

Research Article

Assertive Communication in the Food Industry: A Case Study on the Use of a Natural Beta-carotene Dye in Foods and Its Economic Impact

Comunicación Asertiva en la Industria Alimenticia, Caso: Uso de un Colorante Natural Beta-caroteno en Alimentos y su Impacto Económico

II CONGRESO
INTERNACIONAL DE
PRODUCCIÓN PECUARIA Y
AGROINDUSTRIAL ESPOCH
2021 (II CEPPEA 2021)

Corresponding Author: Bravo
Ávalos María Belén; email:
maria.bravo@epoch.edu.ec

Published: 14 June 2022

Production and Hosting by
Knowledge E

© Bravo Ávalos María Belén
et al. This article is distributed
under the terms of the
Creative Commons
Attribution License, which
permits unrestricted use and
redistribution provided that
the original author and
source are credited.

Bravo Ávalos María Belén*, Mancheno Herrera Carlos Andrés, and Arboleda Álvarez Luis Fernando

Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

ORCID

Bravo Ávalos María Belén: <https://orcid.org/0000-0003-1840-1200>

Abstract

Food safety has gained great importance in recent years. Food marketing has significantly influenced the eating habits of our society, which proves the importance of real-time and authentic communication. As a result of it, an urgent need has arisen in the food industry to find substitutes for additives that can potentially cause toxic or allergic reactions in humans. In addition, the so-called “functional foods” have introduced new trends in the demand and production of foods. One such trend has been the substitution of artificial colorants with beta-carotene – a natural colorant with a strong pigmenting power. However, many countries including Ecuador have still not been able to exploit this colorant at industrial levels as a total substitute for artificial colorants. Therefore, this analytical study concludes that an assertive communication is relevant for the industry, as investigated in this practical case.

Keywords: *communication, food industry, beta-carotene, economic impact.*

Resumen

La seguridad alimenticia en los últimos años ha marcado gran importancia dentro de esta industria, el marketing ha influenciado notablemente en el estilo alimenticio de la sociedad, la comunicación real y adecuada en el momento exacto es lo que hace falta y de ahí nace la necesidad de encontrar sustitutos para algunos aditivos que han sido potencialmente tóxicos o alérgenos en el ser humano, sumado a esto que los alimentos funcionales marcan nuevas tendencias de demanda y producción, entre ellos los que tienen propiedades antioxidantes como es el caso del betacaroteno, un colorante natural que posee un notorio poder pigmentante que sin embargo no ha podido ser explotado a niveles industriales como sustituto total de colorantes artificiales, en diferentes partes del mundo incluido Ecuador, la presente investigación se realiza de forma analítica, concluyendo que es relevante una asertiva comunicación para la industria como lo investigado dentro de este caso práctico.

Palabras Clave: *comunicación, industria alimentaria, beta-caroteno, impacto económico.*

 OPEN ACCESS



1. Introducción

La comunicación e información dentro de la industria alimentaria cada día es más relevante y ha marcado esta industria ya que la tendencia hacia los productos naturales crecen día a día [1]; dentro de ellos los colorantes con sus afectaciones de salud es uno de los que se ha tomado como caso práctico, debido al uso indiscriminado, la coloración de alimentos es una práctica muy antigua, desde hace miles de años debido a la importancia de la apariencia y apreciación visual que tienen los alimentos, es por ello que los colorantes alimentarios tienen un papel relevante entre los aditivos alimentarios actuales, muchas veces utilizados para resaltar el color natural de los alimentos y otras para devolver el color perdido en las manipulaciones de su conservación para que sean más apetecibles visualmente pudiéndose insertar de mejor forma en el mercado, esto se puede reflejar en que hay muchos alimentos naturales considerados exquisitos por algunos y otros que no pueden comerlo simplemente por su aspecto particular [2].

Se entiende por colorante la sustancia capaz de intensificar el color de los alimentos, entendiendo como color aquella parte de la energía radiante que se percibe gracias a la estimulación de la retina ocular [3 - 4]. Los diferentes colores que el ojo del hombre percibe acorde a la absorción de la luz puede variar entre 8 diversos tonos [5]. Los colorantes y pigmentos son cualquier sustancia química que dan color a lo que nos rodea siendo capaces de impartir color por sí mismos [6], es decir, el colorante es una sustancia que se añade intencionalmente a los alimentos en pequeñas cantidades para mejorar su apariencia, color y ayuda en su conservación [7]. Los colorantes se pueden clasificar de acuerdo a su color en cromáticos (rojo, naranja, azul, amarillo, etc.) y en no cromáticos (blanco, negro, gris); de acuerdo a su origen en colorantes naturales, y artificiales; de acuerdo con la NTC - 409 (naturales caramelo y compuestos de clorofila y clorofilina, y colorantes sintéticos) y de acuerdo con la solubilidad en hidrosolubles e insolubles [8]. A los naturales se conocen como pigmentos y a los obtenidos de forma sintética se los conoce como colorantes artificiales o sintéticos [6]. Los colorantes naturales según la FDA son aditivos colorantes exentos de certificación que incluyen pigmentos derivados de fuentes naturales tales como vegetales minerales o animales y productos derivados de sustancias naturales [9].

Haciendo referencia a los pigmentos naturales tenemos a los carotenoides, presentes en diversas estructuras de plantas y en gran variedad de animales, algas, hongos y bacterias. Estos carotenoides tienen la función de proteger las células vegetales de la oxidación y, por consiguiente, de la descomposición [10], de la misma forma son responsables del color de flores y frutos (para favorecer la polinización y dispersión de semillas), o de estructuras animales como las plumas y picos de algunos pájaros, el exoesqueleto de crustáceos y el músculo o la piel de algunos peces; por ello se



han encontrado en la naturaleza cientos de carotenoides, de entre los cuales, los más comunes son el licopeno que da el característico color rojo a los tomates, la luteína y zeaxantina que dan color amarillo al maíz y el betacaroteno con su característico color naranja a las zanahorias [11]. Algunos de ellos respecto a su origen:

Table 1

Carotenoides según su fuente de alimento.

Carotenoides	Fuente de alimentos
α y β carotenos	Zanahoria
Licopeno	Tomate
Lutenina/zeaxantina	Alfalfa/maíz / huevo de gallina
Violaxantina/luteína	Naranja
Astaxantina	Salmón/crustáceos/ levaduras y algas
Cantaxantina	Crustáceos

Fuente: [12].

Los carotenoides son compuestos naturales presentes en diversas estructuras de plantas y en gran variedad de animales, algas, hongos y bacterias [12], químicamente son terpenoides con diferentes estructuras constituidos por átomos de carbono [13]. Son considerados compuestos indispensables para la vida, fundamentalmente debido a las funciones que llevan a cabo en relación con la fotosíntesis (captación de luz, foto protección), Además representan una fuente de provitamina A, con actividad antioxidante en la célula al actuar en la neutralización de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno producidas como parte del metabolismo celular [12].

Existen dos tipos de carotenoides: los carotenos, que no contienen oxígeno en sus anillos terminales (ejemplo β caroteno, licopeno) y las xantofilas que contienen oxígeno en sus anillos terminales (ejemplo luteína) [12].

En cuanto al papel de los carotenoides en distintas enfermedades entre ellas la aterosclerosis, estos han ayudado a prevenir la formación de placa arterial. En personas que presentaban elevadas concentraciones de licopeno un tipo de caroteno en sus tejidos disminuir los riesgos de infarto en un 60% en comparación a las personas que tenía bajo contenido de este carotenoide en sus tejidos y en el nivel sérico. Además, se ha evidenciado que existe un menor riesgo de enfermedades coronarias en personas que tienen alto consumo de alimentos ricos en betacarotenos y otros carotenoides, así como su efecto protector por su acción antioxidante [13].

Los colorantes artificiales son los elaborados por el hombre a través de procesos de síntesis química y que no existen por si mismos en la naturaleza [14]. Los colorantes artificiales se utilizan ampliamente en la industria alimentaria ya que proporcionan colores más intensos que el de los naturales y con cantidades menores de agregación



para lograr el mismo efecto, además de ser más estables, mejor uniformidad de color y mezclado dando como resultado una amplia gama de tonalidades de color [9]. A nivel internacional, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA) conjuntamente con la Comunidad Económica Europea (CEE) han determinado listados de aditivos para alimentos entre los que son considerados los colorantes; la más usada es la conocida lista E de aditivos, así mismo se relacionan colorantes permitidos en alimentos [15].

El betacaroteno es un compuesto perteneciente al grupo de los carotenoides, los cuales son pigmentos que producen colores que varían entre el amarillo y el rojo intenso [16]; la primera vez que se aislaron estos colores de forma natural fueron en la zanahoria (*Daucus carota*) es de su nombre científico de donde proviene el nombre del colorante, estos pueden encontrarse en diferentes vegetales como el tomate, zanahoria, piña, remolacha, flores, semillas de achiote

La extracción de betacaroteno es factible para luego realizar una industrialización que se realizará en futuros estudios de mercado para diferentes productos a base de este colorante como lácteos, pastas, mantequillas, aceites, etc. Cualquier producto alimenticio en el cual se necesite un colorante natural, con excelentes características físicas y químicas sensoriales microbiológicas, varias investigaciones han demostrado que con análisis organolépticos, muestran productos con características aceptables por sus propiedades, el betacaroteno que es importante para la salud humana [17], de esta manera se obtiene productos que satisfacen las necesidades naturales de los consumidores, representan con un sabor agradable al paladar humano y cumple con los parámetros de la calidad solicitada por los consumidores, acorde a los requerimientos de niños, adolescentes y adultos ya que aporta con la tan necesaria vitamina A en la dieta diaria de los humanos [18].

En las actuales condiciones del mercado alimenticio, en los que hay una tendencia cada día más creciente hacia el consumo de productos naturales y libres de compuestos químicos con efectos negativos a la salud y cuerpo humano, es por ello que existen diversas investigaciones en el campo de los colorantes, pero enfocándose principalmente en los relacionados con la toxicidad, sus efectos secundarios, así como el impacto económico que existe, por ello la importancia de comunicar a los consumidores de forma asertiva sus componentes y la obtención de colorantes naturales para su sustitución y el impacto económico que va a generar tanto en productores como en consumidores pues el cuidado de la salud inicia desde el consumo de alimentos sanos, para luego no pagar por malestares causados por la mala alimentación, su uso actualmente está difundido totalmente en toda la industria alimenticia, especialmente en todos los productos que presentan una coloración fuerte de manera significativa



en bebidas, dulces, galletas entre otros. La industria admisible (IDA) se encuentra en 5 miligramos por kilogramo de peso corporal [19].

2. Materiales y Métodos

Este artículo de revisión basado en la recopilación de información de artículos científicos, secciones de libros, revistas, páginas web de diferentes comunidades científicas, extraídos de bibliotecas científicas electrónicas como: Scopus, Wiley, Scielo, Latindex, Redalyc y Dspace de universidades, en donde se realizará un análisis de los diferentes estudios, utilizando a priori los relacionados con la importancia de la comunicación en la industria alimenticia, específicamente con los betacarotenos para reconocer la viabilidad de sustituir los colorantes artificiales por colorantes naturales específicamente el beta caroteno y todos los aspectos generales relacionados con la sustitución de colorantes como parte de la investigación, adicional se realiza un análisis como se puede comunicar de forma propicia para llegar a informar a los consumidores los beneficios de consumir productos naturales a par del impacto económico que este puede generar por la cultura e impacto dentro de la salud, la calidad de vida, dando como resultado un impacto económico positivo tanto en el sector de productores, consumidores y su beneficio social, cultural y económico acorde a la nueva tendencia y calidad de vida.

3. Resultados

El desarrollo de sustituciones de los colorantes artificiales por otros de origen natural o similares estructuras ha sido y sigue siendo una constante preocupación en el ámbito científico, se han logrado ciertos avances como el que ha conseguido Roche en el que se plantearon diversas caminos a fin de obtener carotenoides sean puros o mezclas de ellos a través de diferentes técnicas [20]; sin embargo en los últimos años la industria alimenticia ha enfocado sus esfuerzos a desarrollar productos alimentarios con alguna propiedad adicional, en eso se ha enfocado la comunicación directa con el consumidor, la publicidad realizada considerada marketing, sustituyendo en cierto grado la del placer sensorial y de saciedad del hambre del consumidor. El aspecto nutricional ha ido ganando interés y en la actualidad forma parte de la definición de seguridad alimentaria [10], en donde el uso de los colorantes artificiales busca ser sustituidos potencialmente [6]. La búsqueda de estos compuestos está orientada a obtenerlos a partir de productos naturales tales como tubérculos, frutas, hojas y raíces [17].

La figura 1 permite entender la clasificación de los dos tipos de carotenoides los que contienen y no contiene oxígeno en sus anillos terminales [21]. existen varios factores



que influyen en la presencia de carotenoides dependiendo del estado de madurez, operaciones y conservación de procesados

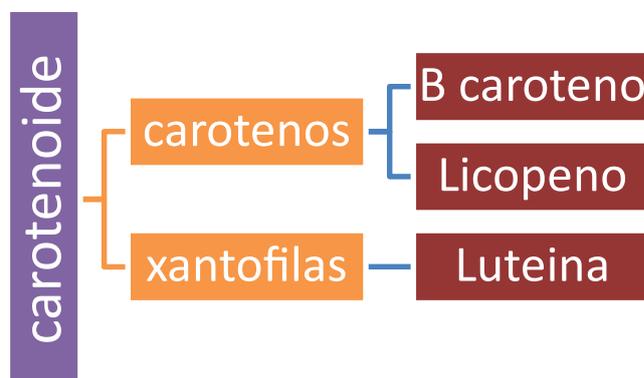


Figure 1

Clasificación de carotenoides.

En cuanto la Norma aplicada en Ecuador TE INEN-CODEX 192 del 2016, de aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, se establecen los aditivos alimentarios permitidos para el consumo humano y sus dosis máximas, en ella se esclarece que en los números de identificación deben utilizarse únicamente nombres genéricos que tengan sentido para los consumidores y los colorantes permitidos para consumo humano deben ser declarados en la etiqueta del producto envasado que lo contiene por su nombre común o químico, además los colorantes ya sean puros o mezclas deben ser etiquetados con la información necesaria que asegura su uso y permita la determinación del cumplimiento de la ley [22]. En la legislación ecuatoriana se norma la cantidad de Beta-caroteno que se puede utilizar como colorante

4. Discusión

Los consumidores son quienes marcan la pauta enfocada al reemplazo progresivo de colorantes artificiales por colorantes de origen natural en los alimentos esta tendencia de consumo se ha venido incrementando progresivamente ya que la mayoría de las personas siempre buscan una opción natural y el uso de ellos es considerado un atributo o un plus que el cliente siempre busca en los productos de consumo [23].

La regulación para los colorantes ha sido objeto de estudios de organizaciones como la FAO, la OMS y la FDA, varía dependiendo de los países, existen diferencias notables entre Estados Unidos y Europa lo que ocasiona que el comercio de alimentos procesados sea muy específico, con el fin de evitar el fraude en los alimentos. Recordando que para poder usar este tipo de aditivos deben estar en la lista de productos autorizados

**Table 2**

Normativa INEN de uso del betacaroteno.

CAROTENOS, BETA-, VEGETALES SIN 160 a(ii) Carotenos, beta-, vegetales Clases Funcionales: Colorantes			
No.	Cat. alim Categoría de alimento	Dosis máxima	Año Adoptado
01.1.4	Bebidas lácteas líquidas aromatizadas	1000	2008
01.3.2	Blanqueadores de bebidas	1000	2005
01.4.4	Productos análogos a la nata (crema) 20 2011	20	2011
01.5.2	Productos análogos a la leche y la nata (crema) en polvo 1000 2005	1000	2005
01.6.1	Queso no madurado	600	2005
01.6.2.1	Queso madurado	600	2005
01.6.2.2	Corteza de queso madurado incluida la corteza	1000	2005
02.3	Emulsiones grasas principalmente del tipo agua en aceite incluidos los productos a base de emulsiones grasas mezclados y/o aromatizados	1000	2005
02.4	Postres a base de grasas		2005
03.0	Hielos comestibles incluidos los sorbetes	1000	2005
04.1.2.3	Frutas en vinagre aceite o salmuera	1000	2005
05.2	Dulces incluidos los caramelos duros y blandos los turrone etc. distintos de los indicados en las categorías de alimentos	500	2005
05.3	Goma de mascar	500	2005
05.4	Decoraciones (p. ej. para productos de pastelería fina) revestimientos (que no sean de fruta) y salsas dulces	20000	2005
06.3	Cereales para el desayuno incluidos los copos de avena	400	2005

Fuente: [21]

por cada país y permitidos en específico para el producto donde se vaya a utilizar [24], no siendo un caso aportado el Ecuador.

Un estudio basado en el efecto de la mezcla de 6 colorantes artificiales con benzoato sódico agente que es usado frecuentemente como preservante en muchos de los productos consumidos por niños, que está estrechamente relacionado con la hiperactividad infantil y además es usado en bebidas refrescantes, buscó demostrar la eficacia de los benzoatos por colorantes naturales, lo cual detonó la investigación orientada a la eliminación de los edulcorantes artificiales de estos alimentos de consumo masivo (Carmona, 2013).

A nivel industrial es considerado un reto la sustitución de colorantes artificiales por naturales debido a los siguientes factores:

1. El costo es relativamente superior con relación al artificial, dando como resultado un impacto positivo económico tanto en los productores como en los consumidores, así también como en la sociedad considerando un impacto económico y calidad de vida que da como resultado el impacto económico positivo en el sector alimenticio.
2. La estabilidad del color y su dependencia de factores tales como la exposición a la luz, temperatura y reacciones de oxidación con otros ingredientes.
3. La uniformidad de color durante el procesamiento como también el almacenamiento del alimento, mejorando y estandarizando los procesos económicos

Para empezar un cambio de colorantes artificiales a naturales se debe desarrollar un estudio que permita consolidar cada uno de los factores antes mencionados [25]. La provitamina A más importante es el beta caroteno, tanto en términos de bioactividad como de amplia ocurrencia, generalmente todos los muestras de alimentos carotenogénicos de productos naturales analizados hasta la fecha contienen beta caroteno como constituyente principal o menor, siendo la vitamina A la mitad de la molécula del beta caroteno [26].

La figura 2, demuestra como la visualización o publicidad visual que es la más utilizada en la última década misma que se ha ponderado con la actual situación sanitaria es la que vende y por ende permite su consumo, por eso la importancia de una adecuada comunicación dentro de esta industria tan vital para la vida adecuada y de calidad en la vida del hombre



Figure 2

Imagen de betacarotenos.



Un problema serio de salud pública en la mayoría de los países en vías de desarrollo es la deficiencia de vitamina A ya que las fuentes diarias de las provitaminas están ausentes en las mesas de la población. Por tal razón sostienen que es esencial la incorporación de productos alimenticios ricos en carotenoides para subsanar esta situación [26]. relación a todo lo mencionado sobre el Beta -caroteno en cuanto a la prevención del cáncer los estudio argumentan lo siguiente [27]. El papel del beta caroteno en enfermedades coronarias ha sido objeto de una serie de estudios pero en muchas de las vacaciones ha sido contradictorio, este carotenoide con actividad de provitamina a en muchos estudios de epidemiológicos ha asociado al consumo de frutas y verduras con la disminución de incidencia de cáncer en dicha población y en muchos de los casos se intenta explicar a través del consumo de alimentos ricos en carotenoides [28], especialmente el beta caroteno estos estudios de nivel celular se contraponen a los resultados arrojados por estudios de epidemiológicos con grandes poblaciones estudiadas en donde el beta caroteno no tiene una gran incidencia a prevención o tratamiento del cáncer [29].

En términos económicos en el país se observa un crecimiento en la producción anual de zanahoria y remolacha, significativamente en los últimos diez años y como consecuencia de ello el incremento ha llegado a un 30% comparado con décadas anteriores [30], una de las principales causas de generación de subproductos agroindustriales es debido a su apariencia con respecto a su comercialización a un precio justo [31], evitando un sin número de desperdicios de alimentos evitando el 50% de desperdicios [32], esta visión económica para las industrias que aprovechan los beneficios de esta materia prima, teniendo la capacidad de valorar todo e incluso los residuos, así como del propio suelo, agua, energía, mano de obra, estos colorantes con el alto valor comercial y presenta un crecimiento en el mercado global por sus numerosas aplicaciones en varias industrias considerando sobretodo la alimenticia [33].

5. Conclusiones

1. Según estudios realizados en los últimos cinco años, existe una relación positiva con alta significancia con estudios estadísticos en que la comunicación adecuada hacia los consumidores a través de la publicidad, influye en el consumo positivo de alimentos atraídos visualmente, por lo que se hace imperante tener una comunicación asertiva en la industria alimenticia.
1. En el campo general que existe de los colorantes cada vez es más requerida la sustitución de origen natural, por sus beneficios alimenticios y de salud, el desarrollo de nuevas formulaciones y mejoramiento de las existentes es gracias



a la sustitución de ingredientes con la finalidad de entregarle a los consumidores productos más naturales, libres de efectos toxicológicos y alergénicos, minimizando el alza de precios de los productos y apoyando a los agricultores, es decir causando un impacto positivo en el ámbito económico.

1. La sustitución de colorantes naturales por artificiales a nivel industrial, específicamente con el betacaroteno de forma natural no es viable debido a la gran capacidad oxidativa cuando entra en contacto con otros ingredientes y su exagerada dependencia de factores como el pH, temperatura y la exposición a la luz, en cuanto al almacenaje y conservación de los productos que contengan el betacaroteno como aditivo.

References

- [1] Lapuerta A. Las estrategias de comunicación de las marcas de alimentación. Madrid. 2020 abril 17. Available from: <http://hdl.handle.net/11531/37177>
- [2] Sánchez J. La química de los colorantes en los alimentos. *Química Viva*. 2013;12:234–246.
- [3] Restrepo M. Sustitución de colorantes en alimentos. *Revista lasallista de investigación*. 2007;4(1):35-39.
- [4] FDA. Color additives. FDA. 2018 September 18. Available from: www.fda.gov
- [5] Badui D. *Química de los alimentos*. 4th ed. México: Pearson Educación; 2016.
- [6] Belmonte J, Arroyo I, Vázquez M, Cruz D, Peña E. Colorantes artificiales en alimentos. *Revista Naturaleza y Tecnología*. 2016;10(10):24–38.
- [7] Shiguango LA. Evaluación de colorantes naturales achiote (*Bixa orellana* L.), cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.), en la elaboración de chorizo de pollo. Ecuador. 2020 diciembre 6.
- [8] Cuenca J. Evaluación de las características físico químicas del colorante de mora, extraído con microondas a diferente niveles de tiempo y potencia. Universidad Central Del Ecuador; Quito - Ecuador 2017 Junio 10.
- [9] Parra V. Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos desde el punto de vista funcional y toxicológico. Universidad austral de Chile; Chile, 2004 julio 7.
- [10] Arguedas P, Mora J, Sanabria J. Comparación del contenido de carotenoides en productos nutracéuticos elaborados a partir de dos variedades de camote y yuca. *Revista Tecnología En Marcha*. 2015;28(4):42. <https://doi.org/10.18845/tm.v28i4.2442>



- [11] Wolfman LS. El mundo de los carotenoides: Colores, alimentos y salud. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2013;53(9):1689–1699.
- [12] Tobergte DR, Curtis S. Carotenoides. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2013;53(9):1689–1699.
- [13] Urango LA, Parra GA, Quiroz MA. et al. Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. *Perspectivas En Nutrición Humana*. 2009;11(1):27–38.
- [14] Nayhua C. Obtención del colorante natural a partir de la cáscara de tuna púrpura (*Opuntia ficus-indica*) por el método de extracción sólido-líquido para su aplicación en la industria de alimentos, fruto proveniente del distrito de San Cristóbal-Moquegua. Perú. 2017 diciembre 29.
- [15] FAO. Codex alimentarius. FAO. 2016 Octubre 20. Available from: <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/details.html?id=86>.
- [16] Gianotti V, San Angioi, F. Gosetti, E. Marengo. Chemometrically Assisted Development of IP-RP-HPLC and Spectrophotometric Methods for the Identification and Determination of Synthetic Dyes in Commercial Soft Drinks. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. 2015;28:923 – 937.
- [17] Ortiz A. Obtención del betacaroteno a partir de la zanahoria y su aplicación en la industria alimenticia. La paz: Universidad mayor de san Andres; 2015.
- [18] Vio F. Colores y sabores que nos tientan. *Nutrición*. 2012;21(8):6 – 9.
- [19] Multon JL. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. 2nd ed. Zaragoza: Acribia; 2019.
- [20] Ginger A. Chemical synthesis project: A new yellow carotenoid. *Pure and Applied Chemistry*. 2016;74(8):1383-1390. Available from: <http://www.iupac.org/publications/pac/2002/pdf/7408x1383.pdf>
- [21] Sánchez A, Flores L, Langley E, Martín R, Maldonado G, Sánchez S. Carotenoides: Estructura, función, biosíntesis, regulación y aplicaciones. *Rev. Latinoamericana de Microbiología*. México, 1999;41:175-191, 1999 Julio 19.
- [22] INEN. NTE INEN CODEX 192 Aditivos alimentarios. Inen 1755. Ecuador. 2014.
- [23] Carmona I. De colorantes sintéticos a naturales en la industria alimentaria. Agrimundo, ODEPA, Ministerio de Agricultura Chile; Chile. 2013. Available from: http://www.agrimundo.gob.cl/wp-content/uploads/130426_reporte_alimentos_procesados_n51.pdf
- [24] Ibáñez F. Aditivos alimentarios, colorantes. Navarra: Universidad Pública de Navarra; 2016.
- [25] Mintel Press Team. New research from Mintel and Leatherhead Food Research reveals natural colours overtake artificial/synthetic colours for the first



- time. Mintel.com. 2013 Marzo 18. Available from: <https://www.mintel.com/press-centre/food-and-drink/new-research-from-mintel-and-leatherhead-food-research-reveals-natural-colours-overtake-artificial-synthetic-colours-for-the-first-time>.
- [26] Rodriguez D. Carotenoides y preparación de alimentos: La retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados; Brasil. 1999 diciembre 27.
- [27] Gómez E. Colorantes naturales, tendencias en alimentación. Valencia: Ainia; 2017.
- [28] Carranco ME, Calvo M, Pérez F. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. Archivos Latinoamericanos De Nutrición. 2011;61(3). 11.
- [29] Tobergte DR, Curtis S. Carotenoides. Journal of Chemical Information and Modeling. 2013;53(9):1689–1699.
- [30] Martinez M. Estado actual de los desperdicios de frutas y verduras. Caracas-Venezuela, 2017 Junio 4.
- [31] Palacio N. Cadena de valor sostenible para zanahorias (*Daucus carota*) imperfectas en Cundinamarca, Colombia. 2020 febrero 15.
- [32] Gonzales L. Aprovechamiento de residuos agroindustriales. Revista Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granda. Colombia. 2017;8:141-150.
- [33] Singh A, Ahmad S, Ahmad A, I. Green extraction methods and environmental applications of carotenoids-A review. RSC advances. 2015;5:62358-62393. DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1039/C5RA10243J>.