

# Sustitución de tartrazina por betacaroteno en la elaboración de bebidas no alcohólicas\*

Mauricio Restrepo Gallego<sup>1</sup> / Elly Vannesa Acosta Otálvaro<sup>2</sup>  
Juan Camilo Ocampo Peláez<sup>2</sup> / Cristian Morales Monsalve<sup>2</sup>

Líneas de investigación: Productos Naturales, Tecnología de las Bebidas. Semillero INNOVA, Grupo de Investigación GRIAL.

## Substitution of tartrazine with beta carotene in the fabrication of not-alcoholic beverages

### Resumen

**Introducción.** Los colorantes como aditivos alimentarios están en permanente observación por sus posibles efectos sobre la salud de los consumidores, por lo tanto se adelantan estudios orientados hacia la sustitución de colorantes artificiales por naturales. Entre ellos la tartrazina es uno de los pocos aditivos que debe declararse independiente de la lista de ingredientes por sus posibles efectos alergénicos. Como alternativa de sustitución se encuentra el betacaroteno, por su origen natural y sus propiedades antioxidantes. **Objetivo.** Evaluar la viabilidad de la sustitución de la tartrazina por betacaroteno como colorante amarillo en la elaboración de una bebida no alcohólica. **Materiales y métodos.** Se trabajó con tartrazina y betacaroteno comercial y se construyeron curvas de calibración por espectrofotometría UV-visible para ambos colorantes; posteriormente se procedió a un seguimiento de la estabilidad de los compuestos en diferentes condiciones ambientales con el fin de determinar su degradación. Finalmente se evaluó el producto sensorialmente para identificar posibles efectos adversos sobre el sabor del producto terminado. **Resultados.** Se encontró que en condiciones ambientales extremas (cambios bruscos de temperatura e incidencia directa de la luz del sol) la tartrazina es más resistente que el betacaroteno, sin embargo en condiciones normales de almacenamiento (interior, cajas o refrigeración) ambos colorantes presentan una estabilidad adecuada. En cuanto a la percepción sensorial, el 64% de los evaluados prefirió el producto con betacaroteno por su apariencia más natural y una mejor textura y sa-

bor. **Conclusión.** El betacaroteno puede emplearse como sustituyente de la tartrazina en la elaboración de bebidas no alcohólicas siempre que se garanticen unas condiciones adecuadas de almacenamiento.

**Palabras clave:** Colorante. Tartrazina. Betacaroteno. Bebidas no alcohólicas. Sustitutos

### Abstract

**Introduction.** Colorants, as alimentary additives are currently under observation because their possible effects on the consumer's health. Therefore, studies are being made in order to substitute artificial dyes for others with a natural origin. Among these, tartrazine is one of the few additives that must be declared out of the list because of its possible allergenic effects. As an alternative of substitution, we have beta carotene, because of its natural origin and its anti oxidant properties. **Objective.** To evaluate the feasibility of replacing tartrazine with beta carotene as yellow dye to elaborate a not alcoholic beverage. **Material and methods.** The work was made with tartrazine and commercial beta carotene and calibration curves were made by the use of UV-visible spectrophotometry for both dyes. Then, a follow up of the compounds' stability was made under different environmental conditions in order to determine their degradation. Finally, a sensitivity evaluation of the product was made to identify possible adverse effects on the taste of the beverage. **Results.** Under extreme environmental conditions (sudden temperature changes and direct sunlight)

\* Investigación financiada con apoyo del Fondo de Fomento a la Investigación de la Corporación Universitaria Lasallista

<sup>1</sup> Ingeniero de Alimentos, Especialista en Pedagogía y Psicología de la Universidad de San Buenaventura, Candidato a Magíster en Nutrición y Alimentos (Universidad de Chile), Director del Grupo GRIAL de la Corporación Universitaria Lasallista/ <sup>2</sup>Estudiante de Ingeniería de Alimentos de la Corporación Universitaria Lasallista

Correspondencia: Mauricio Restrepo Gallego. e-mail: marestrepo@lasallista.edu.co

Fecha de recibo: 12/12/2006; fecha de aprobación: 19/01/2007

tartrazine is more resistant than beta carotene. Nevertheless, under normal storage conditions (interior, refrigeration boxes) both dyes show an adequate stability. The sensitivity evaluation resulted in a 64% preference of those evaluated for the product with beta carotene because of its more natural appearance and better texture and taste.

**Conclusion.** Betacarotene can be used as a substitute for tartrazine in the fabrication of not alcoholic beverages, but storage conditions must be adequate.

**Key words:** Dye. Tartrazine. Betacarotene. Not alcoholic beverages. Substitutes.

---

## Introducción

El empleo de aditivos para alimentos implica el conocimiento claro de los efectos que éstos poseen sobre el producto terminado y la finalidad con la cual son incorporados a la formulación. Del vasto grupo de aditivos que existen los colorantes comprenden una familia bastante amplia y que atrae la atención de los profesionales de la ciencia de los alimentos por las numerosas afirmaciones, unas con fundamento y otras simples especulaciones, sobre sus efectos adversos en la salud de los consumidores.

Como una respuesta a tal situación se han realizado numerosos estudios en lo relacionado con sustitución de colorantes<sup>1-4</sup> que buscan brindar a los productores de alimentos una alternativa en pigmentación más natural y con menos riesgo en lo relacionado con toxicidad y efectos secundarios en el organismo.

De todos los colorantes, la tartrazina ha sido empleada tradicionalmente para conferir color amarillo a los productos, pero ha captado especial atención históricamente por sus posibles efectos alergénicos al punto que es de los pocos aditivos que debe declararse independientemente en las etiquetas. Ante esta realidad, es importante la evaluación de nuevas sustancias que puedan reemplazar a la tartrazina y a la vez le confieran propiedades adicionales a los productos en que sean aplicadas. El betacaroteno surge entonces, como una alternativa interesante por su poder de pigmentación y por sus beneficios funcionales como antioxidante, a la vez que es un producto natural.

## Materiales y métodos

**Construcción de curvas de calibración.** Para la determinación de la estabilidad de ambos co-

lorantes se construyeron los respectivos espectros de absorción y posteriormente las curvas de calibración mediante espectrofotometría UV-visible en un espectrofotómetro Jenway 650. En primer lugar, se realizó un barrido entre 340 y 500 nm para encontrar el máximo de absorbancia para la tartrazina, con una solución 0,015%pv, empleando tartrazina comercial de la empresa Colflavor S.A. Igualmente, se realizó un barrido entre 340 y 560 nm para hallar el máximo de absorbancia para betacaroteno, con una solución 0,003%pv, para lo cual se empleó betacaroteno comercial de la empresa DSM Products. Para todas las lecturas se empleó agua destilada como blanco.

Posteriormente, se procedió a formular una bebida hidratante con sabor de maracuyá, siguiendo lo establecido en la Resolución 2229 del 12 de abril de 1994 expedido por el Ministerio de Salud relacionado con las bebidas hidratantes y energéticas para deportistas<sup>5</sup>. Los ingredientes empleados fueron: agua tratada, sacarosa, ácido cítrico, cloruro de calcio, cloruro de sodio, cloruro de potasio, sorbato de potasio, sabor de maracuyá y colorante.

Se prepararon bebidas con diferentes concentraciones de ambos colorantes y se leyeron las absorbancias de cada una, luego se analizaron los datos de acuerdo con la Ley de Beer. Para todas estas lecturas se empleó una solución con todos los ingredientes (excepto el colorante) como blanco.

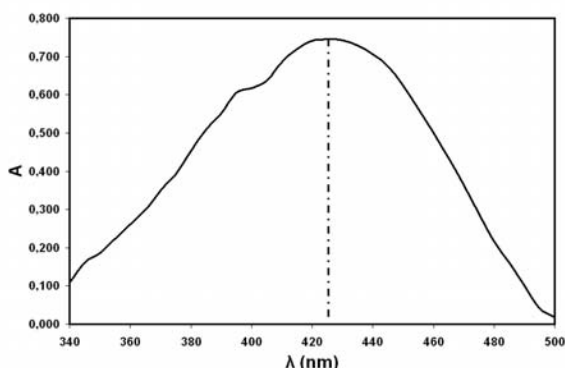
**Pruebas de estabilidad.** Se prepararon ocho litros de cada una de las formulaciones (tartrazina y betacaroteno) empleando un mezclador dispersor duplex de la empresa Indemec S.A. modelo ACRT-075. Se embotelló el producto en envases PET de 200 mL y se ubicaron en diferentes ambientes así: intemperie expuesto a la luz natural, interior expuesto a la luz artificial y natural, interior en oscuridad y refrigeración. Se

realizó un seguimiento durante 15 días, midiendo el grado de absorbancia para determinar la extinción de ambos colorantes.

**Pruebas sensoriales.** Se prepararon también ocho litros de cada formulación y se sometieron los productos a pruebas sensoriales de preferencia tipo dúo, evaluando a 48 personas.

## Resultados

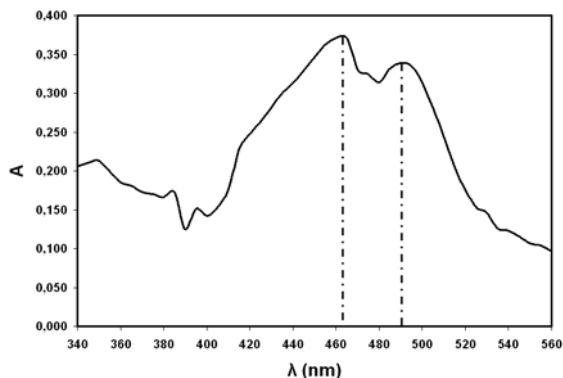
**Construcción de curvas de calibración.** De acuerdo con el análisis hecho se construyeron los espectros de absorción para cada colorante. Para el caso de tartrazina se encontró un máximo de absorción a 425 nm, valor que coincide con los datos teóricos encontrados<sup>6-8</sup>, la gráfica 1 muestra su espectro de absorción.



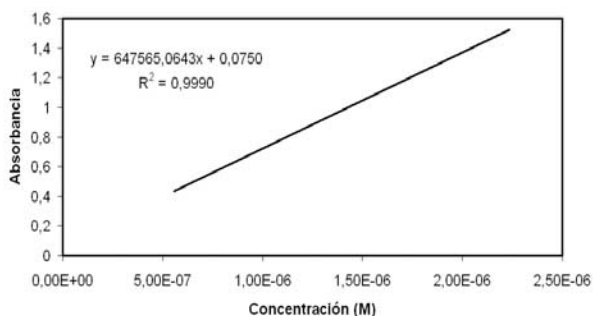
**Gráfica 1. Espectro de absorción de tartrazina**

Para el betacaroteno, se encontraron dos valores de absorción máxima en 465 nm y 490 nm, resultados que coinciden igualmente con lo reportado por la literatura<sup>9</sup>, tal como se muestra en la gráfica 2.

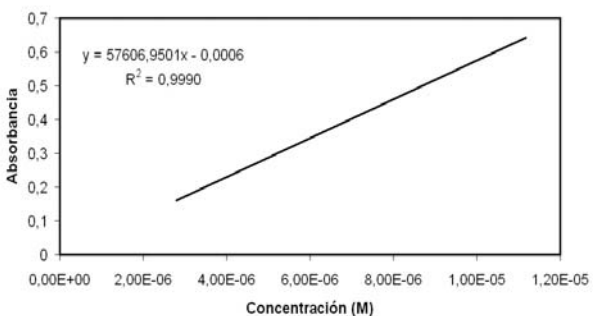
Una vez encontrados los valores máximos de absorbancia, se construyeron las respectivas curvas de calibración, encontrando un valor del coeficiente de correlación excelente (0,9990) en ambos casos, por lo cual puede concluirse que ambos colorantes cumplen la Ley de Beer. La gráfica 3 muestra los resultados para tartrazina y la gráfica 4 para betacaroteno.



**Gráfica 2. Espectro de absorción de betacaroteno**



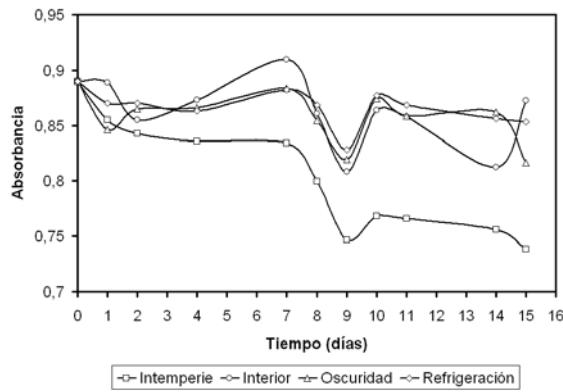
**Gráfica 3. Curva de calibración de tartrazina**



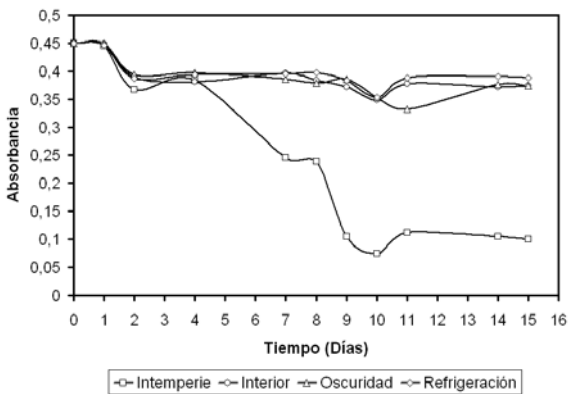
**Gráfica 4. Curva de calibración de betacaroteno**

**Pruebas de estabilidad.** El seguimiento de absorbancia durante los 15 días se representa gráficamente para cada uno de los ambientes,

de esta forma la gráfica 5 muestra el comportamiento del producto cuando se emplea tartrazina y la gráfica 6, cuando se emplea betacaroteno.



**Gráfica 5. Variación de la absorbancia del producto en diferentes ambientes empleando tartrazina**



**Gráfica 6. Variación de la absorbancia del producto en diferentes ambientes empleando betacaroteno**

Como puede verse en la gráfica 5, la tartrazina presenta una buena estabilidad en los diferentes ambientes, aunque con una degradación más notoria en las muestras expuestas a la intemperie y la acción directa de la luz solar, sin embargo su absorbancia no llegó a registrar valores muy bajos. Con las demás condiciones (interior, oscuridad y refrigeración) se observa buena estabilidad del producto. En la foto 1 se observa el es-

tado del producto con tartrazina en los diferentes ambientes luego de 15 días de seguimiento, la muestra que estaba en refrigeración se observa un poco más opaca por la temperatura a que se encontraba; se nota que la apariencia de todos es la misma, aunque ya se haya encontrado mayor degradación de la tartrazina en el análisis espectrofotométrico.



**Foto 1. Apariencia del producto coloreado con tartrazina después de 15 días de seguimiento en diferentes condiciones ambientales**



**Foto 2. Apariencia del producto coloreado con betacaroteno después de 15 días de seguimiento en diferentes condiciones ambientales**

De la foto 1, se confirma que el betacaroteno presenta una alta sensibilidad a la luz del sol, conservándose estable durante los primeros cuatro días, después se observa una caída considera-

ble de la absorbancia, lo que implica una disminución de la concentración del colorante. Esto es lógico si se tiene en cuenta la estructura química del betacaroteno con su sistema de enlaces dobles y sencillos conjugados, lo que le confiere su poder antioxidante, en este caso la luz del sol actuó sobre los enlaces degradando el pigmento. Los demás ambientes sin embargo, presentan una estabilidad aceptable durante los 15 días de seguimiento a las muestras. La foto 2, compara el producto luego de finalizar el estudio, se nota una decoloración total de la muestra que estuvo expuesta a la acción del sol y el ambiente en intemperie.

**Pruebas sensoriales.** Los resultados de la prueba sensorial mostraron una considerable preferencia de los encuestados por el producto que emplea betacaroteno (63%). Entre los comentarios que se hicieron para justificar la elección los evaluados argumentaban un mejor color, más natural y relacionado con el sabor del producto (maracuyá), un mejor sabor y una textura más agradable.

## Discusión

De acuerdo con el análisis de los espectros de absorción para cada colorante, en el caso de tartrazina se encontró un máximo de absorción a 425 nm, valor que coincide con los datos teóricos encontrados<sup>6-8</sup>, y para el betacaroteno, se obtuvieron dos valores de absorción máxima en 465 nm y 490 nm, resultados que coinciden igualmente con lo reportado por la literatura<sup>9</sup>.

En cuanto a la estabilidad de ambos colorantes, es claro que en condiciones extremas de almacenamiento como las de la intemperie, donde hay cambios bruscos de temperatura e incidencia directa de la luz solar, ambos experimentan degradación. Sin embargo la tartrazina es más resistente y a nivel visual no se detecta este cambio, mientras que el betacaroteno es muy sensible y se evidencia visualmente. En ambientes normales de almacenamiento de los productos, como son en interiores, cajas resguardadas de la luz y refrigeradores, ambos colorantes presentan una buena estabilidad frente a la degradación y no se evidencia ningún cambio visualmente.

Sensorialmente, específicamente en el parámetro sabor, el betacaroteno parece resaltar positivamente las propiedades del producto, le confiere una textura y opacidad que lo hace sentir "más natural" y es preferido frente a la tartrazina.

Analizando los costos, la cantidad de betacaroteno empleada por 100 mL en la formulación de producto tiene un costo aproximado de \$5.00, mientras que la cantidad de tartrazina tiene un costo aproximado de \$0,09; esto es lógico considerando que el precio por kilogramo de betacaroteno es superior y se emplea más cantidad que de tartrazina, sin embargo dentro de la tendencia de la alimentación saludable el consumidor está dispuesto a asumir un pequeño costo superior si se le ofrece un producto libre de agentes químicos.

## Conclusión

Bajo las anteriores consideraciones, es válido recomendar el empleo de betacaroteno como colorante amarillo en lugar de la tartrazina cuando se elaboran bebidas no alcohólicas como las hidratantes, energizantes, aguas saborizadas y gaseosas. Se recomienda evaluar el efecto protector que puede tener el ácido ascórbico (vitamina C) como antioxidante para evitar la degradación del betacaroteno en ambientes extremos, aunque es lógico que debe recomendarse a los distribuidores del producto unas condiciones de almacenamiento óptimas.

## Referencias

1. UNIÓN EURPEA. Directiva 94/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 30 de junio de 1994: relativa a los colorantes utilizados en los productos alimenticios. [online]. En : Diario Oficial de la Comunidades Europeas. No. L237/13. [Citado Octubre 8 de 2006]. Disponible en : [http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/addit\\_flavor/flav08\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/addit_flavor/flav08_es.pdf).
2. GIGER, A. Chemical synthesis project: A new yellow carotenoid. [online]. En: Pure and Applied Chemistry. Vol.74, No.8 (2002); p.1383-1390. [Citado Octubre 3 de 2006]. Disponible en : <http://www.iupac.org/publications/pac/2002/pdf/7408x1383.pdf>.

3. KRIŠKO, A. et al. Analysis of  $\alpha$ -carotene absorbance for studying structural properties of human plasma low- density lipoproteins. En: Analytical biochemistry. Vol.331, (2004), 177-182.
4. TSE-YAN, A. The Foods From Hell: Food Colouring. [online]. In : The Internet Journal of Toxicology. Vol. 2, No. 2 (2005); [Citado Octubre 7 de 2006] Disponible en: <http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlPrinter=true&xmlFilePath=journals/ijto/vol2n2/color.xml>.
5. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2229: Sobre el cual se dictan normas sobre la composición, requisitos y comercialización de las bebidas hidratantes y energéticas para deportistas. Bogotá : Ministerio de Salud, 1994.
6. SOWBHAGYA, H.B. et al. Stability of water-soluble turmeric colourant in an extruded food product during storage. In : Journal of Food Engineering. Vol. 67 (2005); p.367-371.
7. NI, Yongnian y GONG, Xiaofeng. Simultaneous spectrophotometric determination of mixtures of food colorants. In : Analytica Chimica Acta. Vol. 354 (1997); p.163-17.
8. MINISTRY OF HEALTH AND FAMILY WELFARE (GOVERNMENT OF INDIA). Manual of methods of analysis of foods: Food additives. Nueva Delhi: Ministry of Health and Family Welfare, 2005 p.82
9. KRIŠKO, A. et al. Analysis of  $\alpha$ -carotene absorbance for studying structural properties of human plasma low- density lipoproteins. In : Analytical biochemistry. Vol.331 (2004); p. 177-182.