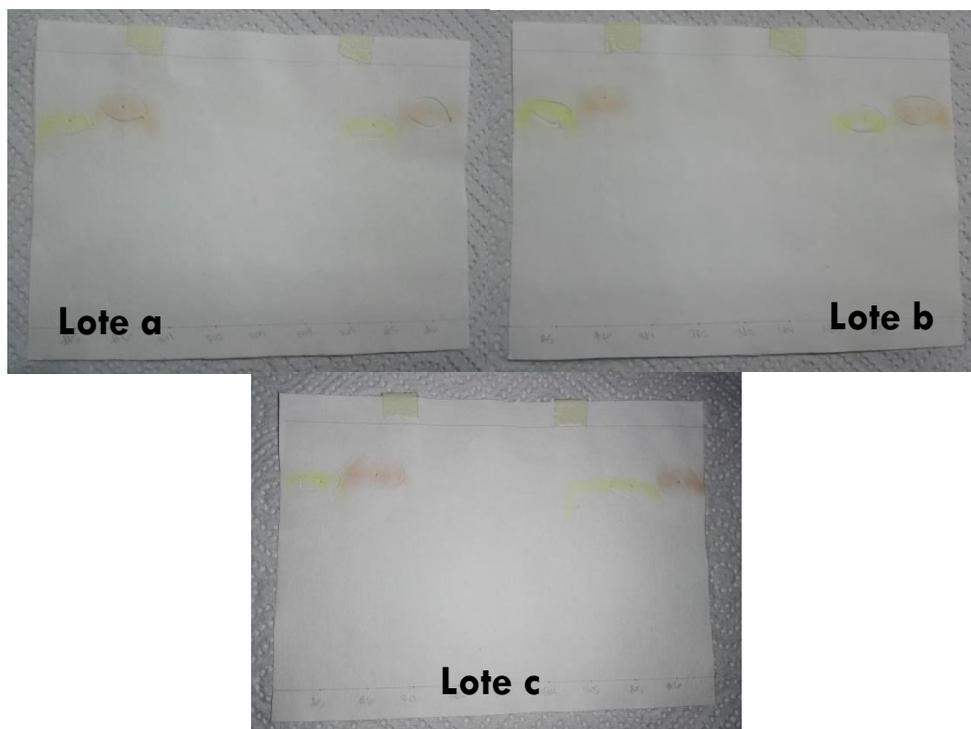
**Figura No. 13.1** Identificación de colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de la marca 1.



**Figura No. 13.2** Identificación de colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de la marca 2.



**Figura No. 13.3** Identificación de colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en refrescos de sabor naranja envase tetra brick de la marca 3.



## **Anexo 13.2**

Fichas se seguridad de los colorantes amarillo  
No.5 y amarillo No.6

# Amarillo No.5

## Nombre común

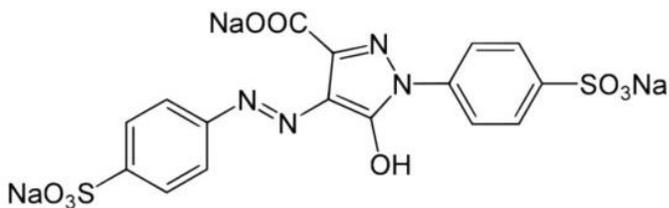
Tartrazina

CAS No. 1934-21-0

EEC No. E-102

C.I. No. 19140

Clase Monoazóico



$C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$

Peso molecular: 534.37

## Descripción

Polvo o gránulos de color naranja claro.

## Composición

La tartrazina consiste fundamentalmente en 5-hidroxi-1-(4-sulfonatofenil)-4(4sulfonatofenilazo)-H-pirazol-3-carboxilato trisódico y otros colorantes secundarios, junto con cloruro sódico y/o sulfato sódico como principales componentes incoloros.

## Función

Colorante

## Solubilidad

En agua a 25 °C 14 g/100 mL

En propilenglicol a 25°C 7 g/100 mL

Insoluble en alcohol.

## Especificación

Contenido de colorante: 85 % min.

Material volátil más cloruros y sulfatos de sodio: 15 % max.

Materias insolubles en agua: 0.2 % max.

Materias extraíbles con éter: 0.2 % max.

Colorantes secundarios: 1.0 % max.

Aminas aromáticas primarias no sulfonadas: 0.01% max.

Arsénico: 3 mg/kg max.

Plomo: 10 mg/kg max.

Mercurio: 1 mg/kg max.

Cadmio: 1 mg/kg max.

Metales pesados: 40 mg/kg max.

## Estabilidad

Estable en la mayoría de los medios ácidos como cítrico, acético, málico y tartárico. Estable en medios básicos como bicarbonato de sodio, carbonato de sodio e hidróxido de amonio con excepción del hidróxido de sodio en donde presenta una decoloración considerable.

## Envasado estándar

Sacos o cajas.

## Almacenamiento

Almacenar el producto protegido de la luz, calor y humedad en contenedores bien sellados, a temperatura ambiente, en un lugar seco y oscuro.

## Aplicaciones

Bebidas, dulces, lácteos, panificación, cárnicos y alimentos en general.

## Información toxicológica\*

Ingestión: No tóxico.

Inhalación: Puede ser irritante para personas sensibles.

Irritación cutánea: Puede ser irritante para personas sensibles.

Irritación ocular: Puede ser irritante para personas sensibles.

\* Aparentemente es el responsable de causar reacciones alérgicas y de intolerancia más fuertes, sobre todo en personas asmáticas o con intolerancia a la aspirina, los síntomas pueden aparecer tanto por ingestión como por exposición cutánea.



## Referencias Bibliográficas

Acofarma S.A. (s.f.). *Fichas de Información Técnica*. Obtenido de Colorante amarillo E-102: [http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4558-44fe6690f9527803ce47357cc79930277af2b52f/main/files/Colorante\\_amarillo\\_E\\_102.pdf](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4558-44fe6690f9527803ce47357cc79930277af2b52f/main/files/Colorante_amarillo_E_102.pdf)

Productos Químicos Manuel Riesgo, S.A. (Marzo de 2013). *Colorante amarillo Tartrazina*. Obtenido de Ficha de datos de seguridad: [http://manuelriesgo.com/docstecnicas/seguridad/FS\\_CV001\\_0100.pdf](http://manuelriesgo.com/docstecnicas/seguridad/FS_CV001_0100.pdf)

Sensient Colors S.A. (Octubre de 2002). *Ficha técnica y de especificaciones del producto*. Obtenido de Amarillo No.5 : <http://masterpac-cr.com/pdf-siropes-costarica/F-amarillo-5.pdf>

# Amarillo No.6

## Nombre común

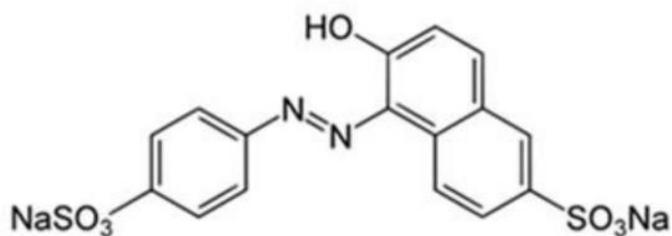
Amarillo ocaso, amarillo crepúsculo

CAS No. 2783-94-0

EEC No. E-110

C.I. No. 15985

Clase Monoazóico



$C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$

Peso molecular: 452.37

## Descripción

Polvo o gránulos de color rojo anaranjado.

## Composición

El Amarillo Ocaso consiste fundamentalmente en 2-hidroxi-1-(4-sulfonatofenilazo)-naftaleno-6-sulfonato disódico y otros colorantes secundarios, junto con cloruro sódico y/o sulfato sódico como principales componentes incoloros.

## Función

Colorante

## Solubilidad

En agua a 25 °C 19 g/100 mL

En propilenglicol a 25°C 2.2 g/100 mL

Insoluble en alcohol.

## Especificación

Contenido de colorante: 85 % min.

Material volátil más cloruros y sulfatos de sodio: 15 % max.

Materias insolubles en agua: 0.2 % max.

Materias extraíbles con éter: 0.2 % max.

Colorantes secundarios: 5.0 % max.

Aminas aromáticas primarias no sulfonadas: 0.01% max.

Arsénico: 3 mg/kg max.

Plomo: 10 mg/kg max.

Mercurio: 1 mg/kg max.

Cadmio: 1 mg/kg max.

Metales pesados: 40 mg/kg max.

## Estabilidad

Estable en la mayoría de los medios ácidos como cítrico, acético, málico y tartárico. Estable en medios básicos como bicarbonato de sodio, carbonato de sodio e hidróxido de amonio con excepción del hidróxido de sodio en donde presenta una decoloración considerable.

## Envasado estándar

Sacos o cajas.

## Almacenamiento

Almacenar el producto protegido de la luz, calor y humedad en contenedores bien sellados, a temperatura ambiente, en un lugar seco y oscuro.

## Aplicaciones

Bebidas, dulces, lácteos, panificación, cárnicos y alimentos en general.

## Información toxicológica

Ingestión: No tóxico.

Inhalación: Puede ser irritante para personas sensibles.

Irritación cutánea: Puede ser irritante para personas sensibles.

Irritación ocular: Puede ser irritante para personas sensibles.



## Referencias Bibliográficas

Acofarma S.A. (s.f.). *Fichas de Información Técnica*. Obtenido de Colorante Amarillo-Anaranjado E-110: [http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4559-6ff277529e5420c68c7070794465378f6c0e4aad/main/files/Colorante\\_amarillo\\_anaranjado\\_E\\_110.pdf](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4559-6ff277529e5420c68c7070794465378f6c0e4aad/main/files/Colorante_amarillo_anaranjado_E_110.pdf)

C.V., T. O. (s.f.). *Especificaciones Amarillo No.6 Sunset Yellow*. Obtenido de [http://www.tecno-productos.com/uploads/files/AMARILLO\\_6.pdf](http://www.tecno-productos.com/uploads/files/AMARILLO_6.pdf)

Sensient Colors S.A. (Octubre de 2002). *Ficha técnica y de especificaciones del producto*. Obtenido de Amarillo No.6 : <http://masterpac-cr.com/pdf-siropes-costa-rica/F-amarillo-6.pdf>

ScienceLab. (21 de Mayo de 2013). *Material safety data sheet*. Obtenido de FD&C Yellow 6 MSDS: <http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsid=9924022>

## **Anexo 13.3**

**Póster informativo referente al tema de  
colorantes**



# Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala”



Ortiz, L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Química Farmacéutica

El uso de colorantes artificiales en productos alimenticios para consumo humano ha sido motivo de preocupación por parte de las entidades regulatorias, ya que se les ha atribuido ciertos problemas de salud, siendo el más relevante el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en niños y reacciones alérgicas, además que se les ha relacionado con la aparición de patologías cancerígenas (3) y aún así, en algunas ocasiones se hace uso indiscriminado de los mismos debido a que el sentido del gusto está ligado intrínsecamente al del olfato y a su vez al de la vista, por lo que en muchos alimentos el aspecto y la apariencia son vitales para su consumo. Es por ello que a pesar de los inconvenientes presentados por los colorantes, siguen teniendo un papel relevante entre los aditivos alimentarios, ya que éstos se emplean para resaltar el color natural de los alimentos y otras para devolver el color perdido durante su manufactura, haciéndolos más atractivos a los consumidores, prefiriendo para ello a los colorantes artificiales por sobre los naturales, siendo de los más populares la tartrazina, también conocido como amarillo No.5, cuya utilización se lleva a cabo en más de sesenta países del mundo, incluyendo Estados Unidos y la Unión Europea (1), confiriéndole a los alimentos y bebidas un tono amarillo, más o menos anaranjado; y el amarillo crepúsculo, o amarillo No.6, coloreando los alimentos de un color amarillo oscuro (tipo yema de huevo) o anaranjado(2).

Actualmente una amplia gama de productos alimenticios cuenta entre su formulación con colorantes artificiales, no siendo una excepción el refresco de naranja, que debido a su sabor refrescante domina el mercado de refrescos de frutas. La alta demanda de este producto se ha hecho evidente con la presencia de una amplia variedad de presentaciones de refrescos sabor naranja en el mercado, siendo una de las más predominantes el empaque Tetra Brick, que gracias a la forma rectangular del envase, se puede utilizar sin inconvenientes para su transporte(4), además de su facilidad para adquirirlos y manipularlos, por lo que se vuelve altamente consumido sobre todo por parte de la población infantil en las loncheras escolares.

## Objetivos

- Identificar y cuantificar los colorantes artificiales amarillo crepúsculo y tartrazina en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala.
- Comprobar que los refrescos sabor naranja que contienen en su composición los colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina, se encuentren debidamente registrados en su etiqueta.
- Determinar si la concentración de los colorantes amarillo crepúsculo y tartrazina se encuentran dentro de los límites permitidos para uso en alimentos según la norma COGUANOR NGO 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- de Aditivos alimentarios, y el CODEX Alimentarius
- Verificar si la etiqueta de los refrescos sabor naranja cumplen con los requisitos de la norma COGUANOR NGO 34 039 “Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano”.

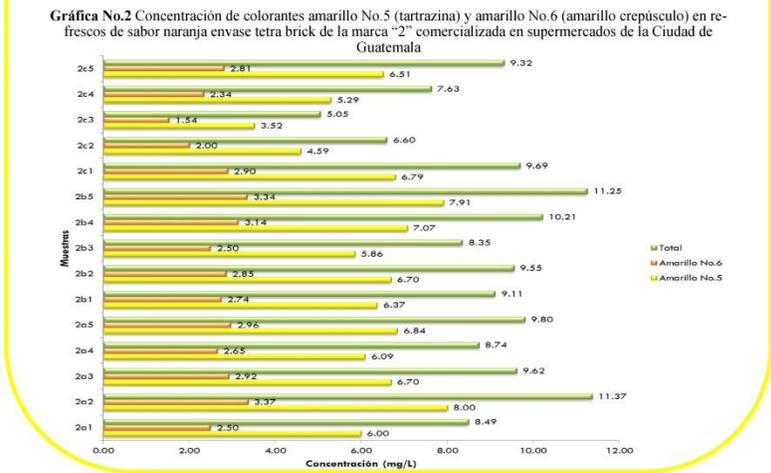
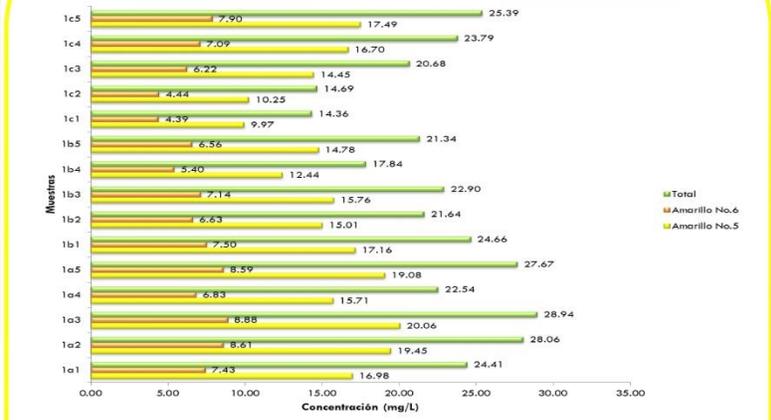
## Referencias Bibliográficas

1. Arroyave, J., Garcés, L., Arango, A., & Agudelo, C. (2008). La tartrazina, un colorante de la industria agroalimentaria, degradado mediante procesos de oxidación avanzada. *Revista Lasallista de Investigación*, 20-27.
2. Parra, V. (2004). *Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico*. Chile: Universidad Austral de Chile.
3. Sánchez, R. (2013). La química del color en los alimentos. *Revista Química Viva*, 234-246.
4. Tetra Pak Internacional S.A. (28 de Agosto de 2017). *Tetra Brik*. Obtenido de <http://www.tetrapak.com/co/>
5. Ministerio de Economía. (26 de Agosto de 2017). *Comisión Guatemalteca de Normas*. Obtenido de <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=0>



**Metodología**

- Aislamiento de colorantes de los refrescos por medio de lana de oveja blanca tratada.
- Cromatografía en papel
- Comparación de Rf y color de las manchas, amarillo para amarillo No.5, y anaranjado para amarillo No.6.
- Lectura de absorbancias en espectrofotómetro UV VIS a 432 y 478 nm para amarillo No.5 y amarillo No.6, respectivamente.



## Conclusiones

- Los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 se encuentran debidamente registrados en las etiquetas de las marcas 1 y 2, cumpliendo con los requisitos establecidos por la norma COGUANOR 34 039: Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano.
- Las etiquetas de la marca 3 cumplen con la norma COGUANOR 34 039: Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano, al no encontrarse enunciados los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en su etiqueta y no identificarse los mismos en este estudio.
- Las marcas 1 y 2 cumplen con la norma COGUANOR 34 192: Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA-, y el CODEX Alimentarius, encontrándose las concentraciones de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 dentro de los límites máximos establecidos.
- Las curvas de calibración realizadas para cada colorante permitieron determinar la concentración de los colorantes amarillo No.5 y amarillo No.6 en las muestras de refrescos analizadas, asegurando a su vez la confiabilidad de los resultados obtenidos.
- Las absorbancias obtenidas de la lectura en el espectrofotómetro UV VIS correspondientes a la marca 3 se atribuyen a la posible presencia de colorantes naturales.

## **Anexo 13.4**

Material educativo sobre colorantes alimenticios dirigido a colegios: Póster informativo y libro para colorear.

# COLORANTES EN ALIMENTOS

Son colorantes, la mayoría, de origen artificial utilizados para hacer más atractivos los alimentos, haciéndoles parecer que mantienen sus características físicas después del proceso de manufactura.

Eritrosina E127  
(45430)



Rojo  
No.3

Rojo Allura E129  
(16035)



Rojo  
No.40

Fast Green E143  
(42053)



Verde  
No.3

Azul Brillante E133  
(42090)



Azul  
No.1

Indigotina E132  
(73015)



Azul  
No.2

Amarillo  
Crepúsculo E110  
(15985)



Amarillo  
No.6

Tartrazina E102  
(19140)



Amarillo  
No.5

Los podemos encontrar en:

Dulces Helados Refrescos Chiclos  
Frituras Jugos Medicamentos

Pudiendo provocar **TDHA** -Trastorno por déficit de Atención con Hiperactividad- caracterizada por:

Hiperactividad Falta de Atención Impulsividad



Además de Reacciones alérgicas como:

- Erupciones cutáneas
- Congestión nasal
- Estornudos
- Asma

¡LEA CUIDADOSAMENTE LA ETIQUETA ANTES DE ADQUIRIR UN PRODUCTO!

# ¡HOLA!

## ¿sabes qué es un colorante alimenticio?



Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

**UN colorante alimenticio es el que se le pone a los alimentos para hacerlos ver más coloridos y más bonitos.**



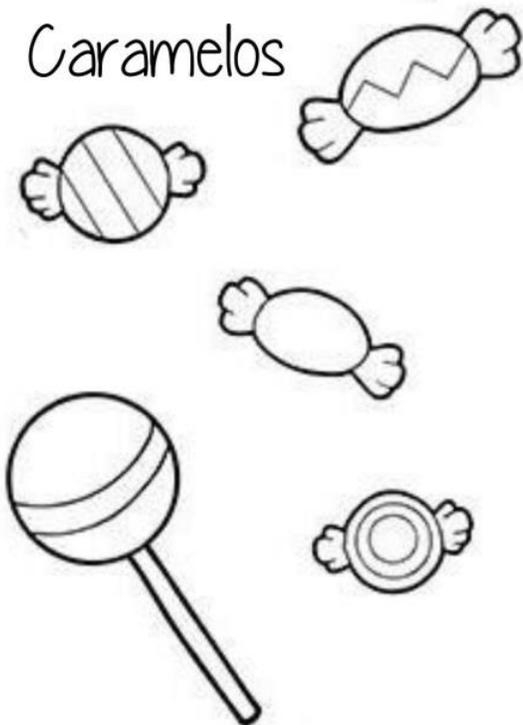
Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

# Pueden estar en alimentos como:

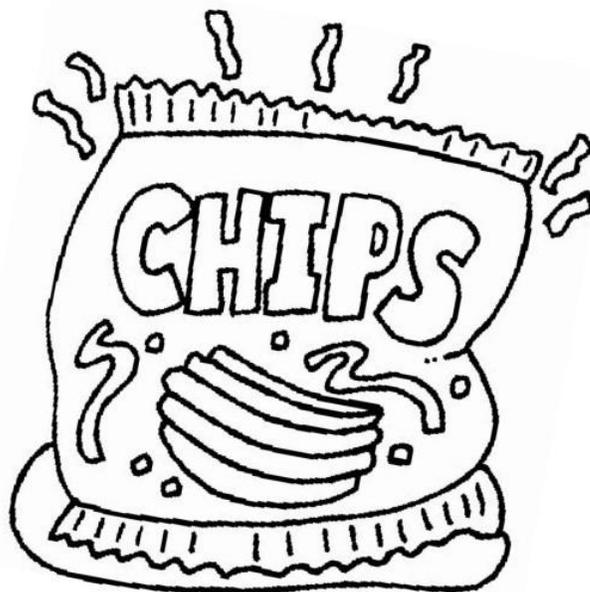
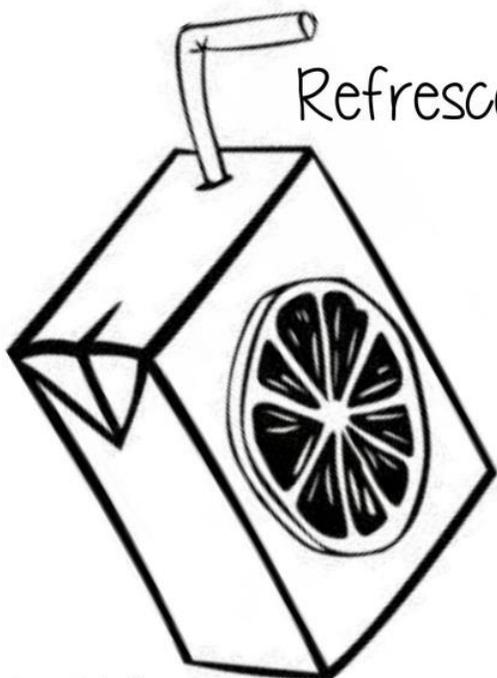
Caramelos



Helados



Refrescos



Frituras

Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

**PERO SI COMES MUCHO DE ES,  
podrían ocasionar daño en tu  
cuerpo...**

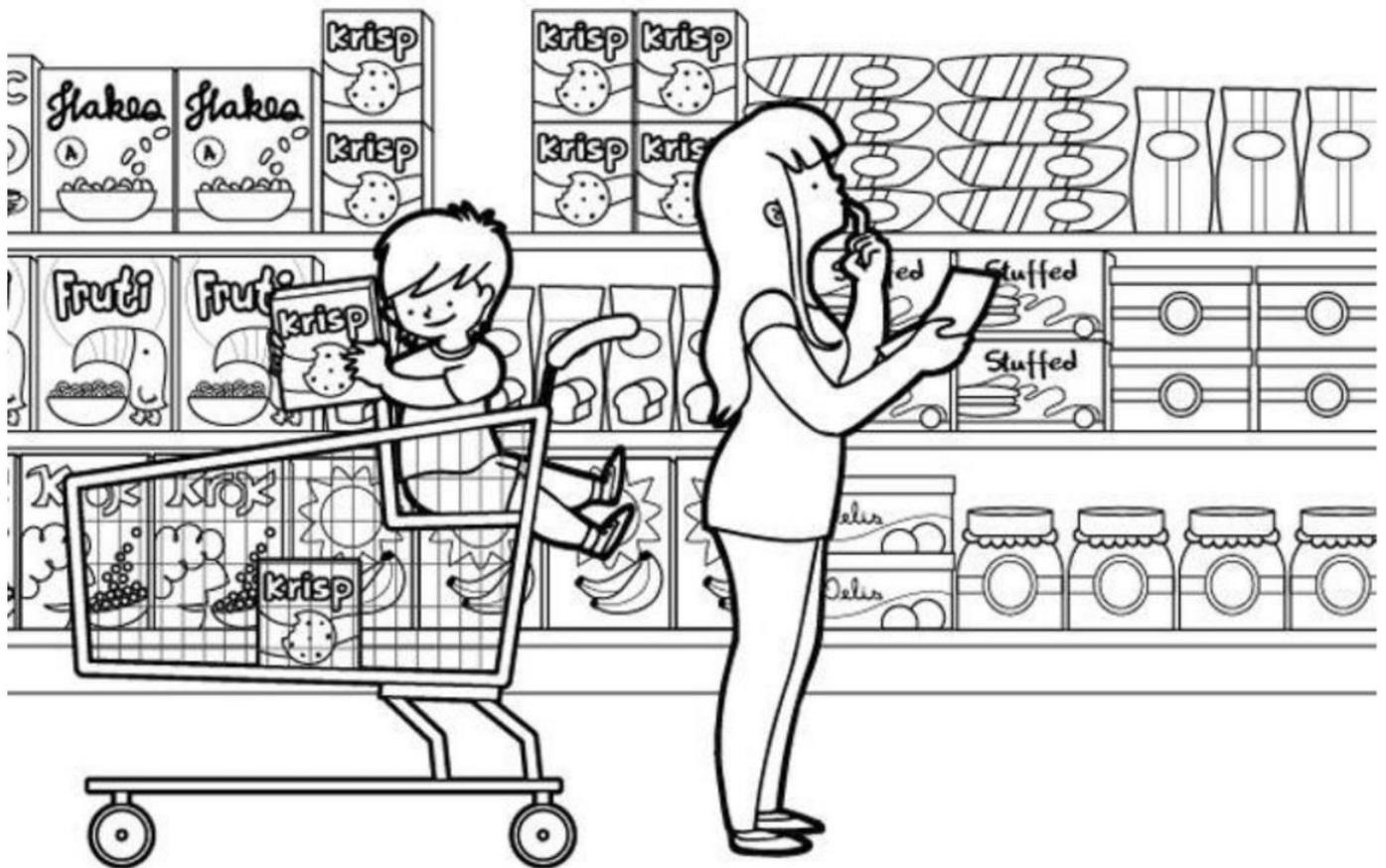


Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

**POR eso, dile a tus papás que  
revisen muy bien las etiquetas de  
los alimentos antes de comprar.**



Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

**y come más alimentos naturales,  
como frutas y verduras.**

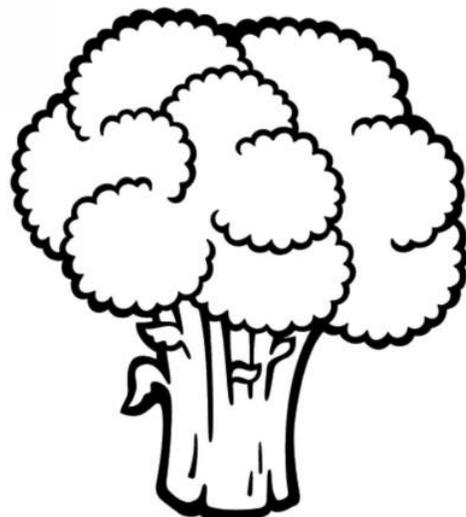
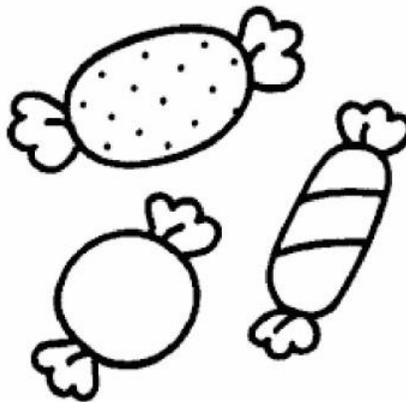
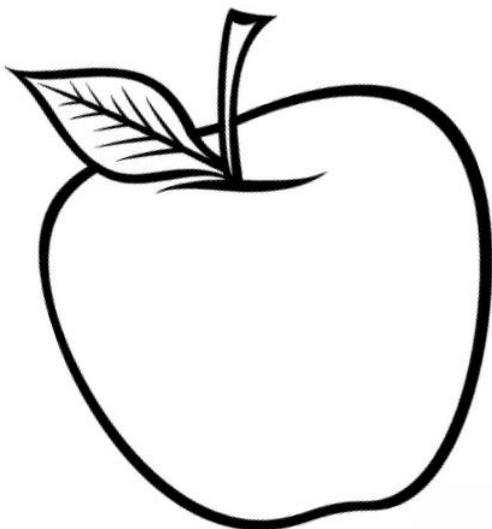


Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

# Dibuja una "X" sobre los alimentos que tienen colorantes y no deberías comer



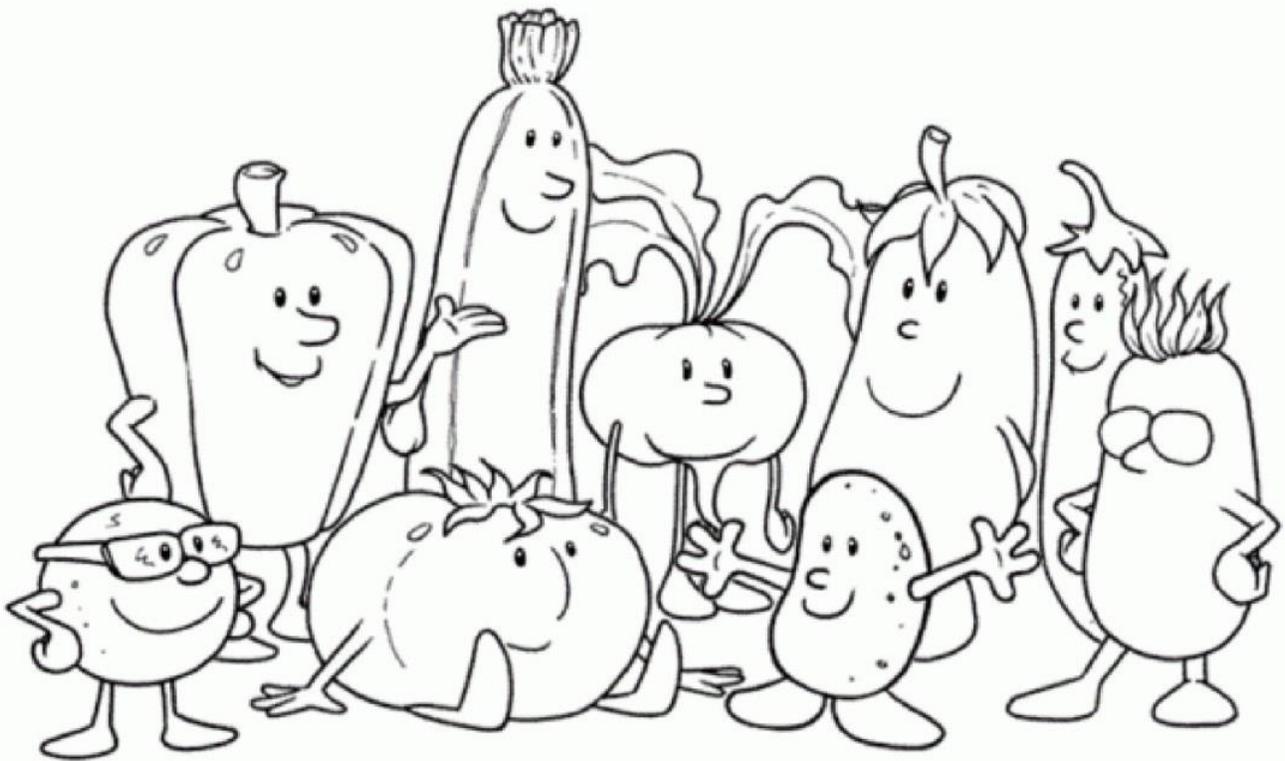
Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

**¡RECUERDA!**

**come sanamente**



**¡Las frutas y los vegetales son  
deliciosos!**

Elaborado por: Luisa Fernanda Ortiz López

Tesis: "Identificación y cuantificación de los colorantes artificiales: Amarillo crepúsculo (15,985) y Tartrazina (Amarillo No.5 19,140) en refrescos sabor naranja envase tetra brick de tres marcas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala"

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

## **Anexo 13.5**

**Boletín Informativo acerca de colorantes  
alimenticios**

# Colorantes Alimenticios



Colorantes Alimenticios

La industria alimenticia en la actualidad ha aumentado la utilización de colorantes, tanto naturales como artificiales, con el objetivo de cumplir con las preferencias del consumidor, en lo referente a su apariencia. Dentro de la amplia gama de colorantes alimenticios, destacan por su uso y popularidad los colorantes artificiales, debido a la tonalidad llamativa y brillante que éstos son capaces de conferir a distintos alimentos y bebidas.

## ¿Qué son los colorantes?

Puede definirse a los colorantes como aditivos alimentarios que dan o restituyen color a un alimento. Para ello se pueden utilizar sustancias obtenidas de fuentes naturales o preparadas por métodos físicos o químicos. Pero no todas las sustancias colorantes son adecuadas para fines alimentarios, ya que algunas incluso pueden resultar perjudiciales para la salud (Sánchez;2013).

## Clasificación de los colorantes

### Colorantes Naturales

Los colorantes naturales incluyen pigmentos derivados de fuentes naturales tales como vegetales, minerales o animales, y productos derivados de sustancias naturales.

### Colorantes Artificiales

En este grupo se encuentran aquellos colorantes que son elaborados por el hombre a través de procesos de síntesis química y que no existen por sí mismos en la naturaleza (Parra; 2004).

“Dentro de la amplia gama de colorantes alimenticios, destacan por su uso y popularidad los colorantes artificiales”.

## Problemas de salud asociados a los colorantes alimentarios

Los alimentos que no tienen color propio como dulces, postres, bebidas y productos de alta tecnología de reciente aparición en el mercado, se colorean artificialmente para hacerlos más atractivos al consumidor. El problema es que se les ha atribuido una serie de problemas de salud entre los cuales destacan las reacciones alérgicas, adquisición de enfermedades cancerígenas relacionadas al uso de colorantes e incluso nuevos estudios señalan que son agravantes de los síntomas que se presentan en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) (Sánchez, 2013; Prado *et.al.*, 2012), señalando así, a la población más vulnerable, niños y adolescentes.

Este es el caso de la tartrazina, un colorante amarillo utilizado en pastelería, confitería, verduras enlatadas, productos pesqueros, helados, bebidas de naranja y aderezos para ensaladas, entre otros.

### Referencias Bibliográficas

-Parra, V. (2004). *Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico*. Chile: Universidad Austral de Chile.

-Prado, S., Hernández, M., Mogica, M., Moreno, R., & Preciado, F. (2012). *Incidencia de hipersensibilidad a colorantes artificiales de los alimentos en un grupo de estudiantes de medicina*. *Pediatría de México*, 172-175.

-Sánchez, R. (2013). *La química del color en los alimentos*. *Revista Química Viva*, 234-246.

### ¿Qué hacer para evitarlo?

El colorante alimenticio es un arma de doble filo, ya que si bien hace mucho más atractiva la comida, al mismo tiempo puede tener consecuencias terribles para la salud del organismo. Una buena medida es inclinarse siempre por productos naturales, que con seguridad no llevan ningún tipo de colorante alimenticio artificial.

- Es recomendable si se presenta algún tipo de intolerancia o alergia a los colorantes, limitar el consumo de alimentos altamente procesados y pre-empacados.
- Consumir alimentos frescos como la base de su alimentación.
- Aprender bien el nombre de los aditivos a los que se es intolerante. Algunos tienen varios nombres, por ejemplo la tartrazina, también se conoce como Amarillo No. 5.
- Revisar las etiquetas de alimentos procesados y empacados.
- Preferir vegetales y frutas orgánicas
- Preguntar en los restaurantes sobre los aditivos de las preparaciones, los restaurantes de comida rápida son quienes utilizan mayor cantidad de aditivos colorantes.

Elaborado por: Luisa Fernanda Ortíz López



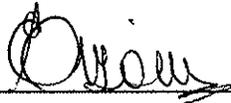
---

Luisa Fernanda Ortiz López  
Tesisista



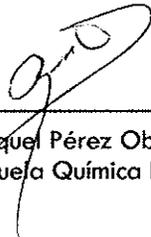
---

Licda. Julia Amparo García Bolaños  
Asesora



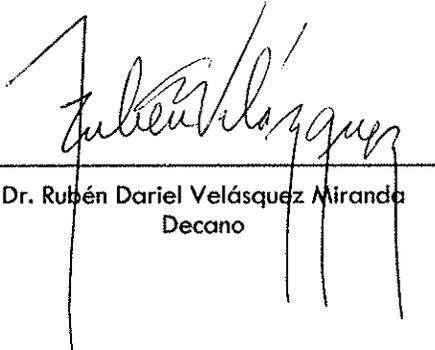
---

Licda. Mayté Donís de Recinos  
Revisora



---

Licda. Raquel Pérez Obregón  
Directora de Escuela Química Farmacéutica



---

Dr. Rubén Daríel Velásquez Miranda  
Decano