

Influencia del metamerismo en la percepción del color dentario

Verónica Carballo Tejeda^a/Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga^b/Alicia Celemín Viñuela^c

Resumen: El color de los dientes se ha convertido hoy en día en uno de los factores más importantes en la estética facial. Debido a ello, el profesional de la odontoestomatología se enfrenta en su práctica diaria al reto de identificar el color de las estructuras dentales remanentes teniendo en cuenta que existe un fenómeno en la naturaleza conocido con el nombre de metamerismo, por el cual obtenemos los mismos resultados perceptivos con una enorme variedad de estímulos. Para entender en profundidad este fenómeno, hay que tener previamente una serie de conceptos claros como qué es el color y la luz, cómo inciden estos en el diente, cómo nosotros podemos llegar a percibir los distintos colores dentales, qué factores influyen en esta percepción y cómo podemos llegar a medir el color dental. El objetivo del presente estudio fue conocer si influye o no el metamerismo cuando vamos a percibir el color dentario en nuestra práctica clínica diaria. Para ello, seleccionamos una serie de dientes codificados de la guía Vitapan 3D-Master y se identificaron con otros de la misma guía pero bajo tres tipos de luces distintas: natural, incandescente y fluorescente. Los resultados obtenidos señalan que sí influyen las condiciones de iluminación sobre las muestras de color, siendo la luz fluorescente la que más aciertos produjo a la hora de percibir el color dental.

Palabras clave: color dental, colorímetro, espectrofotómetro, guía dentaria Vitapan 3D-Master, luz fluorescente, luz incandescente, luz natural, metamerismo.

Introducción

Se conoce como metamerismo al fenómeno por el cual obtenemos los mismos resultados perceptivos con una enorme variedad de estímulos¹.

Podemos decir que el ojo, al captar las radiaciones, no percibe la composición espectral sino el resultado dominante de la misma o su síntesis. El ojo no analiza, ni ve por separado cada longitud de onda. Esa es una función que no ejerce, como hacen otros sentidos, y esta peculiaridad óptica va a determinar los principios colorimétricos más elementales.

Se dice que dos colores son *metaméricos* cuando son percibidos de manera semejante aunque su constitución física sea diferente.

Dos colores distintos siempre tienen una composición física diferente, pero dos colores iguales no siempre tienen la misma composición física, como acabamos de decir. Cuando los colores tienen la misma composición espectral se llaman isómeros y siempre son iguales. Los metameros,

colores aparentemente iguales pero de distinta naturaleza física, llegan a cambiar notablemente con distinta iluminación. En unos casos son iguales y en otros no² (fig. 1).

¿Qué es el color?

Podemos definir el color como «la impresión producida al incidir en la retina los rayos luminosos difundidos o reflejados por los cuerpos».

En las últimas décadas el papel del color en la ciencia y en la tecnología ha adquirido una enorme importancia. La

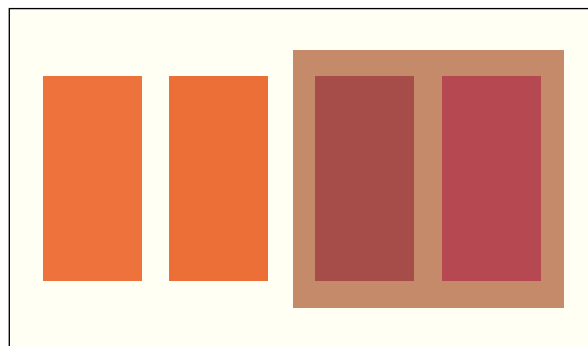


Fig. 1 Colores metaméricos. Los dos naranjas de la zona izquierda se ven con luz de día. Vistos los mismos con luz de incandescencia (a la derecha) varían considerablemente debido al fuerte metamerismo.

^aProfesora colaboradora de Prótesis. Universidad Rey Juan Carlos.

^bProfesor titular O.I.A. Dep. Estomatología I, U.C.M.

^cProfesora contratada. Doctora. Dep. Estomatología I, U.C.M.

Correspondencia: Verónica Carballo Tejeda. C/ Avenida de Arqueros 31 3.º C. 28024 Madrid. Móvil: 677295432.
E-mail: vcarballotejeda@yahoo.es

adecuada resolución de los problemas del color es básica en la pintura industrial y artística, artes gráficas y textiles, fotografía, iluminación, arquitectura, industrias de embalajes y recubrimientos, alimentación, vídeo, televisión, etc.³. En odontoestomatología, uno de los mayores retos a los que se enfrenta el profesional en su práctica diaria, tanto en la faceta protésica como restauradora, es la identificación del color de las estructuras dentales remanentes con los materiales restauradores, por lo que es uno de los factores que más influyen en los resultados estéticos de nuestros tratamientos⁴.

Para que se produzca el fenómeno físico de la percepción del color es preciso que concurren tres factores: un haz de luz, un objeto sobre el que incida y un órgano de los sentidos que lo capte^{5,6,7}.

¿Qué es la luz?

Se define la luz visible como una forma de energía que se encuentra en una pequeña porción del espectro de ondas electromagnéticas que se encuentra en el rango de 380 a 750 nm.

El elemento esencial del análisis físico del color es el espectro electromagnético (fig. 2).

La superficie observada: diente

Para el ojo no adiestrado, los dientes son blancos. Para el odontólogo que debe combinar los dientes naturales con un material restaurador, la amplia y sutil gama de colores que puede presentar un diente es un desafío real y permanente a la elección del color adecuado a los dientes remanentes¹.

Cada individuo tiene su propio color de dientes y, dentro de cada persona, los diferentes grupos dentarios, o incluso dientes aislados, presentan tonalidades diferentes. Así, los dientes anteriores suelen ser más claros que los posteriores y los caninos son siempre algo más amarillos que los incisivos o premolares⁸.

En un cuerpo iluminado, en este caso los dientes, hay una serie de factores que van a ser determinantes del color de ese diente. Estos factores son:

- El color local.
- El color tonal o zonal.
- El color reflejado o ambiente.

El *color local* es el propio o específico del diente. El *color tonal o zonal* son las variaciones de color local del diente, producidos por los efectos de la luz y la sombra. El *color reflejado o ambiente* es la influencia que tienen, en ese co-

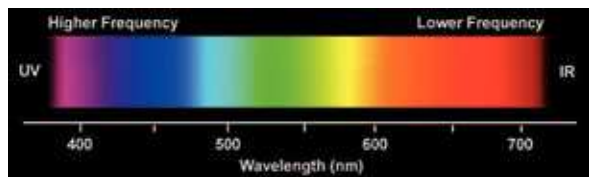


Fig. 2 Espectro electromagnético.

lor, los colores reflejados de los cuerpos más próximos, por los que está rodeado^{9,10,11}.

Podemos caracterizar un diente artificial respecto a distintos factores biológicos, como:

- La edad.
- El sexo.
- La raza.
- Los hábitos.
- La ingestión de medicamentos.

También se deben tener en cuenta los pigmentos que determinan el color de la piel, y que influyen en el color de diente, como la melanina, la hemoglobina o el colágeno^{9,10,12}.

El observador

El observador humano, de ahora en adelante sólo observador, es quien ve los colores a través de uno de sus sentidos: la visión.

Ver un color es un proceso complejo que comienza cuando una serie de ondas electromagnéticas inciden sobre unos detectores de la retina denominados conos y bastones. A partir de aquí, se generan unos impulsos eléctricos que se van a dirigir hacia el cerebro, dando lugar a la sensación de color^{2,13,14} (fig. 3).

Cómo percibimos el color dental

La percepción del color dental, a diferencia de otros sentidos, se puede reducir a las leyes matemáticas expuestas por Grassmann (1887):

Primera ley: El ojo humano normal sólo percibe tres atributos de la luz: brillo o valor, matiz o tinte y saturación o intensidad.

- El tinte, tono, tonalidad, matiz o *huese* refiere al color que vemos en concreto, diferenciándolo de otros colores, y viene determinado por la longitud de onda^{3,10,15}.

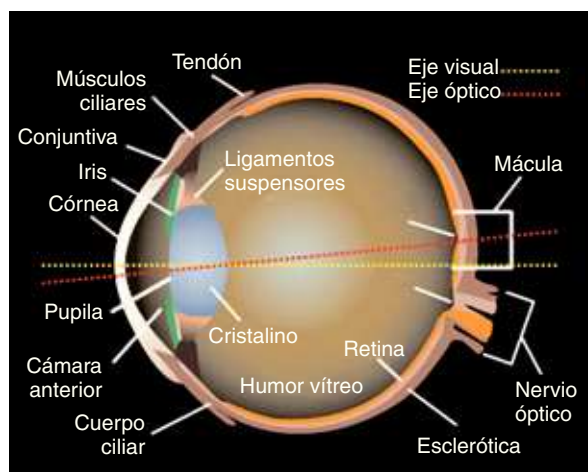


Fig. 3 El ojo humano.

- El valor, brillo, luminosidad o *value* se refiere a las tonalidades acromáticas o de grises. Cuanto mayor es el valor, más blanco y brillante es el color. Cuanto menor es el valor, más gris hay en el color^{3,10,15}.
- La intensidad, saturación, contraste o *chroma* se refiere a la cantidad de color o potencia de este. Es lo que nosotros llamamos comúnmente fuerte o pálido^{3,10,15}.

Segunda ley: Cualquier color que se pueda obtener mezclando dos colores específicos está en la línea recta que une estos colores en un diagrama de cromaticidad^{10,15}.

Tercera ley: Los mismos colores tienen los mismos efectos en las mezclas, aunque sus composiciones espectrales sean diferentes^{10,15}.

Factores que influyen en la percepción del color dental

Como el color es una experiencia sensitiva individual procesada por el cerebro, en el análisis y percepción del color entra un componente subjetivo importante. La elección del color para realizar la reconstrucción o reposición de un diente depende de numerosos factores dependientes del observador, como son:

- La subjetividad.
- El cansancio visual.
- Iluminación de la zona de trabajo.
- Factores psicofisiológicos.
- Trastornos somáticos^{1,16,17}.

Medición del color

El registro del color es un procedimiento complejo debido a su naturaleza subjetiva (fig. 4), derivada de la participación del observador en el proceso¹⁸.

Se utilizan dos sistemas de medición del color:

- Modelos psicofísicos o subjetivos (guías dentarias)
- Métodos objetivos o matemáticos (colorímetros y espectrofotómetros).



Fig. 4 Modelo subjetivo.

Justificación

En las últimas décadas el papel del color en la ciencia y en la tecnología ha adquirido una enorme importancia. La adecuada resolución de los problemas del color es básica en la pintura industrial y artística, artes gráficas y textiles, fotografía, peluquería, iluminación, arquitectura, industrias de embalajes y recubrimientos, alimentación, vídeo, televisión, etc.

También ciencias como la física, la química, la fisiología y la psicología se plantean importantes cuestiones con respecto al color. Toda esta problemática se engloba dentro de la ciencia del color, que destaca por haber establecido el álgebra del color y ser la primera que ha podido formular algebraicamente una sensación psicológica.

El color de los dientes se ha convertido hoy en día en uno de los factores más importantes en la estética facial. Si la sonrisa de la persona es un determinante fundamental en su atractivo físico, el color de los dientes es el factor fundamental en el atractivo dentofacial. Por ello, el profesional de la odontoestomatología se enfrenta en su práctica diaria, tanto en la faceta protésica como en la operatoria, al reto de identificar el color de las estructuras dentales remanentes teniendo en cuenta que existe un fenómeno en la naturaleza conocido con el nombre de *metamerismo*, por el cual dos colores se ven iguales bajo la misma fuente de luz pero se ven diferentes bajo otra. Lo interesante del metamerismo es que nos permite estudiar y analizar la percepción del color y además comparar la visión de colores de distintas personas entre sí.

Como se verá en los objetivos de este trabajo, es importante conocer la influencia del metamerismo en la percepción y en la toma del color dentario en nuestra práctica clínica diaria, así como la posibilidad de eliminación de dicho fenómeno en la toma de color según determinadas condiciones de luz y entorno.

Objetivos

Se ha comprobado que es necesario ver si influye el metamerismo cuando vamos a percibir el color dentario en nuestra práctica clínica diaria. De esta manera, estableceremos la necesidad de eliminar o minimizar el fenómeno del metamerismo debido a que nos puede confundir en la toma del color que estemos realizando.

Nos planteamos, pues, como objetivos:

- Determinar si existe metamerismo al comparar la toma de color subjetiva realizada por diferentes observadores con una misma guía de color y bajo tres tipos de luz distintos: incandescente, fluorescente y natural.
- Estudiar cuál de los tres atributos de la luz (brillo o valor, matiz o tinte y saturación o intensidad) es el que se ve más afectado a la hora de percibir el color bajo los distintos tipos de luz.
- Estudiar bajo qué tipo de luz se dificulta más la percepción del color dentario.
- Analizar qué color de la guía Vitapan 3D-Master es más o menos metamérico.

Conociendo de qué manera altera el metamerismo la percepción del color dentario podremos intentar minimizarlo y de este modo obtener, a su vez, una mayor satisfacción tanto para el odontólogo como para sus pacientes, ya que cometeremos menos errores al percibir el color dental, lo que se traduce en restauraciones protésicas más estéticas.

Materiales y método

Para la realización del presente estudio se han seleccionado una serie de dientes codificados de la guía Vitapan 3D-Master y se han identificado con otros de la misma guía dentaria bajo distintos tipos de luz.

Estas identificaciones han sido realizadas por 46 estudiantes de 4.º curso de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid y 64 estudiantes de 5.º curso de la Universidad Complutense de Madrid.

Previamente se realizó el test de Ishihara y de esta manera averiguamos si alguno de ellos padecía alteraciones de la visión cromática. En ningún momento conocieron los colores seleccionados por los otros observadores.

La guía de color utilizada fue la Vitapan 3D-Master. El sistema de coloración Vitapan 3D-Master fue presentado en Wiesbaden por Vita en 1998¹⁹.

Anteriormente, en 1994, el Departamento de Prótesis Bucofacial de la Universidad Complutense de Madrid, ya presentó una guía de color que se basaba en unos principios innovadores que parten del siguiente modelo teórico: El espacio cromático¹.

Las fuentes de luz que empleamos fueron la luz natural o solar, la luz incandescente del sillón dental (bombilla incandescente Osram de 24 v y 150 vatios) y la luz fluorescente del gabinete dental (fluorescente Philips Master TL-D de 220 v y 36 vatios).

Queríamos conocer la iluminación de cada fuente de luz en el gabinete dental, por lo que realizamos 5 medidas de cada fuente de luz con un luxómetro (Luxmeter digital HD 8366) e hicimos la media.

La luminosidad media de la luz natural o solar fue de 7380 lux; la de la luz fluorescente, 7950 lux, y la de la luz incandescente, 11060 lux.

Los alumnos se sitúan en tres posiciones distintas para la toma de color:

1. En el sillón dental bajo la iluminación de la lámpara del equipo (luz incandescente).
2. Bajo la luz única del gabinete dental (luz fluorescente).
3. Bajo la luz natural que entraba por una amplia ventana orientada hacia el norte (luz natural).

En primer lugar se selecciona al azar nueve dientes codificados de la guía Vitapan 3D-Master. Se le indica a cada alumno que identifique tres de estos dientes con los que aparecen en una guía igual, pero con las 26 muestras de color dental sin codificar, aunque entremezclados bajo cada tipo de luz.

Resultados

Los resultados obtenidos fueron los siguientes (fig. 5):

- Bajo luz natural: 51,23% de aciertos.
- Bajo luz fluorescente: 61,99% de aciertos.
- Bajo luz incandescente: 52,47% de aciertos.

Los observadores fueron divididos en cuatro grupos según la edad:

- El 25% tenían 21 años.
- El 25,9% tenían 22 años.
- El 23,1% tenían 23 años.
- El 28% tenían más de 23 años.

El estudio se realizó en los meses de enero, febrero y marzo entre las 10 h y las 13 h. En esos días:

- El 64% de los días fueron soleados.
- El 12% de los días fueron lluviosos.
- El 11% de los días fueron nublados.
- El 21% de los días se dieron situaciones intermedias entre las tres anteriores.

Se estudió cuál era el atributo del color que se percibía peor a la hora de percibir el color dental bajo cada tipo de luz (fig. 6).

- Bajo luz natural: el 63,27% acertó en el tinte o matiz; el 79,63% en el valor o brillo y el 63,89% en la intensidad o saturación.
- Bajo luz fluorescente: el 69,75% acertó en el tinte o matiz; el 83,02% en el valor o brillo y el 69,75% en la intensidad o saturación.
- Bajo luz incandescente: el 62,81% acertó en el tinte o matiz; el 75% en el valor o brillo y el 65,12% en la intensidad o saturación.

Se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos por cada uno de los 108 alumnos. Se ha considerado estadísticamente significativo un valor de $P < 0,05$.

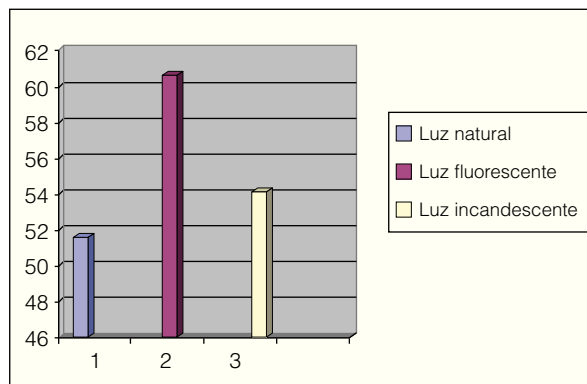


Fig. 5 Resultados bajo los tres tipos de luz.

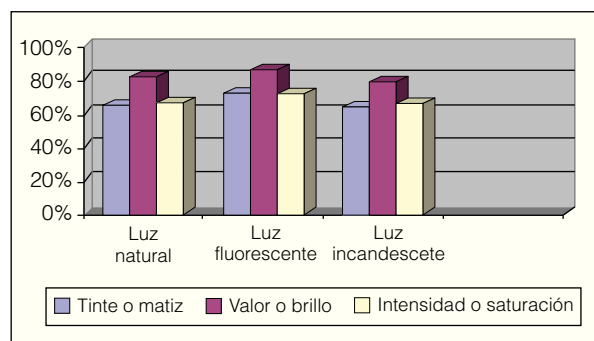


Fig. 6 Resultados de atributos del color.

- Se observan diferencias significativas ($P < 0,05$) al 95% entre luz fluorescente con luz natural ($P = 0,011$) y entre luz fluorescente con incandescente ($P = 0,019$). No hay, sin embargo, diferencias significativas entre incandescente y natural ($P = 0,019$). Estos resultados nos señalan que sí influyen las condiciones de iluminación sobre las muestras de color.
- No existen diferencias significativas al 95% entre los aciertos bajo estos tres tipos de luces y el sexo del observador.
- Tanto con luz natural como con fluorescente, no hay diferencias ($P > 0,05$) entre el número de aciertos y el daltonismo; sin embargo, bajo luz incandescente sí influye el hecho de padecer esta alteración.
- Ningún grupo de edad dio diferencias significativas entre sus aciertos bajo los tres tipos de luces distintos.
- No hubo diferencias significativas entre los aciertos de color y el tipo de día.

Comentario

El propósito de este estudio fue determinar si influía o no el metamerismo; o lo que es lo mismo, si dos muestras de color se perciben de igual modo bajo distintos tipos de iluminación. Los resultados obtenidos lo afirman, por lo que es algo a tener en cuenta en nuestra práctica diaria.

Son numerosos los autores que también señalan la importancia del metamerismo cuando percibimos los diversos colores dentales. Así, Amparo Jiménez Planas, de la Escuela de Estomatología de Sevilla, nos comenta que «para la toma de color dentario, en primer lugar hay que elegir bajo qué luz vamos a tomar el color. Debido al metamerismo, debemos elegir el color bajo dos luces distintas, una de las cuales deberá ser la luz del día⁷». También Pui L. Fan estudió un par metamérico y sus curvas de reflectancia y puso como ejemplo el color de un diente que es igualado bajo luz fluorescente pero no bajo luz incandescente⁶⁰. El profesor J. M. Vega del Barrio, de la Universidad Complutense de Madrid, comenta la importancia del metamerismo debido a que «los objetos (los dientes, o los materiales que los restauran) se perciben con diferentes matices según estén expuestos a un tipo u otro de iluminación. Así, la luz diurna natural suele tener un ligero matiz azulado, mientras que una lámpara de in-

candescencia, de filamento de tungsteno, emite una tonalidad levemente amarillento-rojiza²¹.

Otros autores, como Sproull (1974)²², Goldstein (1980)²³, Juan J. Segura Egea (1999)¹⁶, Mount (1999)²⁴ y R. Duane Douglas (1997)²⁵ coincidieron en afirmar que para conseguir un ajuste de color idéntico se tendría que solucionar el problema del metamerismo. Precizaron que los colores que parecen iguales con una iluminación determinada, pero que están compuestos de diferentes curvas espectrales, se denominan metaméricos. Así, pusieron como ejemplos la estructura dental, la porcelana y otros materiales de restauración del color dental que poseen curvas de distribución espectral diferentes. Por consiguiente, se debía constatar todas las selecciones de tonalidad bajo dos fuentes de luz distintas, como mínimo, y aceptar el tono que parezca mejor bajo ambas. Señalan que se debe tener en el gabinete un foco con 5500 °K y además luz natural para contrastar una y otra.

Clark citó cuatro grandes problemas de colorimetría: la fluorescencia, el metamerismo, la traslucidez y la falta de homogeneidad de las muestras²⁶.

Según nuestro estudio, no influye ni el sexo, ni la edad ni tan siquiera el tipo de día a la hora de percibir los colores dentales. Esto contrasta con diversos autores que, como Amparo Jiménez Planas, señalan que «la luz solar ideal es la que proviene del norte al mediodía de un día nublado». Como no siempre es posible utilizar esta luz y a veces no disponemos de luz solar, podemos hacer la elección del color alternando la luz del equipo con la luz de neón, aunque siempre es preferible utilizar la luz del día⁷. Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, junto con Susana Nieto Alcalde, Marta Romeo Rubio y Luis Cañada Madinazcoitia, estudiaron los factores que determinan la percepción del color en odontología. Indican que «la fuente de luz adecuada para realizar una elección del color correcta debería tener una temperatura de color ideal de 5500 °K, una curva espectral como la de la luz diurna estándar (entre las 12-13 horas en un día no demasiado soleado)¹». Esta afirmación se basa a su vez en los estudios desarrollados por Scharrer P., Rinn L. A. y Koop F. R.²⁷; el profesor J. M. Vega del Barrio²¹ y el Dr. Lloyd Miller, que elaboró un programa de desarrollo en Odontología Estética en 1993²⁸.

En este estudio, se obtuvieron más aciertos bajo luz fluorescente (fluorescente Philips Master TL-D de 220V y 36W) que bajo luz natural, por lo que sería un tema a estudiar en sucesivos trabajos.

Numerosos autores señalan que es bajo la luz natural bajo la que se debería tomar el color dental en nuestras clínicas. Boucher asegura que «cuando sea posible se deberá observar el color de los dientes en un día claro, estando el paciente dirigido hacia la luz natural. También se deberá observar los dientes a la luz artificial ya que con frecuencia las dentaduras de los pacientes se ven en este entorno²⁹».

Otros autores que señalan la luz natural como preferente a la hora de percibir el color dental son Shillingburg³⁰ y Capusselli³¹.

Sin embargo, según Mount, la luz natural tiene un gran inconveniente debido a que no existe la posibilidad de estandarizarla para la toma subjetiva de color, ya que esta luz

no abarca el espectro completo. El hecho de que falten total o parcialmente determinadas longitudes de onda varía en función de:

- La hora de la toma del color.
- Las condiciones meteorológicas del momento.
- La situación en la que nos situemos, mirando al norte o al sur.
- La época del año en la que realicemos la toma.

Otro hecho discutible es el bajo porcentaje de aciertos en los observadores bajo los tres tipos de luces: menor del 61% en nuestro estudio, lo que significa que se encuentra cercano a un fallo por cada dos tomas de color dentario. Este resultado coincide con el estudio elaborado por José Amengual Lorenzo, junto a M.^a Carmen Llena Puy y Leopoldo Corner Navarro, sobre la «reproducibilidad en la medición del color *in vitro* e *in vivo* mediante colorímetros específicos para uso dental» en el que se cita textualmente: «frente a la escasa reproducibilidad de los métodos subjetivos utilizando guías, que oscila entre el 30 y el 60%, aunque la mayoría de los estudios se encuentran realizados por exploradores experimentados, ya sean estudios clínicos, sobre guías de colores o cerámicas y a pesar de la escasa existencia de estudios que evalúen la reproducibilidad de los sistemas electrónicos de medición del color en Odontología, la coincidencia en los resultados es clara¹⁸». Francis F. Tung, junto a Gary R. Goldstein, Sungkoo Jang y Eugene Hittelman, también elaboraron un estudio sobre la «reproducibilidad de un colorímetro intraoral». En su estudio, el porcentaje de aciertos con estos colorímetros (93%-99%) es mucho mayor que el de las tomas subjetivas (55%-64%)³².

Malcolm D. Jendresen, William F. P. Malone y Thomas D. Taylor compararon también ambos métodos. En este caso, los aciertos al utilizar la toma subjetiva del color fueron del 48%, mientras que utilizando el colorímetro Coloraron II sube al 50%³³.

En nuestro estudio de los tres atributos del color, es el tinte el que más cuesta percibir a la hora de tomar el color dental, en contraposición al valor, que es el más fácil de identificar. «Es la dimensión de color lo que percibimos más fácilmente» señala Robert Winter en su artículo «Visualización de la dentición natural³⁴».

Este hecho también lo ratificaron autores como Clark (1931), Sproull (1973)²², Lemire y Burke (1975) y Miller (1987).

El hecho de que el valor sea la dimensión del color más fácil de percibir implica que sea el primer atributo a elegir cuando vamos a seleccionar el color con las guías dentales. Así lo señalan autores como los doctores J. A. Martínez Vázquez de Parga, Jaime del Río Higsmitz y Luis Vela Ramón⁹.

En nuestro estudio, el daltonismo es una alteración de la visión que sí puede influir sobre el metamerismo, sobre todo si la toma del color se hace bajo la luz incandescente del sillón dental. El Dr. Vega del Barrio lo señala escribiendo: «ciertos trastornos somáticos, que se salen del contenido de lo aquí tratado, pueden tener importancia en la clínica y en laboratorio a la hora de seleccionar colores. Diferentes grados de daltonismo, acromatopsia, hemeralopia, astig-

matismo, etc., a veces poco acusados, deben ser conocidos por quienes los padecen...²¹».

En 1993, fue propuesta una nueva guía dentaria por un equipo del Departamento de Estomatología I, Prótesis Bucofacial de la U.C.M., dirigido por el Dr. J. A. Martínez Vázquez de Parga. Esta guía está basada en los principios y leyes del color, en el concepto tridimensional del color de Munsell y en la teoría sustractiva del color¹⁵. Sin embargo, no está comercializada, por lo que la guía de color Vitapan 3D-Master fue la utilizada en la elaboración de este estudio. Son numerosas las ventajas de su uso, tal como señalan numerosos autores. Entre ellos, destaca el Dr. Markus Vollmann, colaborador científico del departamento de proyectos de la casa Vita³⁵, según el cual esta guía reduce considerablemente el índice de fracasos, disminuye el tiempo requerido para la toma de color y aumenta el grado de satisfacción del paciente. Otro autor, Erich Haase, señala como ventajas del uso de esta guía dentaria la seguridad de acertar y la posibilidad de mezclar el valor, el tono del color y la intensidad del color, independientemente unos de otros³⁶.

Conclusiones

Los profesionales de la odontología deben tener en cuenta la influencia del metamerismo a la hora de identificar los colores dentales en su práctica diaria, ya que no es lo mismo percibirlos bajo luz natural, que bajo luz fluorescente (del gabinete dental) o bajo luz incandescente (del sillón dental).

La luz fluorescente es la que nos produce menos errores a la hora de percibir el color dental, por lo que es la que debemos utilizar para evitar, en la medida de lo posible, el metamerismo.

De los tres atributos del color, el que se ve más afectado a la hora de percibir el color dental es:

- Bajo luz natural: se percibe peor el tinte.
- Bajo luz fluorescente: se perciben peor tanto el tinte como la intensidad.
- Bajo luz incandescente: se percibe peor el tinte.

El valor es el atributo del color que se ve menos afectado por el metamerismo cuando identificamos los colores dentales.

Bajo los tres tipos de luces utilizados, es la luz natural la que más dificulta la percepción del color, según los resultados obtenidos en nuestro estudio.

De los 26 colores dentales de la guía Vitapan 3D-Master, los colores que se encuentran menos influenciados por el metamerismo son extremos de la guía: 1M y 5M; por el contrario, los más metaméricos son aquellos que se encuentran en la zona intermedia de la guía de color (valor, intensidad y tinte intermedios: 3L, 3M y 3R) (fig. 7).

Es significativo el bajo porcentaje de aciertos en los observadores bajo los tres tipos de luces: menor del 61%, lo que significa que se encuentra cercano a un fallo por cada dos tomas de color dentario.

La percepción del color con las guías dentarias tiene un alto porcentaje de fallos. Nosotros en nuestro estudio lo achacamos principalmente al metamerismo que se produ-



Fig. 7 Colores dentales extremos de la guía Vitapan 3D-Master.

ce a la hora de percibir el color dental bajo distintas condiciones de luz.

El hecho de no tener en cuenta la influencia del metamerismo en nuestra práctica clínica diaria puede conducirnos al fracaso final del tratamiento protésico.

Bibliografía

- Martínez Vázquez de Parga JA, Nieto Alcalde S, Romeo Rubio M, Cañada Madinazcoitia L. Factores que determinan la percepción del color en odontología. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2004;6(3):218-225.
- González Cuasante JM, Cuevas Riaño M, Fernández Quesada B. *Introducción al Color*. Ed. Akal, S.A., 2005.
- Segura Egea JJ, Jiménez Rubio-Manzanares A, Valle Rodríguez M. «La luz y el color en el gabinete dental», 1999.
- Rade D. Paravina. Evaluación de un nuevo aparato desarrollado para la determinación del color. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2003;5(2):138-144.
- Diccionario de la lengua española. Real Academia española. Tomo I. 22.ª edición, 2001:592-593.
- Sáenz C, Hernández B, Beriain MJ, Lizaso G. Meat color in retail displays with fluorescent illumination. *Color research and application* 2005.
- Jimenez Planas A, Llamas Cadaval R, Caballero Fernandez F. Importancia del color en los materiales odontológicos. *Revista europea de odonto-estomatología*, 171-176.
- Becerra Santos G. Fundamentos estéticos en rehabilitación oral. Parte II: tipos de sonrisa. Consideraciones acerca del color. Percepciones visuales e ilusiones ópticas. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2001;3(5):343-351.
- Martínez Vázquez de Parga JA, Del Río Highsmith J, Vela Ramón L. Técnicas de determinación del color. Una nueva propuesta. *Revista Europea de Odontoestomatología* 1994;6(4): 211-214.
- Martínez Vázquez de Parga JA, Del Río Highsmith J, Vela Ramón L. Principios Básicos del Color. *Revista Europea de Odontoestomatología* 1994;6(3):151-154.
- Gnan C. Color theory for the dentist and dental technician. *Q.D.T.* 1996:71-81.
- Martínez Vázquez de Parga JA, Del Río Highsmith J. Terapéutica integrada de las alteraciones estéticas odontológicas (1). En: Del Río Highsmith J. *Odontología integrada para adultos*. Ed. Pues, S.L.; 1999.
- Sanz JC. *El libro del color*. Alianza Editorial, S.A.; 2003.
- Zelanski P, Fisher MP. *Color*. Ed. H. Blume; 2001.
- Nieto Alcalde S, Martínez Vázquez de Parga JA, Cañada Madinazcoitia L. Determinación del color en odontología. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2000;2(5): 370-383.
- Segura Egea JJ, Jiménez Rubio Manzanares A, Valle Rodríguez M. Fundamentos de colorimetría aplicados a la toma de color subjetiva en odontología. *Quintessence*; 1999;12(2):75-83.
- Camps Sanchos VJ. Memoria de color en observadores tricrómatos deuteranómalos. *Ver y Oír*. 1999; 653-659.
- Amengual Lorenzo J, Llena Puy MC, Corner Navarro L. Reproducibilidad en la medición del color «*in vitro*» e «*in vivo*» mediante colorímetros específicos para uso dental. *RCOE* 2005; 10(3):263-267.
- Romeo Rubio M, Martínez Vázquez de Parga JA. Estudio comparativo de la intensidad lumínica reflejada entre diferentes cerámicas dentales. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2002;4(3):211-216.
- Fan PL. *Materiales dentales y su selección*. Buenos Aires: Panamericana; 1980:38-41.
- Vega del Barrio JM. *Materiales en odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos*. Madrid: Avances; 1996:139-169.
- Sproull RC. Color control. Part III. *J Prosthet Dent* 1974;31:146-155.
- Goldstein RE. *Estética odontológica*. Ed. Intermédica; 1980.
- Mount GR, Hume WR. Conservación y restauración de la estructura dental. Ed. Hartcoourt Brace. Mosby, 1999. 189-191.
- Douglas RD. Precision of *in vivo* colorimetric assessments of teeth. *J Prosthet Dent*, 1997;77:464-470.
- Clark BE. An analysis of tooth color. *J American Dental Association*, 1931;18:2093-2103.
- Scharer P, Rinn LA, COP FR. Principios estéticos en la Odontología. Ed. Doyma; 1981.
- Miller LL. Programa de Desarrollo en Odontología Estética. *J Esther Dent* (ed. Esp.)1994;4:5-18.
- Zarb George A, Charles L. Bolender, Judson C. Hickey, Gunner E. Carlsson. *Prostodoncia total de Boucher*. Interamericana. Mc Graw-Hill; 1994:335.
- Herbert T, Shillingburg Jr., Sumiya Hobo, Lowell D. Whitsett. *Fundamentos esenciales en prótesis fija*. 3.ª edición. Ed. Quintessence S.L.; 2000, 2002:428-429.
- Capusselli HO, Schavartz T. *Tratamiento del desdentado total*. 3.ª edición. Ed. Mundi, S.A.; 1987:265.
- Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Helman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent*, 2002;88:585-590.
- Jendresen Malcolm D, Malone William FP, Taylor Thomas D. Evaluation of visual and instrument shade matching. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol. 80; 6:642-648.
- Winter R. Visualización de la dentición natural. *Journal of Esthetic Dentistry* Nov/Dic 1993;9-22.
- Vollmann M. Vitapan 3D- Master, un nuevo sistema de coloración sienta unas bases nuevas desde el punto de vista técnico y estético. *Quintessence* (ed. Esp.) 1999; 12(7):455-463.
- Haase E. La revolución de la determinación del color del diente. *Quintessence Técnica* (Ed. Esp.) 1998;9(10):531-540.