

Efectos del color en la aceptabilidad, artificialidad, dulzor e intensidad del sabor de bebidas lácteas

M^a T. Coello García, C. Díaz Berciano* y N. Gómez Pestaña
Universidad Complutense de Madrid y * Centro de Enseñanza San Pablo CEU

El objetivo del presente estudio es analizar el efecto de la concentración de colorantes en bebidas lácteas (batidos de vainilla) y de los parámetros de color, pureza o *croma*, claridad y tono, sobre las expectativas del grado de aceptabilidad global de dichas bebidas así como sobre las variables de artificialidad, la expectativa del grado de dulzor y la expectativa de intensidad del sabor a vainilla. El trabajo se realizó con un grupo de 30 sujetos voluntarios de edades comprendidas entre 18 y 27 años. El efecto de las variables físicas (concentración y parámetros de color) sobre las variables de respuesta de los sujetos se examinó utilizando la función lineal (tomando logaritmos de la concentración y en las cuatro variables respuesta) para los datos del grupo y el cuadrado del coeficiente de correlación lineal como medida de bondad de ajuste. Los resultados indican que las bebidas se percibieron visualmente como más aceptables a medida que decrecía la concentración de colorantes, mientras que la artificialidad, el dulzor y la intensidad del sabor estaban positivamente relacionadas con la concentración. Todas las correlaciones para estos ajustes resultaron significativas al igual que las encontradas entre las cuatro características de las bebidas evaluadas (en logaritmos) y los parámetros de color L^* , C_{ab}^* y h_{ab} . La aceptabilidad creció al aumentar la claridad (L^*) y el tono (h_{ab}) y al disminuir la cantidad de color (C_{ab}^*) de los estímulos. La artificialidad, las expectativas de dulzor e intensidad del sabor a vainilla crecieron con el incremento de cantidad de color y disminuyeron al incrementarse la claridad y el tono. Se encontró una relación negativa significativa entre aceptabilidad y las otras tres variables respuesta.

Effects of color parameters on the acceptability of the drinks. The aim of this work was to analyse the effect of color concentration of milk shakes (vanilla milk shake like) and the color parameters, purity (C_{ab}^*), lightness (L^*) and hue (h_{ab}) on the acceptability of the drinks perceived visually as well as on the artificiality, sweetness and the intensity of vanilla flavour. The study was carried out in a group of 30 volunteered subjects ranging in age from 18 to 27 years. The effect of the physical variables, (concentrations and color parameters) on the response variables were examined using the linear function (taken concentrations and the four response variables in logarithms) for the group data and the square of lineal correlation coefficient as a measure of goodness of fit. The results indicate that the milk shake as perceived visually were considered more acceptable as the concentration decreased, while the artificiality, the sweetness and the intensity of vanilla flavor were positively related to the concentration. All the correlation coefficients were significant. The correlation coefficient for each one of the four characteristics evaluated in the milk shakes (in logarithms) and each of the color parameters, L^* , C_{ab}^* and h_{ab} were also significant. The acceptability increased with the increment of the lightness (L^*) and hue (h_{ab}), but decreased with the color purity (C_{ab}^*) of the stimuli (drinks), whereas the artificiality, the expectations about sweetness and intensity of vanilla flavour increased with the purity of color and decreased with the increment of lightness and hue. A negatively significant correlation was found between acceptability and the other response variables.

La primera valoración de la calidad de los productos alimenticios está determinada por su apariencia. Algunas investigaciones han tratado de evaluar la influencia del color en la identificación del sabor, la intensidad percibida y la aceptabilidad, encontrando que la

intensidad percibida del sabor está positivamente relacionada con el incremento de los niveles de color (DuBose et al., 1980). Sin embargo, la influencia del color en la percepción del dulzor está mediada por la presencia de algún tipo de *flavor* (Pangborn, 1960). Respecto a los juicios de la intensidad del sabor, Maga (1974) encontró que el color de una solución puede afectar a los umbrales de los cuatro sabores básicos, aunque es importante señalar que este estudio se realizó con población estadounidense, y que sus expectativas en relación con el color se encuentran influidas por su propia cultura alimenticia. Otros trabajos se centran en la relación entre preferencias de color y la elección de comida (Walsh et al.,

Correspondencia: M^a T. Coello García
Facultad de Psicología
Universidad Complutense de Madrid
28223 Madrid (Spain)
E-mail: psmet08@sis.ucm.es

1990) y también con características sensoriales como la identificación del sabor (Stillman, 1993) o del olor (Zellner et al., 1991). Los resultados obtenidos en estos estudios no parecen ser concluyentes respecto al papel decisivo del color en la intensidad percibida del sabor y del *flavor* (Lawless & Hildegarde, 1998). Además en dichos trabajos se hace variar no sólo el aspecto visual de los estímulos (alimentos), sino que, por la propia naturaleza multimodal de los mismos, se varían diversos factores a la vez.

Por otra parte, es un hecho comúnmente aceptado que un alimento puede parecer más o menos agradable, por su aspecto, antes de probarlo, aunque no existen trabajos, por lo que nosotros conocemos, que estudien las expectativas de aceptabilidad (calidad hedónica), de intensidad de los sabores básicos o de un determinado sabor, o del grado de artificialidad que se atribuye a las muestras, en función de la cantidad de color del alimento.

En este estudio se analiza el efecto de la concentración de colorantes en bebidas lácteas (batidos de vainilla) y de los parámetros de color, pureza o *croma*, claridad y tono, sobre las expectativas del grado de aceptabilidad de dichas bebidas lácteas así como sobre las de artificialidad percibida, la expectativa del grado de dulzor y la expectativa de intensidad del sabor a vainilla. También se examina la relación de las respuestas dadas por los sujetos a los cuatro aspectos evaluados en las bebidas.

Método

Sujetos

En el estudio participaron 30 sujetos, 11 hombres y 19 mujeres, estudiantes de Psicología. Sus edades estaban entre 18 y 27 años, con una media de 22,1 años. Todos participaron en el estudio de forma voluntaria.

Estímulos

En el estudio se utilizaron como estímulos 10 muestras de bebida láctea (batido de vainilla) que diferían en su nivel de concentración de colorantes. Cada muestra que sirvió de estímulo tenía bebida de color amarillo en igual cantidad, 200 ml. La diferente pureza del color de las muestras se consiguió incrementando linealmente la cantidad de cada uno de los dos colorantes empleados, dicromato potásico y tartracina, ambos de uso comercial. Los colorantes estaban disueltos en leche entera. Los estímulos y las correspondientes concentraciones de colorantes por 100 ml fueron los siguientes:

Estímulo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dicromato (gr):	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,5
Tartracina (µg):	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

Aparatos

Los espectros de reflexión visible de las bebidas se registraron en un espectrofotómetro Hewlett-Packard HP8453 uv-vis, utilizando cubetas de vidrio de 10 mm de espesor y de 50 x 50 mm de superficie, suficiente para cubrir el orificio de la esfera. La muestra se midió con o sin fondo blanco frente a agua con fondo blanco como blanco de referencia. Para el cálculo de los valores triestímulo (X, Y, Z), los espectros de reflexión se procesaron siguiendo las recomendaciones de la CIE de acuerdo con el método de ordenadas

ponderadas, es decir $\Delta\lambda = 1$ nm, en la zona visible del espectro (entre 380 y 770 nm) y tomando como referencia el observador estándar de 10° CIE 1964 y el iluminante estándar CIE D₆₅. A partir de los valores triestímulo se calcularon los parámetros CIELAB para especificaciones de color, a*, b*, L*, C_{ab}* y h_{ab} utilizando el programa PCROM® (Álvarez y Heredia, 1994).

Procedimiento

Cada sujeto realizó el experimento individualmente. Antes de la realización de la prueba se informó individualmente a los sujetos de que iban a participar en un experimento en el que se le presentarían una serie de bebidas y se les pedía que evaluase por su aspecto, sin probarlas, la aceptabilidad global, la artificialidad, el dulzor y la intensidad del sabor a vainilla. Se insistió en que se pedía su opinión y que no existían respuestas correctas o incorrectas. La sesión experimental se desarrolló en dos fases, una de entrenamiento y otra de prueba. En la primera fase los sujetos realizaron 4 ensayos de entrenamiento con bebidas de color rojo con distinta cantidad de color para familiarizarse con la tarea y verificar si comprendían las instrucciones. Los juicios se realizaron mediante escalas continuas de 12 cm ancladas en los extremos.

Los estímulos se presentaron en vasos de vidrio con etiquetas formadas por tres letras combinadas aleatoriamente. Durante la prueba el flujo luminoso que caía verticalmente sobre el centro del estímulo (vaso con la bebida) se mantuvo constante, 202 lx en la parte superior de la muestra, y el ángulo de visión de los sujetos a la muestra fue de 45°. Tras los ensayos de entrenamiento respondieron a las cuestiones sobre lo agradable del sabor dulce y el sabor a vainilla en una escala de tipo Likert con siete puntos (nada = 1, mucho = 7) así como sobre la frecuencia de consumo de bebidas con sabor a vainilla y del tipo de leche que consumían habitualmente.

En la segunda fase la tarea de los sujetos consistió en juzgar, según su apariencia, cada una de las 10 muestras de bebida que se le presentaron en cuatro aspectos: *aceptabilidad global, artificialidad, dulzor e intensidad del sabor a vainilla*. Los juicios se realizaron mediante escalas continuas de 12 cm ancladas en los extremos como las utilizadas en los ensayos de entrenamiento. La presentación de los estímulos y las condiciones de iluminación fueron iguales a las empleadas en la fase de entrenamiento. Los sujetos recibieron hojas de respuesta para cada estímulo en las que figuraban un lugar para la etiqueta del estímulo y cuatro escalas continuas, una para cada aspecto evaluado. Tras la presentación de cada estímulo los sujetos debían escribir la combinación de letras que identificaba la muestra de batido (estímulo) y dar los juicios de los cuatro aspectos evaluados marcando en el lugar correspondiente de las respectivas escalas continuas que figuraban en las hojas de respuesta.

Resultados

En primer lugar se realizó un ANOVA de un factor con medidas repetidas (estímulos) sobre los juicios dados por todos los sujetos para cada una de las variables estudiada con objeto de determinar si los sujetos discriminaban entre las distintas muestras de bebida presentadas. Los resultados obtenidos en las cuatro variables medidas, aceptabilidad (F = 2,27, p < 0,05), artificialidad (F = 6,63, p < 0,0001), dulzor (6,81, p < 0,0001) y sabor a vainilla (F 3,16, p < 0,005) indican que los sujetos juzgaron de forma diferente los distintos estímulos presentados.

Para examinar el efecto de la concentración de los colorantes en las soluciones empleadas sobre las respuestas dadas por los sujetos se ajustó el modelo lineal en coordenadas logarítmicas a los datos del grupo para cada una de las cuatro variables consideradas. Se utilizó como medida de bondad de ajuste el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson entre el logaritmo de la concentración y el logaritmo de la respuesta dada por los sujetos (media aritmética de los logaritmos de las repuestas individuales a cada estímulo) para la aceptabilidad, artificialidad, dulzor y el sabor a vainilla.

La Figura 1 muestra las respuestas de los sujetos como función de las concentraciones de tartracina, ambas en coordenadas logarítmicas, así como las correlaciones para los cuatro aspectos evaluados. Al crecer las concentraciones de los dos colorantes linealmente, los ajustes y diagramas de dispersión son iguales para dicromato y tartracina por lo que sólo se ofrecen los de ésta última. Todas las correlaciones resultaron significativas, siendo la más alta la correspondiente a artificialidad y la más baja a aceptabilidad.

Los resultados indican que las bebidas se percibieron como más aceptables (agradables) a medida que disminuía la cantidad de

los colorantes y se consideraron más artificiales, más dulces y con mayor sabor a vainilla a medida que se incrementaba la cantidad de los colorantes. El diagrama de dispersión de la Figura 1 muestra que la aceptabilidad cambia más rápidamente que las otras tres variables respuesta al variar la concentración.

Las Figuras 2, 3 y 4 muestran los diagramas de dispersión de las respuestas del grupo (en logaritmos) para los cuatro aspectos de las bebidas evaluados en función de los parámetros de color, L* (claridad), C_{ab}* (pureza o *croma*) y h_{ab} (tono) y los correspondientes coeficientes de correlación, todos los cuales resultaron significativos.

Los coeficientes de correlación entre los parámetros de color a* y b* con las cuatro variables de respuesta estudiadas (en logaritmos) fueron respectivamente -0,948 (p < 0,001) y -0,927 (p < 0,001) para aceptabilidad, 0,935 (p < 0,001) y 0,944 (p < 0,001) para artificialidad, 0,743 (p < 0,05) y 0,892 (p < 0,005) para dulzor y 0,734 (p < 0,05) y 0,835 (p < 0,005) para sabor a vainilla. También resultaron significativas las correlaciones entre las concentraciones de colorantes (en logaritmos) y otros parámetros de color: 0,946 (p < 0,001) para a*, 0,988 (p < 0,001) para b*, -0,993

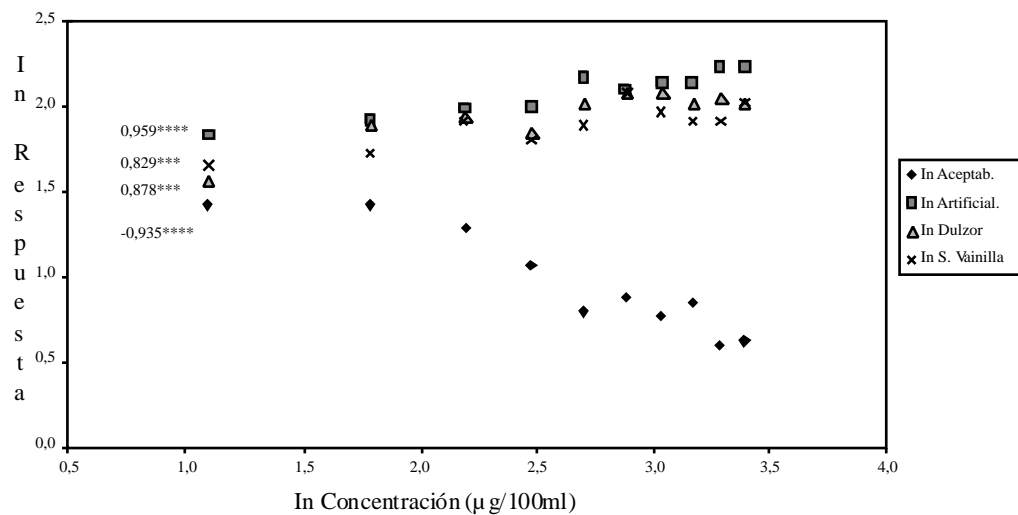


Figura 1. Diagrama de dispersión - In Respuesta en función de In concentración de tartracina - y correlación

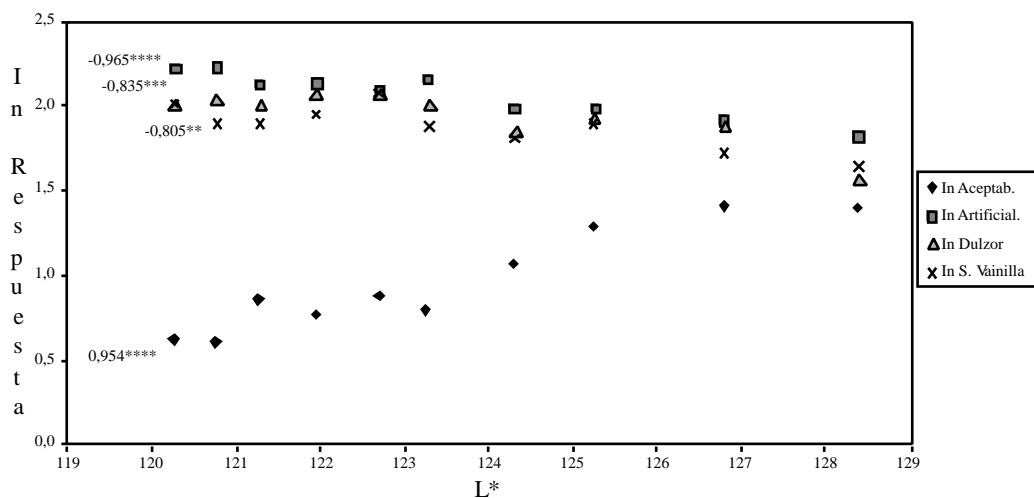


Figura 2. Diagrama de dispersión - In Respuesta en función de la claridad - y correlación

($p < 0,001$) para L^* , 0,989 ($p < 0,001$) para C_{ab}^* y -0,997 ($p < 0,001$) para h_{ab} . La relación entre la concentración de colorante y los parámetros de color es directa para la pureza de color o *croma* e inversa para la claridad y el tono.

Los coeficientes de correlación, entre la aceptabilidad atribuida y las características de artificialidad, dulzor e intensidad del sabor a vainilla fueron respectivamente -0,971 ($p < 0,001$) - 0,761 ($p < 0,05$) y - 0,737 ($p < 0,05$). La correlación de las respuestas de artificialidad con las de dulzor y sabor a vainilla fueron - 0,737 ($p < 0,05$) y 0,776 ($p < 0,01$) respectivamente, siendo 0,866 ($p < 0,005$) la correlación entre dulzor e intensidad del sabor a vainilla. Estos coeficientes, calculados para el grupo a partir de los logaritmos de las variables, resultaron todos significativos e indican una relación negativa entre lo aceptables que resultaron las bebidas y las otras tres variables estudiadas. La artificialidad, el dulzor y el sabor a

vainilla que se atribuyeron a las bebidas están directamente relacionados entre sí.

Conclusiones

Los resultados muestran que los sujetos atribuyen distinto grado de aceptabilidad, artificialidad, dulzor y sabor a vainilla al cambiar la concentración de los colorantes. Las bebidas se percibieron como más aceptables a medida que decrecía la concentración de los colorantes y resultaron más artificiales, más dulces y con un sabor más intenso a vainilla al crecer la concentración. Nuestros resultados son concordantes con los obtenidos por Du Bose et al. (1980) en cuanto al efecto del color sobre la aceptabilidad, ya que indican que la expectativa de aceptabilidad crece al incrementarse la claridad y el tono de las muestras y al disminuir la pureza del

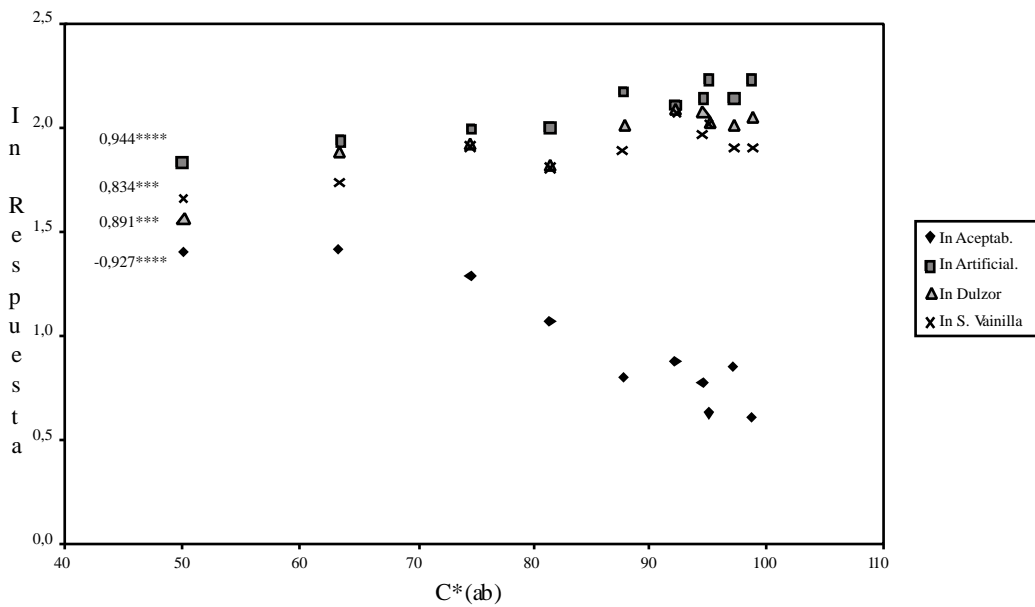


Figura 3. Diagrama de dispersión - In Respuesta en función de la cantidad de color (croma) - y correlación

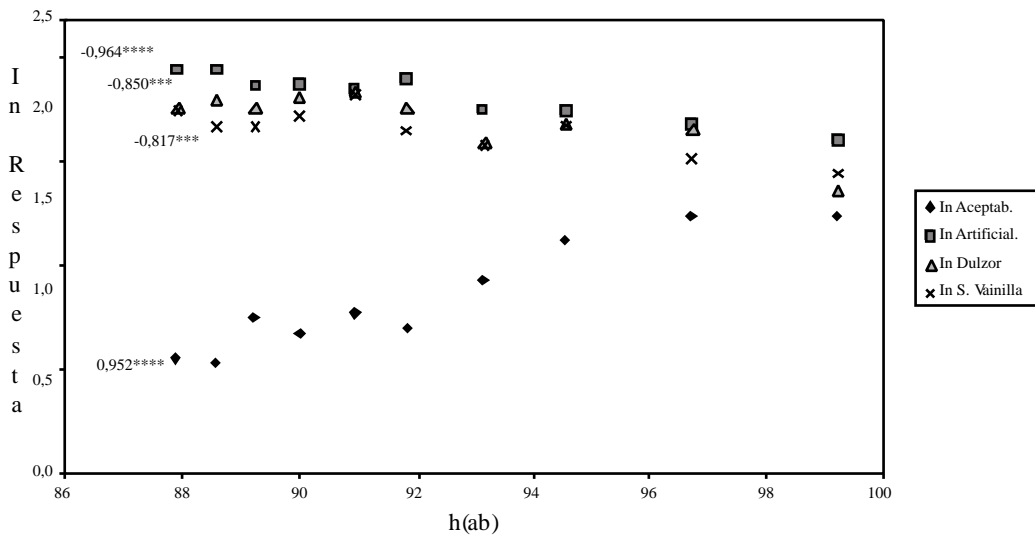


Figura 4. Diagrama de dispersión - In Respuesta en función de la cantidad de tono - y correlación

color (cantidad de color). Por el contrario, la percepción de artificialidad, la expectativa de dulzor y de sabor a vainilla crecen al aumentar la pureza del color o *croma* de las muestras y disminuyen al incrementarse la claridad y el tono. No obstante, los datos sugieren que se requiere un menor cambio en los parámetros de color o en la concentración para que los sujetos atribuyan un cambio en la aceptabilidad que para que este cambio ocurra en las expectativas de artificialidad, dulzor o sabor a vainilla. Thai y Shewfelt (1991) encontraron correlaciones altas entre las respuestas de los sujetos y unas transformaciones de los parámetros de color (L, a y b), pero no al utilizar éstos directamente.

Las bebidas se percibieron como más aceptables al disminuir la artificialidad, el dulzor y también el sabor a vainilla atribuidos, pe-

ro las expectativas sobre estas tres últimas características presentan entre sí una relación positiva.

Dado que no existen estudios que analicen la relación entre las expectativas sobre los alimentos, sólo por el aspecto visual, con los parámetros de color de dichos alimentos (pureza, tono y claridad) como se hace en el presente estudio, es preciso ver si los resultados obtenidos aquí se corroboran en futuros estudios. Para ello se deberían considerar por separado los efectos de los parámetros de color y otros factores ya que, como se ha señalado, en la mayoría de los trabajos precedentes se manipula más de un factor (color, sabor, olor, etc.) a la vez, por la propia naturaleza multimodal de los estímulos alimenticios utilizados, lo cual puede afectar a los resultados en cada una de las variables perceptuales examinadas.

Referencias

- Álvarez, C. y Heredia, F. J. (1994). *PCROM[®], cálculos colorimétricos*. Registro de la Propiedad Intelectual 1994/41/18790. Madrid, 1994.
- Dubose, C.N., Cardello, A. V., & Maller, O. (1980). Effects of colorants and flavorants on identification, perceived flavor intensity, and hedonic quality of fruit-flavored beverages and cakes. *Journal of Food Science*, 45, 1393-1399, 1415.
- Lawless, H. & Hildegarde, H. (1998). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. London: Chapman & Hall.
- Maga, J. A. (1974). Citado en Johnson, S. & Clydesdale, F. M. (1982). Perceived sweetness and redness in colored sucrose solutions. *Journal of Food Science*, 47, 747-752.
- Pangborn, R. M. (1960). Influence of color on the discrimination of sweetness. *American Journal of Psychology*, 73, 229-238.
- Thai, C. N. & Shewfelt, R. L. (1991). Modeling sensory color quality of tomato and peach: neural networks and statistical regression. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 34, 950-955.
- Stillman, J. A. (1993). Color influences flavor identification in fruit-flavored beverages. *Journal of Food Science*, 58, 810-812.
- Walsh, L. M., Toma, R. B., Tuveson, R. V., & Sondhi, L. (1990). Color preference and food choice among children. *Journal of Psychology*, 124 (6), 645-653.
- Zellner, D. A., Bartoli, A. M., & Eckard, R. (1991). Influence of color on odor identification and liking ratings. *American Journal of Psychology*, 104, 547-561.