

A close-up photograph of a human eye, looking slightly to the right. The eye is surrounded by vibrant, multi-colored light effects in shades of blue, green, and purple, creating a dreamlike and artistic atmosphere. The iris is a light blue color, and the pupil is dark. The eyelashes are dark and well-defined.

# Determinantes de la Apreciación Estética de Estímulos Visuales: una mirada desde la Estética Experimental

*Zuleima Santalla-Banderali, PhD*





**DETERMINANTES  
DE LA APRECIACIÓN ESTÉTICA  
DE ESTÍMULOS VISUALES:  
UNA MIRADA DESDE  
LA ESTÉTICA EXPERIMENTAL**

## **UNIVERSIDAD ESPÍRITU SANTO**

Km. 2,5 Vía a Samborondón - Ecuador

Teléfono: (593-4) 5000950

ceninv@uees.edu.ec

www.uees.edu.ec

### **Autor:**

*Zuleima Santalla-Banderali*, PhD.

### **Editor:**

Fernando Espinoza Fuentes

### **Coordinadora editorial:**

Natascha Ortiz Yáñez

### **Cita:**

(Santalla-Banderali, 2022)

### **Referencia Bibliográfica:**

Santalla-Banderali, Z. (2022). Determinantes de la apreciación estética de estímulos visuales: Una mirada desde la estética experimental. Universidad Espíritu Santo.

### **Portada:**

Universidad Espíritu Santo

### **Diagramación e impresión:**

Imprenta Aragráfica

José Mascote 1319-A entre Aguirre y Clemente Ballén

Teléfono: (593-9) 88773913

aragrafica@hotmail.com

### **Edición:**

Primera, Agosto 2023

### **ISBN Digital:**

978-9978-25-193-5

A mi esposo, compañero y amigo

**LUCA BANDERALI**

... Porque tu presencia ha inundado mi vida de la  
claridad, el color y los sonidos que hacen que mi mundo resulte  
extremadamente placentero ...



## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Yolanda Cañoto Rodríguez, quien siempre estuvo dispuesta a escuchar mis ideas y contribuyó a este trabajo, no sólo con sus valiosas observaciones, sino con material bibliográfico de gran utilidad.

A los Ingenieros Mario Luis Castillejo Cabrita y Bismarck Ponce, quienes realizaron las manipulaciones de las imágenes necesarias para crear las distintas condiciones de los experimentos incluidos en el presente trabajo.

A las Srtas. Laura Lupi y Alejandra González por su especial contribución en las etapas iniciales del diseño de los experimentos 1 y 2 del presente trabajo.

A Luca Banderali por su amor, apoyo y comprensión, por todo el tiempo que ha sacrificado ... sin él este trabajo carecería de sentido.

A Betania De Ascencao Santalla por su ternura, compañía y animo durante muchas de las horas que tomó la redacción de este trabajo.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y EMPÍRICA</b>	
Estética .....	17
Sistema Visual Humano .....	38
Relevancia del Contraste .....	45
Relevancia de la Complejidad .....	59
Relevancia del Color .....	75
Efectos del Sonido .....	105
<b>ESTUDIOS EXPERIMENTALES</b>	
Experimento 1. Condición Sonora, Nivel de Contraste y Complejidad de Imágenes No Representacionales .....	125
Experimento 2. Condición Sonora y Nivel de Contraste de Imágenes de Paisajes de la Naturaleza .....	141
Experimento 3. Condición Sonora, Nivel de Contraste y Color de Imágenes No Representacionales .....	160
Experimento 4. Condición Sonora, Nivel de Contraste y Congruencia del Color de Imágenes de Paisajes de la Naturaleza .....	179
<b>DISCUSIÓN GENERAL</b> .....	199
<b>CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS</b> .....	215
<b>REFERENCIAS</b> .....	221
<b>ANEXO A.</b> Descripción de los colores utilizados en las imágenes del experimento 3 .....	
<b>ANEXO B.</b> Descripción de los colores más frecuentes en las imágenes del experimento 4 .....	



## INTRODUCCIÓN

En este texto se recopila una serie de estudios ubicados en el área de la *Psicología Estética*, específicamente en el ámbito conocido desde Fechner como *Estética Experimental* (Beardsley, 2003; Boring, 1978; Marty, 2002; Marty et al., 2003; Mitina & Abraham, 2003), y en ella se abordaron problemas relacionados con la apreciación estética (Baldwin, 1901).

El propósito fue analizar de manera experimental algunas condiciones propias de los estímulos visuales y del ambiente sonoro en el que éstos se presentan que, teóricamente, determinan el que los humanos emitan juicios estéticos de mayor o menor agradabilidad respecto a los estímulos visuales por ellos percibidos.

De esta forma, se adoptó una postura objetivista al considerar a la *estética* como la ciencia de la cognición sensorial, cuya finalidad está relacionada con la *belleza* (Baumgarten, 1750, citado en Baldwin, 1901 y Martindale, 2001). Además, se asumió la existencia de ciertos valores estéticos universales y que la adjetivación de un aspecto como agradable, estéticamente placentero o bello es el resultado de un proceso interactivo entre los espectadores y el objeto (Reber et al., 2004), que tiene como punto de partida la percepción sensorial (Baumgarten, citado en Baldwin, 1901 y Martindale, 2001; Collinson, 1992, citado en Marty et al., 2003; Marty et al., 2003), y en el que juegan un papel fundamental los rasgos formales -las propiedades internas- de los objetos percibidos, sean éstos objetos artísticos o no (Beardsley, 2003), así como las condiciones ambientales que envuelven a la experiencia perceptual.

En este contexto, se tomó como base la teoría de la fluidez del procesamiento propuesta por Reber et al. (2004); de acuerdo con la cual, la respuesta estética ante un estímulo particular será más positiva en la medida en que dicho estímulo pueda ser procesado de manera más rápida, fácil y exacta. En consecuencia, y dado que la fluidez del procesamiento está hedónicamente marcada, los juicios estéticos ante estímulos que posean rasgos formales que faciliten su procesamiento serán más favorables, que aquellos emitidos ante estímulos cuyas propiedades físicas dificulten su procesamiento.

Entre las características físicas de los estímulos visuales que han sido propuestas por filósofos como Platón y científicos como Fechner (citado en Martindale, 2001), Martindale (2001), Ramachandrian y Hirstein (1999),

y Reber et al. (2004) como determinantes del juicio estético está la claridad, nitidez o **contraste**.

En efecto, considerando el conocimiento actual sobre el proceso de percepción visual y los postulados de la Psicología de la Gestalt, puede afirmarse que la percepción visual sólo es posible gracias a la información referente al patrón de contrastes de la entrada visual. De forma tal que, la discriminación figura-fondo y, por ende, el reconocimiento de los objetos constituyentes de una escena visual se hace imposible en ausencia de contrastes.

La relevancia de esta propiedad física para el correcto reconocimiento de los objetos ha sido constatada por autores como Gegenfurtner y Rieger (2000), Oliva y Schyns (2000), Tanaka y Presnell (1999), Wichmann et al. (2002), y Yip y Sinha (2002). Por otra parte, investigadores como Reber y Schwartz (2001), y Reber et al. (1998) han mostrado que los humanos emiten juicios estéticos más positivos sobre aquellos estímulos visuales caracterizados por altos niveles de contraste, y Humphrey (1972) ha obtenido evidencia de que la preferencia visual de los monos se dirige prioritariamente hacia las imágenes visuales más nítidas.

Adicionalmente, otra variable señalada como relevante para la percepción visual y, por tanto, para la comprensión de las evaluaciones estéticas que se realizan de diversos estímulos visuales ha sido el nivel de **complejidad** que los caracteriza (Reber et al., 2004).

Sin embargo, en cuanto al impacto específico de este factor, los resultados obtenidos en diversos estudios han sido discrepantes. En este sentido, según la propuesta de los psicólogos de la Gestalt y autores como Nicki et al. (1981), y Reber et al. (2004), los humanos prefieren y evalúan como más agradables a aquellas figuras e imágenes que poseen un menor grado de complejidad.

En contraposición, distintos investigadores reseñados por Forgas (1972/1975), así como Martindale et al. (1990), Messinger (1998), Mitina y Abraham (2003), y Stamps (2002), han observado que la preferencia aumenta al incrementarse la complejidad de los estímulos visuales.

Finalmente, Berlyne (1960, 1974; citado en Messinger, 1998) y Dember y Warl (1979) han planteado que la relación entre complejidad y afecto positivo, placer, atractibilidad o agradabilidad sigue una función en forma de "U" invertida. Esta hipótesis ha recibido apoyo empírico de los resultados obtenidos por varios autores referenciados por Mitina y

Abraham (2003); así como, por parte de investigadores como Hekkert y van Wieringen (1990) cuando trabajaron con imágenes de baja prototipicidad, Spehar et al. (2003), y Taylor et al. (2000).

En tercer lugar, desde las ideas de filósofos como Platón, Plotino, Santo Tomás de Aquino, y Burke se ha asumido que otra de las propiedades físicas de los estímulos visuales de la que depende el que se consideren como más o menos placenteros estéticamente es el **color**.

En cuanto a esta variable, se ha comprobado que las personas muestran una preferencia diferencial hacia distintos matices, asociando a ellos diversas emociones. Específicamente, de forma casi unánime, se ha encontrado que los humanos adultos de ambos sexos muestran una marcada preferencia y catalogan como más placenteros y agradables a los matices de longitud de onda corta, especialmente los azules (Child et al., 1968; Dittmar, 2001; Valdez & Mehrabian, 1994; Wiegersma y van Loon, 1989; Zentner, 2001); preferencia la cual también ha sido hallada cuando se ha trabajado con monos (Humphrey, 1972). Este color parece estar predominantemente asociado con la confianza, fidelidad, tranquilidad/calma/descanso, suavidad, pasividad/poca dominancia, confort, felicidad, etc. (Aparici & García-Matilla, 1987; Dondis, 1985; Valdez & Mehrabian, 1994; Zentner, 2001).

Adicionalmente, se ha confirmado que la presencia de color facilita el nombramiento y el reconocimiento de aquellos objetos y escenas complejas que tienen una alta diagnosticidad del color (Gegenfurtner & Rieger, 2000; Nagai & Yokosawa, 2003; Ostergaard & Davidoff, 1985; Tanaka & Presnell, 1999; Wichmann et al., 2002). Ahora bien, se ha observado que comparando las imágenes a color entre sí, la ventaja del color en el reconocimiento de patrones con alta diagnosticidad del color se da tan sólo cuando el color de las imágenes se corresponde con el que los objetos representados tienen en el mundo real (Oliva & Schyns, 2000; Ostergaard & Davidoff, 1985; Tanaka & Presnell, 1999; Wichmann et al., 2002).

Conectando estos últimos hallazgos con la teoría de fluidez del procesamiento de Reber et al. (2004) y las propuestas de Martindale et al. (1990), y Valdez y Mehrabian (1994), se deduce que los individuos emitirán juicios estéticos positivos solamente cuando las imágenes que representan objetos con alta diagnosticidad del color se presenten en colores congruentes con los hallados en la naturaleza.

Ahora bien, además de las propiedades físicas intrínsecas a los estímulos visuales, y considerando que frecuentemente las personas están expuestas de modo simultáneo a estímulos visuales y auditivos, desde hace varias décadas se ha discutido acerca del posible efecto que tienen diversas **condiciones acústicas** sobre aspectos básicos para la percepción visual; así como la cuestión de en qué medida las evaluaciones que los individuos hacen acerca de un tipo de estimulación varía según sea el otro tipo de estimulación presente.

En este sentido, los resultados de diversos estudios en los que se han empleado imágenes en movimiento han puesto de manifiesto que los significados atribuidos a distintos tipos de música pueden realzar o modificar la interpretación que los humanos hacen de las correspondientes escenas visuales, dependiendo de la mayor o menor congruencia que exista entre el significado dado a la pieza musical concreta y el asociado a lo representado en la escena visual (Bolívar et al., 1994; Bottin & Arcuri, 2006; Cohen, 1993, 2005; Marshall & Cohen, 1988).

Cuando se trata de estímulos visuales estáticos, indicios de la existencia de una relación entre las evaluaciones que se hacen de la estimulación acústica y la visual han sido obtenidos en estudios en los que se ha hallado que la exposición a una estimulación de una modalidad sensorial evaluada positivamente por los sujetos reduce la evaluación negativa realizada de otra de una modalidad sensorial distinta (Kuwano et al., 2001). De modo similar, autores como Van Reekum et al. (1999) han constatado que pinturas evaluadas inicialmente como neutras son consideradas como más placenteras/agradables si se presentan apareadas con sonidos también placenteros, y son catalogadas como más displacenteras/desagradables si se aparean con sonidos también displacenteros.

No obstante, a pesar de los anteriores hallazgos, las investigaciones sistemáticas sobre el posible impacto diferencial que tienen condiciones sonoras agradables y desagradables sobre los juicios estéticos de estímulos visuales estáticos han sido sumamente escasas; razón por la cual, aún no se dispone de una respuesta certera a esta cuestión.

Considerando todo lo anteriormente expuesto, el conjunto de estudios presentados en este texto, tuvieron como objetivo evaluar la incidencia que sobre los juicios estéticos de agradabilidad tienen características físicas de las imágenes tales como el contraste, la complejidad y el color;

así como el impacto que sobre tales juicios tienen las condiciones acústicas en las que los estímulos visuales se perciben.

Para el logro de este objetivo se llevaron a cabo cuatro experimentos de laboratorio. En el primero de ellos se estudiaron los efectos del nivel de contraste y la complejidad de imágenes estáticas no representacionales constituidas por figuras geométricas a color, y el efecto diferencial de exponer dichas imágenes en silencio o en presencia de una pieza de música instrumental a niveles moderados de intensidad.

En el segundo experimento se reevaluó el efecto principal del contraste de los estímulos visuales hallado en el primer experimento, y se contrastó directamente la hipótesis sugerida por los resultados de ese experimento, según la cual, la exposición a la música hace que los individuos juzguen a las imágenes agradables como menos agradables y a las desagradables como menos desagradables. Para ello, se emplearon diversas imágenes a color de paisajes de la naturaleza evaluadas previamente como teniendo distintos grados de agradabilidad-desagradabilidad, según los resultados hallados en un estudio piloto realizado para tal fin.

En el tercer experimento, nuevamente se puso a prueba el impacto del nivel de contraste de las imágenes, y se analizó sistemáticamente la incidencia que el color tiene sobre las evaluaciones de agradabilidad. Además, se estudió si la presencia de sonidos agradables y desagradables redundaba en la emisión de juicios estéticos significativamente diferentes. En este caso, se volvieron a usar imágenes no representacionales conformadas por figuras geométricas, consideradas como bajas en diagnosticidad del color; y se empleó, además de la condición sonora de música instrumental utilizada en los dos experimentos anteriores, una condición en la que los sujetos evaluaron a las imágenes bajo la presencia de un sonido de taladro eléctrico de nivel moderado de intensidad, catalogado como desagradable.

Para cerrar, en el cuarto y último experimento se contrastó la hipótesis según la cual, cuando las imágenes son altas en diagnosticidad del color, el impacto del color sobre la respuesta estética cambia en función de si los matices en los que se presentan los elementos constituyentes de las imágenes son o no congruentes con los que ellos tienen en el mundo real. Adicionalmente, se volvió a evaluar el efecto del contraste de las imágenes y el potencial efecto diferencial de las condiciones sonoras, agradables y desagradables, sobre los juicios estéticos. Con estos propósitos, en este último experimento se trabajó con imágenes de paisajes de la naturaleza y las mismas condiciones acústicas empleadas en el tercer experimento.

Los resultados obtenidos en este conjunto de experimentos tienen implicaciones tanto teóricas como prácticas. Por una parte, se constituyen en evidencia empírica adicional de que, efectivamente, los juicios estéticos que realizan los humanos adultos están determinados de modo significativo por las propiedades físicas que caracterizan a los objetos; en consecuencia, la belleza no sólo está en los espectadores. Así mismo, contribuyen a la especificación de cuáles son las características concretas de los objetos que los hacen estéticamente más o menos agradables, y a la determinación de cómo interactúan dichas características.

Por otra parte, los resultados de los experimentos llevados a cabo aportan conocimientos sobre la cuestión de ¿hasta qué punto las condiciones acústicas en las que son expuestos los estímulos visuales estáticos afectan a las evaluaciones estéticas realizadas de los mismos?, y en qué medida el impacto que tienen las características físicas de los estímulos visuales cambia en función de cuáles son las condiciones sonoras; cuestiones éstas relativamente poco estudiadas.

Debido a que, como señaló Humphrey (1972), el placer o agrado hacia un estímulo lleva al observador a aproximarse y mantenerse en contacto con él, mientras que el displacer o desagrado lo lleva a rechazarlo, la comprensión de los determinantes de la respuesta estética constituye una etapa previa indispensable para su posterior control; control que es relevante para áreas que van desde la psicología del arte hasta la psicología del consumo, la publicidad y el marketing, pasando, incluso, por la percepción de personas.

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y EMPÍRICA**



## ESTÉTICA

El término *estética* está relacionado con la belleza en el sentido más amplio; hace alusión a lo agradable, lo útil y lo moralmente bueno, en el sentido de que todos estos aspectos son experimentados como valiosos. Por ende, la *estética* ha sido tradicionalmente considerada como la ciencia de la belleza (Baldwin, 1901).

De esta forma, no es posible comprender lo que se quiere significar con el término *estética* sin abordar el significado del término *belleza*. La estrecha relación semántica entre ambos términos ha sido puesta de manifiesto por autores como Jacobsen et al. (2004), quienes realizaron un estudio en el cual pidieron a 311 estudiantes universitarios alemanes que nombrasen asociados para la palabra *estética*. Los autores hallaron que más del 90% de los participantes mencionó el adjetivo *bello*. El segundo adjetivo nombrado con mayor frecuencia fue *feo*. A partir de estos resultados, los autores concluyeron que la dimensión bello-feo representa el concepto principal en lo que respecta a la *estética* de los objetos; es decir, que el juicio estético más prototípico es el de *belleza*.

Según Eco (2005), *bello* es un adjetivo empleado por los seres humanos para calificar un aspecto que les gusta o agrada, y se habla de *belleza* cuando se disfruta de algo por lo que ese algo es en sí mismo; cuando algo resulta agradable a los sentidos, con independencia del hecho de que se posea o no, o de que se desee o no ese algo. De modo similar, Reber et al. (2004) conciben la *belleza* como una experiencia subjetiva placentera que está dirigida a un objeto y que no está mediada por la intervención del razonamiento; y, Frijda (2000) define el placer estético como el resultante de percibir objetos o eventos sin que haya una ganancia o interés en juego. Así, para estos autores los términos *belleza* y *placer estético* son intercambiables.

Siguiendo a Beardsley (2003) y a Eco (2005), y si bien tradicionalmente la *belleza*, y por ende la *estética*, han estado directamente relacionadas con el arte, las personas realizan juicios estéticos y catalogan como bellos no sólo a los objetos artísticos, sino también a los elementos de la naturaleza, a objetos de uso cotidiano, e incluso a ciertos documentos de entretenimiento y promoción comercial. Como afirma Frijda (2000), bajo ciertas condiciones, cualquier objeto puede provocar placer estético.

Sin embargo, dar una definición precisa de estos términos resulta sumamente difícil (Marty et al., 2003), pues la consideración de qué es lo *bello* no ha sido algo absoluto, sino que ha dependido de la época y de las

culturas (Eco, 2005), así como de las actitudes de los individuos particulares hacia los objetos percibidos (Frijda, 2000).

Así, por ejemplo, para los griegos el término *belleza* no representaba una cualidad abstracta, ni un placer ocasional, sino el valor real de la vida. En esta época se hizo énfasis en la proporción, la simetría y la unidad en la variedad como rasgos esenciales de las formas bellas (Baldwin, 1901).

Para Sócrates *bello* y *bueno* eran una misma cosa, y planteó que lo bello, al igual que lo bueno, debía ser útil y ajustarse a su fin. En consecuencia, una misma cosa podía ser bella y fea, buena y mala, dependiendo de si se adecuaba a su fin -bello y bueno- o no se adecuaba a su fin -feo y malo- (Baldwin, 1901; Eco, 2005). Por esta razón, Sócrates rechazó la posibilidad de establecer un criterio abstracto de belleza (Baldwin, 1901).

De acuerdo con Eco (2005), Sócrates distinguió tres categorías estéticas: (a) la belleza ideal, que representaba la naturaleza a través de una composición de las partes; (b) la belleza espiritual que expresaba, a través de la mirada, la actividad del alma; y (c) la belleza útil o funcional.

Por su parte, Platón denominó *estéticos* a los sentidos de la visión y la audición, ya que para él estos sentidos llevaban a *placeres puros* que no estaban mezclados con el dolor o el deseo. Estos placeres puros venían dados por la belleza del color y de la forma, en el caso de la visión, y por los sonidos que eran suaves y claros, en el caso de la audición (Baldwin, 1901).

En cuanto a las características de la belleza, para Platón los objetos eran bellos en función de su utilidad y de si producían deleite cuando eran contemplados. Así, este filósofo diferenció las cosas que eran relativamente bellas de aquellas que eran intrínseca y absolutamente bellas. Estas últimas tenían como características distintivas la proporción y la simetría, en el caso de la visión, y la suavidad y la claridad, en el caso de los sonidos (Baldwin, 1901).

Siguiendo esta concepción, Platón planteó que el arte era una copia falsa de la auténtica belleza, por lo que debía ser sustituido por la belleza de las formas geométricas, la cual se basaba en la proporción y en una concepción matemática del universo (Eco, 2005). En opinión de Eco, esta postura dio lugar a dos concepciones de la belleza: (a) la belleza como armonía y proporción de las partes, y (b) la belleza como esplendor.

La identidad entre belleza y proporción se hizo explícita con Pitágoras, quien asumió una visión estético-matemática según la cual las cosas existen porque están ordenadas, y están ordenadas porque cumplen leyes matemáticas. Para Pitágoras no había belleza sin proporción, y la proporción estaba en los números, por lo que era necesario que todas las cosas tuviesen una proporción numérica (Eco, 2005).

Según Pitágoras, el cuerpo era mantenido por la relación tensa existente entre pares de opuestos, y la armonía resultaba del adecuado balance entre los opuestos (Benjafield & Adams-Webber, 1976). Similarmente, para Heráclito la armonía no se producía por la anulación de uno de los contrarios, sino por el equilibrio entre ellos. En el ámbito de las relaciones visuales, este equilibrio de contrarios se convirtió en simetría, y surgió así uno de los cánones de belleza: uno de los primeros requisitos de una “buena” forma era el de la justa proporción y la simetría (Eco, 2005).

Además de la proporción, para Aristóteles otra condición de la belleza era la existencia de cierta magnitud. Concretamente, una cosa podía caracterizarse por la proporción entre sus partes, pero si no tenía cierta magnitud no era bella. Sin embargo, Aristóteles admitió definiciones subjetivas de la belleza. Para él, la belleza era elegida por sí misma y las cualidades admiradas eran bellas, especialmente la cualidad referente a la nobleza del alma; por ende, la belleza real era distinta de la belleza que sólo hacía alusión al deseo (Baldwin, 1901).

Ahora bien, en la tradición griega también se afirmaba que el color era belleza; y, según Plotino, la belleza de un color venía dada por “una forma que domina la oscuridad de la materia y de la presencia de una luminosidad incorpórea que es razón e idea” (Eco, 2005; p. 103).

Posteriormente Cicero, en contraposición a Sócrates y a Platón, diferenció el concepto de belleza del de adaptación o ajuste a un fin, y dividió el término genérico *belleza* en dos: (a) dignidad, y (b) gracia o agrado (Baldwin, 1901). Por su parte, Plotinus estableció una delimitación entre *belleza* y *bueno*. Él caracterizó lo *bueno* como aquello que despierta el deseo de poseerlo. Por el contrario, la *belleza* no pertenece al observador sino a aquello que tiene la apariencia de bello. Por tanto, la belleza es objetiva, desinteresada y es una cualidad aprehendida sensorialmente (Baldwin, 1901). El fundamento del placer estético es que el alma percibe en el objeto bello una huella de su propia naturaleza; en consecuencia, la unidad en la variedad es placentera porque el alma es

una unidad. De esta forma, para Plotinus la simetría era una explicación insuficiente de la belleza (Baldwin, 1901).

Según Eco (2005), las concepciones griegas de la belleza tuvieron una marcada influencia en la cultura medieval. En esta cultura surgió la teoría del *homo quadratus* en la que el número adoptó significados simbólicos, especialmente los números 4 y 5. En la fase más moderna del pensamiento medieval, Baldwin (1901) y Eco (2005) señalan a Santo Tomás de Aquino, para quien las características esenciales de la belleza eran, no sólo la existencia de una adecuada proporción (porque los sentidos se deleitan con las cosas que están proporcionalmente divididas), sino la integridad (que cada cosa tenga las partes que le corresponden), y la claridad o brillantez del color (porque se consideran bellas las cosas que tienen colores nítidos).

En cuanto a la noción de proporción, Santo Tomás de Aquino retomó la idea de que ésta no viene dada solamente por la disposición correcta de la materia, sino por la adaptación de la materia a la forma. Nuevamente, el principio era el de la adecuación al fin al que está destinado la cosa (Eco, 2005). Así, Tomás de Aquino consideró que la belleza de un objeto venía dada por la medida en que éste se adecuaba a las funciones que le eran propias, y una cosa debía catalogarse como fea si no era capaz de desempeñar la función para la que había sido creada, aun cuando estuviese elaborada con materiales preciosos (Eco, 2005).

En lo que respecta al rol del color, y siguiendo a Eco (2005), en la Edad Media los colores vivos y brillantes procedentes de minerales y vegetales, tales como el dorado, el púrpura, el verde y el rojo, representaban la riqueza; mientras que, los marrones y los grises se asociaban con la pobreza.

Ahora bien, a lo largo de los siglos que constituyeron la Edad Media, el simbolismo atribuido a los distintos colores varió considerablemente. Por ejemplo, en los primeros siglos el azul y el verde eran colores de poco valor; pero, a partir del siglo XII el azul se convirtió en un color muy apreciado, y el verde se constituyó en símbolo de la primavera y, por ende, del resurgimiento de la vida. En determinados períodos y lugares, el negro era un color real, pero en otros representaba a los caballeros misteriosos que ocultaban su identidad. El rojo expresaba, en algunos casos, valor y nobleza; aunque también era el color de los verdugos y las prostitutas. Por su parte, el amarillo era el color del oro, a la vez que representaba la cobardía, y estaba asociado a las personas marginales y rechazadas (Eco, 2005).

Entre los siglos XV y XVI, reapareció la noción de que la belleza de los objetos artísticos dependía de que los mismos reprodujesen con precisión la realidad. Imitación ésta a la que se agregaba el punto de vista subjetivo del observador. En otras palabras, a la exactitud del objeto natural se añadió la belleza contemplada por el sujeto. Así, en esa época, la belleza adquirió un alto valor simbólico que se contrapuso a la concepción de la misma como simple armonía y proporción (Eco, 2005).

Finalmente, en la época medieval la belleza se distinguió de lo bueno en que, mientras en el caso de lo bueno el deseo de los individuos quedaba satisfecho al poseer el objeto, en el de la belleza su deseo quedaba satisfecho al conocer el objeto. Por ende, la visión y la audición eran sentidos estéticos ya que eran sentidos cognitivos (Baldwin, 1901).

Las nociones de lo bello que surgieron en el Medioevo culminaron en las concepciones subjetivistas y particularistas propias del Renacimiento. La belleza pasó a manifestarse a través de la sorpresa, lo inesperado y la agudeza; y lo bello lo era en virtud del consenso del público, no del ajuste a una regla objetiva. Esta búsqueda de nuevas formas de belleza, lo asombroso, lo sorprendente y lo aparentemente desproporcionado llevó del manierismo al Barroco; época en la que se expresó una belleza que estaba más allá del bien y del mal. La belleza inmóvil e inanimada del modelo clásico fue sustituida por una belleza tensa, llena de complejidades, detalles, excesos, redundancias y líneas curvas (Eco, 2005).

Ya en el Siglo de las Luces, en 1725, Hutcheson (citado en Baldwin, 1901) intentó sistematizar las bases psicológicas del sentimiento estético. Para él, la belleza era aprehendida inmediatamente por los sentidos, o sea, era inmediatamente percibida y no surgía del conocimiento de principios o de la utilidad del objeto. De esta forma, la categoría de *estético* era subjetiva, no era una cualidad del objeto independiente de quien lo percibía. Adicionalmente, Hutcheson señaló que la belleza podía ser: (a) original, cuya ley formal era la uniformidad en la variedad; y, (b) comparativa o relativa, en el sentido de que la belleza era un sentimiento basado en la comparación de algún objeto con su original, el cual podía ser un objeto de la naturaleza o alguna idea o intención (Baldwin, 1901).

Tal y como señalan Carroll (1984) y Eco (2005), siguiendo a Hutcheson, Hume planteó que las respuestas estéticas no eran el resultado de percibir ciertas cualidades en los objetos, y la belleza era un sentimiento, no una cualidad de las cosas, que literalmente estaba sólo en la mente del perceptor. En consecuencia, era posible la existencia de tantos

sentimientos estéticos como preceptores, y todos ellos eran considerados correctos ya que la única referencia de los sentimientos es el sí mismo, y los sentimientos siempre son reales, con independencia de que el individuo sea o no consciente de ellos.

A pesar del señalamiento que hizo Hume de que la belleza y la fealdad no eran cualidades inherentes a los objetos y que había gran diversidad en las preferencias estéticas, para él existían algunos estándares del gusto. Entre estos estándares Carroll (1984) cita los siguientes:

- En el arte hay reglas que son descubiertas por observación, y todo aquello que se acomode a tales reglas causa una sensación de placer.
- La diversidad de gustos puede explicarse porque hay factores personales y circunstanciales que pueden impedir que los rasgos relevantes de las obras artísticas actúen en la producción de los sentimientos estéticos.
- Para evitar estas interferencias es necesario que el observador: (a) tenga *delicadeza del gusto*, lo cual implica serenidad de la mente, atención al objeto, y habilidad para hacer discriminaciones finas entre propiedades preceptuales; (b) practique la contemplación del tipo de arte que está bajo su consideración, pues “antes de poder juzgar cualquier obra es necesario examinarla con atención más de una vez y estudiarla desde diferentes puntos de vista con cuidado y reflexión” (Hume, 1745; citado en Eco, 2005, p. 245); (c) compare constantemente trabajos artísticos que tengan distintos niveles de excelencia, ya que no es posible determinar el grado de bondad de una cosa si se desconoce el rango de excelencias para esa clase de cosas; (d) esté libre de prejuicios y trate de ubicarse en el contexto histórico y cultural de la audiencia original de la obra que contempla; y, (e) tenga buenos sentidos.
- Si se desea acertar con los estándares de gusto se debe observar a los expertos, quienes se caracterizan por “... sentidos fuertes, unidos a un sentimiento delicado, mejorados por la práctica, perfeccionados por la comparación y libres de todo prejuicio...” (Carroll, 1984, p. 183).

Por otra parte, Hume enfatizó en que la respuesta estética era un sentimiento consecuente con un estímulo; por lo que, en las circunstancias correctas, el sentimiento de belleza o deformidad aparecía cuando se

encontraban objetos que: (a) estaban diseñados para ser útiles o eran disfuncionales, (b) evocaban objetos dolorosos, y (c) eran inmediatamente agradables para otros. Sin embargo, esto no significaba que la respuesta estética fuese considerada la respuesta de un espectador pasivo. Según Hume, el placer surgía de la comprensión y el razonamiento activo del observador (Carroll, 1984).

Finalmente, tal y como indica Carroll (1984), Hume estableció una diferencia entre *gustar* y *evaluar*. Concretamente, para este autor la decisión de una persona sobre la preferencia de una obra de arte, puede estar sustentada en razones psicológicas de por qué a esa persona le gusta esa clase de cosas; pero, un veredicto acerca de la bondad de una obra de arte debe estar acompañado de razones y razonamientos. Por ende, no necesariamente tiene que haber una coincidencia entre el tipo de arte que a un individuo le gusta y su juicio evaluativo acerca de si el mismo es bueno.

Pocos años después, en 1750, Baumgarten escribió el primer tratado sistemático sobre estética, en el que empleó el término *estética* para significar la ciencia de la cognición sensorial (Baldwin, 1901; Martindale, 2001). La finalidad de esta ciencia tenía que ver con la belleza, cuya esencia era el principio de perfección, y no con la claridad del pensamiento que era objeto de la lógica. De esta forma, la belleza se consideró como un sentimiento de perfección, más que como la perfección intelectualmente aprehendida (Baldwin, 1901). Siguiendo esta línea, según Baumgarten (citado en Martindale, 2001), la buena cognición sensorial llevaba al sentido de belleza, mientras que la cognición sensorial imperfecta llevaba al sentimiento de deformidad. Desde los planteamientos de este autor, la experiencia estética se concibió como un proceso cuyo punto de partida era la percepción sensorial (Collinson, 1992, citado en Marty et al., 2003).

Posteriormente Kant, si bien continuó empleando el término *estética* en el sentido de ciencia de la cognición sensorial, señaló que no era una ciencia de la belleza en el sentido estricto, sino una ciencia de los principios o formas *a priori* de la sensibilidad estética. Este autor planteó las bases racionales para el tratamiento de juicios tales como el de la belleza, y diferenció a este tipo de juicios, basados en los sentimientos, de aquellos de las ciencias y la ética, basados en el intelecto y la volición (Baldwin, 1901).

De acuerdo con Budd (1989), para Kant el determinante del juicio estético sobre un objeto era el placer o displacer sentido por el individuo

que experimentaba ese objeto, y este juicio estaba basado únicamente en la naturaleza del objeto, tal y como éste se presentaba al preceptor. Ahora bien, esto no significa que la belleza fuese considerada una propiedad de la apariencia en sí misma del objeto, aunque cuando una persona emite un juicio de belleza hable como si ella fuese una propiedad de las cosas (Rogerson, 1982). Para Kant, la belleza tenía que ver con cuán adecuado era el objeto para producir un placer desinteresado en la contemplación de su forma perceptual por parte de cualquier humano capaz de percibir esa forma. Es decir, *bello* era aquello que agrada de forma desinteresada sin ser originado por un concepto (Eco, 2005). De esta forma, según Kant, la belleza era una cierta clase de propiedad relacional del objeto (Budd, 1999).

Así, Kant sostuvo una postura universalista al considerar que los juicios sobre la belleza eran algo más que expresiones de gustos o preferencias meramente personales o idiosincráticas. Para él, los *juicios de gusto* expresados por un individuo acerca de la belleza de un objeto requerían de un acuerdo universal por parte del resto de las personas (Dutton, 2002; Rogerson, 1982).

Pero, dado que la universalidad del gusto no exigía la existencia de un concepto al que adecuarse, para Kant los juicios de gusto eran subjetivamente universales, no objetiva o cognitivamente universales (Eco, 2005). Concretamente, como explican Eco (2005) y Rogerson (1982), Kant planteó que los juicios de gusto no podían ser objetivamente válidos porque la belleza no es un concepto. La belleza no estaba dada por un grupo de propiedades, tal que todos los objetos que poseyesen esas propiedades fuesen bellos.

De hecho, según Kant, no había ningún criterio *a priori* o empírico que pudiese utilizarse para probar la verdad de un juicio de gusto, y el consenso entre observadores no era una base suficiente para un juicio estético. Por ende, Kant rechazó la posibilidad de que hubiese principios objetivos o reglas de belleza que pudiesen conocerse de antemano y considerarse como evidencia suficiente para establecer que un objeto es bello (Budd, 1999).

No obstante, Kant reconoció que en la vida real podía haber desacuerdos en lo que respecta a cuestiones sobre la belleza, ya que existen muchas variables personales y culturales que afectan a los juicios estéticos (Dutton, 2002; Rogerson, 1982).

Para resolver esta aparente contradicción, Rogerson (1982) interpretó la noción de universalidad de Kant planteando que, si es posible: (a) atender desinteresadamente a la forma del objeto, (b) derivar placer del objeto, y (c) localizar la fuente de ese placer en lo que Kant denominó *libre armonía de la imaginación y la comprensión*, entonces es posible predecir que cualquiera que pueda apreciar adecuadamente el objeto sentirá placer ante él. Lógicamente, aquí se parte de la suposición de que la *libre armonía* es universalmente placentera.

En su evaluación de los juicios de belleza, Kant propuso las siguientes características distintivas de este tipo de juicios, reseñadas en Baldwin (1901):

- La belleza, a diferencia de lo bueno y lo agradable, es el objeto de una satisfacción, de un placer desinteresado.
- La belleza es una cualidad relacional del objeto y, por tanto, es experimentada como placentera universalmente. En esto la belleza difiere de lo meramente agradable, puesto que lo agradable hace referencia a una gratificación experimentada por un sujeto particular.
- La belleza está dirigida a un fin, pero no es juzgada en función de su ajuste a un fin definido.
- La belleza es necesariamente juzgada como placentera.

Además del juicio de gusto, Kant reconoció la existencia de otro tipo de juicio estético, el juicio de lo sublime por naturaleza. Tal y como ya se señaló, para Kant un juicio de gusto era una expresión de placer desinteresado ante la forma de un objeto. A diferencia de esto, lo sublime era aquello absolutamente magno: un objeto natural o un fenómeno es sublime, si y solo si es inmenso en extensión o fuerza (Budd, 1999).

De esta forma, en el siglo XVIII, la belleza dejó de ser considerada una cualidad del objeto que se percibe, abandonándose definiciones clásicas tales como la de unicidad en la variedad, la de proporción y la de armonía. En este siglo, la belleza pasó a estar relacionada con las capacidades del individuo que produce o juzga lo bello, y el interés dejó de estar centrado en la búsqueda de reglas para producir o reconocer lo bello, para focalizarse en sus efectos (Eco, 2005).

No obstante, en este siglo, Burke, si bien también se opuso a las nociones de la estética clásica, a diferencia de Hume y Kant, concibió la

belleza como una cualidad objetiva de los cuerpos que, a través de los sentidos, impacta sobre la mente. Para este autor, los rasgos típicos de lo bello eran: (a) la variedad; (b) la pequeñez; (c) la lisura; (d) la variación gradual, entendida como la ausencia de protuberancias imprevistas en la forma del objeto que varía continuamente; (e) la delicadeza; (f) la pureza; y, (g) la claridad del color (Eco, 2005).

En lo que respecta concretamente al color, Burke afirmó que para que los objetos fuesen bellos sus colores no debían ser ni oscuros, ni sombríos, sino claros y luminosos. Además, no tenían que ser muy fuertes; y, si lo eran, debían estar diversificados de modo que la fuerza y el brillo excesivo se redujesen recíprocamente (Eco, 2005).

Paralelamente, en Alemania, los seguidores inmediatos de Kant se vieron influenciados, por una parte, por el mayor interés en el arte. A raíz de esto, la belleza del arte se convirtió en el principal objeto de consideración; a diferencia de Kant, quien enfatizó la belleza libre de la naturaleza. Por otra parte, se vieron influidos por motivos metafísicos, lo que llevó a la postulación de definiciones de la belleza en términos de lo Ideal. Así, Hegel definió la belleza como el ideal que se muestra a sí mismo a los sentidos; y, Schopenhauer la definió como la objetivación de la volición, considerada ésta como representativa de la idea (Baldwin, 1901).

En contraposición al idealismo, Herbart trató de hallar un procedimiento más científico para el estudio formal de los elementos de la belleza. Como consecuencia de esto, según Baldwin (1901), los autores siguieron una de dos líneas generales: (a) intentar definir con mayor precisión la naturaleza de la belleza, o (b) especificar las causas psicológicas y fisiológicas de placeres estéticos específicos. De esta manera, en opinión de Baldwin (1901), en la estética moderna se abordaron dos grupos principales de problemas:

- Aquellos relacionados con la apreciación estética, o el arte desde el punto de vista del espectador: origen y naturaleza de la experiencia estética (psicología de la belleza), su relación con la imaginación y la sensación, las bases fisiológicas del sentimiento estético, la relación de los estímulos con la sensación, la relación del sentimiento estético con otros sentimientos placenteros, el significado biológico del sentimiento estético en el desarrollo de los organismos, el análisis de las formas y contenidos de los objetos juzgados como bellos, la naturaleza del juicio estético en sí mismo con objeto de distinguir las categorías de belleza, etc.

- Aquellos relativos a la producción artística, o el arte desde el punto de vista del productor: la naturaleza esencial del arte, la imaginación y su relación con la ejecución de una idea, la evaluación del arte, etc.

Considerando esta clasificación, los estudios presentados en este texto se encuadraron en el ámbito de la *apreciación estética*, pues en la misma se abordó el estudio experimental de ciertas condiciones que, teóricamente, determinan el que las imágenes visuales sean juzgadas por los espectadores como estéticamente agradables.

De esta forma, y siguiendo lo planteado por Beardsley (2003), en el presente trabajo se adoptó una postura similar a la de aquellos filósofos modernos que consideran que la causa o fundamento de la estética es la belleza y que ésta es una propiedad de la cosa percibida; por lo que, la búsqueda de una definición de la belleza se concibe como la búsqueda de aquellos rasgos de los objetos cuya presencia asegura o ayuda a la emisión de juicios estéticos positivos respecto al objeto percibido.

Más concretamente, se asumió una postura objetivista, según la cual las condiciones de la belleza son propiedades internas de los objetos que se catalogan como estéticamente placenteros, agradables o bellos, y que estas propiedades tienen que ver con rasgos formales de los objetos, tales como la complejidad, el color, el contraste, la proporción, la buena *gestalt*, etc.; que, a su vez, inciden sobre diversos procesos cognitivos del perceptor.

Entre los autores clásicos que han contribuido a la comprensión de las cuestiones relativas a la apreciación estética, Arnheim (1971) y Baldwin (1901) señalan a Allen, quien definió la belleza como aquello que produce el máximo de estimulación con el mínimo de fatiga o desgaste; y a Darwin, quien abordó el estudio de la belleza en conexión con la selección. De hecho, tal como señala Dutton (2002, 2003), la actual *Psicología Evolucionaria* postula que placeres humanos, tales como el placer sexual y el disfrute de los alimentos dulces y con grasa, tienen su génesis en la historia evolutiva de la especie. Estos placeres han sobrevivido como tales porque los ancestros de los humanos que disfrutaban del sexo y consumían grasas y carbohidratos tuvieron más posibilidades de sobrevivir y tener descendientes, que aquellos que no lo hacían; y, en consecuencia, tuvieron más posibilidades de transmitir estos gustos a sus descendientes.

Adicionalmente, Beardsley (2003) menciona a autores como Ruskin, quien consideró *bello* a cualquier objeto que pueda producir placer con la

simple contemplación de sus cualidades externas; a Tolstoy, quien definió la belleza como la agradabilidad desinteresada; a Santayana para quien la belleza es el placer que se experimenta como la cualidad de una cosa; y, a Prall quien sostuvo que la belleza puede considerarse como la “tercera cualidad” de los objetos que surge de la transacción entre los objetos y los humanos, por lo que depende de los procesos externos y de los procesos orgánicos.

En la búsqueda de los correlatos fisiológicos de la belleza, Baldwin (1901) resalta los aportes de Vernon Lee y Anstruther-Thomson, quienes plantearon que la contemplación de formas bellas producía un equilibrio en la respiración y la circulación; y, Beardsley (2003) señala a Puffer, quien postuló que *bello* es aquello que tiene la posibilidad permanente de provocar una experiencia caracterizada por una unión de estimulación y reposo, o sea de un equilibrio de impulsos antagonicos.

Dentro de este grupo de autores requiere especial mención Fechner, considerado el fundador de la *Estética Experimental* (Beardsley, 2003; Boring, 1978; Marty, 2002; Marty et al., 2003; Mitina & Abraham, 2003). Este autor intentó elaborar métodos para determinar experimentalmente cuáles son las figuras placenteras, y planteó la posibilidad de estudiar las capacidades estéticas empleando para ello estímulos simples (Marty, 2002). En este sentido, este autor realizó un experimento en el que pidió a los sujetos que seleccionasen los rectángulos más placenteros, entre una serie de rectángulos cuyas proporciones largo/ancho variaban. Sus resultados mostraron que el 76% de todas las elecciones estuvieron centradas en tres rectángulos cuyas proporciones eran de 1,75, 1,62, y 1,50, con un pico en el rectángulo que tenía una proporción de 1,62. Adicionalmente, Fechner midió las dimensiones de cientos de objetos reales que tenían formas rectangulares y halló que la proporción promedio estaba cercana a la proporción de la sección áurea (Livio, 2002).

La sección áurea fue denominada en 1509 por Luca Pacioli como la *divina proporción* (Livio, 2002), y hace referencia a la relación euclidiana que se establece en un segmento AB cuando, dado un punto C de división, AB es a AC como AC es a CB (Eco, 2005). En otras palabras, el punto C divide al segmento AB de forma que la proporción AC/CB es igual a la proporción AB/AC. En este caso, la proporción AC/CB es igual a 1,618 (Livio, 2002); o lo que es lo mismo, el segmento mayor AC representa el 62% de la línea AB (Benjafield & Adams-Webber, 1976).

Tal y como indican Benjafield y Adams-Webber (1976), diversos resultados experimentales han evidenciado que las personas encuentran

a la proporción de la sección áurea como más placentera que cualquier otra. La hipótesis de la sección áurea ha sido constatada incluso cuando no se ha trabajado en estética experimental. En este sentido, Benjafield y Adams-Webber (1976) evaluaron los datos obtenidos en cinco investigaciones en las que se le pedía a estudiantes universitarios que dividieran a personas en dos clases, sobre la base de dimensiones bipolares (por ejemplo, activo-pasivo, duro-suave, fuerte-débil, etc.). Estos autores encontraron que, en todos los estudios por ellos analizados, los resultados indicaron que los estudiantes elegían los polos positivos de las dimensiones entre el 62% y el 63% de las veces, y elegían los polos negativos de las mismas entre el 37% y el 38%.

Sin embargo, no hay un acuerdo unánime en cuanto a la preferencia por la proporción de la sección áurea; ya que, también existen muchos resultados experimentales que ponen en duda la afirmación de Fechner de que los humanos muestran una preferencia estética por aquellas figuras cuyas proporciones se ajustan a la sección áurea (para una revisión véase Livio, 2002).

Adicionalmente, Fechner propuso algunos principios que rigen el juicio estético. Entre estos principios Martindale (2001) resalta los siguientes:

- Claridad. Esta cualidad es esencial para la percepción de la belleza.
- Contraste hedónico sucesivo. Este principio plantea que un estímulo placentero resulta aún más placentero si se presenta luego de un estímulo menos placentero; y, un estímulo menos placentero resulta aún menos placentero si se presenta luego de un estímulo placentero.
- Contraste hedónico simultáneo. Este principio es igual al anterior, pero en este caso los estímulos se presentan al mismo tiempo.
- Compensación estética. Plantea que un defecto en un aspecto de un estímulo estético puede ser compensado por otros aspectos del estímulo.
- Resolución estética. Según este principio, el movimiento de un estado de displacer a un estado de mayor placer induce más placer, y el movimiento de un estado de placer a uno de displacer induce más displacer, que el que se esperarían si el movimiento hubiese sido desde un estado neutral.

Además, Fechner (citado en Arnheim, 1971) le dio especial relevancia a la estabilidad y planteó que cualquier excitación psicofísica que supere el umbral de la consciencia y el rango de la indiferencia estética, resulta placentera en la medida en que alcance la estabilidad completa, y resulta displacentera en la medida que se desvíe de la estabilidad (Arnheim, 1971).

Con independencia de la polémica respecto a la preferencia por la proporción de la sección áurea, los supuestos metodológicos de Fechner permitieron el desarrollo de la actual *Psicología Estética*. La Psicología Estética es un área centrada en el estudio de las reacciones ante elementos visuales, musicales y verbales, y ante combinaciones de diversos elementos, con la finalidad de descubrir qué clases de objetos son catalogados por las personas como bellos, y qué clases de personas catalogan a ciertos objetos como bellos y por qué (Beardsley, 2003).

De hecho, las propuestas de Fechner han dado lugar a la realización de toda una serie de estudios orientados a la búsqueda de valores estéticos universales. Como ejemplo, Dutton (2002) señala los experimentos realizados por Martindale que tenían la finalidad de establecer patrones universales en los cambios de estilo que se han producido en el arte. Este autor mostró que los cambios artísticos que han tenido lugar en todas las culturas están basados, no en un instinto de innovación, sino en el deseo humano de evitar la repetición y el aburrimiento. Es decir, el anhelo por la novedad está basado en el principio de la habituación (Dutton, 2002).

Así mismo, dentro de la Psicología Evolucionaria se han desarrollado investigaciones en las que se ha evaluado la existencia de patrones de preferencia por paisajes naturales. Entre estas investigaciones, Orians y Heerwagen (1992, citado en Dutton, 2002, 2003) presentaron fotografías de distintos tipos de paisajes a niños de diferentes edades y a adultos. Estos autores hallaron que los niños más pequeños preferían los paisajes de sabanas abiertas, aun cuando ellos nunca habían estado expuestos a este tipo de paisajes en la vida real. A diferencia de esto, los niños de mayor edad y los adultos, que estaban familiarizados con una amplia variedad de paisajes, no mostraron un patrón de preferencia por ningún tipo de paisaje.

De acuerdo con Dutton (2002, 2003), el patrón de preferencia encontrado en los niños pequeños refleja una predisposición que ha sobrevivido de la historia adaptativa de los ancestros de los humanos actuales, quienes evolucionaron en hábitats naturales y cuyas respuestas

emocionales al mundo natural se formaron en las sabanas del este de África; y es una expresión de la tendencia humana general a preferir paisajes que combinan espacios abiertos, árboles, agua, flora verde, y flores (Dutton, 2002, 2003), derivada del hecho de que los humanos están mejor adaptados a los ambientes naturales que a los urbanos (Gramann, 1999).

Adicional a la explicación dada a la preferencia por los paisajes naturales desde la Psicología Evolucionaria, diversas aproximaciones teóricas han explicado esta preferencia planteando que los humanos se recuperan más rápidamente del estrés físico y psicológico cuando están en ambientes naturales, porque estas áreas contienen pocas propiedades que elevan los niveles de activación fisiológica. En contraposición, los ambientes urbanos contienen elementos con altos niveles de complejidad y otras estimulaciones que sobrecargan la habilidad de los humanos para procesar la información, haciendo más lenta la recuperación del estrés (Gramann, 1999).

Por otra parte, las ideas de Fechner han servido de fundamento a las investigaciones de estética experimental dirigidas a determinar si en los objetos existen algunas condiciones que hacen que los mismos sean percibidos de manera casi unánime como bellos (Marty et al., 2003). Entre estas condiciones Reber, et al. (2004) señalan: (a) el balance y la proporción, (b) la simetría, (c) la complejidad, y (d) el contraste y la claridad. Estas dos últimas fueron estudiadas en la presente investigación, razón por la cual se profundizará en ellas en los apartados siguientes del presente trabajo.

Paralelo a la búsqueda de universales perceptivos ligados a la forma, las ideas de Fechner también han inspirado el desarrollo de un segundo campo de estudio en el ámbito de la semántica, orientado también a la determinación de leyes generales de la preferencia estética (Marty et al., 2003). Dentro de este campo de estudio, algunos autores se han abocado a la determinación de las dimensiones subyacentes a la percepción estética. Entre estos autores cabe resaltar a Berlyne quien, en 1972 (citado en Biaggio y Supplee, 1983), comparó los resultados de cuatro estudios factoriales en los que se emplearon estímulos visuales y escalas de diferencial semántico. Los resultados de estos estudios evidenciaron la existencia de tres dimensiones subyacentes a los juicios estéticos:

- Valor hedónico, centrada en los juicios de placer, bondad y belleza.

- Arousal, asociada con la complejidad, la incertidumbre, el interés, y los estados afectivos de discomfort, tensión y alerta.
- Incertidumbre, centrada en el poder o la fortaleza percibida del estímulo.

No obstante, no en todas las investigaciones se han confirmado los componentes propuestos por Berlyne para cada una de estas dimensiones. En este sentido, Biaggio y Supplee (1983) realizaron un estudio en el que pidieron a 20 estudiantes de arte y a 26 estudiantes de psicología que evaluaran 12 imágenes de pinturas, utilizando para ello las 12 escalas de diferencial semántico de siete puntos de O'Hare y Gordon (1977; citado en Biaggio y Supplee, 1983): simple-complejo, débil-poderoso, claro-indefinido, ordenado-desordenado, desbalanceado-balanceado, displacentero-placentero, bello-feo, no placer-alto placer, no discomfort-alto discomfort, relajado-tenso, interesante-no interesante, y somnoliento-alerta.

Los autores hallaron los siguientes tres factores: (a) hedonismo-interés, (b) arousal, y (c) incertidumbre. En el factor *hedonismo-interés*, las escalas con mayor peso factorial para ambos grupos de sujetos fueron: simple-complejo, débil-poderoso, interesante-no interesante, placentero-displacentero, bello-feo, somnoliento-alerta, y no placer-alto placer. Como se puede ver, la composición de este factor difirió de la del factor *Valor Hedónico* propuesto por Berlyne, en el sentido de que incluyó escalas que reflejan complejidad, poder, alerta, e interés.

En el factor *arousal*, las escalas con mayor peso factorial para ambos grupos de sujetos fueron: no discomfort-alto discomfort, y relajado-tenso. Nuevamente, este factor difirió del señalado por Berlyne, en el sentido de que en él no cargaron los aspectos relativos a complejidad, poder, e interés.

Por último, en el factor *incertidumbre*, las escalas con mayor peso factorial para ambos grupos de estudiantes fueron: claro-indefinido, ordenado-desordenado, y balanceado-desbalanceado. La composición de este factor sí resultó paralela a la reportada por Berlyne.

Claramente, los resultados obtenidos por Biaggio y Supplee (1983) ponen de manifiesto la existencia de discrepancias en las composiciones concretas de las supuestas dimensiones que subyacen a la percepción estética. De hecho, hay autores que han propuesto que a la experiencia

estética no subyacen distintas dimensiones, sino que puede hablarse de un factor general de la apreciación estética.

De acuerdo con Marty et al. (2003), uno de los primeros autores en hallar evidencia empírica de la existencia de un factor general de la apreciación estética fue Eysenck. Siguiendo esta hipótesis, Marty, et al. realizaron en el 2003 un estudio en el que contrastaron la idea de que existe un factor general de la experiencia estética.

Para ello emplearon una prueba de juicios semánticos en la que solicitaron a 100 estudiantes de psicología (83 mujeres y 17 varones) que evaluaran a 48 estímulos artísticos en blanco y negro (obras de pintores reconocidos, pero poco familiares) y a 48 estímulos decorativos presentados también en blanco y negro (iconos e ilustraciones usadas para el diseño industrial). De los 48 estímulos artísticos y de los 48 estímulos decorativos, la mitad eran figurativos y la otra mitad eran abstractos. Los participantes debían evaluar a cada uno de los 96 estímulos en una escala del 1 al 10 en cuanto a las cuatro dimensiones siguientes: (a) agradable, (b) bello, (c) interesante, y (d) original.

En línea con la idea de la existencia de un factor general de la experiencia estética, los resultados de Marty et al. (2003) evidenciaron que entre las cuatro dimensiones había correlaciones positivas y estadísticamente significativas; correlaciones las cuales fueron similares, tanto para los estímulos artísticos como para los decorativos, y tanto para los estímulos figurativos como para los abstractos.

Adicionalmente, los autores constataron, en un análisis factorial de componentes principales, la existencia de un solo factor que explicaba el 62,3% de la varianza total. En este caso, los pesos factoriales de las dimensiones: “agradable”, “bello”, e “interesante” fueron superiores a 0,81. La existencia de un único factor también se corroboró al analizarse por separado los estímulos artísticos figurativos y abstractos, y los estímulos decorativos figurativos y abstractos.

De acuerdo con Marty et al. (2003), estos resultados proporcionan un fundamento para evaluar el juicio estético empleando tan solo una de las cuatro dimensiones por ellos utilizadas. Reber, et al. (2004) coinciden con Marty et al. (2003) al afirmar que, estudiando juicios simples tales como el placer, el agrado, la preferencia o la belleza se pueden identificar los procesos básicos que subyacen a la experiencia estética, y que estos juicios están marcadamente relacionados. Así mismo, autores como Hekkert y van Wieringen (1990), trabajando con imágenes de pinturas

cubistas de figuras humanas, hallaron que existía una alta correlación positiva y estadísticamente significativa entre las dimensiones “belleza” e “interesante”.

No obstante, se ha discutido acerca de en qué medida los juicios estéticos emitidos por las personas pueden, a su vez, estar relacionados con aspectos tales como la familiaridad que tienen con el estímulo, la facilidad para reconocerlo, y la formación artística previa de los individuos. En relación con esta última variable, Hekkert y van Wieringen (1990) señalaron que las evaluaciones estéticas realizadas sobre obras de arte podrían diferir al comparar expertos con no expertos. Concretamente, se ha observado que las personas inexpertas prefieren las obras de arte realistas y representacionales a las abstractas.

En opinión de Hekkert y van Wieringen (1990), estos dos grupos de individuos pueden diferir en dos aspectos. En primer lugar, debido a la mayor exposición de los expertos a obras de arte, éstos pueden desarrollar prototipos específicos para los trabajos de arte abstracto, prototipos los cuales funcionan posteriormente como referentes estéticos para evaluar este tipo de obras. Estos prototipos no existen en el caso de las personas que tienen una experiencia muy limitada con el arte abstracto. En segundo lugar, los criterios usados por los expertos para evaluar las obras de arte representacionales no coinciden con los prototipos cotidianos de las escenas representadas; ya que, en el caso de los expertos, las categorizaciones que ellos realizan incluyen criterios más relevantes estéticamente y términos específicos de arte.

Dentro de esta línea de investigación, Marty (2002) llevó a cabo un estudio en el que evaluó la formación de esquemas en el reconocimiento de estímulos estéticos.

En este estudio la autora trabajó con 48 estímulos artísticos (24 figurativos y 24 abstractos) y con 48 estímulos decorativos (24 figurativos y 24 abstractos), todos en blanco y negro. La mitad de los estímulos de cada categoría fueron definidos como objetivos y la otra mitad eran distractores. En la fase de aprendizaje, la autora pidió a los sujetos que mirasen con atención los estímulos definidos como objetivos, los cuales fueron presentados en orden aleatorio con un tiempo de exposición de cuatro segundos cada uno. Luego de un intervalo de retención de 24 horas, los participantes realizaron una tarea de reconocimiento en la que debían decidir si en la sesión anterior habían visto o no el estímulo que se le presentaba.

En primer lugar, los resultados obtenidos por Marty (2002) evidenciaron que, tal y como se esperaba, en el caso de los estímulos artísticos abstractos, los sujetos con formación artística (50 estudiantes de historia del arte) mostraron una familiaridad significativamente superior, que los sujetos sin formación artística (50 estudiantes de psicología); pero, en el caso de los estímulos decorativos, no hubo diferencias significativas en función de la formación artística de los estudiantes.

Adicionalmente, la autora planteó que un estímulo resulta familiar cuando el individuo conserva una huella mnémica del mismo; y, en el caso de la percepción estética, esta huella puede ser de dos tipos: (a) una basada en un esquema de contenido (es decir, en el tema representado); y, (b) una basada en un esquema de estilo (es decir, en el estilo del autor y la época de la obra).

Según Marty (2002), los estímulos artísticos abstractos, al representar un tema muy poco explícito, llevarían a la formación de un esquema predominantemente de estilo; mientras que, los figurativos llevarían a la formación de un esquema predominantemente de contenido. Estas diferencias entre esquemas de contenido y de estilo deberían reflejarse en la discriminación. En este sentido, la autora hipotetizó que, en el caso de los estímulos artísticos, la discriminación de los figurativos debería ser superior a la de los abstractos; ya que, en el caso de los estímulos artísticos abstractos, los distractores por ella utilizados tenían el mismo estilo que los objetivos, por lo que el esquema de estilo daría lugar a una discriminación muy baja. A diferencia de esto, en el caso de los estímulos artísticos figurativos, el contenido de los distractores implicaba un cambio en detalles precisos con respecto a los objetivos, por lo que el esquema de contenido debería dar lugar a una discriminación superior. Sus resultados apoyaron esta predicción.

En cuanto al impacto de la enseñanza artística en la familiaridad experimentada con los estímulos artísticos, los resultados se constituyeron en evidencia a favor de la hipótesis según la cual, los estudiantes de arte mostrarían una familiaridad significativamente superior, tanto en el caso de los estímulos abstractos como en el de los figurativos, a la mostrada por los estudiantes de psicología; y que la magnitud de la diferencia entre ambos grupos sería mayor en el caso de los estímulos artísticos abstractos.

Por último, Marty (2002) esperaba que en el caso de los estímulos decorativos no hubiese una diferencia significativa en cuanto a la discriminación de los figurativos y los abstractos; ya que, los estímulos

decorativos abstractos eran dibujos geométricos con formas mucho más definidas que los estímulos artísticos abstractos y, por ende, los estímulos decorativos abstractos llevarían a la formación de un esquema de contenido bastante marcado. Nuevamente, esta hipótesis fue apoyada por los resultados.

En opinión de Marty (2002), los anteriores resultados confirman la idea de que la formación artística acentúa la familiaridad de estilo, por encima de la familiaridad de contenido.

Conectando estos hallazgos respecto a la familiaridad con la evaluación estética realizada por los individuos, Marty et al. (2005) constataron que los estudiantes que poseían educación artística evaluaban como más agradables, bellos, interesantes y originales a los estímulos artísticos, que las personas que no tenían formación artística; pero, en el caso de los estímulos decorativos, los participantes sin formación artística les otorgaban puntuaciones superiores a las otorgadas por los estudiantes con formación artística.

Finalmente, los resultados obtenidos por Marty et al. (2005) respaldaron la hipótesis de que los estímulos que dejan una huella mnémica más fuerte son los que reciben una valoración estética superior. Esto sugiere que, tal y como señalaron Reber et al. (2004), la belleza emerge de la interacción entre las propiedades de los estímulos y los procesos cognitivos y afectivos de los perceptores.

Particularmente, Reber et al. (2004) plantearon que, en la medida en que un individuo pueda procesar con mayor fluidez un objeto, su respuesta estética será más positiva, aún en condiciones de una exposición simple al estímulo; entendiéndose por procesamiento fluido aquel que resulta fácil, rápido y exacto. Esta proposición implica cuatro supuestos:

- Los objetos difieren en la fluidez con la que pueden ser procesados. Algunos de los rasgos que facilitan el procesamiento fluido son: (a) la bondad de la forma, (b) la simetría, y (c) el contraste figura-fondo.
- La fluidez del procesamiento está hedónicamente marcada, y aquello que se procesa fluidamente es experimentado como positivo porque está asociado con el reconocimiento exitoso del estímulo, con un procesamiento libre de error, con la disponibilidad de estructuras de conocimiento apropiadas para la interpretación del estímulo, o porque es señal de que el estímulo es familiar y, por ende, no dañino.

- El procesamiento fluido lleva a la emisión de juicios de apreciación estética porque las personas se aproximan a sus experiencias subjetivas de realizar juicios evaluativos.
- El impacto de la fluidez está moderado por las expectativas y la atribución.

Esta teoría será retomada en apartados posteriores del presente trabajo para dar cuenta de algunos de los resultados obtenidos, en este y en otros estudios, en cuanto al impacto de ciertas características físicas de los estímulos sobre la evaluación estética de los mismos. Ahora bien, retomando los planteamientos de autores como Baumgarten (citado en Baldwin, 1901 y Martindale, 2001), y Marty et al. (2003), según los cuales la experiencia estética es un proceso que tiene como punto de partida la percepción sensorial, en el apartado siguiente se abordará lo referente a cómo funciona el sistema visual humano.

## SISTEMA VISUAL HUMANO

Como señalan autores como Garrett (1958/1981) y Sierra-Vázquez (1992), la percepción que los humanos tienen del mundo visual que los rodea está constituida por imágenes tridimensionales, a pesar de que las imágenes presentes en la retina son una proyección bidimensional de la escena tridimensional a la que están expuestos. Además, el sistema visual humano actúa de manera tal que permite a los individuos reconocer los objetos, aunque las imágenes que son proyectadas en la retina cambien bajo distintas condiciones de iluminación (Kandel et al., 1997). Por ende, la comprensión del mundo visual humano requiere comenzar por un breve repaso sobre cómo funciona el sistema visual humano.

Desde la perspectiva teórica de la Biología, la primera etapa de procesamiento de la información visual se produce en la retina, en la cual se extrae la información acerca del patrón luminoso que llega a los ojos (Gross, 2001).

La retina es la capa de receptores para la luz que se localiza en la parte más interna del globo ocular, y está compuesta por tres capas: (a) los bastones y los conos que son células sensibles a la luz que convierten la energía lumínica en impulsos nerviosos; (b) las células bipolares; y, (c) las células ganglionares (Gross, 2001; Matlin & Foley, 1996).

Los bastones se distribuyen alrededor de la periferia de la retina y están especializados en la visión a bajos niveles de luminosidad, siendo tan sensibles que, en condiciones con niveles lumínicos ordinarios, se sobrecargan y pierden la capacidad de emitir señales. Así mismo, los bastones están asociados con una baja agudeza, por lo que su capacidad para transmitir información relacionada con los detalles finos de la imagen es baja. Y permiten la visión escotópica; es decir, la visión de los colores acromáticos. Por su parte, los conos se encuentran en toda la retina, pero en mayor medida en la fovea, y están especializados en la visión bajo condiciones de buena iluminación. Los conos están asociados con una alta agudeza, por lo que la visión que está a cargo de ellos es rica en detalles espaciales y temporales. Y permiten la visión fotópica; es decir, la visión de los colores cromáticos (Alvarado-Izquierdo, 1997; Foster, 1984; Gross, 2001; Kandel et al., 1997; Matlin & Foley, 1996).

Como indican Alvarado-Izquierdo (1997), Gross (2001), Kandel et al. (1997), Matlin y Foley (1996), y Rosenzweig y Leiman (1992), los elementos receptores de la retina (bastones y conos) hacen sinápsis con las células bipolares; las cuales, a su vez, se conectan con las células

ganglionares. Los axones de las células ganglionares de la retina forman el nervio óptico, el cual se proyecta al núcleo geniculado lateral que forma parte del tálamo, y al colículo superior y al pretectum. El núcleo geniculado lateral se proyecta al córtex visual primario (V1), en el área 17 de Brodmann o córtex estriado.

Más allá del córtex estriado se encuentran las áreas 18 y 19, frecuentemente llamadas corteza visual secundaria o corteza extraestriada, cuyas células difieren en el hecho de que son sensibles a diferentes características de los estímulos. Por ejemplo, el área V5 está fundamentalmente involucrada en el procesamiento del movimiento y la dirección del mismo; mientras que, el área V4 está mucho más implicada en el procesamiento del color y la orientación de los bordes (Zeki, 1992). Las células de las áreas 18 y 19 reciben información del córtex visual primario y sus células responden bien a la información proveniente de ambos ojos. El córtex visual secundario parece estar involucrado en aspectos complejos del procesamiento visual, tales como la lectura de palabras y la determinación de a qué estímulo atender.

De este modo, el sistema visual humano tiene representaciones distintas de la retina, y cada una de ellas se encuentra involucrada en el procesamiento de diferentes aspectos del estímulo visual.

En el caso de la mayoría de las células ganglionares, el campo receptor, una región de la retina en la que la estimulación afecta la tasa de descarga de la célula (Gross, 2001), está dividido en dos partes: (a) el centro, y (b) la periferia. Estas células centro-periferia responden óptimamente cuando el centro del campo receptor recibe una intensidad luminosa distinta de la recibida por la periferia, y responden débilmente cuando la iluminación es uniforme, no habiendo cambios sustanciales de intensidad (Kandel et al., 1997).

Las células ganglionares se dividen en: (a) células de centro-on, que se excitan cuando la luz cae en el centro del campo receptor y se inhiben cuando la luz cae en la periferia del campo receptor; y, (b) células centro-off, que se inhiben cuando la luz cae en el centro del campo receptor y se excitan cuando la luz cae en la periferia del campo (Kandel et al, 1997).

Así pues, gran parte de las células ganglionares transmiten información básicamente sobre el patrón de contrastes de la entrada visual. Información la cual diversos autores coinciden en considerar como la más útil de la escena visual, pues de ella depende, no sólo la habilidad para percibir los detalles de las imágenes, la impresión de profundidad y el

gradiente de textura, sino la habilidad para detectar visualmente los bordes o contornos de un estímulo y distinguirlo del fondo (Forgus, 1972/1975; Garrett, 1958/1981; Gross, 2001; Kandel et al., 1997; Sierra-Vázquez, 1992).

La retina contiene dos tipos de células ganglionares:

- Las células grandes, magnocelulares o células tipo M, reciben sus señales de las células bipolares difusas. Los axones de las células M se proyectan a las capas magnocelulares del núcleo geniculado lateral. La vía magnocelular-bandas anchas se extiende a través de las regiones interblod de V1 hasta las bandas gruesas de V2 y, de ahí, a V5. Por ende, esta vía está especializada en el análisis de los rasgos gruesos del estímulo, la detección del movimiento y las relaciones espaciales, y contribuye a la percepción de la profundidad (Alvarado-Izquierdo, 1997; Kandel et al., 1997; Matlin & Foley, 1996; Rosenzweig & Leiman, 1992). En otras palabras, la vía magnocelular es la responsable de lo que se ha llamado el “dónde” de la imagen visual.
- Las células pequeñas, parvocelulares o células tipo P, cuyos axones se proyectan a las capas parvocelulares del núcleo geniculado lateral. Se considera que estas células son las responsables del análisis de los detalles finos de la imagen visual (Matlin & Foley, 1996), y de lo que se ha denominado el “qué” de la imagen (forma, tamaño y color de los objetos).

En esta vía se distingue la vía parvocelular blod y la interblod. La vía blod establece sinápsis en los blods de las capas superficiales de V1 y, desde allí, llega a V2 y a V4. Tanto en el área V1 como en la V2, alrededor del 50% de las células son sensibles al color. La mayoría de las células sensibles al color de estas dos áreas suman sus entradas de una forma lineal, y también responden a las variaciones de luminancia (Gegenfurtner & Kiper, 2003). En el área V4 también se encuentra gran cantidad de células que responden a la longitud de onda.

La vía parvocelular blod termina en el córtex inferotemporal, el cual está involucrado en la percepción del color y la forma (Kandel et al., 1997; Rosenzweig & Leiman, 1992). Por su parte, la vía parocelular interblod, la cual también se proyecta al córtex inferotemporal, está más implicada en la percepción de las formas y sus células no responden diferencialmente a la longitud de onda (Hernández-Lloreda, 2001). De hecho, esta vía es sensible al contraste, los contornos y la

orientación de las imágenes y, en consecuencia, resulta primordial para el reconocimiento de objetos complejos y la percepción de la profundidad (Kandel et al., 1997).

Así, en terminología psicofísica, es posible hablar de dos tipos de canales: (a) el *sustained channel* que parte de células retinianas concentradas principalmente en la fovea, con campos receptores pequeños (células P); y, (b) el *transient channel* que parte de células retinianas que se distribuyen uniformemente por toda la retina, con campos receptores grandes (células M) (Van der Heijden, 1995).

Ya a nivel del córtex visual primario, la forma es analizada por células simples y complejas que responden mejor a estímulos lineales (ej. líneas y barras) que tienen una orientación determinada; es decir, son sensibles a los contornos/bordes y contrastes de objetos, pero, no son sensibles al interior de los mismos, ni al fondo sobre el que aparecen. Esta información relativa a los bordes permite el reconocimiento rápido de los objetos, incluso cuando éstos están esbozados sólo a grandes rasgos (Kandel et al., 1997). Como señalan Rosenzweig y Leiman (1992), las células simples responden mejor a un borde o barra de una anchura determinada y con una dirección y localización concreta dentro del campo visual; mientras que, las complejas responden mejor a una barra de un tamaño particular en cualquier orientación dentro de un área dada del campo visual.

La respuesta de la mayoría de las células simples y complejas aumenta cuando la barra de luz se alarga en la zona excitatoria de su campo receptor; pero, si la barra de luz se extiende más allá de la zona excitatoria ya no tiene efecto. Sin embargo, hay células simples y complejas que responden a barras de luz que terminan en el campo receptor. Estas últimas células miden la longitud de la línea, por lo que señalan los bordes de la imagen: esquinas, curvaturas, o interrupciones bruscas de la línea (Kandel et al., 1997).

Livingstone y Hubel (1987, 1988, citado en Gegenfurtner & Kiper, 2003) propusieron que en el córtex visual hay un sistema especializado en el análisis de la información sobre el color. Como ya se señaló, esta vía parte de la capa parvocelular del núcleo geniculado lateral, a partir de las células tipo P de la retina, y se proyecta en los blods, de ahí hacia las bandas estrechas y al área V4 del color. Esta vía presenta una alta sensibilidad al contraste, una baja resolución espacial, no responde a estímulos en movimiento, y muestra selectividad a la longitud de onda (Hernández-Lloreda, 2001). Según Gegenfurtner y Kiper (2003), esta noción es consistente con la observación de que en las capas superiores de V1 hay

una segregación de células que representan el procesamiento del color y de la luminancia.

De esta forma las vías magno y parvocelulares contribuyen en la aproximación bidimensional de la percepción del estímulo que, como se verá posteriormente, Marr (1976) llamó “esbozo primario”: el sistema magnocelular analiza el movimiento, el parvocelular interbloed analiza la forma, y el parvocelular bloed analiza el color (Kandel et al, 1997).

Tal y como explican Kandel et al. (1997), en el córtex visual primario, las neuronas que reciben señales de las vías parvocelular interbloed y magnocelular están organizadas en columnas, cada una de las cuales responde a un eje de orientación único. Las columnas de orientación están organizadas espacialmente, de forma que los distintos ejes de orientación aparecen como radios de una rueda con un centro de orientación. Estas columnas de orientación están interrumpidas regularmente por los bloeds que se ocupan básicamente del color. Además, el córtex extríado tiene un sistema de columnas de dominancia ocular destinado a la visión binocular y relevante para la percepción de la profundidad.

Una secuencia completa de columnas de dominancia ocular, de columnas de orientación y de bloeds ocupa una región denominada *hipercolumna*, cada una de las cuales se encarga de analizar un punto de la retina (Kandel et al., 1997).

Finalmente, las columnas de orientación están comunicadas entre sí mediante conexiones horizontales entre células de una misma capa. Como resultado de este emparejamiento de células, las mismas pueden descargar simultáneamente en respuesta a estímulos con una orientación y dirección de movimiento determinados. Del mismo modo, las células selectivas al color de un bloed tienen conexiones con células de otros bloeds con respuestas similares (Kandel et al., 1997).

De lo anterior queda claro que las tres vías especializadas (parvocelular bloed e interbloed, y magnocelular) interactúan a distintos niveles, de modo que el sistema visual humano realiza un procesamiento en paralelo de la información visual; de forma tal que, las imágenes visuales se construyen a partir de las entradas de vías paralelas que procesan distintos rasgos (Kandel et al., 1997; Rosenzweig & Leiman, 1992). Por lo tanto, debe existir un mecanismo de integración mediante el cual se asocie la información que está siendo procesada independientemente en distintas regiones corticales.

Si bien, según Kandel et al. (1997), no se conoce exactamente cómo funciona este mecanismo integrador, autores como Treisman y Gelade (1980) han planteado que la integración de la información relativa a los rasgos que han sido procesados por regiones distintas requiere de atención. Concretamente, estas autoras propusieron que el procesamiento de la información visual implica dos procesos, uno preatencional y otro atencional.

En un primer momento, la escena visual se codifica en distintas dimensiones (color, orientación, brillo, movimiento, etc.). Esta codificación inicial se lleva a cabo tempranamente, de forma automática y en paralelo. Este proceso preatencional se ocupa solamente de la detección de las propiedades útiles de la escena. En este punto del procesamiento, el sistema detecta como un borde o contorno a las variaciones que se producen en el brillo, el color o la orientación.

El proceso atencional secuencial, por su parte, dirige la atención hacia los rasgos más sutiles del objeto, seleccionando y resaltando las combinaciones de rasgos que están segregadas en mapas de rasgos separados que se codifican en distintas regiones cerebrales. En este sentido, Treisman y Gormican (1988) postularon la existencia de un mapa maestro o de localizaciones que recibe la información proveniente de todos los mapas de rasgos (mapa de color, mapa de orientación, etc.); pero, en el que se retiene solamente la información referente a aquellos rasgos que distinguen al objeto de atención del contexto. Así, el mapa maestro combina los detalles particulares de los mapas de rasgos que resultan esenciales para el reconocimiento. Kandel et al. (1997) señalan que áreas corticales como el córtex parietal posterior, de la que se sabe interviene en algunos tipos de tareas de atención focalizada, podría representar el mapa maestro aludido por Treisman.

En contraposición a esta visión modular de la organización funcional en el córtex, Hernández-Lloreda (2001) concluye que en el sistema visual humano no se produce una separación tan clara entre la información cromática y la de luminancia, y Gegenfurtner y Kiper (2003) reseñan estudios en los que se ha constatado que la gran mayoría de las células del área V1 también codifican las propiedades espaciales de los estímulos, y que algunas células selectivas al color de esta área y de las áreas V2 y V3 codifican la orientación y la dirección del movimiento.

En opinión de Gegenfurtner y Kiper (2003), los resultados conflictivos surgen dependiendo de cuál haya sido método utilizado para clasificar las células como sensibles al color. En este sentido, Gegenfurtner (2003)

señaló que en los primeros estudios sobre el funcionamiento del córtex visual se adoptó un criterio estricto, según el cual todas las células que respondían a la luminancia de los estímulos fueron catalogadas como células de luminancia, y sólo unas pocas células que respondían exclusivamente a los estímulos cromáticos fueron clasificadas como células de color.

No obstante, para este autor, actualmente las células que suman las entradas de los conos de longitudes largas y medias se llaman células de luminancia, y aquellas que sustraen las entradas de los conos de longitudes cortas, medias y largas se llaman células de color. Con esta definición, muchas células de luminancia también dan respuestas diferenciales a la modulación del color, y muchas de las células de color pueden responder a variaciones en la luminancia.

Adicionalmente, Gegenfurtner y Kiper (2003) señalaron que en la mayoría de los casos en los que se ha concluido que las células selectivas al color son no-orientadas, se han usado criterios cualitativos para clasificar a las células en distintas categorías. Pero, cuando se han empleado criterios cuantitativos, sistemáticamente se ha constatado que células individuales pueden codificar diversos atributos visuales, y que en el córtex el análisis de la luminancia y el color no están separados.

## RELEVANCIA DEL CONTRASTE

Como quedó de manifiesto en el apartado anterior, diversos investigadores afirman que diferentes áreas y vías del sistema visual humano están especializadas en el procesamiento de distintas propiedades físicas de la estimulación visual. Entre estas propiedades resalta la relativa a los cambios de intensidad luminosa que, junto con los cambios en las longitudes de onda, permiten, en una etapa inicial del procesamiento, la detección de los patrones de contraste, bordes y contornos de la imagen. Información ésta, a su vez, esencial para la detección y el reconocimiento de la forma de los objetos que aparecen en el campo visual, y crucial para la discriminación figura-fondo. De hecho, Goldstein (1992) y Martindale (2001) resaltan que mientras menor sea el contraste, más difícil resulta la discriminación figura-fondo, o la identificación de los elementos individuales o detalles que constituyen la imagen. En estos casos, los individuos solamente pueden ver las formas globales.

La discriminación figura-fondo constituye, según los postulados de la Psicología de la Gestalt, el tipo más fundamental de experiencia perceptual. De hecho, ya en 1923, Wertheimer afirmó que, a fin de que un objeto pueda ser percibido cuando se presenta sobre un campo homogéneo, debe haber una diferenciación relativamente fuerte entre el objeto y el fondo; diferenciación la cual puede venir dada por la distribución de brillantez o por el color.

De acuerdo con esta postura teórica, la figura se caracteriza porque: (a) tiene cualidades parecidas a una "cosa", (b) tiene forma, la cual proviene del contorno que la delimita, (c) tiene color de superficie, (d) está localizada sobre el fondo, y (e) se conecta fácilmente con significados particulares (Garrett, 1958/1981; Luna-Blanco, 1992). Más concretamente, en uno de los principios de la Gestalt en relación con la organización figura-fondo, se especifica que las áreas que se perciben con mayor facilidad como figuras son aquellas que presentan mayor contraste con el contorno global (Luna-Blanco, 1992). Adicionalmente, en la ley de la buena continuidad se afirma que las formas que tienen contornos continuos (no interrumpidos) representan mejores configuraciones, que las figuras que tienen contornos discontinuos (Forgus, 1972/1975; Wertheimer, 1923).

De hecho, tal y como plantea Forgus (1972/1975), cuando el estímulo que se presenta se caracteriza por una brillantez bastante homogénea, con la única diferenciación existente en los contornos, se produce una

gran inestabilidad y ambigüedad entre la figura y el fondo, lo cual redundaría en una mayor incertidumbre perceptiva y una mayor fatiga visual y cognitiva (Goldstein, 1992). Un ejemplo de la fluctuación aquí aludida lo constituye la figura ambigua de Rubín de la copa-perfiles. La relación entre la figura y el fondo se estabiliza cuando las diferencias de brillantez entre las distintas áreas de la imagen visual son notables.

En concordancia con el conocimiento que actualmente se tiene sobre el funcionamiento biológico del sistema visual humano, autores como Sierra-Vázquez (1992) plantean que una imagen puede describirse como una “distribución bidimensional de elementos puntuales adyacentes infinitamente pequeños, emitiendo cada uno de ellos una determinada cantidad de luz” (p. 165). De tal manera que un estímulo visual puede ser representado como una matriz de números, en la que los índices de fila y columna de cada elemento (llamado pixel) indican la localización del punto de la imagen. A su vez, cada pixel representa un nivel de gris que señala la intensidad luminosa que tiene la imagen en el punto correspondiente. Por ende, el estímulo visual proyectado en la retina puede concebirse como una matriz bidimensional de niveles de gris, a partir de la cual el sistema visual reconoce los objetos y da significado a la escena vista (Marr, 1976).

No obstante, también se ha propuesto que la imagen visual puede concebirse como compuesta no por puntos de luz locales y adyacentes, sino por otras imágenes superpuestas. Según Sierra-Vázquez (1992), un tipo de imágenes adecuadas para tal representación son los enrejados sinusoidales. De hecho, la aplicación del análisis de Fourier a la descripción de imágenes se basa en el supuesto de que cualquier imagen puede expresarse como una combinación lineal de enrejados sinusoidales. En otras palabras, cualquier imagen puede sintetizarse integrando infinitos enrejados sinusoidales, cada uno de los cuales se llama *componente espectral de la imagen* (Sierra-Vázquez, 1992).

De acuerdo con este autor, un enrejado sinusoidal es “una imagen en la que la luminancia varía sinusoidalmente en una dirección, mientras se mantiene constante en la dirección ortogonal (Sierra-Vázquez, 1992, p. 170). Tanto Kryter (1985) como Sierra-Vázquez (1992) agregan que cualquier enrejado sinusoidal queda caracterizado mediante los siguientes parámetros:

- La luminancia media, que es el nivel de gris en torno al cual se da la variación sinusoidal de luminancia y que perceptualmente se corresponde con el brillo.

- La amplitud, que indica el máximo de la oscilación sinusoidal en torno a la luminancia media.
- La frecuencia espacial, que es el número de ciclos de la variación de la luminancia por unidad de longitud, y que intuitivamente se corresponde con el número de zonas claras y oscuras alternas del enrejado por unidad de longitud.
- La orientación en grados, que es el ángulo formado por el lado positivo del eje “x” y una recta con la dirección de la modulación sinusoidal.
- La fase, que es la distancia al origen, medida en radianes, del primer máximo más cercano que ocurre en la dirección de la modulación sinusoidal.
- El contraste, que es un índice de la diferencia de intensidad luminosa entre las barras claras y oscuras del enrejado. El contraste viene definido por la siguiente expresión:

$$m = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}} = \frac{A}{L_o}$$

donde,  $L_{max}$  = Luminancia máxima,  $L_{min}$  = Luminancia mínima,  $A$  = Amplitud, y  $L_o$  = Luminancia media.

El contraste de un enrejado varía en un rango de 0 a 1. Si el contraste es 0, es decir cuando la diferencia entre la  $L_{max}$  y la  $L_{min}$  es nula, el enrejado aparece como un campo luminoso uniforme; y, si es 1, es decir cuando la diferencia entre la  $L_{max}$  y la  $L_{min}$  llega a su máximo, las barras del enrejado son tan oscuras y claras como puedan ser.

De esta forma, mediante la transformada de Fourier se puede conocer el espectro de frecuencia espacial de cualquier imagen. Este espectro resulta de considerar conjuntamente el espectro de amplitud de la imagen, que indica la amplitud de cada componente espectral, y el espectro de fase de la imagen, que indica la fase de cada componente espectral (Sierra-Vázquez, 1992). La relación entre una imagen y su espectro de frecuencia espacial es biunívoca, por lo que conociendo la imagen se puede, por análisis, conocer su espectro, y conociendo el espectro se puede, por síntesis, obtener la imagen.

En general, la zona espectral que contiene las frecuencias espaciales bajas representa la información relativa a la imagen como un todo; es decir, lleva la información sobre la estructura gruesa/holística de la imagen, la forma global de los objetos presentes en el campo visual. Así, cuando se realiza un análisis de una imagen seleccionando de su espectro de frecuencia espacial solamente las bajas frecuencias, se obtiene una imagen más borrosa y suave que la original (Sierra-Vázquez, 1992; Rosenzweig & Leiman, 1992). Esta imagen es útil para los procesos de detección y en ella se manifiestan efectos de la Gestalt tales como la segregación figura-fondo y el agrupamiento.

Por otra parte, la zona espectral que contiene las frecuencias espaciales medias informa sobre los detalles grandes de la imagen, aquellos que definen los bordes gruesos de los objetos; información la cual facilita el reconocimiento. Finalmente, la zona de altas frecuencias espaciales contiene la información referente a los cambios bruscos de luminancia que definen los bordes finos presentes en la imagen, así como la información relativa a las características de grano fino (detalles finos) de la imagen, o sea, la estructura fina de la imagen (Sierra-Vázquez, 1992; Rosenzweig & Leiman, 1992).

Lo anterior está sustentado por la constatación de la existencia de dos tipos de células corticales: (a) las células Y sintonizadas a bajas frecuencias, y (b) las células X sintonizadas óptimamente con frecuencias espaciales aproximadamente tres veces más altas que las células Y. Además, Sherman (1985, citado en Rosenzweig & Leiman, 1992) sugirió que las células X discriminan las características finas de los patrones visuales; mientras que, las células Y responden a los aspectos más gruesos de los mismos.

En consonancia con lo anteriormente expuesto, desde el punto de vista de la psicofísica, la cual está centrada en el estudio de la relación cuantitativa entre las características físicas de los estímulos y la correspondiente experiencia perceptual (Foster, 1984; Kandel et al., 1997), en la teoría multicanal se concibe al sistema visual humano como conformado por un conjunto de canales lineales discretos e independientes, cada uno de los cuales es sensible a una banda (rango) concreta y moderadamente estrecha de frecuencias espaciales (1 octava), en un rango particular de orientaciones ( $30^\circ$ ).

De acuerdo con esta perspectiva, estos canales que difieren en tamaño, frecuencia espacial y orientación, actúan simultáneamente en cada localización del campo visual, de manera tal que el conjunto funciona

como un sistema multiprocesador en paralelo que codifica las características espaciales de la imagen estimular. Así, para una determinada imagen de entrada, el sistema produce diversas salidas, cada una de las cuales constituye una representación interna de la imagen generada por cada canal. La percepción visual de la forma sería, pues, el resultado de la codificación de la imagen estimular que se produce en una etapa inicial de procesamiento, y que aparece como consecuencia del filtrado espacial de la imagen llevado a cabo por los canales psicofísicos.

Nuevamente, en esta perspectiva se admite que existen canales que están sintonizados a bajas frecuencias espaciales y que detectan la estructura gruesa orientada, y canales sintonizados a altas frecuencias espaciales que detectan la estructura fina de la imagen (Sierra-Vázquez, 1992).

Según Sierra-Vázquez (1992), cada uno de estos canales psicofísicos se concibe como una disposición bidimensional uniforme de elementos, llamados sensores, que son idénticos excepto por su posición, y que codifican una zona concreta del espacio visual. Cada sensor está precedido por un filtro de banda, como ya se señaló, relativamente estrecho y sintonizado a una frecuencia espacial específica. De esta manera, cada canal psicofísico está conformado por un filtro y un sensor, y cada uno tiene su propia función de sensibilidad al contraste (contraste necesario para detectar un estímulo periódico que varía en frecuencia espacial). La disposición espectral de los canales cubre todo el rango de frecuencias espaciales visibles por el ser humano y todo el rango de orientaciones.

Finalmente, desde la concepción computacional del procesamiento visual, cuyo principal exponente es Marr, la visión se produce gracias al cálculo, que realizan diversos módulos visuales independientes, de sucesivas representaciones simbólicas de la escena que se está viendo. Los módulos a los que se hace referencia en la teoría de Marr, si bien son conceptualmente independientes, no son equivalentes ni a los módulos biológicos, ni a los psicofísicos (Sierra-Vázquez, 1992); son etapas básicas de la representación visual que tienen lugar de forma secuencial, de modo que cada etapa o módulo tiene como entrada la información que recibe de la etapa previa, y la convierte en una representación más compleja de la entrada (Gross, 2001; Oliva & Schyns, 2000). Así, según Oliva y Schyns (2000), para Marr el reconocimiento de las escenas implica una reconstrucción progresiva de la entrada visual. Esta reconstrucción tiene como punto de partida medidas locales simples y, al final, el

preceptor ensambla la identidad de la escena a partir de la identidad de los objetos que la componen.

El cálculo de las representaciones simbólicas se lleva a cabo en dos etapas sucesivas: (a) procesamiento inicial, y (b) procesamiento tardío. Además, según esta teoría, la información se codifica, también secuencialmente, en tres tipos de representaciones: (a) esbozo primario, (b) esbozo 2 ½-D, y (c) modelo 3D (Marr, 1976).

De acuerdo con esta perspectiva teórica, la etapa inicial de procesamiento visual tiene como base la descripción simbólica de la imagen estimular realizada por el módulo que se ocupa de la detección de los bordes; descripción la cual Marr (1976) denominó *esbozo o boceto primario*. Según este autor, en este esbozo primario se representan los bordes físicos de la imagen, así como su geometría, mediante la localización y caracterización de los cambios bruscos y significativos de intensidad luminosa que se presentan en la imagen.

Desde la mirada de Sierra-Vázquez (1992), la relevancia dada a los bordes en la perspectiva computacional tiene su razón de ser en al menos dos hechos que ya han sido sugeridos con anterioridad. Uno de ellos es que los cambios abruptos de intensidad luminosa se corresponden con discontinuidades en las propiedades físicas de los objetos que están asociadas a los contornos, la profundidad y la orientación. El otro es que los bordes constituyen variables fundamentales, pues en ellos se concentra la mayor parte de la información espacial que hace reconocible a los objetos.

La función del esbozo primario consiste en describir las regiones potencialmente significativas, y proporcionar información acerca de cómo se unen estas regiones para formar estructuras (Gross, 2001). En ese sentido, Marr (1976) manifiesta que una vez que el sistema ha creado el boceto primario de la imagen estimular, lo que hace es seleccionar regiones concretas de ese esbozo primario que, en los procesos subsecuentes, serán tratadas como formas unitarias. En otras palabras, a partir del esbozo primario, el sistema distingue la figura del fondo; distinción la cual se lleva a cabo mediante un pequeño número de operaciones de agrupamiento. Bajo el argumento del autor, el principio que guía el agrupamiento es que cada paso es irreversible, razón por la cual el sistema realiza tan sólo aquellos agrupamientos que son razonables y rechaza aquellas posibilidades que son relativamente improbables.

Inicialmente, la información que determina si dos ítems deben ser agrupados proviene, por una parte, de los parámetros de contraste, tipo de borde y orientación del esbozo primario; y, por otra, de la distancia que existe entre las partes más cercanas de los dos ítems, y de la relación que se da entre las orientaciones asociadas con los ítems y la orientación de la línea que “une” a las partes más cercanas de los ítems. Así, en una primera etapa de agrupamiento, el sistema combinaría aquellos elementos que están muy próximos los unos de los otros y que pueden ser emparejados según la mayoría de los parámetros del boceto primario. Desde la perspectiva de la Gestalt, estos indicios de agrupamiento equivaldrían a los principios de proximidad y semejanza.

Para Marr (1976), el segundo grupo de operaciones de agrupamiento tiene que ver con la selección de una región en la que esté presente alguna propiedad local distinguible. Entre las propiedades locales en las que se basa este segundo grupo de operaciones de agrupamiento, el autor señala: (a) la cantidad total de contornos con diferentes contrastes e intensidades, (b) el número total de elementos con una orientación dada, (c) la distribución de tamaños definidos en el esbozo primario, y (d) la distribución del contraste de los ítems en el esbozo primario.

Luego de la creación del boceto primario se crearía un esbozo 2 ½-D, el cual se construye a partir del esbozo primario y la información derivada del movimiento y de las diferencias entre las imágenes de las dos retinas, y cuya función es hacer explícita la orientación y profundidad de las superficies visibles. En este boceto 2 ½-D solamente se describen las superficies visibles de la escena; por ende, en él no se capta completamente toda la información tridimensional (Gross, 2001; Matlin & Foley, 1996).

Finalmente, se compara el boceto 2 ½-D con una representación almacenada en la memoria acerca de cómo se ven los objetos, de modo tal que se toman en cuenta aquellas partes no visibles. De esta comparación resultaría el modelo 3D, en el que se representa más exactamente la profundidad, y se hacen explícitas las formas y su organización espacial como pertenecientes a objetos tridimensionales particulares (Gross, 2001).

No obstante, en opinión de Oliva y Schyns (2000), esta teoría no puede dar cuenta de los resultados que indican que frecuentemente el reconocimiento de escenas complejas es tan rápido como el reconocimiento de los objetos simples que las conforman, y que estímulos visuales complejos, tales como las imágenes de paisajes, pueden

reconocerse rápidamente, incluso con presentaciones de muy corta duración (Gegenfurtner & Rieger, 2000; Wichmann et al., 2002).

De todo lo expuesto anteriormente, queda claro que la percepción visual del mundo está fundamentada y es posible gracias a la información relativa al patrón de contrastes de la entrada visual. En ausencia de cambios en la luminancia; o dicho con otras palabras, en ausencia de contraste, resulta imposible la detección de bordes y contornos y, en consecuencia, resulta imposible la discriminación figura-fondo y el reconocimiento de la forma de los objetos que conforman la escena visual.

Uno de los estudios cuyos resultados evidencian la relevancia del contraste en el reconocimiento de la forma de los objetos es el realizado por Tanaka y Presnell (1999). Estos investigadores en su quinto experimento, evaluaron el efecto del color en el reconocimiento de objetos naturales; manipulando la información relativa a la forma de los objetos mediante la variación del contraste de las imágenes.

En sus experimentos anteriores, cuyos resultados se presentan en el capítulo relativo a la relevancia del color, los autores habían constatado que la información referente al color incidía en el reconocimiento de los objetos que se caracterizaban por ser altos en diagnosticidad del color (ADC); pero, no tenía influencia alguna en el reconocimiento de objetos que se caracterizaban por ser bajos en diagnosticidad del color (BDC). La diagnosticidad del color se refiere al grado con el cual un color particular es sintomático o está asociado con un objeto determinado (Tanaka & Presnell, 1999; Yip & Sinha, 2002).

Tomando como punto de partida estos resultados, Tanaka y Presnell plantearon que si la información sobre el color no resulta crucial para el reconocimiento de los objetos con BDC, el reconocimiento de este tipo de objetos debe depender en mayor medida de la información sobre la forma. Los autores hipotetizaron que, si esto es así, el reconocimiento de los objetos con BDC debería mostrar un mayor deterioro cuando se degradase la información sobre la forma, que el deterioro en el reconocimiento obtenido para los objetos con ADC.

A fin de degradar la información relativa a la forma de los objetos, los autores aplicaron a las imágenes originales a color de alto contraste de estos objetos un filtro gaussiano con una degradación de siete píxeles. En este experimento participaron 35 estudiantes universitarios, a quienes se les pidió que realizaran una tarea de clasificación. En esta tarea, a los sujetos se le presentaban simultáneamente los nombres de dos objetos

(uno a la izquierda y otro a la derecha del monitor de una computadora). Luego de un lapso corto, aparecía en el centro del monitor la imagen de un objeto estímulo, y los participantes debían indicar si el objeto presentado encajaba con el nombre de la izquierda o con el de la derecha. Los autores registraron el tiempo de reacción (TR) y la cantidad de errores cometidos.

Los resultados obtenidos por Tanaka y Presnell (1999, exp. 5) indicaron que el tipo de display (alto contraste o bajo contraste) tuvo un efecto principal significativo, tanto sobre el número de errores cometidos, como sobre el TR. Estos efectos mostraron que los estudiantes cometieron significativamente menos errores en la clasificación de los objetos y respondieron significativamente más rápido cuando su imagen tenía un alto contraste, que cuando el contraste era más bajo. También hallaron que los sujetos clasificaron con mayor rapidez a los objetos con ADC, que a aquellos con BDC.

Por último, encontraron una interacción significativa entre tipo de display y diagnosticidad del color, la cual puso de manifiesto que el deterioro en el reconocimiento causado por la degradación de la información sobre la forma fue mayor cuando los objetos tenían BDC, que cuando tenían ADC.

A partir de lo anterior, Tanaka y Presnell (1999) concluyeron que, efectivamente, el reconocimiento de los objetos naturales con BDC depende en mayor cuantía de la información sobre la forma, que el reconocimiento de los objetos con ADC; aun cuando, la degradación de la información sobre la forma, resultante de disminuir el contraste de la imagen, tuvo un efecto perjudicial en el reconocimiento de los dos tipos de objetos.

Enmarcados en esta misma línea de investigación, pero trabajando con imágenes de escenas complejas del mundo real, en lugar de con imágenes de objetos simples, Oliva y Schyns (2000), en su tercer experimento, contrastaron la hipótesis según la cual, el beneficio en el reconocimiento de escenas producido por la adición de color, es mayor cuando las imágenes de las escenas tienen una baja resolución y las mismas tienen ADC.

Estos autores emplearon 24 imágenes de escenas: (a) 12 con ADC (ej. playa, desierto, bosque, cañón, etc.); y, (b) 12 con BDC (ej. carretera, ciudad, tiendas, habitaciones, etc.). A cada imagen le aplicaron un filtro de paso bajo (filtra las frecuencias superiores a una establecida) a seis

niveles: 0,5, 1, 1,5, 2, 4, y 8 ciclos/grado de ángulo visual, y para cada imagen resultante realizaron una versión a color y una acromática. Las 288 imágenes fueron presentadas en orden aleatorio a 30 estudiantes universitarios (edades entre 18 y 25 años), con un tiempo de exposición de 150 ms cada una. Los autores pidieron a los sujetos que realizaran una tarea de nombramiento en la que tenían que dar un nombre a cada una de las escenas.

En concordancia con lo hallado por Tanaka y Presnell (1999, exp. 5), el análisis realizado por Oliva y Schyns (2000, exp. 3) puso de manifiesto que la proporción de categorizaciones correctas aumentó a medida que se incrementó la resolución de la imagen; es decir, a medida que el contraste fue mayor y, por ende, la forma de los objetos incluidos en las imágenes de cada escena era más clara.

Adicionalmente, los autores hallaron que: (a) la proporción de categorizaciones correctas fue significativamente superior cuando las imágenes eran a color, que cuando se presentaban en su versión acromática; (b) la adición de color provocó una mejora en el reconocimiento significativamente mayor cuando las imágenes tenían una baja resolución; y, (c), tal y como esperaban, el beneficio provocado por la adición de color en el reconocimiento de imágenes de bajo contraste fue significativamente mayor cuando se trató de las imágenes de escenas con ADC.

De modo similar a Tanaka y Presnell (1999), y Oliva y Schyns (2000), en el 2002 Yip y Sinha evaluaron la contribución del color al reconocimiento de imágenes en las cuales la información sobre la forma estaba degradada; pero, a diferencia de los autores anteriores, Yip y Sinha se abocaron al estudio del reconocimiento de rostros de personajes famosos.

En el primer experimento realizado por estos investigadores se emplearon imágenes de rostros de 24 celebridades. Para la manipulación del contraste los autores, al igual que Tanaka y Presnell (1999), sometieron las imágenes originales de alto contraste a un filtro gaussiano, creando así cuatro niveles de contraste para cada imagen. Adicionalmente, para cada imagen crearon una versión a color y una acromática. Diecinueve estudiantes universitarios estuvieron expuestos a las imágenes a color y 18 a las imágenes acromáticas. En ambos grupos, las imágenes fueron presentadas en orden desde las de menor contraste hasta las de más alto contraste, y se pedía a los participantes que identificasen los rostros y escribiesen el nombre de los personajes.

Al igual que Tanaka y Presnell (1999, exp. 5) y Oliva y Schyns (2000, exp. 3), los autores hallaron que el porcentaje de reconocimientos correctos aumentó significativamente a medida que el contraste de las imágenes se hizo mayor. Adicionalmente, y coincidiendo con lo observado por Oliva y Schyns, Yip y Sinha (2002) constataron que el rendimiento con las imágenes a color fue significativamente superior al obtenido con las imágenes acromáticas, solamente cuando las imágenes tenían un bajo nivel de contraste. Cuando las imágenes tenían una alta resolución, el reconocimiento de los rostros no varió significativamente en función de si las imágenes eran a color o en blanco y negro.

Gegenfurtner y Rieger (2000) también reportaron, en su segundo experimento, que la detección correcta de la localización de imágenes de escenas naturales (paisajes de montañas verdes, flores, formaciones rocosas, y paisajes que incluían objetos hechos por el hombre) aumentaba a medida que se incrementaba el contraste de las imágenes.

Adicionalmente, Wichmann et al. (2002) realizaron un experimento (experimento 2) en el que evaluaron el efecto del contraste de las imágenes sobre el reconocimiento de las mismas. En la primera fase del experimento, los autores presentaron a 34 estudiantes universitarios una serie de imágenes pertenecientes a las mismas categorías usadas en el segundo experimento de Gegenfurtner y Rieger (2000), la mitad a color y la mitad en blanco y negro. En la fase de prueba, presentaron nuevamente las imágenes de la primera fase mezcladas aleatoriamente con otras imágenes nuevas. En esta fase, los sujetos debían indicar si en la primera fase habían visto o no cada una de las imágenes.

Las imágenes, además de diferir en el color, diferían en el contraste. Específicamente, Wichmann et al. (2002) crearon seis contrastes distintos para cada imagen: 5%, 10%, 20%, 40%, 70% y 100%. Estos contrastes representaban el porcentaje de contraste relativo a la imagen original, de modo tal que, a mayor porcentaje mayor nivel de contraste.

Los resultados obtenidos por estos autores indicaron que la proporción de respuestas correctas no difirió significativamente de lo esperado por azar cuando las imágenes (a color y en blanco y negro) tenían un contraste muy bajo (5% y 10%). El rendimiento de los sujetos aumentó al incrementarse el nivel de contraste de las imágenes hasta que, a partir de un contraste del 40%, incrementos adicionales en el contraste ya no produjeron una mejora en el rendimiento.

Considerando conjuntamente todo lo anteriormente expuesto, y tal y como explicitan Matlin y Foley (1996), la existencia de bordes claramente definidos constituye un prerrequisito de la visión normal. Por ende, sería lógico esperar que cuando las personas estén expuestas a imágenes cuyas características físicas dificulten la detección de bordes y contornos claramente definidos, evalúen dichas imágenes como estéticamente más desagradables, que cuando estén expuestas a imágenes cuyos patrones de contraste facilitan la clara detección de bordes y contornos.

De hecho, Martindale (2001) planteó que el contraste es esencial para la percepción de belleza, y Ramachandrian y Hirstein (1999) afirmaron que la detección de bordes en la escena visual es intrínsecamente reforzante o placentera. Siguiendo el modelo propuesto por Rebel et al. (2004), descrito en el capítulo *estética* del presente trabajo, se esperaría que los individuos realizaran juicios estéticos más favorables de aquellas imágenes que presentasen mayores niveles de contraste, pues esta característica física de los estímulos visuales favorece la fluidez del procesamiento.

Evidencia a favor de esta propuesta proviene de diversos estudios como el de Reber et al. (1998). Estos autores confirmaron que los sujetos evaluaban como más bonitos a aquellos estímulos visuales que tenían un alto contraste figura-fondo, que a aquellos que presentaban un bajo contraste. En este estudio los autores trabajaron con círculos presentados durante un segundo; razón por la cual, Reber y Schwartz (2001) razonaron que las evaluaciones más positivas de los círculos con alto contraste podían deberse al contraste en sí y no a la fluidez de procesamiento.

Según estos últimos autores, si lo anterior era efectivamente así, las evaluaciones más favorables de los estímulos con contraste alto deberían ser independientes del tiempo de exposición de los estímulos. Ahora bien, si la clave de la preferencia era la fluidez del procesamiento, la influencia del contraste en la evaluación estética debería ser mayor cuando las presentaciones de los estímulos fuesen de corta duración; ya que, teóricamente, con presentaciones cortas el alto contraste facilita el procesamiento, pero, esta facilitación no sucede con exposiciones largas.

Reber y Schwartz (2001) evaluaron esta hipótesis manipulando el contraste de círculos presentados durante 0,3, 1, 3, y 10 segundos. En consonancia con los postulados del modelo de fluidez del procesamiento, los autores encontraron que el contraste influyó sobre el juicio estético solamente cuando los estímulos se exponían durante períodos cortos, pero no cuando la duración de la exposición era de 10 segundos.

La relevancia del contraste en las preferencias visuales también ha sido constatada cuando se ha trabajado con no humanos. Concretamente, en 1972, Humphrey realizó un experimento con monos macho (Macaca Mulatta) a los que le proyectó tres versiones de una película en blanco y negro, una enfocada (con alto contraste), y otras dos desenfocadas a dos niveles de desenfoco (contraste medio y bajo).

Humphrey evaluó la preferencia visual presentándole a los sujetos pares de estímulos. Cuando el animal presionaba un botón, el estímulo correspondiente permanecía expuesto durante todo el tiempo que duraba la presión del botón. Al dejar de presionarse el botón, el estímulo desaparecía y al volver a presionarlo se presentaba otro estímulo. Otra presión del botón y el primer estímulo reaparecía, y así sucesivamente. El autor determinó la preferencia calculando el porcentaje de tiempo que el animal dedicaba a un estímulo en relación con el tiempo total dedicado a los dos estímulos.

Humphrey (1972) encontró una preferencia positiva (superior al 50%) hacia la película enfocada, respecto a las dos versiones desenfocadas; y, esta preferencia por el film de alto contraste fue significativamente superior cuando se presentó apareado con la película del contraste más bajo, que cuando se presentó apareado con el film de contraste medio.

De acuerdo con este autor, la preferencia visual de los monos por los estímulos de alto contraste podía deberse, bien a que el film nítido resultaba más informativo que los desenfocados, de modo que la preferencia estaría determinada por el interés; o bien, a que la película enfocada resultaba más fácil de percibir y, por tanto, más placentera o agradable que las desenfocadas. A fin de contrastar estas dos hipótesis alternativas, Humphrey (1972) apareó películas de alto contraste coloreadas de rojo con sus versiones en blanco y negro desenfocadas y enfocadas, así como películas en blanco y negro enfocadas y desenfocadas.

Según este autor, cuando se presenta una situación de elección entre dos estímulos, los monos los ordenan de acuerdo a su interés y placer relativos. Si un estímulo es más interesante que el otro, la probabilidad de que el mono lo prefiera es 1. Si un estímulo es más placentero que el otro, la probabilidad de que el mono lo prefiera es 1, a menos que el otro estímulo resulte más interesante. Adicionalmente, cuando se dispone de dos aspectos independientes (ej. contraste y color) para determinar el grado de placer de un estímulo respecto a otro, el estímulo será más placentero que el otro si resulta como tal en alguno de los dos aspectos.

Si resulta más placentero en función de uno de los aspectos y menos en función del otro, los dos efectos se cancelan y el efecto neto es nulo. Finalmente, en el caso de dos estímulos pictóricos que son igualmente informativos, las probabilidades de que uno de los dos resulte más interesante que el otro son iguales.

A partir de estas suposiciones, Humphrey (1972) desarrolló dos fórmulas, una que predecía la preferencia visual en el caso de que la película de alto contraste fuese simplemente más interesante que la desenfocada, y otra que predecía la preferencia visual en el caso de que el film enfocado fuese sencillamente más placentero que el desenfocado. Posteriormente, comparó las preferencias predichas por estas dos fórmulas con las observadas, y halló que la preferencia de los monos por las películas de alto contraste se ajustaba mejor a la predicha bajo la suposición de que esta preferencia está fundamentalmente determinada por el placer.

La hipótesis según la cual las personas realizan juicios estéticos más favorables de aquellos estímulos visuales que presentan mayor contraste fue evaluada en los cuatro experimentos realizados en la presente investigación. Para ello, a las imágenes con un alto nivel de contraste se les aplicó un filtro gaussiano cuyo resultado fueron imágenes perceptualmente equivalentes a las que se obtienen cuando se aplica un filtro que selecciona progresivamente frecuencias más bajas (o sea, que excluye progresivamente las altas frecuencias). Así, las imágenes originales de alto contraste, que tenían bordes claramente definidos, se fueron modificando de forma tal que se “viesen” cada vez más borrosas/desenfocadas y suaves, y en las que se perdían los detalles finos y la definición de los bordes.

## **RELEVANCIA DE LA COMPLEJIDAD**

Adicional al impacto que puede tener el contraste en la evaluación estética que las personas realizan de las imágenes visuales, en el primero de los experimentos realizados en el presente estudio se evaluó el efecto de otra de las propiedades físicas de los estímulos visuales que, desde la perspectiva teórica de la Gestalt, puede incidir sobre los juicios estéticos, a saber: la cantidad de información presente en el estímulo.

Los autores de la Gestalt, además de los principios relativos a la organización figura-fondo, postularon una serie de principios de organización perceptual que se derivan de su principio general de pregnancia, según el cual la organización psicológica de la escena visual será tan “buena” como lo permitan las condiciones predominantes (Gross, 2001). La “buena” forma hace referencia a la organización más simple posible (Feldman, 2002; Forgus, 1972/1975; Luna-Blanco, 1992). Específicamente, en uno de estos principios se plantea que una estructura puede ser simple o compleja, y que el grado de complejidad viene dado por el grado de articulación de la estructura. Además, se afirma que las “buenas” formas presentan una buena articulación y ellas tienden a percibirse con mayor facilidad, a persistir más y a repetirse (Boring, 1978; Luna-Blanco, 1992).

La cuestión está en determinar qué es una “buena” figura. En relación con este punto, la teoría de la información supone que la “bondad” de un patrón visual está determinada por la cantidad de información contenida en el estímulo; la cual está, a su vez, relacionada con la noción de redundancia, en el sentido de que a menor cantidad de información presente en el estímulo, mayor redundancia y, por ende, menor incertidumbre. De hecho, en 1954, Attneave (citado en Gross, 2001) definió una “buena” figura como aquella que posee un alto grado de redundancia interna; es decir, aquella en la que se puede predecir la estructura de cualquier parte no vista a partir de las partes visibles.

Concretamente, se ha propuesto que los “mejores” patrones son aquellos que contienen menos cantidad de información (Luna-Blanco, 1992), y que los juicios sobre la “bondad” de una figura son más altos a medida que los individuos tienen que extraer menos información del estímulo a fin de percibirlo; es decir, cuando los estímulos son altamente redundantes (Garner, 1974, citado en Reber et al., 2004). Adicionalmente, se ha planteado que la redundancia hace que el reconocimiento de la figura sea más fácil (Forgus, 1972/1975; Reber et al., 2004), y que las

formas simples se perciben más fácilmente que las irregulares (Cañoto-Rodríguez, 2003).

En lo referente a la relación entre complejidad y redundancia, Attneave (1957, citado en Forgas, 1972/1975) realizó un estudio en el que pidió a los sujetos que juzgasen la complejidad de 72 formas. Estas formas fueron construidas variando el número de puntos conectados (el número de vueltas), la simetría, y el hecho de que las formas fueran angulares, curvas o una mezcla de ángulos y curvas. En este estudio, el autor concluyó que el 90% de la variación observada en las evaluaciones de complejidad era explicado por tres factores: (a) el número de vueltas en el contorno; (b) la simetría, en el sentido de que, cuando se mantenía constante el número total de vueltas, las formas simétricas eran juzgadas como menos complejas que las asimétricas; y, (c) la media aritmética de las diferencias algebraicas, en grados, entre vueltas sucesivas del contorno.

No obstante, en opinión de Garner (1962, citado en Luna-Blanco, 1992), la cantidad de redundancia presente en un patrón individual solamente puede determinarse considerando el conjunto estimular total en el que está inmerso el patrón estimular concreto. Para este autor, este conjunto total es aquel que contiene todos los estímulos que pueden generarse a partir de las dimensiones (ej. forma, tamaño) y valores concretos en cada dimensión.

La redundancia se determina empíricamente especificando el número de patrones equivalentes que pueden producir distintos estímulos. Estos patrones equivalentes se corresponden con el número de formas distintas obtenidas luego de realizar rotaciones de  $90^\circ$  y reflexiones alrededor de los ejes horizontal y vertical a partir de un estímulo (Garner, 1974, citado en Rebel et al., 2004). Así, si la rotación y/o reflexión de un patrón produce el mismo patrón, el número de patrones equivalentes es 1, y el patrón se considera como “bueno” y muy redundante. Alternativamente, si la rotación y/o reflexión de un patrón produce muchos patrones diferentes, el número de patrones equivalentes será mayor que 1, y el patrón se considera “malo” y poco redundante. Por ejemplo, las rotaciones sucesivas de  $90^\circ$  de una “ $\cap$ ” da lugar a tres patrones equivalentes:  $\supset$ ,  $\subset$ ,  $\cup$  y, por tanto, se considera “peor” y menos redundante que una “+”, cuyas rotaciones de  $90^\circ$  producen siempre el mismo patrón (Luna-Blanco, 1992).

Así pues, considerando la propuesta de que las “buenas” formas son aquellas que contienen menor cantidad de información, aquellas cuya estructura es simple y está articulada, y que las “buenas” formas facilitan la percepción y son más fáciles de procesar, se esperaría que las

personas evaluasen como más agradables y prefiriesen a aquellos estímulos visuales estructuralmente simples, que a aquellos estructuralmente complejos.

La evidencia a favor de esta hipótesis proviene de estudios en los que se ha constatado que las personas prefieren las formas simétricas; formas éstas que contienen menor cantidad de información que las asimétricas (Reber et al., 2004). Además, Nicki et al. (1981) hallaron que la ambigüedad, definida en términos informacionales, en las pinturas cubistas estaba negativamente correlacionada con los juicios de agradabilidad.

Sin embargo, los resultados obtenidos por autores como Rappaport (1957, citado en Forgas, 1972/1975) no permiten apoyar la hipótesis de que en todas las condiciones la menor cantidad de información, o la mayor redundancia, facilita la percepción. De hecho, este autor halló que la redundancia llevaba a una discriminación rápida entre estímulos sólo en aquellas condiciones en las que había ruido visual de fondo; pero, cuando el ruido visual de fondo no estaba presente, un incremento en la redundancia provocaba un enlentecimiento en la discriminación.

Adicionalmente, en algunos estudios reseñados por Forgas (1972/1975) se ha observado que los bebés humanos se fijan durante más tiempo (prefieren) en los patrones heterogéneos o más complejos, que en los patrones más homogéneos; y que los humanos dedican una mayor cantidad de tiempo a mirar aquellas formas que tienen más elementos, aquellas en las que los elementos están ordenados de manera irregular, aquellas cuyos elementos difieren en estructura, y aquellas que tienen formas irregulares; es decir, prefieren los patrones complejos.

Así mismo, Martindale et al. (1990) encontraron que la preferencia por polígonos era una función monótonica de la complejidad, entendida como la cantidad de ángulos y lados presentes en los polígonos. De hecho, en el estudio de estos autores la complejidad de las imágenes explicó el 52% de la varianza total. Los autores obtuvieron estos resultados cuando realizaron el experimento en una habitación grande en la que los sujetos estaban distantes de los estímulos, por lo que los ángulos que eran ligeramente diferentes parecían idénticos. Ahora bien, cuando el experimento se llevó a cabo en una habitación más pequeña, de forma tal que los polígonos se veían más cerca los unos de los otros y los sujetos sí podían discriminar los ángulos que eran ligeramente distintos, los resultados mostraron que la relación entre complejidad y preferencia tenía

forma de “U” invertida; es decir, que los individuos preferían los estímulos de complejidad intermedia.

El agrado por la complejidad parece ser mayor en los jóvenes adultos que en los niños y, según Synek (1998, 2002), la preferencia por la estimulación compleja se desarrolla con la experiencia y puede estar relacionada con los cambios evolutivos que se producen en el modo en que las personas procesan la información.

Ahora bien, más allá de la discusión acerca de qué define la simplicidad de un objeto concreto y de si las personas prefieren las formas simples o las complejas, está la cuestión relativa a cómo determinar la complejidad de un estímulo visual que está constituido por diversos objetos individuales. La obtención de una respuesta clara a esta pregunta se enfrenta con la dificultad de que diversos autores proponen medidas distintas de la complejidad de una imagen compuesta.

Lógicamente, el indicador físico más simple del grado de complejidad de una escena visual es, sencillamente, la cantidad de elementos u objetos individuales presentes en la escena, así como su diversidad, novedad, incongruencia e irregularidad (Gramann, 1999). Al número de elementos diferentes, autores como Wertheimer (1923) agregan la unidad del todo. Específicamente, este autor sostuvo que la simplicidad no es el resultado de la adición de piezas individualmente simples, sino de la unidad del todo resultante; de modo que, la simplicidad no se refiere a las propiedades de las partes individuales y la adición de elementos “complicados” puede contribuir a la unidad del todo resultante.

En línea con esta propuesta, en 1999, Budd planteó que en los juicios de belleza, tanto comparativos como atributivos, lo que importa es que la forma bella no debe simplemente ofrecer un ordenamiento de colores, formas, volúmenes y contornos que aparecen como no relacionados los unos con los otros; la forma bella debe tener una apariencia de alguna complejidad que invita a la apreciación de varias relaciones entre sus aspectos y que facilita la integración en una *gestalt* armoniosa.

De modo similar, Arnheim (1971) señaló que la complejidad de una escena depende del grado de orden presente en la imagen, el cual vendría determinado por la distribución general de los datos en un arreglo particular; es decir, por las relaciones entre los elementos y la organización interna. Para este autor, las estructuras más simples son aquellas estructuralmente ordenadas, lo cual no significa que sean redundantes. En otras palabras, para Arnheim (1971), la estructura no está directamente

asociada con la poca cantidad de información. Además, según este autor, las estructuras más ordenadas facilitan la comprensión.

Esta noción de orden está a su vez relacionada con el concepto de *entropía*, creado originalmente como una medida cuantitativa del grado de desorden en un sistema físico; pero que, posteriormente, ha sido empleado como una medida del desorden o desequilibrio en la información (Arnheim, 1971; Stamps, 2002).

En opinión de Stamps (2002), dado que la entropía solamente puede definirse en términos de las frecuencias de unidades espaciales (la entropía es 0 si todas las cosas son iguales, y es máxima si cada cosa es diferente), ésta resulta adecuada para describir físicamente aquella propiedad de los estímulos que podría corresponderse con las impresiones subjetivas de diversidad/complejidad. De hecho, los resultados de diversos estudios reseñados por este investigador ponen de manifiesto la existencia de una fuerte relación lineal entre las evaluaciones subjetivas de complejidad y la entropía. Además, el autor constató, en su segundo experimento, que las evaluaciones subjetivas que los individuos hacían sobre el grado de diversidad de imágenes guardaba una alta relación positiva y estadísticamente significativa con el grado de entropía de dichas imágenes; de forma que, a mayor entropía, más diversa era considerada la imagen.

Otra forma de entender la complejidad estructural de las imágenes es analizarla en función del valor que tienen en la llamada *dimensión fractal* (Mitina & Abraham, 2003; Spehar et al., 2003; Taylor et al., 2000). Los patrones fractales están formados por un único patrón geométrico que se reproduce miles de veces a escalas cada vez más finas (Taylor et al., 2000; Ouellette, 2001), de manera que se produce una estructura constituida por partes que, en cierto sentido, son similares al todo (Mitina & Abraham, 2003).

De acuerdo con Mandelbrot (1977, citado en Taylor et al., 2000), muchos patrones naturales, incluyendo las líneas costeras, los árboles y las nubes, exhiben una geometría fractal que, aunque irregular, sigue un patrón. La dimensión fractal es una medida de la cantidad de información y, por ende, de la complejidad (Mitina & Abraham, 2003). Así, los fractales tienen distintos grados de complejidad, clasificados en una escala de 0 a 3.

En este sentido, las imágenes unidimensionales como la de una línea recta o un horizonte plano, que no tienen una estructura fractal, adoptan

un valor de entre 0,1 y 0,9. Por su parte, los fractales bidimensionales, tales como la sombra de una nube, adoptan un valor entre 1,1 y 1,9. De hecho, según Ouellette (2001) y Spehar et al. (2003), cuando se analizan en dos dimensiones, la mayoría de los objetos naturales (ej. galaxias, rocas, plantas y árboles, olas, nubes, anémonas de mar, etc.) tienen valores en la dimensión fractal que varían entre 1,2 y 1,6. Por último, los fractales tridimensionales, tales como una montaña, los goteos densamente poblados de las pinturas por goteo de Jackson Pollock y las ramas de los árboles, adoptan los valores más altos en la dimensión fractal, entre 2,1 y 2,9. Así, mientras mayor sea el valor de una imagen en la dimensión fractal, mayor es la complejidad y riqueza de la estructura que se repite (Mitina & Abraham, 2003; Ouellette, 2001; Taylor et al., 2000).

Finalmente, otra manera de determinar la complejidad de una imagen es pidiéndole a las personas que la evalúen subjetivamente. Sin embargo, esta medida resulta inadecuada pues, tal y como indica Stamps (2002), las impresiones subjetivas de rasgos físicos como la complejidad no siempre describen adecuadamente las características físicas que supuestamente se corresponden con esas impresiones. Aun cuando, autores como Mitina y Abraham (2003) han hallado una relación positiva y significativa entre la complejidad real de imágenes fractales y la complejidad evaluada subjetivamente por los individuos.

La diversidad existente en la conceptualización de la complejidad de una imagen compuesta dificulta, en gran medida, la comparación de los resultados obtenidos en diversas investigaciones que han sido realizadas con objeto de determinar las preferencias de los individuos por patrones visuales que difieren en su complejidad.

En este contexto, según la teoría de Berlyne de la respuesta estética (Berlyne, 1960, 1974, citado en Messinger, 1998), el afecto positivo experimentado por un perceptor ante un estímulo aumenta a medida que aumenta su complejidad/diversidad, hasta que la complejidad alcanza un punto óptimo, más allá del cual, incrementos adicionales en ella redundan en un descenso de la respuesta de afecto positivo. Es decir, la relación entre la complejidad/diversidad de un estímulo y el afecto positivo experimentado ante él tiene la forma de “U” invertida; de modo que, tanto los grados muy altos como los muy bajos de complejidad resultan displacenteros (confusos y aburridos, respectivamente); mientras que los grados moderados de complejidad/diversidad resultan placenteros.

En este sentido, Dember y Warl (1979) asumieron que existe un nivel óptimo de complejidad, en el cual los estímulos tienen la complejidad necesaria como para transmitir una cantidad suficiente de información. En opinión de estos autores, los estímulos que poseen este nivel óptimo de complejidad son considerados como más atractivos y a ellos el sujeto dedica la mayor parte del tiempo. Por supuesto, la dificultad está en determinar cuál es este nivel óptimo de complejidad, ya que el mismo es característico de la persona, se obtiene gracias a la experiencia, y depende tanto de la etapa de desarrollo del individuo, como del resto de los atributos específicos del estímulo que se presenta (Dember & Warl, 1979).

En el modelo de Berlyne se consideran dos categorías de afecto: (a) arousal, y (b) placer. El arousal ha sido medido típicamente en términos de evaluaciones subjetivas, tales como: (a) estimulante-relajante, (b) excitante-calmado, y (c) despierto-dormido, y se asume que es elicitado por propiedades de los estímulos como la novedad, el conflicto, la complejidad y la incertidumbre (Hekkert & van Wieringen, 1990; Stamps, 2002). Por su parte, el placer suele medirse mediante escalas del tipo: (a) feliz-infeliz, (b) agradable-desagradable, y (c) satisfactorio-insatisfactorio (Stamps, 2002).

La hipótesis derivada de la teoría de Berlyne cuenta con evidencia a favor y en contra. La evidencia a favor proviene, tanto de estudios en los que se ha trabajado con estimulación sonora (secuencias de tonos o sonidos), como de estudios en los que se han empleado estímulos visuales tales como escenas de ambientes reales y pinturas de arte no representacional, y tanto cuando se ha evaluado el grado de placer, como cuando se ha evaluado la atractibilidad y la preferencia (para una revisión, véase Stamps, 2002).

Uno de estos estudios fue el realizado por Taylor, et al. (2000), quienes partiendo de la noción de patrones fractales de diversas complejidades, evaluaron las preferencias de las personas por este tipo de patrones. En su estudio, los autores emplearon tres categorías de patrones fractales, dentro de cada una de las cuales manejaron diferentes valores en la dimensión fractal: (a) fractales naturales: 11 imágenes de escenas naturales como árboles, montañas, olas, etc.; (b) fractales matemáticos: 15 imágenes de líneas costeras generadas por computadora; y, (c) fractales creados por humanos: 40 imágenes extraídas de cuadros del pintor Jackson Pollock que han mostrado ser fractales (Taylor et al., 1999).

Para determinar la preferencia visual, para cada una de las tres categorías de patrones fractales y para cada uno de los valores de la dimensión fractal, los autores pidieron a los sujetos que realizaran una tarea de elección forzosa en la que debían elegir la imagen que preferían de entre dos que se le presentaban. La preferencia se cuantificó en términos de la proporción de veces que cada imagen era elegida.

Los resultados de este estudio evidenciaron que, con independencia de cuál fuese el tipo de imagen (natural, generada por computadora, o creada por humanos), los sujetos mostraron una alta preferencia por las imágenes con valores medios en la dimensión fractal (rango de 1,3 a 1,5), y mostraron la preferencia más baja para aquellas imágenes que tenían los valores más bajos (rango de 1,1 a 1,2) o los más altos (rango de 1,6 a 1,9). En otras palabras, los participantes manifestaron una clara preferencia por los patrones que no eran ni demasiado regulares, ni demasiado aleatorios; es decir, imágenes que, tal y como predice la teoría de Berlyne, tenían un nivel medio de complejidad.

Estos resultados fueron replicados por Spehar et al. (2003) en un estudio en el que pidieron a 220 estudiantes universitarios que indicasen cuál de dos imágenes preferían. En esta investigación, al igual que en la de Taylor et al. (2000), los autores trabajaron con: (a) 11 imágenes de escenas naturales (montañas, estrellas, ríos, nubes, ramas de árboles, etc.) con valores en la dimensión fractal entre 1,1 y 1,9; (b) 15 imágenes generadas por computadora que simulaban líneas costeras con valores en la dimensión fractal de 1,33, 1,50 y 1,66; y, (c) 30 imágenes extraídas de cuadros de Jackson Pollock con valores en la dimensión fractal de 1,12, 1,50, 1,66 y 1,89.

Exactamente igual que lo hallado por Taylor et al. (2000), Spehar et al. (2003) evidenciaron la existencia de tres rangos con respecto a la preferencia estética: alta preferencia para las imágenes con valores en la dimensión fractal entre 1,3 y 1,5, y baja preferencia para las imágenes con valores extremos en la dimensión fractal (1,1-1,2 y 1,6-1,9).

Resultados similares a los anteriores fueron hallados en 1993 por Sport y en el 2000 por Osorio et al. (citado en Mitina & Abraham, 2003). Concretamente, el primero de estos autores comprobó que los fractales más atractivos para las personas eran aquellos que tenían un valor en la dimensión fractal entre 1,1 y 1,5. Por su parte, los segundos autores encontraron que los individuos juzgaban como más atractivos a los fractales que se ubicaban en el rango de 1,4 a 1,6 en la dimensión fractal.

En contraposición a lo anterior, los resultados de diversos estudios reseñados por Stamps (2002) sugieren que la relación entre complejidad y afecto positivo o placer no tiene la forma en “U” invertida predicha por Berlyne, sino que más bien se ajusta a una función asintótica en la que el placer aumenta al incrementarse la complejidad, hasta un punto en el cual incrementos adicionales en la complejidad ya no producen variación alguna en el placer experimentado. Subjetivamente esta función sugiere que los estímulos totalmente uniformes son displacenteros, pero que después de cierto nivel de complejidad los estímulos no resultan ni más ni menos placenteros. Nuevamente, estos resultados han sido obtenidos, tanto cuando se han empleado como estímulos secuencias de tonos, como cuando se han utilizado imágenes visuales de escenas reales.

Entre los estudios cuyos resultados no permiten apoyar la propuesta de Berlyne están los realizados por Messinger (1998), Stamps (2002), y Mitina y Abraham (2003). Messinger empleó como estímulos representaciones a color de seis pinturas representacionales que variaban en la era, el estilo y el género. Concretamente, la autora usó las siguientes pinturas: (a) La Anunciación de Hans Memling (1480); (b) El Subterráneo de George Tooker (1950); (c) Zapata de Diego Rivera (1931); (d) Las damas de Avignon de Pablo Picasso (1907); (e) La Persistencia de la Memoria de Salvador Dalí (1931); y, (f) El Adivino de George de la Tour (1700). Cada uno de los 92 participantes del estudio de Messinger (1998) vio las pinturas secuencialmente y, luego de ver cada una, completó la escala de diferencial semántico de Berlyne. Esta escala está compuesta por una serie de adjetivos bipolares pertenecientes a tres dimensiones: (a) placer, (b) interés, y (c) complejidad.

Los resultados indicaron que, en contra de lo predicho por la teoría de Berlyne, las respuestas dadas por los sujetos en cuanto a la complejidad de las imágenes no guardaron una relación en forma de “U” invertida con sus respuestas de placer. No obstante, la relación en forma de “U” invertida sí se halló al comparar las puntuaciones de placer dadas por los participantes con sus puntuaciones de interés. Es decir, los individuos evaluaron como más placenteras a aquellas imágenes consideradas por ellos como de interés medio, que a aquellas consideradas muy poco o excesivamente interesantes (Messinger, 1998).

Por su parte, Stamps (2002), dentro de su concepción de que la entropía es una medida adecuada de la complejidad, evaluó si la relación entre la entropía presente en escenas visuales y el placer experimentado

ante tales escenas era mejor explicada por una función lineal, una asintótica, o por una función en forma de “U” invertida.

En su primer experimento, este autor empleó 18 escenas de casas, cada una de las cuales contenía siete casas; de forma que los efectos atribuibles a la entropía no pudiesen confundirse con los efectos atribuibles al número de casas presentes en la imagen. Las escenas fueron creadas para que tuviesen distintos grados de entropía para tres factores independientes: (a) color: naranja, amarillo, verde, azul, azul oscuro, púrpura, y rosa; (b) tamaño, el cual se manipuló variando lo alejado que estaba cada casa, de manera que mientras más alejada estaba la casa más pequeña parecía; y, (c) silueta/forma.

De esta forma, una casa podía tener diferentes colores sin que cambiase su tamaño y su silueta; pero, también podía tener distintos tamaños sin que variase su color o su silueta, o distintas siluetas sin que cambiase su tamaño o color. Si todos los niveles en cualquiera de los factores eran los mismos, la entropía era 0, lo cual se correspondía visualmente con una imagen en la que todas las casas tenían el mismo color, el mismo tamaño o la misma forma. Por el contrario, si cada casa tenía un color, tamaño o forma única, la entropía era 2,8 bits, y el efecto visual era el de máxima diversidad.

Stamps (2002) presentó cada una de las imágenes así generadas a 57 personas, pidiéndoles que evaluaran cada imagen en cuanto a su grado de placer-displacer, en una escala de diferencial semántico de ocho niveles. Los resultados de este primer experimento pusieron de manifiesto un efecto principal estadísticamente significativo, tanto del factor entropía, como del tipo de estímulo (color, tamaño, forma). Así mismo, el autor halló que para cada tipo de estímulo hubo una alta correlación positiva y estadísticamente significativa entre entropía y placer. Esto significa que, en contra de lo esperado según la teoría de Berlyne, la relación entre entropía y placer no se ajustó a una función en forma de “U” invertida. Los datos eran adecuadamente explicados tanto por una función lineal, como por una asintótica.

Stamps (2002) realizó un segundo experimento similar al anterior, excepto en el hecho de que en este caso, los estímulos variaban simultáneamente en dos factores: (a) complejidad de la forma, manipulada cambiando el número de vueltas en la silueta de las casas; y, (b) articulación de las fachadas, manipulada dividiendo la fachada en nueve partes y moviendo aleatoriamente cada parte, bien dentro, o bien fuera de la superficie de la fachada. En este experimento, la entropía para cada

factor fue la misma que la usada en el experimento 1 (rango de 0 a 2,8); pero, dado que los dos factores cambiaban simultáneamente, la entropía total varió en un rango de 0 (todas las casas eran iguales en los dos factores) a 5,6 (cada casa era única en cada factor).

Al igual que el primer experimento, los resultados de este segundo experimento evidenciaron la existencia de una alta correlación positiva y estadísticamente significativa entre el grado de placer producido por las imágenes y la entropía total, la entropía de la forma, y la entropía de la articulación de las fachadas. Nuevamente, los datos de este experimento se ajustaron igualmente bien a una función lineal y a una asintótica; pero, no a una función en forma de “U” invertida.

Finalmente, Mitina y Abraham (2003) evaluaron la relación entre complejidad y atractibilidad estética, empleando 20 fractales tridimensionales que podían catalogarse en tres grupos: (a) baja complejidad (fractales de puntos y líneas delgadas); (b) complejidad media (fractales tipo encaje); y, (c) alta complejidad (fractales tipo amortiguadores).

En un primer experimento, los autores mostraron estos fractales a 93 estudiantes de psicología de pre y postgrado. Las imágenes se presentaron en orden aleatorio y durante tiempos de exposición que variaban entre 2 y 30 segundos. En su segundo experimento, los estímulos fueron presentados a otros 47 estudiantes de psicología y los tiempos de exposición usados fueron de 5, 15 y 25 segundos. En ambos experimentos se pedía a los participantes que evaluaran la complejidad subjetiva y la atractibilidad estética de cada fractal, usando para ello una escala de nueve puntos.

Los resultados obtenidos por Mitina y Abraham (2003) en su primer experimento evidenciaron la existencia una alta correlación positiva y estadísticamente significativa entre la complejidad evaluada subjetivamente y la atractibilidad estética. De igual forma, comprobaron que la evaluación de atractibilidad realizada por los estudiantes aumentó significativamente a medida que aumentó el nivel de complejidad real de los fractales. Estos resultados fueron confirmados en el segundo experimento, en el que se halló que la complejidad real de las imágenes incidió significativamente en la evaluación estética, siendo la dirección de este efecto la misma que la hallada en el primer experimento.

Por último, los resultados obtenidos por Mitina y Abraham (2003) en su segundo experimento mostraron que el tiempo de exposición de las

imágenes no afectó significativamente, ni a la evaluación estética que los sujetos hicieron de ellas, ni a la evaluación que realizaron sobre su grado de complejidad. Tampoco resultó significativa la interacción entre complejidad real de los fractales y tiempo de exposición.

Desde la perspectiva de Hekkert y van Wieringen (1990), la discrepancia de resultados en cuanto a la forma exacta en que se relacionan la complejidad de los estímulos visuales y los juicios estéticos puede explicarse si se considera la variable *prototipicidad* o tipicidad, en los casos en los que se emplean imágenes representacionales.

De acuerdo con el modelo de preferencia por los prototipos planteado por Whitfield y Slatter (1979, citado en Hekkert & van Wieringen, 1990), para categorizar los objetos las personas construyen representaciones mentales esquemáticas o prototipos. Estos prototipos reflejan los rasgos que presentan frecuentemente los miembros de una categoría, de forma tal que la tipicidad se entiende como el grado en que un objeto es representativo de una categoría (Veryzer & Hutchinson, 1998), y las evaluaciones estéticas que los individuos hacen de los objetos que son ejemplos de categorías naturales son función del grado de prototipicidad de dichos objetos: en la medida en que el objeto se ajusta de mejor manera al prototipo de la categoría, mayor es la preferencia mostrada hacia dicho objeto (Hekkert & van Wieringen, 1990), y más favorables son las evaluaciones estéticas (Reber et al., 2004; Veryzer & Hutchinson, 1998). La evidencia a favor de este modelo proviene de los resultados obtenidos en estudios en los que se han empleado como estímulos muebles, rostros, casas y diseños de interiores (Hekkert & van Wieringen, 1990); así como, parches de colores, pinturas, música y diversos animales (Reber et al., 2004).

Adicionalmente, Veryzer y Hutchinson (1998) hallaron evidencia a favor de que la prototipicidad explica satisfactoriamente la respuesta estética ante dibujos de productos pertenecientes a las categorías: baños, relojes, ropa, lámparas, refrigeradores, teléfonos, controles remotos de televisores, linternas, y peines para el cabello. En línea con el modelo de preferencia por los prototipos, estos investigadores comprobaron en sus tres experimentos que, a medida que aumentaba la distorsión del dibujo del objeto respecto al prototipo, menor era la atractibilidad visual atribuida por los estudiantes universitarios a dicho dibujo. Así mismo, hallaron que a medida que aumentaba la distorsión respecto al prototipo, disminuía la evaluación de tipicidad (bondad de ajuste del ejemplo a la categoría) realizada por los sujetos.

Según Reber et al. (2004), esta preferencia o atractibilidad de los estímulos prototípicos tiene su razón de ser en el hecho de que este tipo de estímulos se procesan más fácilmente que los no prototípicos. El procesamiento más fluido de este tipo de estímulos fue evaluado por los autores en una investigación en la que los participantes estudiaron una serie de patrones de puntos, contruidos para que convergiesen o no en un prototipo. Se halló que en la fase de prueba: (a) los sujetos prefirieron los patrones prototípicos a los patrones previamente no vistos; (b) mostraron respuestas electromiográficas fuertes en los músculos faciales que controlan la sonrisa (lo cual indica un afecto más positivo); y, (c) reconocieron erróneamente al prototipo como si éste hubiese sido presentado previamente, lo cual indica un procesamiento altamente fluido.

Desde la concepción de Hekkert y van Wieringen (1990), el modelo de preferencia por los prototipos es compatible con la idea de que la preferencia estética por patrones de estímulos que no son categorizables esté determinada por la complejidad en la forma propuesta en la teoría de Berlyne.

Con objeto de evaluar esta posibilidad, los autores realizaron un experimento en el que utilizaron como estímulos 40 diapositivas en blanco y negro de pinturas cubistas que representaban figuras humanas con diferentes grados de realismo. Estas imágenes fueron presentadas en orden aleatorio a 20 estudiantes universitarios, durante un lapso de 10 segundos cada una, y con un intervalo entre estímulos de tres segundos.

En la primera parte de la sesión experimental, los autores mostraron a los sujetos las 40 imágenes y les pidieron que presionasen un botón en el momento en que identificasen la figura humana representada en la pintura. Se registró el TR y esta variable se usó como indicador del grado con el cual la imagen era categorizable, bajo el supuesto de que el TR sería mayor a medida que disminuyese la posibilidad de categorizar el estímulo.

A partir de los resultados obtenidos en esta primera fase, los autores clasificaron a las imágenes en: (a) altamente categorizables ( $n = 16$ ; TR < a 3 segundos); (b) categorizabilidad intermedia ( $n = 12$ ; TR entre 3 y 7 segundos); y, (c) baja categorizabilidad ( $n = 12$ ; TR > a 7 segundos). En relación con esta variable, aclarar que Hekkert y van Wieringen (1990) comprobaron que a medida que aumentaba el TR, disminuía la evaluación de prototipicidad realizada por los estudiantes. Esta relación resultó estadísticamente significativa y permitió a los autores asumir que a menor grado de categorizabilidad, menor prototipicidad.

En la segunda parte de la sesión experimental, los investigadores volvieron a presentar a los sujetos las 40 imágenes y les pidieron que evaluaran a cada una en las siguientes escalas de siete puntos: (a) prototipicidad (pobre semejanza con un humano-buena semejanza con un humano); (b) complejidad (simple-compleja); (c) belleza (fea-bonita); (d) interesante (poco interesante-muy interesante); y, (e) orden (desordenada-ordenada).

Los resultados obtenidos por Hekkert y van Wieringen (1990) indicaron que, tal y como esperaban, cuando se trataba de imágenes con baja categorizabilidad, la relación significativa entre complejidad subjetiva y belleza se ajustaba a la forma de “U” invertida propuesta por Berlyne, con el pico de la curva en la complejidad subjetiva de 5,3. Ahora bien, en el caso de las imágenes altamente categorizables, no se halló una relación significativa entre complejidad subjetiva y belleza; pero, sí hubo una relación lineal estadísticamente significativa entre la evaluación de prototipicidad y la de belleza, la cual evidenció que los participantes consideraron como más bellas a las imágenes que para ellos eran las más prototípicas. Este resultado es consistente con la sugerencia del modelo de preferencia por los prototipos, según la cual la evaluación estética de objetos del mundo real está determinada principalmente por la prototipicidad de los estímulos, y opera con independencia del grado de complejidad atribuido por los individuos a los estímulos. Para las imágenes con una categorizabilidad intermedia, se constató una tendencia no significativa a una relación en forma de “U” invertida entre complejidad subjetiva y belleza, con el pico de la curva en la complejidad subjetiva de 4,7. En este caso, también se halló una relación lineal positiva y estadísticamente significativa entre prototipicidad evaluada y belleza. Por último, en todos los tipos de imágenes se encontró que a medida que aumentaba la evaluación de complejidad de las imágenes, disminuía la evaluación de orden.

En conjunto, estos resultados permiten concluir que la complejidad ejerce una fuerte influencia sobre la evaluación estética cuando la dificultad para categorizar los objetos representados en las imágenes impide que actúe la prototipicidad (Hekkert y van Wieringen, 1990). Sin embargo, se considera que esta propuesta no permite dar adecuada cuenta de los resultados discrepantes presentados en este apartado. Por un lado, Spehar et al. (2003) y Taylor et al. (2000) emplearon en sus estudios tanto fractales de escenas naturales (teóricamente altamente categorizables), como pinturas por goteo de Pollock (teóricamente con un bajo nivel de categorizabilidad); y, con independencia del tipo de imagen,

corroboraron la relación predicha por la teoría de Berlyne entre complejidad y preferencia. Por otra parte, Messinger (1998) y Stamps (2002) utilizaron imágenes, en teoría, altamente categorizables (pinturas representacionales en el primer caso, y casas en el segundo caso); y, si bien no constataron la relación predicha por Berlyne, sí hallaron una relación positiva y significativa entre complejidad subjetiva (en el caso de Messinger) y complejidad entendida como grado de entropía (en el caso de Stamps), y las respuestas de placer de los sujetos.

Probablemente, una teoría que da cuenta con mayor precisión de los diversos resultados obtenidos en cuanto al impacto de la complejidad en los juicios estéticos es la de fluidez del procesamiento de Reber et al. (2004). Como se recordará, según esta teoría, los humanos realizan evaluaciones estéticas más favorables acerca de aquellos estímulos que pueden ser procesados con mayor fluidez, y la menor complejidad o cantidad de información contenida en los estímulos facilita el procesamiento.

Ahora bien, en opinión de Reber et al. (2004), la preferencia por estímulos complejos hallada en muchos estudios puede comprenderse si se considera el impacto de las expectativas y las atribuciones; dos variables que, según el modelo de estos autores, moderan el efecto de la fluidez del procesamiento. En este sentido, los autores plantearon que los estímulos simples permiten al preceptor formarse unas expectativas de procesamiento más exactas, lo cual reduce la fuerza de la experiencia basada en la fluidez. Además, los estímulos simples proveen al sujeto de atribuciones obvias para la experiencia.

Consistente con estas ideas, comúnmente, en estética se admite que la mayor belleza viene dada por la uniformidad en la variedad (véase el capítulo “*estética*” de este trabajo), o la simplicidad en la complejidad. Este fenómeno puede comprenderse conceptualizando la uniformidad o simplicidad como fuente de fluidez, y la variedad o complejidad como una fuente de expectativas de procesamiento. Es decir, cuando se espera que el procesamiento sea difícil, aun cuando realmente resulte fácil, se crea una experiencia de placer particularmente fuerte (Reber et al., 2004).

Para Reber et al. (2004), una lógica similar permite explicar por qué la complejidad de los estímulos está frecuentemente relacionada con la preferencia en forma de “U” invertida. Con bajos niveles de complejidad la fuente de fluidez es muy saliente. Cuando se incrementa la complejidad, la saliencia de la fuente de fluidez perceptual disminuye, aumentando la probabilidad de que la fluidez se atribuya erróneamente a la belleza. Sin

embargo, incrementos adicionales en la complejidad, eventualmente reducen la fluidez del procesamiento, lo cual lleva a un descenso de la belleza percibida.

Por otra parte, las personas a veces pueden preferir la complejidad porque ésta facilita el acceso al significado del estímulo. Es decir, una disminución en la fluidez perceptual debida a la complejidad puede verse compensada por un aumento en la fluidez conceptual debida al significado (Reber et al., 2004). En consonancia con esta idea, Martindale et al. (1990) hallaron que el significado era mejor predictor de la preferencia estética que la complejidad *per se*.

Por último, los estímulos objetivamente más simples no siempre son los que resultan más fácilmente procesables (la simplicidad *per se* no necesariamente implica facilidad de procesamiento). En el ámbito visual, las formas complejas frecuentemente tienen una redundancia mayor y, por tanto, son reconocidas con mayor rapidez que las formas simples (Reber et al., 2004).

Más allá de la cuestión de cuál es la función exacta a la que se ajusta la relación entre complejidad y placer, agradabilidad o preferencia y cómo podría explicarse esta relación, lo que parece claro a partir de la literatura reseñada en este apartado es que la complejidad es un buen predictor de la agradabilidad atribuida a las imágenes. De hecho, Jacobsen y Hofel (2002) han afirmado que la complejidad de las imágenes es el segundo predictor más importante del juicio estético de agradabilidad, luego de la simetría de las imágenes.

En el primero de los experimentos del presente trabajo se evaluó, además del efecto del contraste, el impacto de la complejidad de las imágenes en la agradabilidad atribuida a ellas, empleándose imágenes compuestas por figuras geométricas simétricas. La complejidad se manipuló en función de la cantidad de figuras geométricas incluidas en cada imagen; de forma que, las imágenes que contenían mayor cantidad de elementos también contenían un número total de ángulos considerablemente mayor, que aquellas que incluían un menor número de elementos. Además, en las imágenes catalogadas como de complejidad media y alta, las figuras estaban orientadas diagonalmente; mientras que, las catalogadas como más simples estaban balanceadas respecto a los ejes vertical y horizontal.

## RELEVANCIA DEL COLOR

La luz es la proporción del espectro de radiación electromagnética compuesto de ondas que oscilan entre los 400 y los 700 nm (Matlin & Foley, 1996), y puede describirse físicamente por su espectro de energía, o fenomenológicamente por tres dimensiones:

- Brillantez: Intensidad o luminosidad percibida, resultante de la altura de una onda luminosa (a mayor amplitud de la onda, más brillante se percibe).
- Matiz o tinte: Reacción psicológica del color producida por una longitud de onda particular.
- Saturación: Pureza o fuerza del matiz respecto al gris, resultante de la mezcla de longitudes de onda en la luz, y determinada por la cantidad de luz acromática que se agrega a la luz monocromática (Aparici & García-Matilla, 1987; Dondis, 1985; Gross, 2001; Matlin & Foley, 1996).

Diversos investigadores han constatado la existencia de conos diferencialmente sensibles a distintas longitudes de onda, lo que se ha constituido en evidencia a favor de la teoría tricromática. Esta teoría opera a nivel de los receptores y en ella se plantea que el color es mediado por tres tipos de receptores del color, cada uno de los cuales es sensible a la luz de una parte distinta del espectro visible: (a) los conos que reaccionan máximamente ante las longitudes de onda cortas, con el pico en la longitud de onda que aparece como violeta (419-460 nm); (b) los conos que reaccionan máximamente ante las longitudes de onda medias, con el pico en 531 nm; y, (c) los conos que reaccionan máximamente ante las longitudes de onda largas, con el pico en 559-650 nm (Alvarado-Izquierdo, 1997; Foster, 1984; Gegenfurtner, 2003; Gegenfurtner & Kiper, 2003; Gross, 2001; Hernández-Lloreda, 2001; Kandel et al., 1997; Küppers, 1980/1985; Matlin & Foley, 1996).

Las sensibilidades espectrales de estos mecanismos de conos son de banda ancha y existe un considerable solapamiento entre las sensibilidades espectrales de los receptores sensibles a las longitudes de onda medias y largas (Foster, 1984; Gegenfurtner & Kiper, 2003; Matlin & Foley, 1996).

Una vez que los conos absorben los fotones de las distintas longitudes de onda, la única información que permanece es la cantidad de fotones en cada cono, no la longitud de onda de los fotones que han sido absorbidos;

por ende, un aumento en la cantidad de fotones puede deberse a un incremento en la intensidad luminosa, a un cambio a una longitud de onda más favorable, o a ambos. De esta forma, para computar con exactitud el color de un objeto, el sistema debe comparar las magnitudes de las señales de salida de estas tres clases de conos, proceso el cual es realizado por las células horizontales y ganglionares de la retina (Gegenfurtner, 2003; Gegenfurtner & Kiper, 2003; Hernández-Lloreda, 2001; Kandel et al., 1997).

La distribución de estos tres tipos de conos a lo largo de la retina no es la misma. En este sentido, Foster (1984) señaló que en la fovea hay alrededor del doble de conos sensibles a las longitudes de onda medias, que de conos sensibles a las longitudes de onda largas. En esta zona, los conos sensibles a las longitudes de onda cortas son prácticamente inexistentes y este tipo de conos alcanza su mayor densidad a los 1–1,5 grados de excentricidad. Por último, en las regiones parafoveales las proporciones de conos sensibles a las longitudes de onda largas, medias y cortas son, aproximadamente, 33%, 55%, y 12%.

Ahora bien, considerando lo que sucede en los niveles posteriores a los receptores, está la teoría de los procesos oponentes. En esta teoría se plantea que las células responden aumentando su actividad cuando se presenta un color, y disminuyéndola cuando se presenta otro color.

Según Hernández-Lloreda (2001), Kandel et al. (1997), y Matlin y Foley (1996), los primeros estudios sobre el proceso oponente fueron desarrollados por Hering. Este autor propuso la existencia de tres tipos de receptores:

- Blanco-negro, cuya tasa de respuesta aumenta en presencia de luz blanca y disminuye cuando no se muestra ninguna luz.
- Rojo-verde, cuya tasa de respuesta aumenta con el rojo y disminuye con el verde.
- Amarillo-azul, cuya tasa de respuesta aumenta con el amarillo y disminuye con el azul.

Posteriormente, diversos investigadores citados por Matlin y Foley (1996) encontraron que la longitud de onda de la luz que se presenta a los conos influye en la respuesta de las células horizontales, las cuales permiten la comunicación entre los fotorreceptores y se conectan con las

células bipolares; y que, a nivel de las células horizontales, la longitud de onda que pasa por los conos se procesa en términos oponentes.

Así, los pares rojo-verde, amarillo-azul y blanco-negro son procesados por tres canales neurales de colores oponentes. Por ejemplo, para los pares rojo-verde, un canal es excitado por el rojo e inhibido por el verde, mientras que otro canal es excitado por el verde e inhibido por el rojo. De hecho, las salidas de los tres tipos de conos se combinan de modo oponente, comenzando en la retina, después en el núcleo geniculado lateral, y por último en el córtex (Kandel et al., 1997).

En 1975, DeValois y DeValois (citado en Matlin & Foley, 1996) mostraron cómo funciona el proceso oponente a nivel de las células ganglionares. Estos autores propusieron seis clases de células:

- +Az –Am, que son excitadas por las longitudes de onda del azul (Az), e inhibidas por las longitudes de onda del amarillo (Am).
- +Am –Az, que son excitadas por las longitudes de onda del amarillo, e inhibidas por las del azul.
- +V –R, que son excitadas por las longitudes de onda del verde (V), e inhibidas por las del rojo (R).
- +R –V, que son excitadas por las longitudes de onda del rojo, e inhibidas por las de verde.
- +B –N, que solamente reciben excitación.
- +N –B, que sólo reciben inhibición.

De esta forma, estos autores explicaron cómo cada uno de los tres tipos de conos (de longitudes de onda cortas, medias y largas) pasan la información a por lo menos dos de estas seis clases de células de nivel superior. Los conos de longitudes de ondas cortas pasan información a tan solo dos clases de células: excitatoria para +Az –Am, e inhibitoria para +Am –Az. Los conos de longitudes de onda medias pasan información a cuatro clases de células: excitatoria para +V –R y +B –N, e inhibitoria para +R –V y +N –B. Por último, los conos de longitudes de onda largas pasan información a todos los tipos de células: excitatoria para +Am –Az, +R –V y +B –N, e inhibitoria para +Az –Am, +V –R y +N –B.

Tal y como señalan Kandel et al. (1997), las células ganglionares retinianas y las neuronas del núcleo geniculado lateral son de tres tipos:

- *Células de banda-ancha concéntricas*, que tienen una organización centro-periferia y procesan la información acerca del brillo. En estas células, un punto de luz blanca que incida sobre el centro del campo receptor excita (o inhibe) la célula; mientras que, un punto de luz blanca que incida sobre la periferia provoca la respuesta opuesta. Estas células reciben las señales de entrada de los conos R y V, pero no de los conos Az. Sin embargo, las señales de entrada de estos conos se suman en el centro y también en la periferia; por lo que, estas células no contribuyen a la percepción del color.
- *Células oponentes simples concéntricas*, que también tienen una organización centro-periferia y que reciben los inputs de los conos R y V: +V -R, -V +R, +R -V, y -R +V. Estas células también transmiten información acerca del contraste de brillo acromático.
- *Células oponentes simples coexistentes*, cuyos campos receptores no tienen zonas de excitación e inhibición separadas. En ellas las señales de entrada de los conos Az se oponen a las entradas combinadas de los conos V y R: +Az -V -R, -Az +V +R.

Las células oponentes simples son solamente del tipo P o parvocelulares, y las células de banda-ancha pueden ser del tipo M o magnocelulares, o del tipo P. Por tanto, las capas parvocelulares del núcleo geniculado lateral envían al córtex toda la información del color, junto con algo de información sobre el contraste acromático; pero, las capas magnocelulares solamente están implicadas en la visión acromática.

Tal y como indican Hernández-Lloreda (2001), Kandel et al. (1997), y Matlin y Foley (1996), en la corteza visual primaria, la mayoría de las células procesan la información sobre el color según el doble proceso oponente. Las células de doble proceso oponente tienen un centro cuya tasa de respuesta aumenta ante un color y disminuye ante el complementario (ej. +R -V), y tienen un área que rodea al centro cuyo patrón de respuesta es inverso al del centro (ej. +V -R). Así, por ejemplo, las células con centro +R -V y periferia +V -R responden mejor a un punto rojo en el centro sobre un fondo verde; pero, no responden bien a la luz blanca porque las entradas de los conos R y V se anulan mutuamente en todos los puntos del campo receptor. Por ende, estas células son más

selectivas a los estímulos cromáticos que las células oponentes simples concéntricas. Las células oponentes doble están densamente concentradas en las zonas de los blobs del área V1 del córtex (Kandel et al., 1997). Finalmente, las células de doble proceso oponente envían la información a la corteza secundaria y a otras áreas de la corteza visual (Hernández-Lloreda, 2001; Kandel et al., 1997; Matlin & Foley, 1996).

De acuerdo con la teoría de los procesos oponentes, el matiz estaría determinado por la actividad relativa de las células oponentes para el rojo y el verde, y para el amarillo y el azul. La brillantez por la actividad de las células sensibles al blanco y negro. Y, la saturación estaría determinada por aquellas células más activas; de modo que, cuando las células blanco y negro son más activas, el color es menos saturado (Matlin & Foley, 1996).

Son múltiples las investigaciones que se han realizado con objeto de evaluar la influencia del color sobre el comportamiento humano. Valdez y Mehrabian (1994) agrupan estas investigaciones según el tópico de las mismas en: (a) reacciones fisiológicas ante los colores, (b) preferencia de color, (c) emociones asociadas a los colores, (d) reacciones a nombres de colores, y (e) efectos del color en la ejecución de distintas actividades.

En lo que respecta a la **preferencia de color y las emociones asociadas a los colores**, uno de los aspectos que se ha abordado es si la preferencia de los humanos por un color determinado cambia a lo largo de su desarrollo evolutivo. En este sentido, considerando conjuntamente los resultados obtenidos por diversos investigadores, puede afirmarse que se produce un cambio en la preferencia de color a la edad de seis años, aproximadamente. Este cambio indica que, en general, los niños menores de seis años muestran una marcada preferencia por el rojo, y a partir de esta edad el color preferido por personas de distintas culturas es el azul.

Por ejemplo, Zentner (2001) realizó una investigación en la que evaluó la preferencia por colores y la asociación de colores con emociones particulares en 127 niños suecos con edades comprendidas entre los 2,6 años y los 4,8 años, y en 65 estudiantes universitarios suecos con edades comprendidas entre los 18 y los 39 años.

En el caso de los niños, en la primera fase de esta investigación, el autor centró la atención de los participantes en nueve tarjetas coloreadas en: rojo, amarillo, verde oscuro, verde brillante, azul oscuro, azul brillante, rosa, marrón, y negro; y les pidió que agarrasen la tarjeta con el color que más les gustase y se la entregasen al experimentador. Este procedimiento

se repitió con los ocho colores restantes hasta que quedó un único color. Luego de un descanso, se mostraron a los niños tres tarjetas que tenían caras esquemáticas que expresaban: felicidad, tristeza y enojo, y seis colores: rojo, amarillo, verde brillante, azul oscuro, marrón y negro. Los niños debían elegir un color para cada una de las tres caras. En el caso de los adultos, la preferencia se evaluó montando en una pared las nueve tarjetas de color y pidiéndoles que indicasen el orden de preferencia. La tarea de emparejamiento color-emoción fue idéntica a la empleada con los niños.

En referencia a la preferencia, los resultados de este estudio pusieron de manifiesto que los dos colores más preferidos por los niños fueron, en orden, el rojo y el rosa, y que los menos preferidos fueron, en orden, el negro y el marrón. A diferencia de esto, en el caso de los adultos, los dos colores que ocuparon los primeros lugares de preferencia fueron el azul oscuro y el azul brillante, y los menos preferidos fueron el marrón y el rosa. Ni en el caso de los niños, ni en el de los adultos hubo diferencias significativas en la preferencia en función del sexo (Zentner, 2001).

En cuanto a la asociación con emociones, Zentner (2001) halló que los niños tendían a emparejar los colores brillantes (amarillo, rojo y verde brillante) con la expresión emocional de felicidad, y a emparejar los colores oscuros (azul oscuro, marrón y negro) con la expresión emocional de tristeza. En comparación, los adultos tendían a emparejar el rojo con la expresión de enojo (no con la de felicidad), y el azul con la de felicidad (no con la tristeza). Los adultos, al igual que los niños, asociaron el negro y el marrón con la tristeza, y el amarillo con la felicidad.

Trabajando con 1100 niños de más edad (6-11 años) y adolescentes (12-18 años) norteamericanos, Child et al. (1968) evaluaron las preferencias por colores que variaban en el matiz, la saturación o la brillantez. Estos autores utilizaron 35 pares de parches de color, cada uno de los cuales constaba de dos colores que diferían en una o dos de las tres dimensiones básicas del color.

Considerando los pares que diferían solamente en el matiz, la saturación o la brillantez, los autores hallaron una marcada preferencia por los matices fríos, las saturaciones altas y la brillantez alta, con independencia del sexo de los sujetos y de su edad. Ahora bien, cuando los parches de colores variaban simultáneamente en el matiz y la saturación, encontraron que la preferencia estaba predominantemente determinada por el matiz, especialmente en el caso de las mujeres y a medida que aumentaba la edad.

En línea con estos resultados, Dittmar (2001), Valdez y Mehrabian (1994), y Wieggersma y van Loon (1989) citan una serie de estudios en los que, con independencia del método empleado para evaluar la preferencia, se ha comprobado que los adultos de diversos países muestran una preferencia por el color azul, sobre el rojo, el verde, el naranja y el amarillo, y que el color menos preferido es el amarillo; así como, que los colores más brillantes y más saturados elicitaban mayor placer.

Concretamente, Dittmar (2001) estaba interesada en evaluar si se producía algún cambio en la preferencia de color al comparar adultos alemanes jóvenes (415 sujetos con edades entre 19 y 44 años) con adultos alemanes de mayor edad (427 sujetos con edades entre 52 y 90 años). Para ello, en lugar de enseñar a los sujetos estímulos de colores, les presentó los nombres de los siguientes colores: azul, verde, rojo y amarillo. Sus resultados indicaron que el color más preferido, tanto por los hombres como por las mujeres, y en los dos grupos etáreos fue el azul, y que el menos preferido fue el amarillo. La única diferencia relacionada con la edad fue el orden en que aparecían los colores rojo y verde. Esta diferencia mostró que los adultos jóvenes preferían el rojo al verde, preferencia la cual se invirtió en el caso de los adultos mayores (Orden de preferencia obtenido para los adultos jóvenes = 1º azul, 2º rojo, 3º verde, y 4º amarillo. Orden de preferencia obtenido para los adultos mayores = 1º azul, 2º verde, 3º rojo, y 4º amarillo).

Evidencia de la preferencia por el color azul también ha sido hallada por autores como Humphrey (1972), empleando como sujetos monos (*Macaca Mulata*). Este investigador constató en uno de sus experimentos que los monos mostraban una preferencia visual mayor al 50% por los campos de color azul, y una preferencia inferior al 50% por los campos de colores amarillo, naranja y rojo. Este patrón de preferencias se mantuvo a lo largo de toda la sesión experimental; lo cual, según Humphrey (1972), es indicativo de que la preferencia de los monos por colores particulares está determinada por el placer-displacer generado por los mismos.

Centrándose en las emociones asociadas a los matices, Valdez y Mehrabian (1994), en su segundo estudio, pidieron a 121 estudiantes universitarios norteamericanos (47 hombres y 74 mujeres) que evaluaran 10 matices que tenían aproximadamente la misma saturación y brillantez (rojo, amarillo, verde, azul, púrpura, amarillo-rojo, verde-amarillo, azul-verde, púrpura-azul, y rojo-púrpura), usando para ello las siguientes dimensiones: (a) placer (24 ítems); (b) arousal (ocho ítems); y, (c) dominancia (15 ítems).

Valdez y Mehrabian (1994) obtuvieron que el matiz tuvo un efecto principal estadísticamente significativo en las tres dimensiones de respuesta emocional. En lo que respecta a la dimensión *placer*, el efecto del matiz mostró que, tal y como se esperaba, los estudiantes evaluaron como más placenteros a los matices de longitud de onda entre 485 nm y 520 nm: azul (el más placentero), azul-verde, verde, rojo-púrpura y púrpura; y, como menos placenteros o displacenteros a los matices de longitud de onda entre 565 nm y 585 nm: rojo-amarillo, verde-amarillo, y amarillo (el más displacentero).

En cuanto al *arousal*, los resultados no permitieron apoyar la hipótesis de los autores, según la cual los matices de longitud de onda larga serían evaluados como más activadores. Valdez y Mehrabian (1994) plantearon esta hipótesis a partir de los resultados obtenidos por otros investigadores citados por ellos, según los cuales: (a) los matices rojo y amarillo están asociados a altos niveles de ansiedad-estado; (b) su exposición produce respuestas fisiológicas indicativas de una alta activación; y, (c) se evalúan como excitantes, estimulantes y activadores. A diferencia de esto, el azul y el verde: (a) están asociados a niveles más bajos de ansiedad-estado; (b) producen respuestas fisiológicas indicativas de menor activación; y, (c) se evalúan como tranquilos, confortables, calmantes, delicados y menos activadores.

De hecho, Valdez y Mehrabian (1994) hallaron que los matices evaluados como más activadores fueron el verde-amarillo (el más activador), el verde-azul, y el verde; y que los considerados menos activadores fueron el azul, el púrpura-azul, el amarillo-rojo, el rojo-púrpura, el rojo, y el amarillo (el menos activador).

En relación con este aspecto, es importante aclarar que no en todos los estudios se ha encontrado que los colores afectan diferencialmente a la reactividad fisiológica de los individuos. Por ejemplo, Etnier y Hardy (1997) evaluaron los efectos de los ambientes con colores fríos (azul-verde oscuro), cálidos (naranja) y neutrales (blanco), sobre la tasa cardíaca y la presión sanguínea (sistólica y diastólica) de 32 individuos a los que se les pidió que realizaran dos tareas, una que involucraba habilidades motoras finas y un gran componente cognitivo, y otra que implicaba solamente habilidades motoras gruesas. Estos autores hallaron que el color de las paredes no afectaba significativamente a ninguna de las respuestas fisiológicas.

Por último, y en relación con la dimensión *dominancia*, Valdez y Mehrabian (1994) encontraron que los matices verde-amarillo y amarillo

fueron considerados como significativamente más dominantes que el rojo-púrpura. El resto de las diferencias no resultaron estadísticamente significativas, aun cuando los matices evaluados como los menos dominantes fueron el rojo-púrpura, el púrpura-azul, el púrpura, el azul-verde, el azul, y el rojo.

Valdez y Mehrabian (1994), en su tercer estudio, también analizaron las respuestas emocionales asociadas por 25 estudiantes universitarios norteamericanos a los siguientes colores acromáticos: negro, gris oscuro, gris medio, gris claro, y blanco. En este estudio constataron que las reacciones de *placer* aumentaron al pasarse del negro (evaluado como el más displacentero), al gris oscuro, el gris medio, el gris claro, y el blanco (evaluado como el más placentero). En cuanto al *arousal*, el negro fue el color considerado como el más activador. La evaluación de activación disminuyó progresivamente al pasarse del gris oscuro al gris claro, y volvió a aumentar hasta un valor intermedio para el blanco. Finalmente, la evaluación de *dominancia* disminuyó progresivamente al pasarse del negro (evaluado como el más dominante), a los tres tonos de gris, y al blanco que fue el que elicitó el nivel más bajo de dominancia.

Así mismo, algunos investigadores han obtenido evidencia de que los colores pueden provocar cambios diferenciales en algunos estados afectivos. Entre estos investigadores están Etnier y Hardy (1997), quienes pidieron a los sujetos que participaron en su estudio que respondiesen al Inventario de Reacciones Personales de Zuckerman. Este inventario consta de 13 proposiciones que los individuos deben evaluar en una escala del 1 al 5. Estas proposiciones evalúan cinco tipos de afecto: (a) arousal, (b) deseo de persistir, (c) afecto positivo, (d) tristeza, y (e) enojo.

Los autores encontraron que el color de las paredes (naranja, azul-verde oscuro, o blanco) tuvo una incidencia significativa solamente sobre el afecto positivo y el deseo de persistir; pero, este efecto dependió de cuál fuese el tipo de tarea que debían realizar las personas. Específicamente, Etnier y Hardy (1997) observaron que, antes de la realización de la tarea cognitivamente demandante y que implicaba habilidades motoras finas, el afecto positivo reportado por los sujetos disminuyó más en la habitación con las paredes pintadas de naranja, que en la habitación con paredes azul-verde y que en la que tenía las paredes pintadas de blanco. A diferencia de esto, antes de la realización de la tarea físicamente demandante, el afecto positivo disminuyó más en la habitación con colores fríos o neutros, que en la habitación con colores cálidos. Por otra parte, en lo que respecta al deseo de persistir, después de la

realización de la tarea físicamente demandante, el deseo de persistir aumentó más en la habitación con las paredes naranja, que en la habitación pintada de azul-verde y que en la pintada de blanco.

Considerando conjuntamente los hallazgos de los estudios reseñados hasta ahora, hay cierta consistencia en lo que respecta a la preferencia de color mostrada por los adultos de distintos países, así como en las emociones asociadas a los mismos. En este sentido, puede concluirse que, con independencia del sexo, los adultos prefieren los matices fríos (longitudes de onda cortas), especialmente el azul, y muestran una menor preferencia por los matices cálidos (longitudes de onda largas), especialmente el amarillo.

Los matices azul, azul-verde y verde son evaluados como placenteros y poco dominantes, tranquilos, confortables y calmantes; así como, están asociados a expresiones emocionales como la felicidad, a bajos niveles de ansiedad-estado y a respuestas emocionales positivas hacia la realización de tareas cognitivas; y, en algunos casos, producen respuestas fisiológicas indicativas de bajo arousal. Adicionalmente, Aparici y García-Matilla (1987) y Dondis (1985) señalan que el azul está asociado con la confianza, la fidelidad, el descanso, la precisión, el orden, la pasividad y la suavidad. El azul verdoso está asociado con la firmeza y la resistencia al cambio. Y, el verde está asociado con el equilibrio, la naturaleza, el reposo, la tranquilidad, y la juventud.

Por su parte, los matices amarillo, verde-amarillo, y rojo-amarillo son evaluados como displacenteros y dominantes. Concretamente, el amarillo y el naranja parecen estar asociados a altos niveles de ansiedad-estado, a respuestas emocionales positivas hacia la realización de tareas físicamente demandantes, y al deseo de persistir en este tipo de tareas; y, en algunos casos, producen respuestas fisiológicas indicativas de alto arousal. Según Aparici y García-Matilla (1987), el amarillo expresa la inconstancia, la muerte del verde en la naturaleza, es sobre-estimulante, frenético, y activo. Por su parte, el naranja es estimulante, poderoso, y provocativo.

El rojo no tiene asociaciones tan claras, siendo considerado sólo en algunos casos como excitante, estimulante, activador y dominante; y asociado a expresiones emocionales de enojo. De acuerdo con Aparici y García-Matilla (1987) y Dondis (1985), el rojo puede expresar pasión, acción, agresividad, peligro, vitalidad y poder, pero también puede asociarse con el amor.

En cuanto a los colores acromáticos, el negro es catalogado como el más displacentero de todos, el más activador y el más dominante; mientras que, el blanco es considerado como el más placentero, el menos dominante e intermedio en activación. La evaluación de los grises depende de su brillantez, siendo menos placenteros, más activadores y más dominantes en la medida en que son más oscuros. Tal y como indican Aparici y García-Matilla (1987), el negro representa la oscuridad, lo desconocido, el poder, y la tristeza. El blanco, por su parte, está asociado con la claridad, la inocencia, la calma, la armonía, la esperanza, y la delicadeza.

De acuerdo con Wieggersma y van Loon (1989), la predominancia del color azul se ha constatado en países como Estados Unidos, Australia, Kenia y Japón cuando se pide a los individuos que mencionen el primer color que les viene a la mente. Este fenómeno se conoce con el nombre de *fenómeno azul*. No obstante, el mismo no se ha sido replicado en países como Holanda, Congo, y Nigeria. En estos países, el color que se menciona en primer lugar es el rojo. Estos investigadores trataron de explicar estas diferencias, evaluando algunos posibles determinantes universales de las elecciones libres de color. Entre estos determinantes, los autores estudiaron los tres siguientes:

- La *prototipicidad del color*. Acerca de este aspecto, una serie de estudios, reportados por Wieggersma y van Loon (1989), indican que cuando se le solicita a las personas que identifiquen los colores que corresponden a la categoría "color", ellas tienden a señalar el rojo, el amarillo, el verde, el azul, el negro y el blanco.
- La *evaluación del color como más o menos activador* que, como ya se señaló, parece indicar que el rojo no sólo es considerado como más activador que el azul y el verde, sino que produce respuestas fisiológicas indicativas de una mayor activación.
- La *evaluación de agradabilidad del color*.

En su estudio, Wieggersma y van Loon (1989) pidieron a 119 estudiantes holandeses (85 mujeres y 34 hombres), con una edad promedio de 22 años, que escribiesen el nombre del primer color que les viniese a la mente, y luego les pidieron que evaluaran a 12 nombres de colores (azul, rojo, verde, amarillo, púrpura, blanco, negro, naranja, marrón, rosa, gris, y beige) en cuanto a su: (a) prototipicidad (muy buen ejemplo de la categoría color-muy mal ejemplo de la categoría color); (b)

visibilidad (visibilidad extremadamente alta-visibilidad extremadamente baja); y (c) agradabilidad (muy bonito-muy feo).

En lo que respecta a la elección espontánea de un color, los autores hallaron, al igual que en otros estudios realizados en Holanda, que el porcentaje más alto de sujetos mencionó en primer lugar al rojo, seguido por el azul, el verde, el púrpura, y el amarillo. En cuanto a la prototipicidad, la visibilidad y la agradabilidad, Wiegersma y van Loon (1989) encontraron que el rojo era el señalado como el más prototípico, seguido por el amarillo y el azul. El beige y el gris fueron considerados como los menos prototípicos. El naranja, el rojo y el amarillo fueron considerados como extremadamente visibles, y los evaluados como menos visibles fueron el gris, el marrón, y el beige. Por último, el azul fue el color calificado como el más bello, seguido por el blanco y el rojo. Los más feos fueron el marrón, el beige y el gris.

Sin embargo, estos resultados por sí solos no permiten explicar la predominancia del rojo en las respuestas de elección espontánea. Con referencia a la prototipicidad como posible explicación de la elección del rojo, aun cuando éste fue el color evaluado como el más prototípico por el grupo de sujetos como un todo, las evaluaciones de prototipicidad de aquellos que eligieron espontáneamente el rojo no fueron más altas que las realizadas por quienes eligieron espontáneamente al azul, al verde o al púrpura. Por ende, según Wiegersma y van Loon (1989), la prototipicidad no puede explicar la predominancia del rojo en las respuestas espontáneas.

Para estos investigadores, la visibilidad tampoco fue evaluada como significativamente más alta por quienes eligieron el rojo, que por los que eligieron al azul, el verde o el púrpura. Sin embargo, la agradabilidad sí marcó una diferencia significativa entre los sujetos. Específicamente, las personas que seleccionaron espontáneamente el rojo evaluaron a este color como significativamente más bello que los otros sujetos. Aquellos que eligieron al azul, evaluaron a este color como significativamente más bello que los otros individuos, y lo mismo sucedió con los que eligieron espontáneamente al verde y al púrpura.

De esta forma, Wiegersma y van Loon (1989) concluyeron que la agradabilidad del color, entendida como belleza, puede explicar por qué en muchos países las personas prefieren el color azul. No obstante, en el caso del rojo, la prototipicidad también parece jugar un rol importante. En este sentido, las personas que escogieron espontáneamente al rojo tendieron a puntuar a este color como más alto, no sólo en agradabilidad,

sino también en prototipicidad. Según Wiegiersma y van Loon, esto sugiere que la agradabilidad determina la predominancia del rojo solamente cuando la prototipicidad de este color también es considerada alta.

En cuanto a los **efectos del color en la ejecución de distintas actividades**, gran parte de las investigaciones que se han desarrollado en esta área han tenido como finalidad comprender el rol que desempeña el color en el reconocimiento de patrones visuales.

Entre estas investigaciones cabe resaltar el ya clásico estudio de Ostergaard y Davidoff (1985). En este estudio los autores, partiendo de la evidencia psicológica y neurofisiológica que, para aquella época, mostraba que en el sistema visual humano existen canales separados para el procesamiento del color y la forma, asumieron la postura de los defensores de las teorías basadas en los bordes.

En estas teorías se plantea que el reconocimiento inicial de los objetos está basado en la forma; por lo que, el rol del color en las etapas iniciales de procesamiento es bastante limitado. Así mismo, en ellas se asume que, dado que el color es procesado independientemente de otros atributos como la forma, la profundidad y el movimiento, las representaciones que median el reconocimiento inicial de los objetos no contienen información sobre el color o la textura de los mismos (Ostergaard & Davidoff, 1985; Tanaka & Presnell, 1999; Wichman et al., 2002). Así, Ostergaard y Davidoff sugirieron que el color es almacenado como parte de una red asociativa de atributos, y que cualquier beneficio de la información sobre el color proviene de etapas de procesamiento posteriores a la identificación.

Frente a esta postura está la propuesta en las teorías basadas en la superficie más los bordes. Tal y como señalan Wichman et al. (2002), en estas teorías se postula que la información superficial de los estímulos visuales, tal como el color y la textura, junto con la información sobre los contornos, se procesan en paralelo y que todas contribuyen en las etapas iniciales del procesamiento a la representación visual del mundo. De esta forma, la información superficial facilita el reconocimiento inicial de los objetos, y la representación de los objetos incluye, no sólo la información sobre la forma, sino también la relativa al color y la textura de los objetos (Tanaka & Presnell, 1999).

Ostergaard y Davidoff (1985) realizaron una serie de experimentos en los que evaluaron el efecto del color en el nombramiento (experimentos 1 y 3) y en el reconocimiento de objetos simples (experimento 2).

En lo que respecta al primer experimento, de cara al presente estudio, es especialmente relevante la condición A. En esta condición, Ostergaard y Davidoff (1985) usaron 48 imágenes de frutas y vegetales, la mitad de ellas en blanco y negro, y la otra mitad en sus colores naturales. Estas imágenes se presentaron, ordenadas pseudo-aleatoriamente, dos veces a 18 estudiantes universitarios. En la primera presentación se pidió a los participantes que dijese el nombre del objeto representado en la imagen, y en la otra presentación se les solicitó el nombre del color. Los autores registraron el TR y analizaron solamente los datos referentes al TR para las respuestas correctas.

Los resultados evidenciaron que los estudiantes respondieron con TR significativamente inferiores cuando las imágenes de los objetos se presentaron a color, que cuando eran en blanco y negro, tanto en lo que respecta al nombramiento del objeto, como en lo referente al nombramiento del color. Además, los autores encontraron una interacción significativa entre el tipo de estímulo (a color o en blanco y negro) y el tipo respuesta solicitada a los sujetos (nombrar objeto o nombrar color). Esta interacción mostró que cuando las imágenes eran a color no hubo diferencias significativas entre el nombramiento del objeto y el del color; pero, cuando las imágenes eran acromáticas, los sujetos nombraron con mayor rapidez a los objetos que a los colores.

Desde la perspectiva de Ostergaard y Davidoff (1985), y dado que en el primer experimento se emplearon distintos colores para cada una de las imágenes, la facilitación producida por la presencia de color en el nombramiento de los objetos podía haberse debido simplemente al hecho de que el color hubiese actuado como una clave separada que permitió a los individuos discriminar los distintos estímulos.

A fin de evaluar esta posibilidad, en su segundo experimento, los investigadores utilizaron solamente imágenes de objetos que tenían el mismo color, y compararon tres tipos de estímulos: (a) objetos representados en su color natural (tomate, fresa y rábano, siempre rojos); (b) versiones acromáticas de los mismos objetos; y, (c) los mismos objetos coloreados en un color no natural (siempre azul). Según Ostergaard y Davidoff (1985), cualquier ventaja en el nombramiento de los objetos obtenida en las imágenes a color versus las acromáticas debía ser el resultado de una facilitación, bien en la etapa de reconocimiento, o bien en la etapa posterior de nombramiento.

En este experimento participaron 51 estudiantes universitarios, con edades comprendidas entre los 20 y los 35 años; 24 que realizaron una

tarea de nombramiento del objeto, y 27 que llevaron a cabo una tarea de reconocimiento. En esta última tarea, uno de los tres objetos fue seleccionado como *target*, y se pidió a los sujetos que respondiesen “sí” cuando viesan el objeto definido como *target*, y “no” cuando el estímulo no fuese el *target*.

Los resultados evidenciaron que, en la tarea de reconocimiento, el color no afectó significativamente a los TR; sin embargo, en la de nombramiento del objeto, el color sí incidió significativamente sobre la latencia de las respuestas. Este efecto principal mostró que cuando los objetos se presentaron en su color natural, las respuestas fueron significativamente más rápidas, que cuando se presentaron en blanco y negro, o en el color inapropiado. No hubo diferencias significativas al comparar las condiciones de color inapropiado y blanco y negro (Ostergaard & Davidoff, 1985).

Estos resultados sugieren que la información sobre el color no afecta al reconocimiento de los objetos; pero que, la presentación de los objetos en sus colores naturales sí provoca una facilitación en el nombramiento de los mismos. Podría pensarse que esta facilitación se debió simplemente a las características de los colores utilizados en los estímulos. No obstante, esta explicación no puede ser aceptada, pues cuando Ostergaard y Davidoff (1985) usaron formas geométricas en lugar de objetos reales, el color no tuvo un efecto significativo en el nombramiento de estas formas. Por ende, los autores concluyeron que la facilitación en el nombramiento de objetos reales, provocada por el hecho de presentarlos en su color natural, se debe a la conjunción significativa del color y la forma.

Finalmente, en el tercer experimento, Ostergaard y Davidoff (1985) evaluaron la generalidad de la ausencia de un efecto significativo del color en la tarea de reconocimiento; y, por otra parte, reevaluaron la ausencia de una diferencia significativa en el nombramiento de los objetos, al comparar las versiones acromáticas con las versiones en las que los objetos se presentaban coloreados en un color no natural. Para ello, en este experimento, presentaron los estímulos ordenados aleatoriamente, y no en bloque como hicieron en el experimento 2.

En este experimento, 32 graduados y no graduados realizaron tanto la tarea de nombramiento del objeto, como la de reconocimiento, en orden balanceado. Los autores seleccionaron cuatro objetos familiares: (a) dos que eran naturalmente de distintos verdes (pimentón y uva); y (b) dos que eran naturalmente de marrones diferentes (cebolla y nuez). Estos objetos

fueron presentados: (a) en su color natural, y (b) en un color inapropiado, el cual era apropiado para uno de los otros objetos (ej. uva presentada en color marrón cebolla; pimentón presentado en color marrón nuez, etc.). En este caso, teniendo en cuenta que cada color era apropiado para un objeto, pero inapropiado para el otro, el color por sí solo era insuficiente para que los individuos discriminaran los objetos.

Al igual que en el segundo experimento, los autores encontraron que, en la tarea de reconocimiento, el color no tuvo un efecto significativo sobre los TR. Pero, en la tarea de nombramiento, los objetos coloreados en su color natural fueron nombrados significativamente más rápido, que los acromáticos y que los coloreados en el color inapropiado. Nuevamente, no se halló una diferencia significativa al comparar las versiones acromáticas de los objetos con las versiones en color inapropiado.

Considerando conjuntamente los resultados obtenidos en sus tres experimentos, Ostergaard y Davidoff (1985) concluyeron que la ventaja de las imágenes a color, sobre las acromáticas, en el nombramiento de los objetos puede explicarse asumiendo que las personas representan semánticamente a los objetos como una colección de atributos físicos. Uno de esos atributos es el color y, al parecer, los individuos pueden acceder a este atributo, bien directamente a través de la entrada del color físico, o de alguna forma categorial tal como la recuperación del nombre del color.

Por último, los autores concluyeron que el color puede facilitar el nombramiento de los objetos, pero no interferirlo; ya que, sus resultados de los experimentos 2 y 3 indicaron que, si bien el color natural producía una facilitación en el nombramiento, el color inapropiado no causaba una inhibición significativa (no había diferencias significativas entre las versiones con color inapropiado y las versiones acromáticas).

La cuestión acerca de en qué etapa del procesamiento visual tiene lugar la contribución del color al reconocimiento de patrones también fue evaluada por Gegenfurtner y Rieger (2000); pero, usando imágenes de escenas naturales (paisajes verdes, flores, formaciones rocosas, y paisajes que incluían objetos hechos por el hombre), en lugar de imágenes de objetos simples.

A diferencia de Ostergaard y Davidoff (1985), Gegenfurtner y Rieger emplearon una tarea de igualación demorada a la muestra. En esta tarea, en cada ensayo se presentaba a 20 estudiantes universitarios una imagen objetivo durante un lapso que variaba entre 16 y 64 ms; inmediatamente

después aparecía una máscara durante 500 ms; y, luego se mostraba la imagen objetivo junto con un distractor que pertenecía a la misma categoría que la imagen objetivo. Los sujetos debían indicar cuál de estas dos imágenes era la imagen objetivo.

En la primera presentación, la mitad de las imágenes objetivo eran a color, y la otra mitad en blanco y negro. De las imágenes objetivo a color, la mitad fueron evaluadas en blanco y negro (condición CB), y la otra mitad fueron evaluadas a color (condición CC). Así mismo, de las imágenes objetivo en blanco y negro, la mitad fueron evaluadas a color (condición BC), y la otra mitad fueron evaluadas en blanco y negro (condición BB).

Desde la argumentación de Gegenfurtner y Rieger (2000), si el estímulo objetivo se presentaba a color, pero era evaluado en blanco y negro, los sujetos no podrían usar la información sobre el color *per se* para tomar la decisión. En consecuencia, cualquier diferencia entre las condiciones CB y BB reflejaría una ventaja del color a nivel de la etapa de codificación de la imagen. Ahora bien, si no hubiese diferencias entre estas dos condiciones, esto indicaría que la contribución del color se da sólo a nivel de los procesos de recuperación de la información. A diferencia de lo anterior, en las condiciones CC y CB la contribución sensorial del color era idéntica, pues en las dos condiciones la imagen objetivo se presentaba a color. En este caso, cualquier diferencia entre estas condiciones debería haberse producido durante el proceso de comparación del estímulo objetivo con su representación en la memoria.

En primer lugar, y en consonancia con lo hallado por Ostergaard y Davidoff (1985), Gegenfurtner y Rieger (2000) constataron que la frecuencia de imágenes correctamente reconocidas fue significativamente mayor cuando se presentaron y evaluaron a color (condición CC), que cuando se presentaron y evaluaron en blanco y negro (condición BB), con independencia del tiempo de exposición de la imagen objetivo.

Ahora bien, en línea con los postulados de las teorías de la superficie más los bordes, y en contra de las conclusiones a las que llegaron Ostergaard y Davidoff (1985), Gegenfurtner y Rieger (2000) hallaron que, comparando el resto de las condiciones entre sí, había efectos diferenciales dependiendo de la duración de la exposición.

Específicamente, cuando el tiempo de exposición era muy corto (16 ms), no hubo diferencias significativas entre las condiciones CB y CC, y la ejecución de los individuos fue superior en estas dos condiciones que en la BB. Estos resultados sugieren que, en las etapas tempranas de

procesamiento visual, la información sobre el color redundante en una ventaja sensorial o de codificación. Esta ventaja puede estar basada en el hecho de que, en estas etapas iniciales, el color ayuda al sistema visual a analizar imágenes complejas de manera más rápida y eficiente (Wichmann et al., 2002), y se constituye en una clave adicional que le permite a los individuos segmentar la imagen en objetos identificables y agregar una “marca” semántica a los objetos visuales; lo cual, a su vez, resulta en un mejor reconocimiento de las imágenes coloreadas debido a su representación “rica” en la memoria (Gegenfurtner & Rieger, 2000; Wichmann et al., 2002) Según Wichmann et al. (2002), esta hipótesis es consistente con los resultados obtenidos en los estudios sobre búsqueda visual, los cuales muestran que una de las características de los estímulos visuales que permite una segmentación rápida de la escena y una búsqueda en paralelo es el color.

En contraposición, cuando el tiempo de exposición del objetivo era el más largo (64 ms), Gegenfurtner y Rieger (2000) hallaron que las imágenes presentadas a color se reconocían mejor, pero solamente si también eran evaluadas a color (condición CC). En opinión de estos autores, esto indica que el color también contribuye en las etapas posteriores del procesamiento visual. En esas etapas, la ventaja del color parece deberse a que ayuda a la creación de una representación enriquecida en la memoria a corto plazo y, en consecuencia, provee a los individuos de claves para la posterior recuperación de la información.

Continuando dentro de esta línea de investigación, Wichmann et al. (2002), en su primer experimento, reevaluaron la superioridad del color en el reconocimiento de escenas naturales. En la primera fase de este experimento, los autores mostraron a 36 estudiantes universitarios (edades entre 20 y 25 años) 48 imágenes de escenas naturales (las mismas empleadas por Gegenfurtner y Rieger en el 2000), durante 50, 200, 400, 533, 800, o 1067 ms. La mitad de estas imágenes eran a color y la otra mitad eran en blanco y negro. Inmediatamente después, estas 48 imágenes se presentaron entremezcladas aleatoriamente con 48 imágenes nuevas, y los sujetos tenían que indicar si durante la primera fase de presentación habían visto o no las imágenes.

Al igual que Gegenfurtner y Rieger (2000), Wichmann et al. (2002) encontraron que, con independencia del tiempo de exposición, la proporción de respuestas correctas era significativamente superior cuando las imágenes se presentaban a color, que cuando eran en blanco y negro.

Una vez confirmado que las imágenes a color redundaban en una facilitación del reconocimiento de escenas naturales, Wichmann et al. (2002), en su tercer experimento, intentaron determinar en qué etapa del procesamiento de la información visual tiene lugar esta contribución del color. En este experimento, los investigadores mantuvieron constante el tiempo de exposición de las imágenes presentadas en la primera fase (1000 ms), y trabajaron con tres niveles de contraste: 10%, 50% y 100%. En este caso, las imágenes podían ser evaluadas bien en color o bien en blanco y negro, con independencia de cómo hubiesen sido presentadas en la primera fase.

Wichmann et al. (2002) hallaron que, al igual que en el primer experimento, había una ventaja significativa de las presentaciones a color, al menos cuando las imágenes eran evaluadas en color. Por otra parte, los autores constataron que la proporción de respuestas correctas era significativamente inferior cuando las imágenes se presentaban a color y luego eran evaluadas en blanco y negro (condición CB); y viceversa, el rendimiento para las imágenes presentadas en blanco y negro fue significativamente peor cuando las mismas eran evaluadas a color (condición BC).

Estos resultados coinciden plenamente con los reportados por Gegenfurtner y Rieger (2000) y, por ende, permitieron a Wichmann et al. (2002) concluir que el color contribuye al reconocimiento, tanto en la fase inicial de codificación de la información, como en las etapas posteriores del procesamiento visual; así como, que la facilitación sensorial no es la única responsable del reconocimiento superior de las imágenes a color. Ya que, si esto fuese así, en el tercer experimento, la facilitación de las imágenes a color debía haber sido independiente del color en el que se presentasen en la fase de prueba.

Tomado como punto de partida los resultados obtenidos por autores como Ostergaard y Davidoff (1985) y otros, Tanaka y Presnell (1999) propusieron que el que se constate o no una influencia del color en el reconocimiento de objetos depende de la diagnosticidad del color. Como ya se indicó en otro apartado de este capítulo, la diagnosticidad del color se refiere al grado con el cual un color particular está asociado a un objeto determinado (Tanaka & Presnell, 1999; Yip & Sinha, 2002). Considerando esta variable, Tanaka y Presnell (1999) hipotetizaron que la información sobre el color afectaría al reconocimiento de los objetos que eran altos en diagnosticidad del color (ADC); pero, no afectaría al reconocimiento de los objetos que eran bajos en diagnosticidad del color (BDC).

Con objeto de evaluar esta hipótesis, en su segundo experimento, estos investigadores analizaron los efectos de la diagnosticidad del color en una tarea de clasificación. En esta tarea, los autores presentaron a 45 estudiantes universitarios los nombres de dos objetos simultáneamente, uno en el lado izquierdo de la pantalla de una computadora, y otro en el lado derecho. Luego de un lapso corto, aparecía en el centro de la pantalla la imagen de un objeto, y los estudiantes debían señalar si la imagen del objeto encajaba con el nombre de la izquierda o con el de la derecha. Los nombres distractores pertenecían a la misma categoría supraordenada del objeto estímulo, pero diferían de éste con respecto a su color o a su forma. La variable dependiente fue el TR.

Tanaka y Presnell (1999) emplearon 12 objetos que estaban fuertemente asociados con un color particular (ADC), y 12 objetos que no estaban fuertemente asociados con un color dado (BDC), según los resultados por ellos obtenidos en su primer experimento. En este experimento, los autores determinaron la diagnosticidad del color pidiéndole a los sujetos que hicieran una lista de los rasgos preceptuales asociados con cada objeto, y requiriéndoles que indicasen el color más típico de cada objeto. Un objeto se catalogó como con ADC si un color específico era mencionado consistentemente en primer lugar en la lista de rasgos y si era señalado como el color típico del objeto por, al menos, el 80% de los sujetos. Los participantes clasificaron versiones cromáticas y acromáticas, tanto de los objetos con ADC, como de los objetos con BDC.

De acuerdo con lo planteado en la hipótesis sobre diagnosticidad del color, los resultados de este experimento indicaron que los estudiantes fueron más rápidos categorizando las imágenes a color que las imágenes acromáticas de los objetos con ADC; pero, cuando se trataba de objetos con BDC, no hubo diferencias significativas entre las imágenes a color y las acromáticas.

En su tercer experimento, Tanaka y Presnell (1999) trabajaron con 36 estudiantes universitarios y emplearon una tarea de nombramiento de objetos, tal y como la usada en 1985 por Ostergaard y Davidoff. En contra de lo hallado por Ostergaard y Davidoff, Tanaka y Presnell no obtuvieron un efecto principal estadísticamente significativo del color. Este resultado quedó explicado por la interacción significativa entre las variables “presencia-ausencia de color” y “diagnosticidad del color”. Esta interacción evidenció que, en consonancia con lo observado en el segundo experimento, los sujetos fueron más rápidos nombrando los objetos a color que los objetos en blanco y negro, solamente cuando se trataba de

objetos con ADC. En contraste, las versiones cromáticas de los objetos con BDC fueron nombradas igualmente rápido que las acromáticas.

No obstante, según Tanaka y Presnell (1999), la facilitación provocada por la presencia de color en el reconocimiento de los objetos con ADC, hallada en los experimentos 2 y 3, podría explicarse considerando la diagnosticidad de la forma, la cual hace referencia a la medida en la cual un objeto es distinguible sobre la base de su forma. En este sentido, los autores razonaron que si los objetos con ADC tenían también una baja diagnosticidad de la forma, era probable que la información sobre el color fuese usada por los individuos para distinguir los objetos que tenían formas similares. Consistente con esta posible explicación, en los experimentos 2 y 3 Tanaka y Presnell observaron que los objetos con ADC acromáticos requerían frecuentemente de mayor tiempo para ser reconocidos, que los objetos con BDC. Por tanto, en estos experimentos no quedaba claro si las diferencias halladas entre los objetos con ADC y los objetos con BDC eran atribuibles a sus diferencias en la diagnosticidad del color *per se*, o si la ADC interactuó con la baja diagnosticidad de la forma.

A fin de controlar la diagnosticidad de la forma, en su experimento 4B Tanaka y Presnell (1999) emplearon solamente aquellos objetos con BDC cuyo tiempo de reconocimiento acromático era igual al tiempo de reconocimiento acromático de los objetos con ADC. En este experimento se determinó el rendimiento en una tarea de verificación de estos objetos presentados: (a) con color congruente (ej. imagen de una banana amarilla); (b) con color incongruente (ej. imagen de una banana azul); y (c) en blanco y negro.

En la tarea de verificación que debían realizar los 30 estudiantes universitarios que participaron en este experimento se les enseñaba el nombre de un objeto durante 1500 ms, y luego el nombre del objeto era reemplazado por la imagen del objeto-estímulo. Los sujetos debían indicar si esta imagen encajaba o no con el nombre que se les había mostrado previamente. Se registró tanto el número de errores cometidos como el TR.

En cuanto a la exactitud, Tanaka y Presnell (1999) constataron que los sujetos cometieron significativamente menos errores en la verificación cuando los objetos se presentaban en el color congruente, que cuando se presentaban en el color incongruente. En lo que respecta al TR, observaron que los estudiantes eran significativamente más rápidos cuando los objetos se exponían en el color congruente, que cuando se

presentaban en la versión acromática, y eran más rápidos en esta última condición que cuando los objetos se mostraban en el color incongruente.

Por otra parte, los autores hallaron que los estudiantes eran más rápidos verificando los objetos con ADC, que verificando los objetos con BDC. Finalmente, hubo una interacción estadísticamente significativa entre la condición de color (congruente, incongruente, o acromática) y la diagnosticidad del color. Esta interacción evidenció que, en cuanto al tiempo de verificación, cuando los objetos se presentaban en la versión acromática no había diferencias significativas entre los objetos con ADC y aquellos con BDC. Sin embargo, los objetos con ADC fueron verificados más rápidamente en la condición de color congruente y más lentamente en la de color incongruente. A diferencia de esto, los tiempos de verificación para los objetos con BDC no diferían significativamente en función de la condición de color congruente o incongruente.

Estos resultados muestran que tal y como se propone en la hipótesis de diagnosticidad del color, con independencia de la información relativa a la diagnosticidad de la forma, la presencia de color facilita el reconocimiento de los objetos con ADC cuando el mismo es congruente; pero, interfiere cuando es incongruente.

Nagai y Yokosawa (2003) aportaron evidencia adicional de la relevancia de la diagnosticidad del color en la explicación del efecto del color sobre el reconocimiento de objetos. Estos autores acotaron que en los experimentos de Tanaka y Presnell (1999) la mayoría de los objetos con ADC eran objetos de la naturaleza; mientras que, la mayoría de los objetos con BDC eran objetos hechos por el hombre. Por ende, existe la posibilidad de que el sistema visual humano emplee más la información sobre el color para el reconocimiento de escenas naturales, que para el reconocimiento de objetos hechos por el hombre; pues los objetos de la naturaleza tienden a tener propiedades estructurales (de forma) menos distintivas y tienden a tener propiedades de color más distintivas.

En este sentido, Nagai y Yokosawa (2003) estudiaron si el factor determinante del impacto del color en el reconocimiento de objetos es la diagnosticidad del color o la categoría a la que pertenecen los objetos. Para ello, en primer lugar, los autores determinaron, siguiendo la misma metodología usada por Tanaka y Presnell (1999), 14 objetos naturales y 14 objetos hechos por el hombre, la mitad de los cuales tenían ADC y la otra mitad tenían BDC. Y luego, en su segundo experimento, analizaron los efectos de la diagnosticidad del color y la categoría sobre el rendimiento de los sujetos en la misma tarea de clasificación empleada en

el segundo experimento de Tanaka y Presnell. En este experimento, Nagai y Yokosawa (2003) trabajaron con 17 estudiantes universitarios (edades entre 18 y 13 años), a los que presentaron versiones a color (color natural) y versiones acromáticas de los objetos.

En línea con lo previamente hallado por Tanaka y Presnell (1999), y en consonancia con la hipótesis de diagnosticidad del color, Nagai y Yokosawa (2003) comprobaron que, en el caso de los objetos con ADC, los TR para las imágenes a color eran significativamente inferiores a los obtenidos para las imágenes acromáticas, independientemente de si los objetos eran de la naturaleza o hechos por el hombre. Sin embargo, cuando los objetos tenían BDC, no hubo diferencias significativas en el tiempo de clasificación de las imágenes a color y las acromáticas.

Oliva y Schyns (2000) también se abocaron al estudio de las consecuencias de la diagnosticidad del color, pero en el reconocimiento de escenas complejas, en lugar de en el reconocimiento de objetos simples. Siguiendo a Tanaka y Presnell (1999), estos autores plantearon que en el caso de las escenas visuales complejas que están compuestas por diversos objetos, su reconocimiento también puede beneficiarse por la presencia de colores cuando éstos son diagnósticos de los objetos en sí mismos.

Con objeto de evaluar esta propuesta, Oliva y Schyns (2000) realizaron dos experimentos. En el primero utilizaron una tarea de nombramiento y en el segundo una de verificación. Concretamente, en el primer experimento, los autores usaron: (a) 80 fotografías de paisajes de la naturaleza: cañones (colores predominantes = rojo y naranja), bosques (color predominante = verde), playas (color predominante = azul), y desiertos (color predominante = amarillo); y (b) 80 fotografías de paisajes contruidos por el hombre: ciudades, tiendas, carreteras y habitaciones. En el caso de las imágenes de paisajes de la naturaleza, los colores predominantes se consideraron diagnósticos de las distintas categorías; pero, en el caso de los paisajes contruidos por el hombre los colores se consideraron no diagnósticos de las categorías.

Los investigadores emplearon estas 160 imágenes en tres versiones: (a) con los colores naturales (imágenes originales); (b) con colores anormales; y, (c) acromáticas. Para la construcción de las versiones con colores anormales, Oliva y Schyns (2000) transformaron los colores de las imágenes originales invirtiendo los pixels rojo-verde y los pixels azul-amarillo; así, los pixels verdes se convirtieron en rojo, y viceversa; y los azules se convirtieron en amarillo, y viceversa.

Los autores predijeron que las escenas para las cuales los colores no eran diagnósticos (escenas de paisajes construidos por el hombre) se reconocerían igualmente rápido con independencia de si se presentaban a color o en blanco y negro; pero, que las escenas para las cuales el color era diagnóstico (escenas de paisajes de la naturaleza) se reconocerían con mayor rapidez si se presentaban en el color adecuado. En el experimento participaron 17 estudiantes universitarios (edades entre 18 y 25 años), a los que se les presentó aleatoriamente un total de 480 imágenes y se les solicitó que diesen un nombre a cada imagen.

Oliva y Schyns (2000) encontraron que los sujetos nombraron correctamente con mayor rapidez a las escenas con BDC que a las escenas con ADC. En segundo lugar, hallaron que los estudiantes reconocieron con mayor rapidez a las escenas cuando éstas se presentaban en su color natural, que cuando se presentaban en colores anormales o en las versiones acromáticas. Ahora bien, y tal y como se esperaba según la hipótesis de diagnosticidad del color, el efecto principal del color se circunscribió a las escenas de paisajes de la naturaleza; es decir, a aquellas escenas en las que los colores eran diagnósticos. Las escenas con BDC fueron reconocidas con la misma rapidez con independencia de si se presentaban en sus colores normales, en colores anormales, o en blanco y negro.

En el segundo experimento, Oliva y Schyns (2000), además de evaluar la generalizabilidad de los resultados hallados en el primer experimento a una tarea de verificación, examinaron cómo la luminancia y las claves cromáticas memorizadas para representar una escena pueden contribuir al reconocimiento de las mismas.

En la tarea de verificación, a los 20 estudiantes universitarios que participaron (edades entre 18 y 25 años), primero se les presentó un nombre, bien de ocho posibles categorías con ADC, o bien de ocho posibles categorías con BDC. Luego, se les mostró la imagen de una escena y se les pidió que indicasen si esta imagen encajaba o no con el nombre que la había precedido. Las imágenes de las escenas se presentaron, bien en sus colores normales, o bien en colores anormales.

Los resultados mostraron que en los ensayos positivos (aquellos en los que la imagen pertenecía a la misma categoría indicada por el nombre precedente), y al igual que el experimento 1, en el caso de las imágenes de escenas con BDC, el tiempo de verificación no difirió significativamente en función de si la imagen se presentaba en sus colores normales o en colores anormales. En contraposición, cuando las escenas tenían ADC,

su verificación era significativamente más rápida si la imagen se presentaba en sus colores normales, que si se presentaba con colores anormales.

En los ensayos negativos la imagen de la escena pertenecía a una categoría distinta a la indicada por el nombre precedente. En este caso, la presentación previa del nombre de la categoría permitía a los sujetos formarse una imagen mental de la escena que supuestamente aparecería luego. Según Oliva y Schyns (2000), esto constituye una situación análoga a la de interferencia del test de Stroop; y, por ende, esperaban que cuando los colores de esta imagen mental encajasen con los de la imagen subsecuente, a los sujetos les resultase más difícil decidir si la imagen pertenecía o no a la categoría, especialmente en el caso de las escenas con ADC.

El análisis de los TR para las respuestas correctas en estos ensayos, mostró que, tal y como se hipotetizó, el color diagnóstico asociado con el nombre de la categoría (ej. verde para la categoría jardín) interfirió en la decisión de que la imagen de la escena presentada posteriormente (ej. imagen de un bosque) no pertenecía a la misma categoría.

En línea con Tanaka y Presnell (1999), y considerando conjuntamente los resultados de estos dos experimentos, Oliva y Schyns (2000) concluyeron que también en el reconocimiento de escenas complejas es la diagnosticidad del color, y no el tipo de tarea, lo que determina si el color ejerce o no una influencia en la velocidad con la que las personas reconocen este tipo de escenas.

También utilizando escenas complejas de paisajes naturales, Witchmann et al. (2002), en su quinto experimento, evaluaron si el reconocimiento de este tipo de escenas es sensible al tipo de color en el que se presentan (naturales o falsos). En este experimento, los autores utilizaron las mismas escenas y la misma tarea que emplearon en su primer experimento, el cual se describió con anterioridad, y manipularon las imágenes usando el mismo método de Oliva y Schyns (2000).

En línea con lo hallado en los estudios previamente reportados en este capítulo, Wichmann et al. (2002) encontraron que las imágenes a color eran mejor reconocidas que las imágenes en blanco y negro, y que el reconocimiento de las imágenes que tenían colores no naturales era significativamente peor que el de las imágenes que tenían colores naturales.

Los investigadores concluyeron que existe una interacción entre los colores superficiales de las escenas de paisajes de la naturaleza y el conocimiento de los individuos acerca de cuáles son los colores que ocurren en el mundo. En este sentido, las imágenes con colores no naturales proveen de información tan rica como las imágenes con colores naturales; pero, las personas no pueden explotar esta información adicional dada por la presencia de colores. Así mismo, concluyeron que estos resultados se constituyen en evidencia adicional de que la presencia de color contribuye al reconocimiento, no sólo por su saliencia o sus efectos en la atención; puesto que, de hecho, los colores no naturales también son visualmente muy salientes, pero su presencia no redundaba en una mejora del reconocimiento.

Si bien la evidencia presentada hasta ahora respecto a la facilitación del reconocimiento provocada por la presencia de colores congruentes, naturales o apropiados parece ser bastante consistente, la ventaja de este tipo de colores no se ha obtenido cuando se ha estudiado el reconocimiento de rostros. En este sentido, Yip y Sinha (2002) plantearon que los resultados hallados en su primer experimento, los cuales mostraron que el color mejoraba significativamente el reconocimiento de rostros de personajes famosos, solamente cuando la información sobre la forma estaba degradada, podían deberse bien a que el color proveyese de información diagnóstica, o bien a que simplemente facilitase el análisis de las imágenes en las etapas iniciales de procesamiento.

A fin de evaluar cuál de estas dos posibilidades explicaba la contribución del color al reconocimiento de rostros, en su segundo experimento, Yip y Sinha (2002) crearon versiones con colores no naturales de las mismas imágenes de rostros de celebridades que usaron en su primer experimento (ver apartado *relevancia del contraste*). Los resultados mostraron que, con independencia del nivel de contraste de la imagen, la proporción de reconocimientos correctos no difirió significativamente al comparar las imágenes de rostros con colores naturales y las imágenes con colores no naturales. El reconocimiento en estas dos condiciones fue significativamente superior al obtenido con las imágenes acromáticas.

Yip y Sinha (2002) concluyeron que, en el caso del reconocimiento de rostros familiares, la ventaja del color no tiene su razón de ser en el hecho de que provea información diagnóstica, pues si este hubiese sido el caso, los resultados debían haber indicado un peor reconocimiento cuando las imágenes tenían colores no naturales, que cuando tenían colores

naturales. Para estos autores, sus resultados sugieren que el reconocimiento de este tipo de imágenes es superior cuando se presentan a color, porque esta característica favorece procesos de bajo nivel tales como la segmentación de la imagen.

Para finalizar, autores como Ryan et al. (2003) han planteado que el que se halle o no un efecto benéfico del color en el reconocimiento de objetos puede depender del tipo de tarea concreta que se pida a los individuos que realicen. En este sentido, en el segundo experimento realizado por estos autores, ellos presentaron a los sujetos (32 estudiantes universitarios, con edades entre 17 y 52 años) un grupo de 28 imágenes acromáticas y a color de objetos comunes. Durante este primer bloque los participantes debían simplemente dar el nombre del objeto. Durante un segundo bloque, se les mostraba otro grupo de imágenes, cuyos objetos tenían el mismo nombre que los objetos de las imágenes del primer bloque, pero podían o no variar en la forma y/o en el color (con el mismo color o acromático). En este segundo bloque se les volvía a pedir a los participantes que nombrasen el objeto.

A diferencia de lo hallado en los otros estudios reseñados en este apartado, los resultados de Ryan et al. (2003) evidenciaron que el tiempo requerido por los estudiantes para nombrar los objetos del segundo bloque no varió significativamente en función de si las imágenes de este bloque tenían o no el mismo color que las del bloque 1. Tampoco hubo una diferencia significativa al comparar las latencias de respuesta para las imágenes cromáticas con las latencias para las imágenes acromáticas.

Empleando los mismos estímulos y el mismo procedimiento del segundo experimento, Ryan et al. (2003), en su tercer experimento, solicitaron a 32 estudiantes universitarios (edades entre 17 y 62 años) que realizaran una tarea de reconocimiento igual-diferente, en lugar de una de nombramiento de objetos. En esta tarea, los participantes debían responder “igual” cuando la imagen del segundo bloque tuviese la misma forma que la presentada en el primer bloque, y responder “diferente” cuando la forma del objeto presentado en el segundo bloque fuese distinta a la del primer bloque.

Con esta tarea, los autores hallaron que, cuando la respuesta era “igual”, las latencias y las tasas de error eran significativamente más bajas cuando los estímulos no cambiaban de color. Pero, cuando la respuesta era “diferente” no hubo un efecto significativo del cambio en la cromaticidad.

Ryan et al. (2003) plantearon que una posible explicación de los resultados de estos dos experimentos está basada en los sistemas de memoria que se supone median en los dos tipos de tareas por ellos utilizadas. Según ellos, la realización de la tarea igual-diferente requiere explícitamente que los individuos accedan al material previamente almacenado. A diferencia de esto, la realización de la tarea de nombramiento de objetos requiere el uso de la memoria de una manera no explícita. En relación con esto, los autores citan una serie de estudios que indican que, en los procesos explícitos, las representaciones mentales de los objetos incluyen información espacial del tipo tamaño, orientación y color; pero, hay muy poca evidencia de que el color desempeñe algún rol en los procesos implícitos.

Adicional a esto, y considerando el conocimiento previamente almacenado por los individuos respecto a los colores naturales de los objetos, Ryan et al. (2003) sugirieron que en sus experimentos pudo haber ocurrido que cuando se les mostraba a los sujetos las imágenes acromáticas en el primer bloque, ellos hubiesen recuperado la información previamente almacenada sobre los colores de los objetos representados. Si esta información encajaba con el color de los objetos presentados en el segundo bloque, las diferencias percibidas entre los estímulos podían haberse visto minimizadas.

A pesar de los resultados discrepantes de Ryan et al. (2003), la mayoría de los hallazgos reseñados en este apartado permite concluir que la presencia de color tiene un efecto benéfico en el reconocimiento de objetos, rostros, y escenas complejas de paisajes de la naturaleza y de paisajes construidos por el hombre, tanto cuando se ha evaluado el reconocimiento con tareas de nombramiento de objetos, como cuando se ha evaluado con tareas de igualación a la muestra, de juicios viejo-nuevo, de clasificación, y de verificación.

Por otra parte, los resultados ponen de manifiesto que, comparando las imágenes a color entre sí, la ventaja del color en el reconocimiento de patrones simples y complejos se obtiene solamente si el color de las imágenes se corresponde con el color que los objetos representados tienen en el mundo real (color natural, apropiado, congruente). La presencia de colores inapropiados puede, en algunos casos, interferir con el reconocimiento. De hecho, la ventaja de las imágenes a color *versus* las acromáticas se obtiene únicamente cuando el color es diagnóstico; es decir, cuando un color determinado está sistemáticamente asociado a un objeto particular. Cuando se trata de objetos para los cuales el color no es

diagnóstico, la presencia de color no afecta diferencialmente al reconocimiento. Adicional a esto, en el caso de los objetos y escenas complejas con alta diagnosticidad del color, su reconocimiento se facilita cuando el color es congruente, y se dificulta si el color es incongruente. A diferencia de esto, el reconocimiento de objetos y escenas complejas con baja diagnosticidad del color no cambia en función del tipo de color.

Finalmente, la ventaja de las presentaciones a color parece tener lugar, tanto en la etapa de codificación de la información visual (actuando como clave que permite a las personas segmentar la imagen), como en las etapas posteriores del procesamiento, en las cuales permite la creación de una representación mental “rica” de las escenas y, en consecuencia, actúa como clave de recuperación de la información.

Tomado como punto de partida lo anteriormente expuesto respecto a la preferencia por colores y las emociones asociadas a distintos colores, cabría esperar que los individuos realicen juicios estéticos de agradabilidad más positivos cuando las imágenes tengan distintos tonos de azul o verde, que cuando tengan distintos tonos de ocre-amarillo o sean acromáticas. En el presente estudio esta hipótesis se puso a prueba en el tercer experimento, usándose para ello imágenes compuestas por figuras geométricas simétricas.

Ahora bien, considerando la propuesta de Reber et al. (2004) y los hallazgos indicativos de que la presencia de colores facilita el reconocimiento de objetos y escenas cuando los mismos coinciden con los colores que los objetos y escenas tienen en el mundo real; es decir, cuando los colores son congruentes con la información previamente almacenada por las personas, se esperaría que los juicios estéticos de agradabilidad realizados por los individuos respecto de imágenes de escenas de paisajes naturales presentadas a color, sean positivos solamente cuando los colores sean congruentes con los hallados en la naturaleza.

En este sentido, Valdez y Mehrabian (1994) resaltaron en sus conclusiones que el contexto en el cual se utilicen los colores puede incidir significativamente en la evaluación estética que se haga de ellos. Específicamente, estos autores señalaron que, si bien los datos indican que el azul es el color más placentero, no se esperaría que su presencia en contextos inadecuados, como la comida o el cabello, elicite reacciones de placer. Por el contrario, en tales estímulos puede que el color azul provoque reacciones displacenteras, debido a que es inadecuado para el objeto particular. Por tanto, los hallazgos relativos a la preferencia de

colores son relevantes tan sólo en aquellas situaciones en las que los colores particulares sean elementos razonables y probables de esas situaciones.

En consonancia con esta sugerencia, Martindale et al. (1990), en un experimento en el que variaron factorialmente el color, la tipicidad del color, el tamaño y la complejidad de polígonos, habían constatado que la tipicidad del color explicaba el 79% de la varianza total de las respuestas de preferencia; mientras que, el color explicaba tan solo el 6%, el tamaño el 2%, y la complejidad el 1%. Adicionalmente, Martindale y Moore (1988, citado en Hekkert & van Wieringen, 1990) explicaron que los colores típicos son preferidos porque las unidades cognitivas que codifican los estímulos prototípicos son más fuertes; es decir, son capaces de generar mayor activación, que las unidades que codifican los estímulos menos prototípicos; razón por la cual, los estímulos codificados en aquellas unidades inducen mayor placer.

La hipótesis referente a que los juicios estéticos sobre imágenes de escenas de paisajes naturales dependerán de la congruencia entre los colores presentes en las imágenes y los que habitualmente se observan en el mundo real, fue puesta a prueba en el cuarto y último experimento del presente estudio.

## **EFECTOS DEL SONIDO**

Si se hace una aproximación a las situaciones más naturales en las que tiene lugar el proceso de percepción visual, resulta evidente que dicha percepción pocas veces ocurre en ausencia de otro tipo de estimulación. Generalmente, las personas están expuestas de modo simultáneo a estímulos visuales y auditivos; no obstante, tal y como señala Cohen (2005), el conocimiento que se tiene acerca de cómo el cerebro representa la información multisensorial (visual y auditiva) es considerablemente menor, al disponible en cuanto a cómo el sistema visual y el auditivo representan la información que es, o bien visual, o bien auditiva.

Acerca de la información multisensorial, se piensa que la exposición a sonidos o ruidos puede influir sobre aspectos básicos para la percepción visual, tales como la agudeza visual, la habilidad para detectar cambios de luminancia y la frecuencia de centelleo. En esta área, así como en otras referentes a los efectos de la estimulación acústica, los resultados son sumamente variables y, en muchos de los casos, contradictorios (para una revisión de los efectos del sonido en la ejecución de distintas tareas véase Santalla-Peñaloza, 1992).

En este sentido, diversos estudios citados por Kryter (1985) han puesto de manifiesto que los ruidos con intensidades superiores a 75 dB provocan un descenso significativo de la agudeza visual, así como limitaciones del campo visual. Por otra parte, se ha encontrado una interacción significativa entre el nivel de intensidad del ruido blanco y la pérdida de sueño en la realización de una tarea de detección de cambios de luminancia de luces. Interacción la cual mostró que la presencia de ruido blanco con alto nivel de intensidad (95 dB) provocaba una disminución del rendimiento de los sujetos, luego de que éstos habían dormido; pero, causaba una mejora del rendimiento en aquellos casos en los que había pérdida de sueño (Hartley & Shirley, 1977, citado en Kryter, 1985).

Por otra parte, algunos investigadores han hallado que el ruido aleatorio con niveles de intensidad superiores a los 80 dB reduce la frecuencia de centelleo; pero, este efecto parece depender de si el ruido es estacionario o fluctuante. Específicamente, Ogilvie (1977, citado en Kryter, 1985) observó una reducción en la frecuencia de centelleo cuando el ruido aleatorio fluctuaba en fase con el centelleo. Cuando el ruido era fluctuante, pero la fluctuación estaba desfasada respecto al centelleo, la presencia del ruido provocó un aumento en la frecuencia crítica de centelleo; y, cuando el ruido era estacionario, no redundó en cambio alguno en la frecuencia de centelleo. Así mismo, el impacto del ruido sobre

la frecuencia de centelleo puede depender de las condiciones de las luces. En este sentido, Maier et al. (1961, citado en Kryter, 1985) hallaron una reducción de la frecuencia de centelleo asociada al aumento en la intensidad del ruido solamente cuando las luces eran de color naranja; pero, el ruido no causó cambios en la frecuencia de centelleo cuando las luces eran verdes.

Sin embargo, otros autores, también revisados por Kryter (1985), han constatado que la exposición a ruidos presentados incluso a niveles muy altos de intensidad (100 dB o más) no afecta, ni a los umbrales de contraste visual, ni a la agudeza visual para líneas y discos. Tampoco parece incidir significativamente en la ejecución de tareas de estimación del tamaño de objetos, ni producir cambios significativos en la percepción de profundidad estereoscópica. Según Broadbent (1977), la exposición a estimulación sonora de alta intensidad no influye en la capacidad de los individuos para calcular distancias. Tampoco afecta significativamente a la sensibilidad de los humanos para detectar una iluminación débil en condiciones de visión en la oscuridad, ni a la velocidad con la cual se produce la inversión figura-fondo cuando las personas ven figuras ambiguas.

A pesar de esta diversidad de estudios y resultados, la literatura referente a si la valoración que las personas hacen de un tipo de estimulación particular puede cambiar según sea el otro tipo de estimulación presente simultáneamente en el ambiente es relativamente limitada. Probablemente esto se deba a que, como apuntan Guillén-Rodríguez y López-Barrio (2001), la incidencia de la estimulación sonora ha sido abordada concibiéndola, de forma casi exclusiva, como contaminación acústica. Pero, los sonidos no sólo actúan como un factor contaminante, también son factor de comunicación e información entre el hombre y el medio, pudiendo incidir en las evaluaciones que se realizan de los estímulos visuales (Schafer, 1977, citado en Guillén-Rodríguez & López-Barrio, 2001).

En este sentido, algunos investigadores se han abocado al estudio de las valoraciones y preferencias por sonidos particulares. Por ejemplo, Santalla-Peñalosa (1992) y Santisteban (1987, 1988, 1989) han hallado evidencia de que la música instrumental, así como el silencio, son ambientes sonoros considerados por la mayoría de los estudiantes universitarios como muy o extremadamente agradables. Concretamente, Santalla-Peñalosa (1992) encontró que la música instrumental fue catalogada como extremadamente agradable por el 64% de los 75

estudiantes que participaron en su investigación, y como muy agradable por el 29%. De modo similar, la condición de silencio fue valorada como extremadamente agradable por el 54% de los sujetos, y como muy agradable por el 26%. En ninguno de los dos casos hubo individuos que considerasen a estas condiciones acústicas como desagradables. A diferencia de esto, esta autora confirmó que el sonido de un taladro eléctrico era valorado por el 82% de los participantes como extremadamente desagradable, y por el 17% como muy desagradable. Ninguno de los estudiantes consideró a esta condición sonora como agradable.

Adicionalmente, Santalla-Peñaloza (1992) constató que el 56% de los sujetos ubicó a la música instrumental en primer lugar de preferencia, y el 55% ubicó al silencio en segundo lugar de preferencia. Por último, más del 85% de los estudiantes señaló preferir la música al silencio cuando deben ejecutar actividades que implican repetitividad, monotonía, bajos niveles de concentración y de procesamiento activo de la información. Todos los participantes manifestaron no desear realizar actividad alguna en presencia de un sonido de taladro eléctrico.

Guillén-Rodríguez y López-Barrio (2001) también han hallado evidencia de que los individuos catalogan diferencialmente a los sonidos como más o menos agradables y atribuyen a ellos distintos sentimientos o sensaciones. En el estudio realizado por estos autores, se solicitó a 279 personas, con edades desde los 14 años, que escuchasen: (a) seis sonidos naturales (viento, lluvia, arrollo, canto de pájaros, ladridos y fuente de agua); (b) cinco sonidos sociales y humanos (conversación, niños jugando, mercado, bares, fiesta); y, (c) siete sonidos tecnológicos (tráfico en ciudad y en autopista, tren, avión, metro, moto, martillo perforador), presentados a un nivel sonoro de 65 dB  $L_{eq}$  (A). Posteriormente, pidieron a los sujetos que evaluaran a cada sonido en cuanto a su agrado-desagrado en una escala de siete puntos, y que describieran los sentimientos o sensaciones asociados a los mismos.

Los resultados mostraron que los sujetos consideraron a los sonidos naturales como los más agradables, y a los tecnológicos como los más desagradables. Los sonidos sociales y humanos obtuvieron valoraciones intermedias. En cuanto a los sonidos naturales, los de arroyo, canto de pájaros y fuente de agua fueron los más valorados, siendo considerados como muy agradables y asociándose a ellos aspectos como alegría, belleza, confort, seguridad, tranquilidad, relajación, paz, protección, ambientes rurales y la naturaleza.

En relación con los sonidos tecnológicos, el menos valorado fue el de martillo perforador, el cual fue considerado como muy desagradable y se asoció con ambientes urbanos, sobre-estimulación acústica, estridencia, contaminación, molestia, enfado, miedo, e incomodidad.

Por último, en lo que respecta a los sonidos sociales y humanos se constató que la valoración de algunos de ellos variaba significativamente en función de la edad de los sujetos. Concretamente, el sonido de fiesta fue considerado algo agradable por las personas más jóvenes, quienes lo asociaron a amistad, animación, y entretenimiento; mientras que, fue valorado como desagradable por los adultos, para los cuales tuvo un significado de insomnio, alboroto y ruido. Por su parte, el sonido de mercado fue más valorado por las personas adultas, asociándolo a tradición, infancia, y sociabilidad, que por los jóvenes, quienes lo asociaron a aburrimiento, confusión y nerviosismo.

Haciendo alusión concreta al sonido de música, se han llevado a cabo algunos estudios dirigidos a evaluar si distintos tipos de música pueden incidir diferencialmente en la interpretación que las personas realizan de escenas visuales en movimiento. Lógicamente, el interés en esta área de estudio particular ha estado determinado, en parte, por el incremento en la exposición a estímulos que combinan información visual y auditiva, concretamente música y distintos efectos sonoros.

En relación con este sonido, Cohen (1998) señaló que la música puede tener, al menos, siete funciones. En primer lugar, como una forma de arte, la música puede cumplir una función meramente estética, y la presencia de una música agradable puede realzar una situación dada, del mismo modo que se ha hallado que los sonidos naturales realzan los ambientes boscosos (Gramann, 1999). Ahora bien, si la música no es atrayente puede perturbar al individuo, desmejorando la evaluación que hace de un ambiente, de modo similar a como los sonidos mecánicos quitan mérito a los ambientes boscosos (Gramann, 1999).

En segundo lugar, la música puede enmascarar a otros sonidos, deseados o no, de tres formas: (a) considerando que los tonos musicales ocupan fundamentalmente la banda de bajas frecuencias, ellos pueden enmascarar a otros sonidos de altas frecuencias; (b) al ser un sonido coherente ocupa parte de los recursos atencionales limitados que, de otra forma, podrían dedicarse al procesamiento de otros sonidos; y (c) en vista que los sonidos que forman parte de una secuencia son más difíciles de detectar que aquellos que se presentan aislados, la presencia de música hace que otros sonidos sean más difíciles de escuchar.

Relacionada con esta segunda función, Martindale (2001) planteó que la presentación de sonidos puede actuar como distractor, diezmando la apreciación estética. En este sentido, el autor reseña una investigación realizada por él en 1984 en la que utilizó como estímulos visuales polígonos que variaban en el tamaño, la complejidad, el color y la tipicidad del color. En este estudio, Martindale presentó los polígonos a un grupo de sujetos en condición de ruido blanco a 65 dB de intensidad, y a otro grupo de sujetos en condición de ruido blanco a 90 dB de intensidad. Sus resultados mostraron que las evaluaciones de preferencia realizadas por los participantes eran más o menos aleatorias, y que los efectos de las variables independientes manejadas, o bien no eran estadísticamente significativos, o bien tenían una magnitud muy pequeña.

En su artículo del 2001, Martindale comparó estos resultados con los hallados por él, Moore y Borkum en el estudio que realizaron en 1990, en el cual emplearon los mismos estímulos visuales, pero los presentaron en silencio. A diferencia de lo hallado en el estudio de 1984, en el de 1990 el autor constató que todas las variables independientes manipuladas tuvieron un efecto principal estadísticamente significativo sobre las evaluaciones de preferencia.

En tercer lugar, la música es un sonido organizado en el tiempo y esta organización puede ayudar al individuo a conectar eventos dispares en otros dominios. Así, una pausa en la música puede señalar un cambio en la narrativa y la música continua puede indicar que el tema actual continúa.

En cuarto lugar, la música puede actuar como clave de recuperación, ya que el motivo musical puede quedar asociado con otro estímulo particular si ambos se presentan contingentemente; de forma que, posteriormente, en ausencia del estímulo inicial, la sola presencia de la música puede hacer que la persona recupere la información relativa al estímulo con el que se asoció en el pasado.

En quinto lugar, la música puede provocar modificaciones en el estado anímico o sentimientos de los perceptores. En este sentido, Bottin y Arcuri (2006) citan un estudio realizado por Bower (1981) en el que se halló que las personas que habían estado expuestas a piezas de música clásica catalogadas como tristes, producían palabras y contenidos temáticos en el Test de Apercepción Temática indicativos de tristeza en una cuantía significativamente superior, que las producidas por aquellas que habían estado expuestas a piezas musicales catalogadas como alegres.

En sexto lugar, diferentes características de la música transmiten significados emocionales diferentes. Por ejemplo, el tempo lento, las caídas de nivel y los tonos bajos transmiten tristeza; mientras que, el tempo rápido, los aumentos progresivos de nivel y los tonos altos transmiten alegría.

Finalmente, los aspectos estructurales de la música, es decir, las relaciones sistemáticas entre sonidos que caracterizan el estilo o gramática de una pieza musical (Cohen, 2005), pueden dirigir la atención hacia aspectos específicos de una escena visual, y las propiedades formales de los objetos visuales pueden o no ser congruentes con las de la música. Si dos estímulos de diferentes modalidades sensoriales tienen los mismos patrones temporales es probable que, gracias a principios de organización perceptual tales como la similaridad, la proximidad y la buena continuación, sean percibidos como un objeto único. Entonces, cuando un patrón auditivo remeda a uno visual, la atención se dirigirá hacia ese patrón visual, más que hacia otro que no sea congruente con el fondo acústico.

Tomando como base las potenciales funciones de la música como inductora de estados anímicos particulares, transmisora de significados emocionales, y directora de la atención, Cohen y sus colaboradores han llevado a cabo una serie de estudios experimentales orientados a aclarar el efecto de este tipo de sonido en la interpretación de escenas visuales en movimiento de distintas complejidades.

Dentro de esta línea de investigación, Cohen (1993, 2005) reseña un estudio realizado por ella y Szeto en el que constataron que la música de fondo afectaba directamente el significado atribuido a una figura geométrica simple. Concretamente, en este experimento los autores emplearon como estímulo visual la animación por computadora de una pelota que rebotaba. El rebote de la pelota variaba en: (a) la altura del rebote (baja, media o alta); y (b) la velocidad del movimiento (lento, moderado o rápido). El estímulo auditivo fue una melodía simple compuesta por tonos que se repetían, la cual variaba en: (a) el tono (bajo, medio o alto); y (b) el tempo (lento, moderado o rápido). Los participantes evaluaron cada estímulo auditivo, cada estímulo visual, o una combinación particular de música e imagen, en lo que respecta a su aparente felicidad o tristeza, usando para ello una escala de siete puntos.

Los resultados mostraron que cuando los estímulos se presentaron solos, los sujetos evaluaron como más feliz a la melodía con tempo rápido

y tonos altos, y a la pelota con velocidad de movimiento rápido y altura del rebote alta.

Cuando la información visual se combinó con la auditiva y la melodía era congruente con las características del estímulo visual, los individuos consideraron como más feliz al video que combinaba una pelota que se movía rápido y cuyo rebote era alto con una música de tempo rápido y tonos altos; y, evaluaron como más triste al video en el que la pelota se movía lentamente y su rebote era bajo, y la melodía tenía un tempo lento y tonos bajos.

Ahora bien, cuando el sonido era incongruente con las características del estímulo visual, se halló que los efectos originales para los distintos valores visuales se movían en la dirección opuesta. Así, la música feliz (rápida y de tonos altos) disminuyó el nivel de tristeza de la pelota triste (de movimiento lento y rebotes bajos); y, la melodía triste (lenta y de tonos altos) disminuyó el nivel de felicidad de la pelota feliz (de movimiento rápido y rebotes altos).

Estos resultados sugieren que los significados asociados a una pieza musical con unas características físicas concretas pueden ser transferidos a otro estímulo de una modalidad distinta; de modo que, el significado de la música puede realzar el de una escena visual si ambos son congruentes, o puede modificarlo en una u otra dirección si el significado de la música es incongruente con el de la escena visual.

Evidencia adicional a favor de esta sugerencia ya había sido hallada por Marshall y Cohen (1988), pero usando escenas visuales algo más complejas. Específicamente, en este estudio las investigadoras utilizaron una película animada en la que tres figuras geométricas (un triángulo grande, uno pequeño, y un círculo pequeño) se movían dentro y sobre un recinto rectangular que se abría y cerraba.

En su experimento definitivo, las autoras contrastaron la hipótesis de que dos bandas sonoras que difiriesen en la dimensión de evaluación, la de potencia, o la de actividad influirían en los juicios que las personas realizaran de un film en lo que respecta a esa dimensión. Para ello, emplearon una escala de diferencial semántico de 12 ítems: (a) cuatro pertenecientes a la dimensión evaluativa (ej. bueno-malo, placentero-displacentero); (b) cuatro de la dimensión potencia (ej. sumiso-agresivo, pequeño-grande); y (c) cuatro de la dimensión actividad (ej. calmado-agitado, rápido-lento). Como bandas sonoras utilizaron dos piezas de

piano, una designada como música débil, y otra designada como música fuerte.

En el experimento participaron 30 estudiantes universitarios que fueron asignados aleatoriamente a una de cinco condiciones experimentales: (a) película–música fuerte, (b) película–música débil, (c) música fuerte sola, (d) música débil sola, y (e) película sola.

En primer lugar, los resultados obtenidos por Marshall y Cohen (1988) pusieron de manifiesto que, analizando las condiciones de música sola, la media en las dimensiones de potencia, actividad y evaluativa fueron más altas para la música fuerte que para débil.

En segundo lugar, considerando las condiciones de música + film, las autoras hallaron que los estudiantes evaluaron a la película como más potente y activa cuando la banda sonora era la música fuerte, y como menos potente y activa cuando la película tenía la música débil. Sin embargo, en lo que respecta a la dimensión evaluativa la presentación de la música fuerte provocó evaluaciones más bajas, que la presentación de la música débil.

Estos resultados muestran que el significado de la música está directamente asociado con el de la película en las dimensiones de potencia y actividad. Pero, en la dimensión evaluativa la banda sonora que recibió las puntuaciones más altas (música fuerte) llevó a evaluaciones más bajas del film. Marshall y Cohen (1988) plantearon que esta relación inversa puede haberse debido a lo adecuado o no del emparejamiento entre la música y la película.

Algo más complejo se observó al analizar las evaluaciones de las figuras geométricas. En este caso, no se halló que en presencia de la música considerada como alta en potencia los participantes juzgasen a todas las figuras como teniendo una mayor potencia. Por ejemplo, se encontró que con la música alta en potencia el triángulo pequeño recibió una evaluación significativamente más alta en actividad, que con la música baja en potencia.

Para dar cuenta de este último resultado, las autoras plantearon, en primer lugar, que algún aspecto de la música alta en potencia dirigió la atención de los individuos hacia el triángulo pequeño; y, en segundo lugar, que dado que esta música también era alta en actividad, esta característica fue posteriormente adjudicada a este triángulo.

De acuerdo con Marshall y Cohen (1988), al menos en los niveles iniciales de análisis, el componente temporal de la música puede afectar la interpretación que se hace del film en función de la congruencia que exista entre el patrón temporal de la música y el patrón de movimiento de la película. Es posible que la congruencia entre la estructura interna de la película y la de la música altere la estrategia atencional y la posterior codificación de la información que aparece en el film. Concretamente, estas autoras propusieron que la música dirige la atención del individuo hacia el elemento de la película cuyo significado es congruente con el de la música. Adicionalmente, las connotaciones concretas asociadas a la música pueden ser adscritas al elemento del film congruente con la música.

En resumen, la música altera el significado de un aspecto particular del film, primero dirigiendo la atención del sujeto hacia cierta parte de la película sobre la base de las similitudes estructurales del audiovisual; y, segundo, alterando el significado del objeto atendido mediante un mecanismo asociacionista.

Ahondando en esta explicación, en el 2005, Cohen planteó un proceso en tres etapas en el cual, en una primera etapa, la persona hace un análisis separado del estímulo visual y del auditivo. Este proceso tiene más de un nivel ya que algunos de los rasgos de los estímulos son más simples (ej. la brillantez), mientras que otros requieren que el sujeto lleve a cabo comparaciones con sus experiencias pasadas. Por su parte, la segunda etapa implica la comparación de las propiedades del estímulo auditivo y el visual, como resultado de lo cual se determina el grado en que ambos estímulos encajan. En la etapa final, la información relativa a los rasgos de bajo nivel del audio (ej. la intensidad) pasa a la salida del análisis visual con independencia del grado de emparejamiento entre la música y el material visual. Ahora bien, la información proveniente de los análisis auditivos de alto orden que involucran la memoria, pasa al análisis visual solamente si la música y el material visual son estructuralmente congruentes.

A diferencia de lo propuesto por Marshall y Cohen (1988), Boltz et al. (1991, citado en Bolívar et al., 1994) sugirieron que es la congruencia del significado afectivo entre la música y la película lo que dirige la atención hacia los rasgos formales compartidos por ambos estímulos, lo cual a su vez refuerza el significado afectivo original.

Bolívar et al. (1994) compararon estas dos propuestas explicativas manipulando tanto la congruencia semántica como la temporal. Según

estos autores, siguiendo la hipótesis de Marshall y Cohen (1988), se esperaba que el audio influyese en la interpretación del componente visual del film en función del grado con el cual ambos componentes estuviesen temporalmente sincronizados. Pero, siguiendo la propuesta de Boltz et al. (1991, citado en Bolivar et al., 1994), se esperaba que el significado de la música y el film fuesen igualmente accesibles con independencia de que hubiese o no una congruencia temporal entre los dos y, por ende, el efecto de la música en la interpretación de la película no debería ser mayor en la condición de congruencia temporal que en la de incongruencia.

Para poner a prueba estas hipótesis, Bolivar et al. (1994), en su tercer experimento, emplearon ocho extractos de un video que mostraba interacciones sociales entre lobos. En cuatro de ellos las interacciones entre los lobos fueron evaluadas por los sujetos que participaron en su experimento 1 como agresivas, y en los otros cuatro fueron catalogadas como amigables. Además, utilizaron cinco selecciones musicales evaluadas, en su primer experimento, como agresivas y cinco consideradas como amigables.

Los investigadores crearon 16 combinaciones música-película que eran temporalmente congruentes, y 16 que eran temporalmente incongruentes. En cada una de estas dos condiciones presentaron cada uno de los ocho extractos de película acompañado de dos músicas, una semánticamente congruente (ej. audio amigable-película amigable), y otra semánticamente incongruente (ej. audio amigable-película agresiva). Las 32 secuencias audiovisuales fueron mostradas, en orden aleatorio, a 63 estudiantes universitarios (25 hombres y 38 mujeres. Edad promedio = 21 años), pidiéndoles que evaluaran cuán amigables o agresivas eran las interacciones de los lobos.

Los resultados de este experimento se constituyeron en evidencia a favor de la hipótesis de Boltz et al. (1991, citado en Bolivar et al., 1994). En este sentido, se constató que la congruencia temporal entre la música y el video no tuvo un efecto principal significativo sobre las evaluaciones hechas acerca de las interacciones de los lobos; pero, la congruencia semántica sí influyó significativamente en los juicios de los participantes. Específicamente, se halló que todos los videos amigables fueron considerados como más amigables si la música que los acompañaba también era amigable, que si la banda sonora era agresiva. Del mismo modo, todos los videos agresivos fueron evaluados como más agresivos si la música era agresiva, que si era amigable.

Estos resultados confirman la existencia de una interacción sistemática entre los canales visual y auditivo en la evaluación de la información visual en movimiento, y evidencian que el significado afectivo de sonidos como la música puede influir en la interpretación que las personas realizan de la información que reciben por otro canal sensorial.

La relevancia del significado de la música en la interpretación de escenas visuales también ha sido constatada cuando se han empleado películas que implican la interacción entre humanos. Concretamente, Cohen (1993, 2005) describe uno de sus experimentos en el que trabajó con dos extractos musicales cortos, uno denominado conflicto (M1) y evaluado como alto en potencia y actividad y como bajo en la dimensión evaluativa, y otro denominado dile hola al amor (M2) y evaluado como alto en la dimensión evaluativa y como bajo en actividad y potencia. Así mismo, Cohen utilizó dos extractos de película. Uno de ellos mostraba la interacción entre un hombre y una mujer (F1) que podía ser interpretada como un encuentro romántico o como una interacción agresiva. Este extracto fue considerado por los participantes del estudio como teniendo niveles medios en las tres dimensiones: evaluativa, potencia y actividad. La otra película mostraba una pelea entre dos hombres (F2) y no era ambigua en su interpretación. Este film fue evaluado como alto en potencia y actividad y como bajo en la dimensión evaluativa.

Para evaluar la hipótesis según la cual los distintos fondos musicales alterarían los juicios de significado de los filmes, Cohen pidió a cuatro grupos de sujetos que evaluaran las películas en una de las siguientes cuatro condiciones experimentales: (a) M1F1, (b) M2F2, (c) M1F2, y (d) M2F1.

En este experimento la autora encontró que la película inicialmente ambigua en significado (F1) fue evaluada como claramente alta en potencia y en actividad cuando se presentó acompañada de la música alta en potencia y actividad (M1); pero, cuando la banda sonora era la considerada como baja en potencia y actividad (M2), la evaluación de esta película no cambió significativamente. Ahora bien, cuando la película no era ambigua en su significado (F2), su evaluación como alta en potencia y actividad se mantuvo cuando se presentó con la música congruente (M1); pero, no varió significativamente cuando se presentó con la música baja en potencia y actividad (M2). Entonces, cuando el extracto visual es ambiguo en su interpretación, las asociaciones derivadas de la música de fondo pueden ayudar al espectador a establecer el contexto y eliminar la ambigüedad en la interpretación del estímulo visual (Cohen, 2005).

Finalmente, Bottin y Arcuri (2006) también encontraron resultados indicativos de que el significado atribuido a la música provoca cambios en la evaluación que las personas hacen de extractos de películas reales. En su experimento definitivo estos autores emplearon 12 combinaciones película-música, y solicitaron a 92 estudiantes universitarios (76 mujeres y 16 hombres) que evaluaran cada película en seis escalas de diferencial semántico de nueve puntos, tres de ellas pertenecientes a la dimensión placer (ej. triste-feliz, trágica-divertida), y tres pertenecientes a la dimensión arousal (ej. relajante-estimulante, interesante-aburrida).

En lo que respecta a los extractos de la película empleados, éstos fueron seis escenas de una película desconocida para la gran mayoría de los 92 estudiantes universitarios (73 mujeres y 19 hombres) que formaron parte del segundo experimento llevado a cabo en este estudio. En este segundo experimento, los investigadores determinaron los niveles de placer y arousal de un total de 12 escenas de una película que diferían en que algunas mostraban secuencias de acción, mientras que otras incluían secuencias más tranquilas. En función de los resultados obtenidos, Bottin y Arcuri (2006) seleccionaron: (a) aquellas escenas con los valores de varianza más bajos en las dos dimensiones; (b) aquellas en las que no se hallaron diferencias significativas entre hombres y mujeres, ni entre individuos con distintos niveles de entrenamiento musical; y, (c) aquellas escenas relativamente ambiguas en el sentido de que no tenían un significado único claro.

Concretamente, para el experimento definitivo eligieron: (a) una escena evaluada como baja tanto en placer como en arousal, (b) una evaluada como alta en placer y en arousal, (c) una evaluada como baja en placer y alta en arousal, (d) una evaluada como alta en placer y baja en arousal, (e) una evaluada como media en placer y arousal, y (f) una evaluada como media en placer y baja en arousal.

Por otra parte, Bottin y Arcuri (2006) seleccionaron, de entre 22 piezas musicales no familiares evaluadas por 107 estudiantes universitarios (87 mujeres y 20 hombres) que participaron en su primer experimento, aquellas seis que cumplían los dos primeros requisitos de los extractos de la película y, además, pertenecían a variados géneros musicales. Específicamente, para el experimento definitivo escogieron: (a) tres piezas evaluadas como altas en placer y arousal, (b) dos evaluadas como bajas tanto en placer como en arousal, y (c) una evaluada como media en placer y baja en arousal.

Posteriormente, los investigadores realizaron dos ediciones de cada uno de los seis extractos de la película, cada uno acompañado de dos piezas musicales distintas. De esta forma, las condiciones experimentales usadas en el experimento definitivo fueron las siguientes:

<b>Película</b>	<b>Música A</b>	<b>Música B</b>
1. Alto placer y arousal	Alto placer y arousal	Bajo placer y arousal
2. Bajo placer y arousal	Alto placer y arousal	Medio placer-bajo arousal
3. Bajo placer-alto arousal	Bajo placer y arousal Medio placer-bajo arousal	Alto placer y arousal Alto placer y arousal
4. Alto placer y arousal	Bajo placer y arousal	Alto placer y arousal
5. Medio placer y arousal	Alto placer y arousal	Bajo placer y arousal
6. Medio placer - bajo arousal		

La adecuación de estas 12 combinaciones fue puesta a prueba en el tercer experimento de Bottin y Arcuri (2006), en el que 17 estudiantes universitarios evaluaron en una escala de nueve puntos cuán coherente o contrastante era cada una de las seis combinaciones película-música A, y otros 17 evaluaron la coherencia-contraste de las seis combinaciones película-música B.

Los resultados de este tercer experimento pusieron de manifiesto que las combinaciones película-música A 1, 3 y 5 fueron consideradas coherentes, y que las combinaciones película-música A 2, 4 y 6 fueron evaluadas con contrastantes. En cuanto a las combinaciones película-música B, las combinaciones 2, 3 y 4 fueron consideradas coherentes, mientras que las combinaciones 1 y 6 fueron evaluadas como medias en coherencia, y la combinación 5 fue catalogada como contrastante.

En el experimento definitivo se halló que, tal y como los autores esperaban, en el 75% de los casos la evaluación que los estudiantes realizaron en cuanto al placer y arousal de las escenas de la película cambió significativamente en función de si se presentaban acompañadas de un tipo de música o del otro. Ahora bien, el efecto de la banda sonora ocurrió con mayor frecuencia en lo que respecta a la evaluación del nivel de placer de las escenas (92% de los casos), que en lo referente a la evaluación de su nivel de arousal (67% de los casos). Según Bottin y Arcuri (2006), el menor impacto del tipo de música sobre la evaluación del arousal de las escenas puede tener su razón de ser en el hecho de que un mismo polo de esta dimensión puede adoptar distintos significados. Por ejemplo, un alto nivel de arousal puede, en unos casos, tener implicaciones positivas (excitante, entusiasta), y en otros tener implicaciones negativas (ansiedad, estrés).

Tomando en consideración todo el conjunto de los resultados de las investigaciones antes descritas se evidencia la interacción existente entre estimulaciones de distintas modalidades sensoriales, y sugieren que el significado atribuido a un sonido que tiene unas características físicas particulares puede redundar en un cambio en la evaluación estética que las personas hacen de estímulos visuales. Sin embargo, los estudios anteriores hacen referencia tan solo al efecto de sonidos como la música en la interpretación de imágenes en movimiento; pero, poco se sabe acerca de la posible interacción entre estimulación acústica y visual cuando esta última implica imágenes estáticas, y la estimulación acústica consiste en sonidos cotidianos distintos a la música.

En este sentido, entre uno de los pocos estudios realizados en esta área, Guillén-Rodríguez y López-Barrio (2001), y Gramann (1999) citan el realizado por Anderson et al. (1983), en el que se halló que los estudiantes universitarios consideraron que los sonidos de la naturaleza tales como el del canto de los pájaros, el de los grillos y el del viento realzaban los paisajes de ambientes boscosos; mientras que, los sonidos mecánicos como los del tráfico y el de aviones desmejoraban a estos ambientes. A diferencia de esto, cuando se trataba de ambientes urbanos todos los sonidos recibieron evaluaciones relativamente neutras, aun cuando los del tráfico fueron considerados como los que más realzaban los ambientes urbanos. De acuerdo con Gramann (1999), estos resultados sugieren que cuando las personas evalúan distintos ambientes acústicos ellas consideran, no sólo el tipo de sonido, sino también si éste es consistente o no con el paisaje visual en el que aparece.

Adicionalmente, Kuwano et al. (2001) evaluaron si la exposición a un determinado estímulo visual afectaba la impresión subjetiva que los individuos tenían de un ambiente sonoro caracterizado por la presencia de ruido de tráfico rodado. En esta investigación participaron 200 individuos, y se emplearon cuatro condiciones experimentales: (a) solamente estimulación auditiva; (b) solamente estimulación visual; (c) estimulación auditiva y visual; y (d) luego de que se presentó simultáneamente la estimulación auditiva y visual, la estimulación auditiva se volvía a presentar sola.

Los resultados obtenidos por Kuwano et al. (2001) indicaron que las escenas visuales que incluían plantas verdes contribuían a una evaluación más positiva del ambiente, y que una escena visual en la que aparecían muchos automóviles llevaba a la formación de una impresión negativa del ambiente. Tal y como los autores esperaban, hallaron que, aun cuando el

ambiente estuviese caracterizado por la presencia de ruido de tráfico rodado, la exposición a escenas visuales que contenían plantas verdes reducía la impresión negativa que los sujetos tenían del ruido de tráfico rodado.

Como se puede observar, estos resultados sugieren que la exposición a una estimulación de una modalidad sensorial dada que sea evaluada positivamente por los individuos, puede disminuir la evaluación negativa que ellos realizan de otra estimulación que se corresponde con una modalidad sensorial diferente.

La sugerencia anterior es cónsona con los resultados hallados por Van Reekum et al. (1999). Estos autores, partiendo de la teoría de condicionamiento evaluativo, pusieron a prueba la hipótesis según la cual, las claves auditivas y olfativas que se aparean con estímulos visuales inicialmente neutros pueden evocar cambios en las preferencias de las personas hacia estos estímulos visuales.

En la teoría de condicionamiento evaluativo se plantea una forma de adquisición de las preferencias en la que el afecto es transferido desde un estímulo hedónico a un estímulo neutral que se presenta contingentemente. Según Van Reekum et al. (1999), en la mayoría de los estudios en los que se han encontrado resultados consistentes con esta teoría se han utilizado estímulos similares de la misma modalidad sensorial, pero son pocas las investigaciones en las que se ha trabajado con estímulos de distintas modalidades sensoriales.

En una primera fase de este estudio, los investigadores pidieron a las 46 mujeres participantes que tasaran el grado de placer-displacer de una serie de sonidos, olores y pinturas no familiares. Los sujetos debían realizar esta evaluación en una escala que iba de +100 a -100, donde +100 correspondía a la categoría extremadamente placentero, 0 correspondía a la categoría neutro, y -100 correspondía a la categoría extremadamente displacentero. En esta primera fase se evaluó un total de 57 estímulos presentados en orden aleatorio: (a) 19 imágenes de pinturas abstractas de pintores relativamente desconocidos, (b) 19 efectos sonoros generados electrónicamente, y (c) 19 olores de cosméticos, alimentos, y esencias. Sobre la base de las evaluaciones individuales realizadas por las participantes, los autores seleccionaron, para cada sujeto, los sonidos, olores y pinturas evaluadas como más neutrales, como más placenteras y como más displacenteras. Estos estímulos fueron empleados en la segunda fase de condicionamiento. En esta segunda fase, las imágenes de las pinturas que fueron inicialmente evaluadas como neutras se

presentaron simultáneamente con los sonidos y los olores evaluados como placenteros, displacenteros, y neutros. De esta forma, Van Reekum et al. (1999) crearon seis pares de estímulos: (a) pintura neutra-sonido placentero, (b) pintura neutra-sonido displacentero, (c) pintura neutra-olor placentero, (d) pintura neutra-olor displacentero, (e) pintura neutra-sonido neutro, y (f) pintura neutra-olor neutro. En la tercera y última fase se pidió a los sujetos que reevaluasen las pinturas inicialmente neutras, los sonidos y los olores que se presentaron en la fase de condicionamiento.

Tal y como se esperaba partiendo de la teoría de condicionamiento evaluativo, los resultados revelaron una interacción estadísticamente significativa entre la valencia de los sonidos y los olores (placentero, displacentero o neutro) y el momento de la medida (antes o después del condicionamiento). Esta interacción puso de manifiesto que la evaluación realizada por las participantes sobre el placer o displacer de las pinturas inicialmente neutras cambió significativamente luego del condicionamiento, y que dicho cambio se dio en la dirección de las valencias de los estímulos incondicionales. Concretamente, se constató que las pinturas inicialmente neutras fueron evaluadas como más placenteras luego de que se presentaron apareadas con sonidos placenteros; y fueron evaluadas como más displacenteras luego de que se presentaron apareadas con sonidos displacenteros. Lo mismo sucedió cuando las pinturas fueron apareadas con olores placenteros y displacenteros (Van Reekum et al., 1999).

Estos hallazgos ponen en evidencia que, cuando una imagen visual evaluada inicialmente como neutra en la dimensión placer/agradabilidad, se presenta en repetidas oportunidades acompañada de un sonido, la evaluación que los individuos hacen sobre el placer o agradabilidad de dicha imagen cambia, siendo evaluada como más placentera que inicialmente si el sujeto considera al sonido como placentero, y como más displacentera que inicialmente si la persona considera al sonido como displacentero.

Tomando en cuenta los resultados indicativos de que las personas emiten juicios de agradabilidad distintos para diferentes sonidos (Guillén-Rodríguez & López-Barrio, 2001; Santalla-Peñaloza, 1992), y los resultados obtenidos por Bolivar et al. (1994), Bottin y Arcuri (2006), Cohen (1993, 2005), Marshall y Cohen (1988), Anderson et al. (1983, citado en Guillén-Rodríguez & López-Barrio, 2001 y Gramann, 1999), Kuwano et al. (2001) y Van Reekum et al. (1999), cabría esperar que la evaluación estética de agradabilidad que las personas hacen de estímulos visuales

estáticos cambie según sea la condición sonora en la que son expuestos dichos estímulos. Hipótesis la cual se puso a prueba en los cuatro experimentos que se describen a continuación.



# **ESTUDIOS EXPERIMENTALES**



## Experimento 1

### CONDICIÓN SONORA, NIVEL DE CONTRASTE Y COMPLEJIDAD DE IMÁGENES NO REPRESENTACIONALES

#### Método

**Sujetos:** En este primer experimento participaron 46 voluntarios, estudiantes universitarios de una universidad de Caracas-Venezuela, de ambos sexos (34 mujeres y 12 hombres), con edades comprendidas entre los 19 y los 27 años. Todos los participantes tenían visión normal o corregida a la normal, y no tenían formación artística especial.

#### Variables

Las **variables independientes** manipuladas fueron: (a) la condición sonora en la que los participantes fueron expuestos a las imágenes, (b) el nivel de contraste de las imágenes, y (c) la complejidad de las imágenes.

En el caso de la **condición sonora** se emplearon dos modalidades:

1. *Música instrumental*, definida como la presentación, a través de audífonos, de una pieza de música instrumental a un nivel de intensidad moderado, medido en la salida de los audífonos, que variaba entre los 60 dBA y los 72 dBA.
2. *Silencio*, definida como la ausencia del sonido experimental. En esta condición se registró un nivel de intensidad en la salida de los audífonos entre los 40 dBA y los 50 dBA.

En cuanto al **contraste de las imágenes**, esta variable se definió conceptualmente como la diferencia en la intensidad luminosa existente entre áreas vecinas (Goldstein, 1992; Kryter, 1985; Sierra-Vázquez, 1992), de la cual depende, tal y como ya se señaló en el apartado *relevancia del contraste*, que las personas detecten diferencias en cuestión de luminancia entre un elemento del campo visual y el resto del espacio, o entre varios objetos del campo visual. Así, el mayor o menor nivel de contraste que exista entre los distintos elementos que conforman una imagen compleja determina la facilidad o dificultad que tendrán los individuos para detectar bordes o contornos claros entre los elementos. A su vez, la presencia de contornos más o menos claros afecta la capacidad de los sujetos para discriminar las figuras del fondo, así como la capacidad para discriminar entre distintas figuras presentes en el campo visual; lo cual, según el enfoque de la Gestalt, resulta esencial para la percepción

de patrones visuales (Goldstein, 1992; Martindale, 2001; Matlin & Foley, 1996).

Al igual que lo realizado por Tanaka y Presnell (1999) y Yip y Sinha (2002), en el presente experimento, el contraste de las imágenes se manipuló degradando las imágenes originales, que presentaban el máximo nivel de contraste, mediante la aplicación del filtro de desenfoque gaussiano incluido en el programa Adobe Photoshop 7.0. Concretamente, a las imágenes originales se les aplicó dos niveles de degradación: 6 píxels y 12 píxels. De esta forma, se crearon imágenes con tres niveles de contraste:

1. *Alto contraste*, definido como el nivel de contraste presente en las imágenes a color originales.
2. *Contraste medio*, definido como el nivel de contraste resultante de aplicar a las imágenes a color originales una degradación de 6 píxels.
3. *Contraste bajo*, definido como el nivel de contraste resultante de aplicar a las imágenes a color originales una degradación de 12 píxels.

Como se señaló en el apartado *relevancia del contraste*, la aplicación del filtro gaussiano empleado dio como resultado imágenes perceptualmente equivalentes a las que se obtendrían si se aplicase un filtro que excluyese progresivamente las altas frecuencias. Así, las imágenes originales de alto contraste, cuyos objetos constituyentes tenían bordes claramente definidos, se modificaron de forma que se “viesen” cada vez más borrosas y suaves, perdiéndose los detalles finos de los objetos que las conformaban (Rosenzweig & Leiman, 1992; Sierra-Vázquez, 1992).

Finalmente, en relación con la **complejidad de las imágenes**, esta variable se definió conceptualmente como la cantidad de información contenida en la imagen (Luna-Blanco, 1992). En el presente experimento, la complejidad de las imágenes se definió operacionalmente como el número de figuras geométricas contenidas en cada una de las imágenes empleadas. Se manejaron tres niveles de complejidad:

1. *Complejidad alta*, definida como aquellas imágenes que contenían 43 figuras geométricas.
2. *Complejidad media*, definida como aquellas imágenes que contenían 13 figuras geométricas.

3. **Complejidad baja**, definida como aquellas imágenes que contenían 6 figuras geométricas.

De esta forma, siguiendo a Martindale et al. (1990), las imágenes que contenían una mayor cantidad de figuras geométricas también tenían un número total de ángulos considerablemente mayor. Además, en las imágenes catalogadas como de complejidad media y alta, las figuras estaban orientadas diagonalmente; mientras que, en las catalogadas como las más simples las figuras estaban balanceadas respecto a los ejes vertical y horizontal.

La **variable dependiente** fue el **juicio estético de agradabilidad realizado por los sujetos respecto de las imágenes**, definido como la evaluación que hacen los individuos acerca de cuán agradable o desagradable les resulta una imagen concreta.

Siguiendo los planteamientos de Reber et al. (2004), y los resultados de Marty et al. (2003) que sugieren la existencia de un factor general de la experiencia estética, e indican que las dimensiones “agradable”, “bello”, “interesante”, y “original” están positiva y significativamente correlacionadas, esta variable fue medida mediante una escala tipo Likert con seis intervalos, donde 1 correspondía a la evaluación de la imagen como extremadamente desagradable, 2 a la evaluación de la imagen como muy desagradable, 3 correspondía a la evaluación de la imagen como desagradable, 4 a la evaluación de la imagen como agradable, 5 a la evaluación de la imagen como muy agradable, y 6 correspondía a la evaluación de la imagen como extremadamente agradable. De forma que, a mayor puntuación asignada a la imagen, mayor nivel de agradabilidad atribuido a la misma.

### **Hipótesis**

**1. Efecto del contraste de las imágenes.** En relación con esta variable, tomando como punto de partida:

- La propuesta teórica de Reber et al. (2004),
- Los resultados obtenidos por autores como Gegenfurtner y Rieger (2000), Oliva y Schyns (2000), Tanaka y Presnell (1999), Wichmann et al. (2002), y Yip y Sinha (2002), según los cuales el bajo contraste de las imágenes dificulta el reconocimiento de objetos simples, escenas del mundo real y rostros,

- Los planteamientos de Martindale (2001) y Ramachandrian y Hirstein (1999),
- Y, los resultados reportados por Reber et al. (1998) y Reber y Schwartz (2001), según los cuales los individuos emiten juicios estéticos más positivos cuando los estímulos visuales presentan un alto contraste y estos estímulos se exponen durante períodos cortos, en el presente experimento se esperaba que las puntuaciones de agradabilidad asignadas por los estudiantes a las imágenes fuesen significativamente mayores en la medida en que el contraste de las mismas se incrementase.

**2. Efecto de la complejidad de las imágenes.** En cuanto a esta variable, considerando: (a) la teoría de Berlyne (1960, 1974, citado en Messinger, 1998); (b) los planteamientos de Dember y Wald (1979); y (c) los resultados de Hekkert y van Wieringen (1990), Martindale et al. (1990), Spehar et al. (2003), y Taylor et al. (2000), en este experimento se esperaba que las puntuaciones de agradabilidad asignadas por los sujetos fuesen significativamente mayores para las imágenes catalogadas como de complejidad media, que para las catalogadas como de complejidad baja o alta.

**3. Efecto de la condición sonora.** A partir de lo reportado por autores como Anderson et al. (1983, citado en Guillén-Rodríguez & López-Barrio, 2001 y Gramann, 1999), Bolivar et al. (1994), Bottin y Arcuri (2006), Cohen (1993, 1998, 2005), Marshall y Cohen (1988), Kuwano et al. (2001), y Van Reekum et al. (1999), se esperaba hallar una interacción estadísticamente significativa entre las variables *condición sonora* y *contraste de las imágenes*, o entre las variables *condición sonora* y *complejidad de las imágenes*, la cual mostrase que los individuos expuestos a música instrumental de intensidad moderada realizan una evaluación estética menos negativa de los estímulos de bajo contraste, o de complejidades extremas, que aquellos expuestos a la condición de silencio; y, una evaluación estética más positiva de los estímulos de alto contraste, o de complejidad media, que aquellos expuestos a la condición de silencio.

## **Diseño**

En este estudio experimental se utilizó un diseño mixto (Balluerka & Vergara, 2002; Underwood & Shaughnessy, 1978), en el cual las variables *contraste* y *complejidad* de las imágenes fueron factores intra-sujeto; de modo tal que, cada uno de los participantes estuvo expuesto a todas las imágenes resultantes de combinar factorialmente los tres niveles de la

variable *contraste* y los tres niveles de la variable *complejidad*. Por su parte, la variable *condición sonora* fue un factor entre-sujetos; de manera que, la mitad de los participantes trabajó en la condición de silencio, y la otra mitad trabajó en presencia de la música instrumental.

### ***Estímulos, instrumentos y procedimiento***

Los estímulos utilizados estuvieron constituidos por imágenes a color escaneadas de varias pinturas abstractas del pintor Kazimir Malevitch. Inicialmente se seleccionó un total de siete imágenes que sólo contenían figuras geométricas simétricas, las cuales eran básicamente las mismas, específicamente cuadrados y rectángulos presentados en diferentes orientaciones y con distintas áreas. Además, estas imágenes iniciales se seleccionaron porque en ellas el pintor empleaba los mismos colores básicos: negro, azul, ocre y terracota.

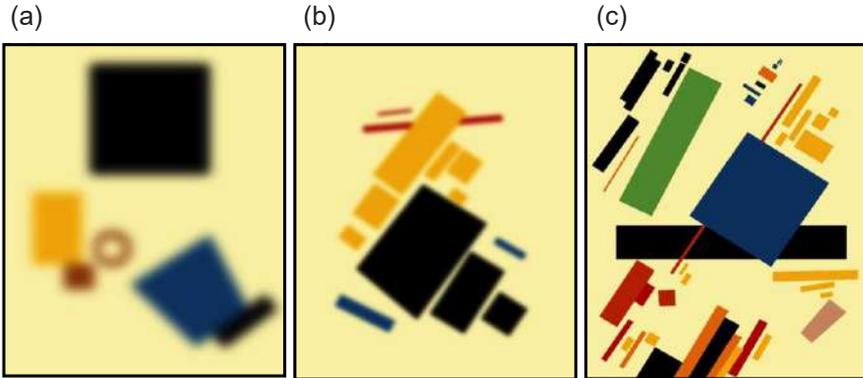
Se seleccionaron imágenes no representacionales conformadas por figuras geométricas, a fin de disminuir la posibilidad de que el juicio estético de los participantes estuviese determinado por el significado asociado a los objetos particulares que constituían las distintas imágenes, y porque las figuras geométricas no están asociadas a un color particular; es decir, tienen una baja diagnosticidad del color, ya que naturalmente pueden presentarse en cualquier color.

De estas siete imágenes iniciales, se seleccionaron tres que diferían fundamentalmente en la cantidad de elementos que contenían y, por ende, en la cantidad de ángulos presentes en ellas. Como se indicó anteriormente, las imágenes seleccionadas también diferían en el hecho de que, tal y como puede observarse en la Figura 1, en las imágenes catalogadas como de complejidad media y alta, la mayoría de las figuras geométricas aparecían giradas diagonalmente respecto al eje horizontal; mientras que, en la catalogada como de baja complejidad, la mayoría de las figuras no aparecían inclinadas.

Las tres imágenes originales seleccionadas fueron posteriormente tratadas mediante la técnica de calcado, usando para ello el programa Adobe Photoshop 7.0, con la finalidad de mejorar la calidad de los colores, disminuir las diferencias de matiz de cada uno de los distintos colores, y lograr un relleno más uniforme en cada una de las figuras geométricas contenidas en las imágenes. Así mismo, se uniformó el fondo de las imágenes, a fin de que el mismo fuese idéntico en todas las imágenes y no difiriese del fondo de la pantalla del monitor en la que fueron presentadas a los sujetos. El fondo utilizado fue de un color crema que

tenía los siguientes valores: (a) matiz = 37, (b) saturación = 225, (c) luminosidad = 212, (d) rojo = 251, (e) verde = 241, y (f) azul = 187.

Una vez se obtuvieron las tres imágenes finales de alto contraste, se procedió a la manipulación del contraste de cada una de ellas, tal y como se describió en el apartado *variables*. De esta forma, se crearon nueve imágenes que diferían en la complejidad y en el nivel de contraste: (a) contraste alto - complejidad alta, (b) contraste alto - complejidad media, (c) contraste alto - complejidad baja, (d) contraste medio - complejidad alta, (e) contraste medio - complejidad media, (f) contraste medio - complejidad baja, (g) contraste bajo - complejidad alta, (h) contraste bajo - complejidad media, e (i) contraste bajo - complejidad baja. Un ejemplo de las imágenes empleadas se presenta en la Figura 1.



**Figura 1.** Ejemplos de las imágenes utilizadas en el experimento 1. (a) contraste bajo – complejidad baja, (b) contraste medio – complejidad media, (c) contraste alto – complejidad alta.

Las nueve imágenes así creadas fueron ordenadas pseudo-aleatoriamente, de forma tal que no apareciesen seguidas dos imágenes con el mismo nivel de contraste o con el mismo nivel de complejidad. Una vez determinado el orden, dicho orden se mantuvo constante para todos los participantes.

Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a cada una de las dos condiciones sonoras (silencio y música), de forma tal que 23 de los estudiantes evaluaron la agradabilidad de cada una de las nueve imágenes en la condición de silencio, y los 23 restantes realizaron la misma tarea en presencia de la música instrumental. Las personas asignadas a esta última condición estuvieron expuestas a la música

durante todo el tiempo que duró la realización de la tarea (aproximadamente, cinco minutos). Adicionalmente, los estudiantes que trabajaron en la condición de silencio llevaron puestos los audífonos durante todo el período de tarea, a fin de disminuir los posibles efectos del ruido ambiental no experimental.

Los niveles de intensidad registrados en las dos condiciones sonoras se midieron en la salida de los audífonos (Marca: Aiwa, Modelo: H-XIII), con un sonómetro Marca: Extech, Modelo: 407727. Este sonómetro tenía un rango de operación de 40 a 130 dB y un margen de error de  $\pm 2$  dB, y contaba con un micrófono condensador ELECTREC.

La presentación de las imágenes se realizó empleando el programa Microsoft Power Point 2000. Cada imagen se expuso en la pantalla del monitor a color de una computadora Marca IBM con procesador Pentium II. El monitor de 14" tenía una resolución de 800 x 600 pixels y estaba ubicado a una distancia del sujeto de 50 cms., la cual se mantuvo constante para todos los individuos. Todas las imágenes se presentaron centradas en la pantalla y todas tenían el mismo tamaño (alto = 17,81 cms., ancho = 14,2 cms.). Cada una de las imágenes estuvo expuesta durante un lapso de tres segundos, luego del cual la imagen desaparecía de la pantalla y aparecía una pantalla que le indicaba al sujeto que debía señalar, en la escala correspondiente a la imagen que había visto, cuán agradable o desagradable le resultaba la imagen que acababa de ver.

Esta pantalla entre imágenes tuvo como finalidad adicional disminuir la probabilidad de que ocurriese el fenómeno de contraste hedónico sucesivo propuesto por Fechner (citado en Martindale, 2001); es decir, reducir la posibilidad de que al evaluarse una imagen dada los sujetos recordasen la imagen anterior; ya que, como se explicó en el capítulo *estética*, según Fechner un estímulo placentero resulta aún más placentero si se presenta luego de un estímulo menos placentero, y un estímulo menos placentero resulta aún menos placentero si se presenta luego de un estímulo placentero.

Luego de responder, el sujeto debía presionar el botón izquierdo del mouse para que apareciese la imagen siguiente, y así sucesivamente hasta que terminaba de evaluar las nueve imágenes.

En la selección de las imágenes iniciales colaboró la Srta. Laura Lupi, estudiante de la Escuela de Psicología de la UCAB para el momento de la realización del experimento. El tratamiento de las imágenes, la creación de las imágenes de diferentes contrastes, y la elaboración de la

presentación en Power Point fue realizada por el Ingeniero Mario Luis Castillejo Cabrita, colaborador de la Escuela de Psicología para el momento en que se llevó a cabo el experimento.

## Resultados

Los datos fueron analizados mediante un ANOVA de medidas repetidas, con las variables *contraste* y *complejidad* de las imágenes como variables intra-sujetos y la variable *condición sonora* como variable entre-sujetos.

Los resultados de los análisis realizados para evaluar el cumplimiento del supuesto de que las varianzas de las diferencias entre cada par de medias de medidas repetidas son constantes (prueba de esfericidad de Mauchly), el de igualdad de las matrices de covarianza observadas de la variable dependiente (Test de Box), y el de igualdad a lo largo de todos los grupos de las varianzas de error de la variable dependiente (Test de Levene), evidenciaron el cumplimiento del supuesto de esfericidad o circularidad, tanto para la variable *contraste* ( $W = 0,866$ ), como para la variable *complejidad* ( $W = 0,934$ ). Así mismo, se cumplió el supuesto de igualdad de las matrices de covarianza ( $F = 1,039$ ,  $p = ,400$ ), y el de igualdad de las varianzas de error en todas las imágenes (Ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Valores de  $F$  y niveles de significación obtenidos para cada una de las imágenes del experimento 1 en el Test de Levene.

Imagen	$F$	$p$
Contraste bajo - complejidad baja	0,130	,720
Contraste bajo - complejidad media	1,216	,276
Contraste bajo - complejidad alta	4,007	,052
Contraste medio - complejidad baja	0,044	,834
Contraste medio - complejidad media	0,005	,942
Contraste medio - complejidad alta	0,040	,842
Contraste alto - complejidad baja	1,128	,294
Contraste alto - complejidad media	0,004	,950
Contraste alto - complejidad alta	1,611	,211

En primer lugar, los resultados del ANOVA realizado pusieron de manifiesto que las variables *contraste* y *complejidad* de la imagen tuvieron un efecto principal estadísticamente significativo sobre la agradabilidad atribuida por los sujetos a las imágenes (Contraste:  $F_{[2,88]} = 137,919$ ;  $p < ,001$ . Complejidad:  $F_{[2,88]} = 11,278$ ;  $p < ,001$ ).

El efecto principal del **contraste de las imágenes** evidenció que, tal y como se esperaba, la puntuación asignada por los sujetos a las imágenes en la escala de agradabilidad aumentó a medida que el nivel de contraste

de ellas era mayor (Contraste bajo: Media = 2,63. Contraste medio: Media = 3,30; Contraste alto: Media = 4,52). De hecho, esta variable explicó el 75,8% de la varianza total observada de la variable dependiente.

Las comparaciones realizadas entre los distintos niveles de la variable *contraste* de las imágenes evidenciaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre todos los niveles de la variable (Contraste medio vs contraste bajo: Diferencia de medias = 0,67;  $p < ,001$ . Contraste alto vs contraste bajo: Diferencia de medias = 1,89;  $p < ,001$ . Contraste alto vs contraste medio: Diferencia de medias = 1,22;  $p < ,001$ ).

En referencia al efecto principal de la **complejidad de las imágenes**, éste mostró que, en contra de lo hipotetizado, la puntuación asignada por los sujetos a las imágenes en la escala de agradabilidad fue menor cuando las imágenes tenían una complejidad media (Media = 3,28), que cuando la complejidad era baja o alta. Comparando estas dos últimas complejidades, la puntuación fue mayor para las imágenes de complejidad alta que para las de baja complejidad (Complejidad alta: Media = 3,69. Complejidad baja: Media = 3,49). Esta variable explicó el 20,4% de la varianza total observada de la variable dependiente.

Las comparaciones realizadas entre los distintos niveles de esta variable evidenciaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre todos los niveles de la variable (Complejidad baja vs complejidad media: Diferencia de medias = 0,20;  $p = ,040$ . Complejidad alta vs complejidad baja: Diferencia de medias = 0,20;  $p = ,017$ . Complejidad alta vs complejidad media: Diferencia de medias = 0,41;  $p < ,001$ ).

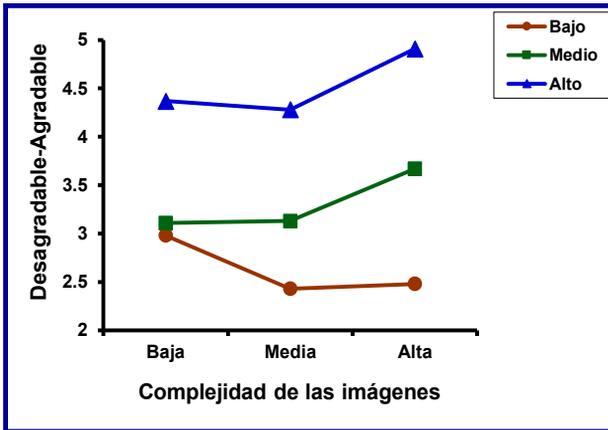
El juicio estético de agradabilidad más positivo para las imágenes de alta complejidad puede entenderse al considerar que se halló una **interacción** estadísticamente significativa entre las variables **contraste** y **complejidad** de las imágenes ( $F_{[4,176]} = 9,577$ ;  $p < ,001$ ). La interacción entre estas dos variables dio cuenta del 17,9% de la varianza total.

Tal y como puede observarse en la Figura 2, esta interacción indicó que cuando el *nivel de contraste* de las imágenes era *bajo*, la puntuación asignada por los sujetos a este tipo de imágenes fue menor cuando la complejidad de las mismas era media o alta. En otras palabras, la desagradabilidad atribuida a las imágenes de bajo contraste resultó mayor cuando contenían 13 o 43 figuras geométricas. De hecho, las imágenes que tenían un bajo contraste y una complejidad media o alta fueron las únicas evaluadas por los sujetos como muy desagradables (Contraste

bajo - complejidad media: Media = 2,43. Contraste bajo - complejidad alta: Media = 2,48).

Ahora bien, cuando el *nivel de contraste* de las imágenes era *medio*, la puntuación asignada por los sujetos a este tipo de imágenes fue mayor a medida que aumentaba su complejidad. Es decir, la desagradabilidad atribuida a las imágenes de contraste medio disminuyó a medida que se incrementaba la complejidad de las mismas. De hecho, a diferencia de las imágenes de contraste medio que tenían una complejidad media o baja, las cuales fueron evaluadas por los sujetos como desagradables (Contraste medio - complejidad baja: Media = 3,11. Contraste medio - complejidad media: Media = 3,13); la imagen que tenía un contraste medio y que contenía 43 figuras geométricas fue evaluada como agradable (Media = 3,67).

Finalmente, cuando las imágenes tenían un *alto nivel de contraste*, la puntuación asignada por los sujetos a este tipo de imágenes fue mayor cuando la complejidad de éstas era alta, que cuando era media o baja. Esto significa que la agradabilidad atribuida a las imágenes de alto contraste fue superior cuando su complejidad aumentaba. De hecho, la imagen que tenía un alto nivel de contraste y contenía 43 figuras geométricas fue la única juzgada por los sujetos como muy agradable (Media = 4,91).



**Figura 2.** Agradabilidad atribuida a las imágenes del experimento 1 en función de su complejidad y contraste.

En conclusión, en este experimento los estudiantes consideraron más agradables a las imágenes de alta complejidad, que a las que contenían un número bajo o medio de figuras geométricas, solamente cuando el

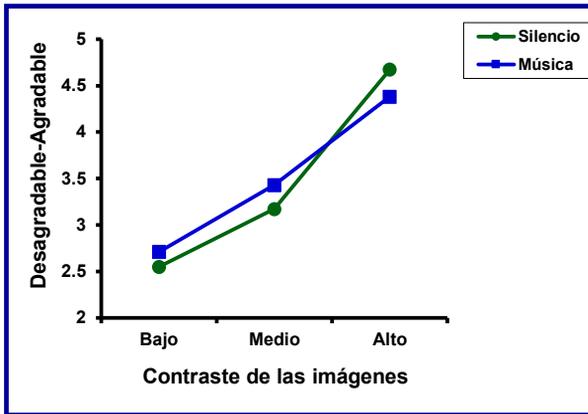
contraste de las mismas era medio o alto; pero, cuando el contraste era bajo y las imágenes además tenían una complejidad media o alta, los sujetos las evaluaron como muy desagradables.

Para cerrar, y en relación con el efecto de la variable **condición sonora**, los resultados del ANOVA realizado indicaron que la puntuación asignada a las imágenes por aquellos sujetos que estuvieron expuestos a la condición de música instrumental no difirió significativamente de la puntuación asignada por quienes realizaron la tarea en la condición de silencio ( $F_{[1,44]} = 0,097$ ;  $p = ,757$ ). De hecho, la puntuación media obtenida en la condición de silencio fue de 3,46 y la puntuación media obtenida en la condición de música instrumental fue de 3,51.

No obstante, la **condición sonora** interactuó significativamente con la variable **contraste de las imágenes** ( $F_{[2,88]} = 3,224$ ;  $p = ,045$ ). Tal y como puede observarse en la Figura 3, esta interacción puso de manifiesto que cuando el *nivel de contraste* de las imágenes era *alto*, la puntuación asignada a estas imágenes por los individuos que trabajaron en silencio fue superior que la asignada por aquellos que estuvieron expuestos a la música instrumental. En otras palabras, la agradabilidad atribuida a las imágenes de alto contraste fue menor para las personas que las vieron en presencia de música instrumental, que para las que las vieron en la condición de silencio.

A diferencia de esto, cuando el *nivel de contraste* de las imágenes era *bajo o medio*, y tal y como se esperaba, la puntuación asignada a estas imágenes por los participantes que trabajaron en silencio fue inferior a la asignada por quienes trabajaron en presencia de música instrumental. Es decir, la desagradabilidad atribuida a las imágenes de contraste bajo o medio resultó inferior para las personas que las vieron en presencia de música instrumental, que para quienes las vieron en silencio.

Finalmente, la condición sonora no interactuó significativamente con la complejidad de las imágenes ( $F_{[2,88]} = 0,748$ ;  $p = ,476$ ), y tampoco resultó significativa la interacción triple condición sonora x contraste x complejidad ( $F_{[4,176]} = 0,734$ ;  $p = ,570$ ).



**Figura 3.** Agradabilidad atribuida a las imágenes del experimento 1 en función de su contraste y la condición sonora a la que estuvieron expuestos los sujetos.

### Discusión

Los resultados hallados en este primer experimento en lo que respecta al impacto del **contraste** de las imágenes se constituyen en evidencia a favor de la hipótesis planteada, según la cual la agradabilidad atribuida a estímulos visuales estáticos es mayor en la medida en que los patrones de contraste presentes en los mismos permiten una detección de bordes y contornos claros; lo cual, a su vez, hace posible una clara segregación figura-fondo y facilita el reconocimiento de los objetos y detalles presentes en la escena visual.

De hecho, los resultados aquí obtenidos muestran que las únicas imágenes valoradas como muy agradables fueron aquellas que presentaban el máximo nivel de contraste, y en las cuales los bordes y detalles de las figuras geométricas estaban perfectamente definidos. A diferencia de esto, las puntuaciones asignadas por los estudiantes a las imágenes con contraste medio y bajo correspondieron a una evaluación de las mismas como desagradables, resultando las más desagradables las que tenían el contraste más bajo. Imágenes estas últimas en las cuales sólo se percibía la forma global de los objetos presentes en ellas, y los bordes aparecían sumamente difuminados, dificultándose así la discriminación figura-fondo y el reconocimiento de los objetos.

Estos resultados coinciden plenamente con lo esperado según el modelo de fluidez del procesamiento propuesto por Reber, et al. (2004), según el cual los estímulos visuales que se procesan con mayor facilidad,

rapidez y exactitud son experimentados como más placenteros/agradables, que aquellos que se procesan con menor fluidez.

Como se explicó en el apartado *relevancia del contraste*, los resultados encontrados por autores como Gegenfurtner y Rieger (2000), Tanaka y Presnell (1999), Oliva y Schyns (2000), Yip y Sinha (2002), y Wichmann et al. (2002) muestran que una de las características físicas que facilita el reconocimiento de objetos, escenas del mundo real y rostros es el contraste; y, la facilitación del reconocimiento resultante de la presentación de imágenes con alto contraste es indicativa de que tales imágenes se procesan con mayor fluidez (Reber et al., 2004).

Los resultados del presente experimento se constituyen así en evidencia adicional a la hallada por Reber et al. (1998) y Reber y Schwartz (2001), y sugieren que, efectivamente, como han propuesto autores como Martindale (2001) y Ramachandrian y Hirstein (1999), la detección de bordes claros y nítidos resulta esencial para la percepción de la belleza y la experimentación de placer ante imágenes que son expuestas durante lapsos cortos.

En cuanto al efecto principal de la **complejidad** de las imágenes, éste también concuerda con lo esperado según algunos de los autores discutidos en el capítulo *relevancia de la complejidad*; en el sentido de que, la agradabilidad atribuida a las escenas visuales compuestas por figuras geométricas simétricas estuvo en función, no sólo del nivel de contraste que las caracterizaba, sino también de la cantidad de elementos que ellas contenían.

Concretamente, los resultados de este experimento evidenciaron que, considerando conjuntamente los datos obtenidos para las imágenes de los tres niveles de contraste, los estudiantes mostraron una clara preferencia por las imágenes más complejas, en el sentido de que contenían un gran número de figuras geométricas, al comparar estas imágenes con aquellas catalogadas como de complejidad media y baja.

Sin embargo, a diferencia de lo hipotetizado, la relación aquí hallada entre complejidad de las imágenes y evaluación estética de agradabilidad no se ajustó a la forma en "U" invertida propuesta en la teoría de Berlyne y por Dember y Warl (1979), y constatada por autores como Martindale et al. (1990), Spehar et al. (2003), y Taylor et al. (2000). Pero, tampoco mostró una relación lineal positiva como la sugerida por autores citados en Forgas (1972/1975), y por los resultados hallados por Messinger (1998), Mitina y Abraham (2003), y Stamps (2002).

Específicamente, analizando el efecto principal de la complejidad, éste no mostró ni una atribución de mayor agradabilidad a las imágenes catalogadas como de complejidad media, ni un incremento lineal en las puntuaciones de agradabilidad con el aumento de la complejidad.

Esta aparente confusión en la interpretación del efecto de la variable *complejidad* se aclara al considerar que, de acuerdo con lo hallado en este experimento, esta variable interactuó significativamente con la variable *contraste*. Esta interacción puso de manifiesto que la forma de la relación entre complejidad y agradabilidad cambiaba según fuese el nivel de contraste de la imagen.

Cuando las imágenes tenían el contraste más bajo, imágenes las cuales, como ya se indicó, fueron evaluadas en general como desagradables, su desagradabilidad era mayor cuando contenían 13 o 43 figuras. Esto tiene sentido si se toma en cuenta que en las imágenes con bajo contraste y bordes muy poco definidos, la segregación e identificación de los elementos que las componían resultaba mucho más difícil en la medida en que incluían una mayor cantidad de elementos. De hecho, las imágenes de contraste bajo y complejidad media y alta lucían como sumamente borrosas y “empasteladas” y, en consecuencia, fueron evaluadas como muy desagradables. A su vez, esto es consistente con lo observado por Nicki et al. (1981) si se considera que en las imágenes con bajo contraste la ambigüedad es mayor cuando éstas son más complejas y, a mayor ambigüedad los individuos tienden a emitir juicios de agradabilidad menos positivos. De acuerdo con la teoría de fluidez del procesamiento de Reber et al. (2004), estos resultados podrían interpretarse como indicativos de que el procesamiento de las imágenes más complejas resulta más difícil e inexacto cuando éstas tienen un contraste más bajo; razón por la cual, las mismas son evaluadas como desagradables.

A diferencia de lo anterior, cuando las imágenes tenían un alto contraste, imágenes las cuales fueron evaluadas en general como agradables, su agradabilidad era mayor cuando contenían la mayor cantidad de elementos. Esto sí coincide con los hallazgos de diversos autores que han verificado que los humanos prefieren, evalúan más positivamente y como más placenteras a las imágenes relativamente más complejas. Siguiendo a Reber et al. (2004), y tomando en cuenta que en este experimento las imágenes estaban conformadas por figuras geométricas simétricas, la mayor agradabilidad atribuida a las imágenes de alto contraste y mayor cantidad de elementos podría explicarse

aludiendo a que en las imágenes catalogadas como las más complejas la redundancia era relativamente alta, en el sentido de que muchas de las formas contenidas en ellas se repetían y, por ende, no aportaban información adicional relevante. En este caso, Reber et al. (2004) plantean que la mayor complejidad no disminuye la fluidez del procesamiento, sino que puede incluso aumentarla y, en consecuencia, se esperaría que las personas emitiesen juicios estéticos positivos.

Es importante aclarar que en los estudios previos en los que se ha evaluado el impacto de la complejidad, los autores han trabajado solamente con imágenes de alto contraste. Además, hay que considerar que en los distintos estudios la complejidad ha sido entendida y medida de diversas maneras. Así, Stamps (2002) concibió la complejidad como el grado de entropía presente en la escena visual, Spehar et al. (2003) y Taylor et al. (2000) la concibieron como el valor en la dimensión fractal, Messinger (1998) empleó una medida subjetiva de complejidad, y en este experimento la complejidad se conceptualizó como cantidad de elementos presentes en la imagen.

No obstante, a pesar de la diversidad en la conceptualización de la variable *complejidad* y las diferencias en los detalles metodológicos de cada estudio, la evidencia empírica hace patente, no sólo la importancia de esta variable en lo que es la evaluación estética que las personas realizan de distintas escenas visuales, sino la preferencia que los humanos manifiestan por las imágenes de alto contraste relativamente complejas.

Por otra parte, los resultados del presente estudio ponen de manifiesto que, comparando la importancia relativa que tiene la complejidad y el contraste en la predicción de la agradabilidad atribuida a las imágenes, el contraste parece ser una variable más importante que la complejidad. En este sentido, mientras que el contraste explicó el 75,8% de la varianza observada en la variable dependiente, la complejidad explicó el 20,4%. Esto es fácilmente comprensible si se recuerda el rol preponderante que el contraste desempeña en el procesamiento inicial de la información visual, y es consistente con lo reportado por Jacobsen y Hofel (2002), para quienes la complejidad es el segundo predictor más importante del juicio estético de agradabilidad.

Por último, en el presente experimento se constató una interacción significativa entre la **condición sonora** y el **contraste** de las imágenes, la cual sugiere que cuando las personas están expuestas a estímulos visuales estáticos evalúan a las imágenes agradables como menos

agradables y a las imágenes desagradables como menos desagradables, cuando son expuestas a dichas imágenes en presencia de un sonido de música instrumental de nivel moderado de intensidad, que cuando las presencian en ausencia de música instrumental.

Estos hallazgos son consonos con los reportados por Kuwano et al. (2001), en el sentido de que muestran una interacción entre la información proveniente de modalidades sensoriales distintas. De hecho, tanto en el presente estudio como en el de Kuwano et al., se halló que cuando las personas están expuestas a una estimulación evaluada negativamente (ruido de tráfico en el caso de Kuwano et al., e imágenes con contraste bajo y medio en el caso del presente experimento), la exposición simultánea a una estimulación de una modalidad diferente evaluada positivamente (imágenes con plantas verdes en el caso de Kuwano et al., y sonido de música en el caso de este experimento) repercute en una reducción de la desagradabilidad inicialmente atribuida a la estimulación.

Sin embargo, no parecen fácilmente explicables los resultados indicativos de que la exposición a la música estuvo asociada con una evaluación menos positiva de las imágenes de alto contraste consideradas agradables. De hecho, siguiendo los resultados de Van Reekum et al. (1999), lo esperable hubiese sido que la presencia de un sonido agradable como la música provocase una evaluación de las imágenes agradables como más agradables aún. No obstante, y según lo planteado por Martindale (2001), puede que en este caso la presencia de sonido actuase como un estímulo distractor que perjudicase la evaluación estética.

A pesar de lo anterior, los resultados de este experimento no permitan llegar a una conclusión clara, pues en las imágenes en él utilizadas se confundía la agradabilidad de la imagen *per se* con su nivel de contraste y su complejidad. De hecho, se decidió utilizar imágenes conformadas por figuras geométricas como un intento de que los objetos contenidos en las mismas fuesen relativamente "neutros" para los individuos.

Con la finalidad de evaluar directamente la hipótesis sugerida por estos últimos resultados y reevaluar la generalidad del efecto del nivel de contraste de las imágenes sobre los juicios estéticos de agradabilidad realizados por los individuos, se realizó un segundo experimento. En éste, en lugar de trabajarse con imágenes no representacionales conformadas por figuras geométricas, se emplearon imágenes de escenas de paisajes de la naturaleza evaluadas por los individuos como teniendo distintos grados de agradabilidad-desagradabilidad.

## Experimento 2

### CONDICIÓN SONORA Y NIVEL DE CONTRASTE DE IMÁGENES DE PAISAJES DE LA NATURALEZA

#### Método

**Sujetos:** En este segundo experimento participaron 36 estudiantes universitarios voluntarios de Caracas-Venezuela, de ambos sexos (18 hombres y 18 mujeres), con edades comprendidas entre los 17 y los 26 años. Todos los participantes tenían visión normal o corregida a la normal.

#### **Variables**

En este experimento se consideraron las siguientes **variables independientes:** (a) condición sonora en la cual trabajaron los participantes, la cual fue manipulada exactamente de la misma forma que en el experimento 1; (b) evaluación inicial de agradabilidad de las imágenes; (c) contraste de las imágenes; y, (d) sexo de los sujetos.

En lo que respecta a la **evaluación inicial de agradabilidad de las imágenes**, en este experimento se usaron imágenes estáticas de escenas de paisajes de la naturaleza que diferían en el nivel de agradabilidad que los sujetos que participaron en un estudio piloto le adjudicaron a las mismas. Específicamente, se emplearon: (a) dos imágenes evaluadas como muy desagradables: "charco" y "puente"; (b) dos imágenes evaluadas como desagradables: "desierto 1" y "desierto 2"; (c) dos imágenes evaluadas como extremadamente agradables: "playa" y "montaña"; y, (d) dos imágenes evaluadas como agradables: "parque el Retiro" y "parque Panticosa".

Por su parte, en cuanto a la variable **contraste de las imágenes**, al igual que en el primer experimento, en éste el contraste se manipuló degradando las imágenes a color originales, que presentaban el máximo nivel de contraste, mediante la aplicación del filtro de desenfoque gaussiano incluido en el programa Adobe Photoshop 7.0. Concretamente, a las imágenes originales se les aplicaron los niveles de degradación indicados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Niveles de Degradación Aplicados a cada una de las Imágenes Utilizadas en el Experimento 2.

Imagen	Nivel de Contraste Medio	Nivel de Contraste Bajo
Playa	9 pixels	12 pixels
Montaña	6 pixels	9 pixels
Parque el Retiro	9 pixels	12 pixels
Parque Panticosa	9 pixels	12 pixels
Desierto 1	9 pixels	12 pixels
Desierto 2	9 pixels	12 pixels
Puente	6 pixels	9 pixels
Charco	6 pixels	9 pixels

Los distintos niveles de degradación usados se seleccionaron de manera que todas las imágenes que se catalogaron como de contraste medio se percibiesen como teniendo el mismo nivel de contraste entre ellas, y que las catalogadas como de contraste bajo se percibiesen como teniendo el mismo nivel de contraste entre ellas.

Al igual que en el primer experimento, la **variable dependiente** fue el juicio estético de agradabilidad respecto a las imágenes, el cual fue definido como en el experimento anterior, y medido mediante la misma escala tipo Likert con seis intervalos.

**Hipótesis**

En este experimento se esperaba, en primer lugar, que hubiese un efecto principal estadísticamente significativo del **contraste de las imágenes** que mostrase que las puntuaciones asignadas por los estudiantes en la escala de agradabilidad son significativamente mayores cuando las imágenes tienen un alto nivel de contraste, que cuando tienen un contraste medio o bajo.

En segundo lugar, se esperaba que la **agradabilidad inicialmente atribuida a las imágenes** cambiase en función del **nivel de contraste**, de forma tal que las imágenes inicialmente consideradas como agradables fuesen evaluadas como desagradables cuando se presentasen con bajos niveles de contraste.

En tercer lugar, y partiendo de los resultados obtenidos en el primer experimento, se esperaba que hubiese una interacción estadísticamente significativa entre las variables **condición sonora y agradabilidad inicial de las imágenes**, la cual mostrase que los individuos expuestos al sonido de música instrumental evalúan a las imágenes inicialmente

desagradables como menos desagradables, y a las imágenes inicialmente agradables como menos agradables, que aquellos expuestos a la condición de silencio.

Por último, se esperaba que los juicios estéticos de agradabilidad no variasen significativamente en función del **sexo de los sujetos**.

### **Diseño**

Del mismo modo que en el experimento previo, en el presente se utilizó un diseño mixto, en el cual las variables *contraste* y *agradabilidad inicial* atribuida a las imágenes fueron variables intra-sujeto, de modo que cada uno de los sujetos que participó en el experimento estuvo expuesto a todas las imágenes resultantes de combinar factorialmente los tres niveles de la variable *contraste* (alto, medio, y bajo) y los cuatro niveles de la variable *agradabilidad inicial* atribuida a las imágenes (muy desagradables, desagradables, agradables, y muy agradables).

Las variables *condición sonora* y *sexo de los sujetos* fueron factores entre-sujetos, de manera que la mitad de los participantes trabajó en la condición de silencio, y la otra mitad lo hizo en presencia de música instrumental; y, la mitad de los participantes eran de sexo femenino y la otra mitad eran de sexo masculino. En la condición sonora de silencio hubo ocho sujetos de sexo femenino y 10 de sexo masculino, y en la de música instrumental hubo 10 sujetos de sexo femenino y ocho de sexo masculino.

### **Estímulos, instrumentos y procedimiento**

En este segundo experimento los estímulos estuvieron constituidos por imágenes a color de escenas de paisajes de la naturaleza tomadas de distintas páginas WEB. Inicialmente, se seleccionó un total de 29 imágenes de paisajes con alto nivel de contraste (10 consideradas inicialmente como agradables por la investigadora, 10 consideradas inicialmente por la investigadora como neutras, y 9 inicialmente consideradas por la investigadora como desagradables). En estas imágenes iniciales los colores presentes eran fundamentalmente azules, verdes, beige y terracotas en diferentes tonos.

Estas imágenes fueron puestas a prueba en un estudio piloto en el que participaron 20 sujetos voluntarios, 10 hombres y 10 mujeres. A cada uno de los sujetos del estudio piloto se le presentaron, de una en una, las 29 imágenes. Las imágenes se presentaron en forma de tarjetas impresas a color. A cada sujeto se le pidió que indicase, en la escala de agradabilidad

correspondiente a cada imagen, cuán agradable o desagradable le resultaba la imagen que acababa de ver. El orden de presentación de las imágenes fue aleatorio y, una vez establecido, se mantuvo constante para todos los sujetos.

Con los datos obtenidos de cada uno de los sujetos se calculó, para cada una de las 29 imágenes probadas, la puntuación media y el porcentaje de individuos que le asignó cada uno de los valores de la escala de agradabilidad. A partir de los resultados obtenidos se seleccionaron las ocho imágenes de alto contraste que fueron utilizadas en el experimento definitivo (ver Figura 4). Específicamente, se seleccionaron: (a) las dos imágenes evaluadas como las más agradables, (b) las dos imágenes evaluadas como las más desagradables, (c) dos imágenes evaluadas como agradables, y (d) dos imágenes evaluadas como desagradables (Ver Tabla 3).



**Figura 4.** Ejemplos de las imágenes de alto contraste usadas en el segundo experimento (Montaña, Puente, Parque Panticosa, Desierto 2).

**Tabla 3. Puntuación media y Porcentaje de Sujetos que Asignaron cada Valor de la Escala de Agradabilidad a cada una de las Imágenes Probadas en el Estudio Piloto del Experimento 2.**

<b>Imagen</b>	<b>Media</b>	<b>Porcentajes</b>
Playa	5,80	Evaluada por el 55% de los sujetos como extremadamente agradable, por el 30% como muy agradable, y por el 15% como agradable.
Montaña	5,60	Evaluada por el 70% de los sujetos como extremadamente agradable, por el 25% como muy agradable, y por el 5% como desagradable.
Parque el Retiro	4,30	Evaluada por el 70% de los sujetos como agradable y por el 30% como muy agradable.
Parque Panticosa	4,20	Evaluada por el 60% de los sujetos como agradable, por el 30% como muy agradable, y por el 10% como desagradable.
Desierto 1	3,00	Evaluada por el 35% de los sujetos como desagradable, por el 35% como muy desagradable, por el 10% como extremadamente desagradable, y por el 20% como agradable.
Desierto 2	2,85	Evaluada por el 70% de los sujetos como desagradable, por el 15% como muy desagradable, por el 5% como extremadamente desagradable, y por el 10% como agradable.
Puente	2,60	Evaluada por el 30% de los sujetos como muy desagradable, por el 20% como extremadamente desagradable, por el 25% como desagradable, y por el 25% como agradable.
Charco	2,50	Evaluada por el 45% de los sujetos como desagradable, por el 30% como muy desagradable, por el 15% como extremadamente desagradable, y por el 10% como agradable.

A cada una de las ocho imágenes originales, seleccionadas a partir de los resultados del estudio piloto, se les aplicó posteriormente un filtro de desenfoque gaussiano con cuatro niveles de degradación, que produjeron cuatro niveles de contraste para cada imagen: 12 pixels, 9 pixels, 6 pixels, y 3 pixels. Finalmente, se seleccionaron los niveles de degradación que se usaron para cada imagen catalogada como de contraste medio y de contraste bajo (ver apartado *variables*). Así mismo, se uniformó el fondo de las imágenes a fin de que el mismo fuese idéntico en todas las imágenes y no difiriese del fondo de la pantalla del monitor en la que fueron presentadas a los sujetos. El fondo utilizado fue de color negro.

De esta forma, se crearon 24 imágenes que diferían en la evaluación inicial de agradabilidad y en el nivel de contraste. Un ejemplo de las imágenes con contraste medio y bajo utilizadas se presenta en la Figura 5.

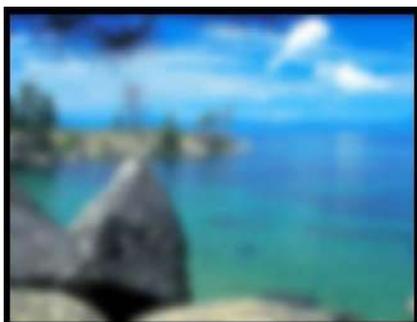
(a) Parque el Retiro: Contraste medio



(b) Charco: Contraste medio



(c) Playa: Contraste bajo



(d) Desierto 1: Contraste bajo



**Figura 5.** Ejemplos de las imágenes de contrastes medios y bajos empleadas en el experimento 2.

Las 24 imágenes creadas fueron ordenadas aleatoriamente. Una vez determinado el orden, dicho orden se mantuvo constante para todos los sujetos.

Los participantes fueron asignados aleatoriamente a cada una de las dos condiciones sonoras (silencio y música), de forma que 18 de los participantes juzgaron la agradabilidad de cada una de las 24 imágenes en la condición de silencio, y los 18 restantes realizaron la tarea en presencia de la música instrumental. Los estudiantes que trabajaron en esta última condición estuvieron expuestos a la música durante todo el tiempo que duró la realización de la tarea (aproximadamente, 10 minutos). Adicionalmente, los estudiantes asignados a la condición de silencio llevaron puestos los audífonos durante todo el período de realización de la tarea, a fin de disminuir los posibles efectos del ruido ambiental no experimental.

Al igual que en el experimento 1, los niveles de intensidad registrados en las dos condiciones sonoras se midieron en la salida de los audífonos (Marca: Aiwa, Modelo: H-XIII), con un sonómetro Marca: Extech, Modelo: 407727.

La presentación de las imágenes se realizó empleando el programa Microsoft Power Point 2000. Cada imagen se expuso en la pantalla del monitor a color de una computadora personal IBM con procesador Pentium II. El monitor de 14" tenía una resolución de 800 x 600 pixels y estaba ubicado a una distancia del sujeto de 50 cms., la cual se mantuvo constante para todos los estudiantes. Todas las imágenes se presentaron centradas en la pantalla y todas tenían el mismo tamaño (alto = 16,3 cms., ancho = 22,44 cms.), de forma tal que ocupaban prácticamente la totalidad de la pantalla.

Cada una de las imágenes estuvo expuesta durante un lapso de tres segundos, luego del cual aparecía una pantalla en la que se indicaba al sujeto que debía marcar en la escala correspondiente a la imagen que había visto, cuán agradable o desagradable le resultaba la imagen que acababa de ver. Luego de contestar, el sujeto tenía que presionar el botón izquierdo del mouse para que apareciese la imagen siguiente, y así sucesivamente hasta que el sujeto evaluaba las 24 imágenes.

La creación de las imágenes de diferentes contrastes fue realizada por el Ingeniero Bismarck Ponce, colaborador de la Escuela de Psicología de la UCAB para el momento en que se realizó el experimento. En la realización del estudio piloto colaboró la Srta. Alejandra González, estudiante de la Escuela de Psicología de la UCAB para el momento de la realización del estudio.

## **Resultados**

En este experimento se presentaron a los sujetos dos imágenes por cada modalidad de la variable *agradabilidad inicial*. Por esta razón, en primer lugar, se evaluó si había diferencias significativas en la puntuación que los participantes asignaron en la escala de agradabilidad al comparar entre sí las dos imágenes inicialmente muy desagradables, las dos imágenes inicialmente desagradables, las dos imágenes inicialmente agradables, y las dos imágenes inicialmente extremadamente agradables. En relación con este punto, un ANOVA preliminar realizado en el que se incluyó la imagen como variable independiente mostró que esta variable no tuvo un efecto principal estadísticamente significativo ( $F = 2,03$ ;  $p = ,164$ ). En este sentido, tal y como se puede observar en la Tabla 4, no

hubo diferencias importantes en la evaluación realizada por los participantes de cada par de imágenes; por lo que, en el análisis estadístico llevado a cabo, para cada condición experimental resultante de combinar las variables *agradabilidad inicial* y *contraste*, se usó la puntuación media de cada par de imágenes.

**Tabla 4.** Puntuación media obtenida para cada una de las 24 imágenes empleadas en el experimento 2.

<b>Imagen</b>	<b>Media</b>
Muy desagradable (Charco)-Contraste bajo	2,22
Muy desagradable (Charco)-Contraste medio	2,69
Muy desagradable (Charco)-Contraste alto	3,47
<b>Media Charco</b>	<b>2,79</b>
Muy desagradable (Puente)-Contraste bajo	2,17
Muy desagradable (Puente)-Contraste medio	2,44
Muy desagradable (Puente)-Contraste alto	3,67
<b>Media Puente</b>	<b>2,76</b>
Desagradable (Desierto 1)-Contraste bajo	2,78
Desagradable (Desierto 1)-Contraste medio	2,72
Desagradable (Desierto 1)-Contraste alto	3,53
<b>Media Desierto 1</b>	<b>3,01</b>
Desagradable (Desierto 2)-Contraste bajo	2,64
Desagradable (Desierto 2)-Contraste medio	2,56
Desagradable (Desierto 2)-Contraste alto	3,11
<b>Media Desierto 2</b>	<b>2,77</b>
Agradable (Panticosa)-Contraste bajo	3,06
Agradable (Panticosa)-Contraste medio	3,31
Agradable (Panticosa)-Contraste alto	5,11
<b>Media Panticosa</b>	<b>3,83</b>
Agradable (El Retiro)-Contraste bajo	2,97
Agradable (El Retiro)-Contraste medio	3,42
Agradable (El Retiro)-Contraste alto	4,89
<b>Media El Retiro</b>	<b>3,76</b>
Muy agradable (Montaña)-Contraste bajo	2,94
Muy agradable (Montaña)-Contraste medio	3,50
Muy agradable (Montaña)-Contraste alto	5,28
<b>Media Montaña</b>	<b>3,91</b>
Muy agradable (Playa)-Contraste bajo	2,72
Muy agradable (Playa)-Contraste medio	3,44
Muy agradable (Playa)-Contraste alto	5,75
<b>Media Playa</b>	<b>3,97</b>

Al igual que en el primer experimento, los datos fueron analizados mediante un ANOVA de medidas repetidas, con las variables *contraste* y *agradabilidad inicial de las imágenes* como variables intra-sujeto, y las variables *condición sonora* y *sexo de los sujetos* como variables entre-sujetos.

Los resultados de los análisis realizados para evaluar el cumplimiento del supuesto de esfericidad indicaron el incumplimiento del mismo, tanto en el caso de la variable *contraste* ( $W = 0,310$ ), como en el de la variable *agradabilidad inicial de las imágenes* ( $W = 0,427$ ). Por esta razón, y siguiendo las recomendaciones de Balluerka y Vergara (2002), para la interpretación de los efectos de estas variables se usó el test multivariado de la Huella de Hotelling, en lugar de la  $F$  del ANOVA.

En lo que respecta al supuesto de igualdad de las varianzas de error (Test de Levene), los resultados evidenciaron el cumplimiento de este supuesto en todas las imágenes, excepto en las imágenes inicialmente desagradables con bajo y medio contraste (Ver Tabla 5).

**Tabla 5.** Valores de  $F$  y niveles de significación obtenidos para cada una de las imágenes del segundo experimento en el Test de Levene.

<b>Imagen</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Muy desagradable-Contraste bajo	0,685	,568
Muy desagradable-Contraste medio	1,074	,374
Muy desagradable-Contraste alto	0,402	,752
Desagradable-Contraste bajo	3,684	,022
Desagradable-Contraste medio	4,234	,013
Desagradable-Contraste alto	0,737	,538
Agradable-Contraste bajo	1,731	,180
Agradable-Contraste medio	1,648	,198
Agradable-Contraste alto	0,235	,871
Muy agradable-Contraste bajo	1,470	,241
Muy agradable-Contraste medio	1,418	,256
Muy agradable-Contraste alto	1,361	,272

No obstante, la violación de este supuesto en dos de las imágenes no se consideró especialmente problemática; ya que, tal y como indican Balluerka y Vergara (2002), el ANOVA es robusto a la violación moderada de la homogeneidad de las varianzas.

En primer lugar, los resultados pusieron de manifiesto un efecto principal estadísticamente significativo de las variables *contraste de las imágenes* (Huella de Hotelling = 75,670;  $p < ,001$ ) y *agradabilidad inicial de las imágenes* (Huella de Hotelling = 34,585;  $p < ,001$ ).

El efecto principal del **contraste de las imágenes** evidenció que, exactamente igual a lo hallado en el primer experimento y tal y como se hipotetizó, la puntuación asignada por los estudiantes a las imágenes en la escala de agradabilidad fue mayor a medida que se incrementaba el

nivel de contraste de ellas (Contraste bajo: Media = 2,71; Contraste medio: Media = 3,02; Contraste alto: Media = 4,35). En este caso, el contraste de las imágenes explicó el 83% de la varianza total observada de la variable dependiente.

Las comparaciones realizadas entre los distintos niveles de esta variable mostraron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre todos los niveles de la variable (Contraste medio vs contraste bajo: Diferencia de medias = 0,311;  $p < ,001$ . Contraste alto vs contraste bajo: Diferencia de medias = 1,647;  $p < ,001$ . Contraste alto vs contraste medio: Diferencia de medias = 1,326;  $p < ,001$ ).

Nuevamente, y al igual que se observó en el experimento 1, en el presente se constató que las únicas imágenes evaluadas como agradables fueron aquellas caracterizadas por el máximo nivel de contraste. Tanto las imágenes de bajo contraste, como las que tenían un contraste medio fueron evaluadas como desagradables, resultando las más desagradables las de bajo contraste.

Por otra parte, se halló que la **agradabilidad inicial de las imágenes** explicó el 77,6% de la varianza total de la variable dependiente. El efecto principal de esta variable evidenció que, tanto las imágenes que los sujetos del estudio piloto catalogaron como las más desagradables (Puente y Charco), como las que catalogaron como desagradables (Desierto 1 y Desierto 2) fueron evaluadas por los participantes del experimento definitivo como desagradables (Medias: 2,767 y 2,897, respectivamente); no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellas (Diferencia de medias = -0,13;  $p = ,135$ ).

Las imágenes que fueron valoradas por los sujetos del estudio piloto como agradables (Panticosa y El Retiro) y como extremadamente agradables (Playa y Montaña) fueron evaluadas por los jóvenes del experimento definitivo como agradables (Medias = 3,815 y 3,956, respectivamente). No obstante, en este caso sí hubo una diferencia estadísticamente significativa indicativa de que las puntuaciones asignadas a las imágenes inicialmente evaluadas como extremadamente agradables fue superior a la puntuación asignada a las imágenes inicialmente catalogadas como agradables (Diferencia de medias = 0,142;  $p = ,035$ ).

Las comparaciones realizadas entre las demás modalidades de esta variable pusieron de manifiesto que la puntuación asignada a las imágenes inicialmente catalogadas como muy desagradables fue

significativamente inferior a la asignada a las imágenes inicialmente evaluadas como agradables (Diferencia de medias = -1,048;  $p < ,001$ ), y la asignada a las inicialmente más agradables (Diferencia de medias = -1,19;  $p < ,001$ ). Así mismo, la puntuación asignada a las imágenes inicialmente evaluadas como desagradables fue significativamente menor a la asignada a las inicialmente agradables (Diferencia de medias = -0,918;  $p < ,001$ ), y a la asignada a las inicialmente catalogadas como extremadamente agradables (Diferencia de medias = -1,059;  $p < ,001$ ).

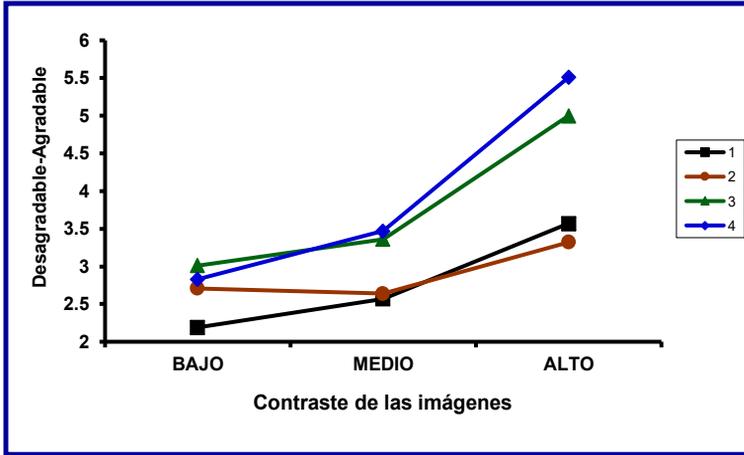
La comprensión de las ligeras discrepancias halladas entre la evaluación realizada por las personas que participaron en el estudio piloto y la hecha por los estudiantes que colaboraron en el experimento definitivo requiere considerar que, en el estudio piloto, las personas fueron expuestas solamente a imágenes de alto contraste; mientras que, los resultados que se acaban de exponer son los obtenidos considerando conjuntamente todos los niveles de contraste manejados en el experimento definitivo.

De hecho, el análisis de los datos indicó una **interacción** estadísticamente significativa entre la **agradabilidad inicial** de las imágenes y el nivel de **contraste** (Huella de Hotelling = 25,245;  $p < ,001$ ). Tal y como se esperaba, en la Figura 6 se observa que esta interacción mostró que, para las *imágenes catalogadas inicialmente como extremadamente agradables*, el aumento del contraste redundó en que dichas imágenes pasasen de ser juzgadas como desagradables, cuando se presentaron con bajo contraste (Media = 2,83), a ser evaluadas como extremadamente agradables cuando se presentaron con el máximo nivel de contraste (Media = 5,51).

Algo similar ocurrió con las *imágenes inicialmente consideradas como agradables*: el aumento del contraste provocó que estas imágenes pasasen de ser valoradas como desagradables cuando tenían un contraste medio (Media = 3,36) o bajo (Media = 3,01), a ser evaluadas como muy agradables cuando se presentaron con un alto contraste (Media = 5,00).

Por último, en el caso de las *imágenes catalogadas inicialmente como las más desagradables*, el incremento del contraste hizo que dichas imágenes pasasen de ser evaluadas como muy desagradables al presentarse a bajo contraste (Media = 2,19) y como desagradables si tenían un contraste medio (Media = 2,57), a ser evaluadas como agradables cuando se presentaron con alto contraste (Media = 3,57).

Así, en el experimento definitivo, la ausencia de una diferencia significativa en el grado de desagradabilidad atribuido a las dos imágenes inicialmente catalogadas como las más desagradables (Puente y Charco) y el atribuido a aquellas inicialmente evaluadas como desagradables (Desierto 1 y Desierto 2) se debió al impacto del contraste.



**Figura 6.** Agradabilidad atribuida a las imágenes del experimento 2 en función de su contraste y agradabilidad inicial (1=muy desagradables. 2=desagradables. 3=agradables. 4=extremadamente agradables).

Con relación al efecto principal de la **condición sonora**, los resultados indicaron, al igual que en el experimento anterior, que la puntuación asignada a las imágenes por los sujetos que estuvieron expuestos al sonido de música instrumental no difirió significativamente de la puntuación asignada por aquellos que vieron las imágenes en silencio ( $F_{[1,32]} = 0,975$ ;  $p = ,331$ ). De hecho, la puntuación media obtenida en la condición de silencio fue de 3,27 y la obtenida en la condición de música instrumental fue de 3,45.

Como se recordará, la hipótesis planteada en este experimento indicaba que los individuos evaluarían como menos agradables a las imágenes inicialmente agradables y como menos desagradables a las imágenes inicialmente desagradables, cuando éstas se presentasen acompañadas de música instrumental, que cuando se presentasen en silencio. En el presente experimento la confirmación de esta hipótesis implicaba hallar una interacción estadísticamente significativa entre *agradabilidad inicial de las imágenes* y *condición sonora*, interacción la cual, como puede observarse en la Tabla 6, no se resultó significativa

(Huella de Hotelling = 1,102;  $p = ,364$ ). Tampoco fue significativa la interacción entre *agradabilidad inicial*, *contraste* y *condición sonora* (Huella de Hotelling = 0,697;  $p = ,654$ ), ni la interacción entre *contraste* y *condición sonora* (Huella de Hotelling = 0,484;  $p = ,621$ ).

**Tabla 6.** Puntuación media en cada condición experimental del segundo experimento.

Imagen	Condición sonora	
	Silencio	Música
Muy desagradable-Contraste bajo	2,167	2,222
Muy desagradable-Contraste medio	2,472	2,667
Muy desagradable-Contraste alto	3,500	3,639
<b>Media</b>	<b>2,710</b>	<b>2,840</b>
Desagradable-Contraste bajo	2,523	2,889
Desagradable-Contraste medio	2,523	2,750
Desagradable-Contraste alto	3,306	3,333
<b>Media</b>	<b>2,780</b>	<b>2,990</b>
Agradable-Contraste bajo	2,917	3,111
Agradable-Contraste medio	3,250	3,472
Agradable-Contraste alto	5,056	4,944
<b>Media</b>	<b>3,740</b>	<b>3,840</b>
Muy agradable-Contraste bajo	2,556	3,111
Muy agradable-Contraste medio	3,306	3,639
Muy agradable-Contraste alto	5,472	5,556
<b>Media</b>	<b>3,780</b>	<b>4,100</b>

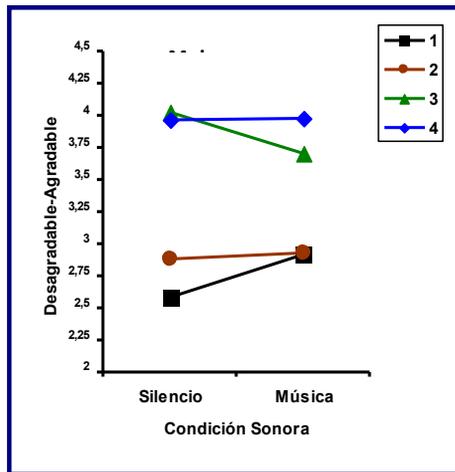
Finalmente, el análisis de los resultados puso de manifiesto que, tal y como se esperaba, la evaluación de *agradabilidad* realizada por los estudiantes no varió significativamente en función del **sexo de los sujetos** ( $F_{[1,32]} = 0,081$ ;  $p = ,884$ ); y, esta variable no interactuó significativamente con ninguna de las variables restantes:

- Sexo x condición sonora:  $F_{[1,32]} = 0,741$ ;  $p = ,396$ .
- Sexo x *agradabilidad inicial*: Huella de Hotelling = 0,121;  $p = ,947$ .
- Sexo x *agradabilidad inicial* x *condición sonora*: Huella de Hotelling = 2,455;  $p = ,082$ .
- Sexo x *contraste*: Huella de Hotelling = 1,129;  $p = ,336$ .
- Sexo x *contraste* x *condición sonora*: Huella de Hotelling = 3,257;  $p = ,052$ .

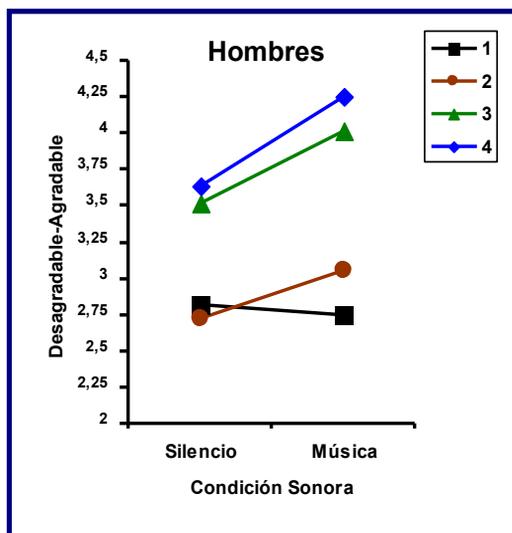
- Sexo x contraste x agradabilidad inicial: Huella de Hotelling = 0,646;  $p = ,693$ .
- Sexo x condición sonora x contraste x agradabilidad inicial: Huella de Hotelling = 0,916;  $p = ,499$ .

No obstante, se halló una tendencia a que la exposición a la música redundase en una evaluación de las imágenes inicialmente desagradables o muy desagradables como ligeramente menos desagradables (Media Silencio = 2,73; Media Música = 2,93), y de las imágenes inicialmente agradables como ligeramente menos agradables (Media Silencio = 4,02; Media Música = 3,70), solamente en el caso de los sujetos de sexo femenino (Ver Figura 7).

A diferencia de esto, en el caso de los estudiantes de sexo masculino, la exposición a la música tendió a provocar una evaluación de las imágenes inicialmente muy agradables como ligeramente más agradables (Media Silencio = 3,63; Media Música = 3,98). Al igual que las mujeres, los hombres que estuvieron expuestos a la música tendieron a evaluar a las imágenes inicialmente desagradables como ligeramente menos desagradables, que los expuestos a la condición de silencio (Media Silencio = 2,72; Media Música = 3,06) (Ver Figura 8).



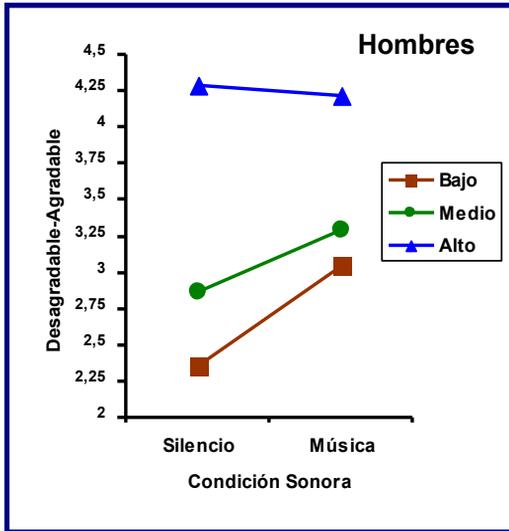
**Figura 7.** Agradabilidad atribuida por las mujeres a las imágenes del experimento 2, en función de la condición sonora y su agradabilidad inicial (1= muy desagradables. 2= desagradables. 3= agradables. 4 = extremadamente agradables).



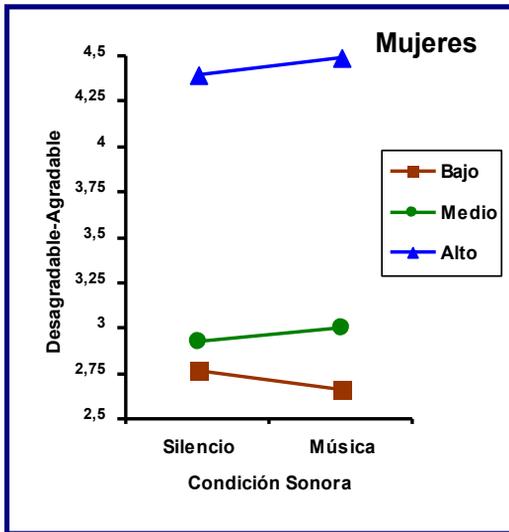
**Figura 8.** Agradabilidad atribuida por los hombres a las imágenes del experimento 2, en función de la condición sonora y su agradabilidad inicial (1= muy desagradables. 2= desagradables. 3 = agradables. 4 = extremadamente agradables).

Por otra parte, tal y como puede observarse en las Figuras 9 y 10, se halló una tendencia a que los hombres que estuvieron expuestos a la música evaluaran a las imágenes de contraste bajo como menos desagradables, que aquellos expuestos a la condición de silencio (Media Silencio = 2,36; Media Música = 3,047). A diferencia de esto, las mujeres consideraron a las imágenes de bajo contraste como desagradables, con independencia de la condición sonora (media Silencio = 2,766; Media Música = 2,663).

En el caso de las imágenes de alto contraste, estas fueron juzgadas como ligeramente más agradables por las mujeres que trabajaron en presencia de música, que por aquellas expuestas al silencio (Media Silencio = 4,391; Media Música = 4,488). Los hombres evaluaron a estas imágenes como agradables, con independencia de la condición sonora (Media Silencio = 4,288. Media Música = 4,219).



**Figura 9.** Agradabilidad atribuida por los hombres a las imágenes del experimento 2, en función de la condición sonora y el contraste de las imágenes.



**Figura 10.** Agradabilidad atribuida por las mujeres a las imágenes del experimento 2, en función de la condición sonora y el contraste de las imágenes.

## Discusión

Los resultados de este segundo experimento en cuanto al impacto del **contraste** de las imágenes en los juicios estéticos, muestran que el efecto de esta variable no está restringido a la evaluación estética de imágenes no representacionales abstractas, sino que puede ser generalizado a los juicios estéticos que se realizan respecto a una amplia variedad de escenas complejas de paisajes de la naturaleza.

Los patrones de contraste de las imágenes adquieren tal peso que, tal y como muestran los resultados obtenidos en este experimento, cuando se exponen durante lapsos cortos imágenes que difieren en su agradabilidad inicial, las imágenes de paisajes que los individuos catalogan como agradables pasan a ser evaluadas como desagradables si se presentan con contrastes bajos, y las imágenes de paisajes que ellos catalogan como muy desagradables pasan a ser evaluadas como agradables si se presentan con un contraste alto.

En este segundo experimento nuevamente no se halló evidencia de que las **condiciones acústicas** presentes durante la exposición de estímulos visuales incida significativamente sobre los juicios estéticos emitidos por las personas respecto a ellos. Ahora bien, el impacto de esta variable parece depender del sexo de los perceptores, la agradabilidad inicial de las imágenes y su contraste.

En este sentido, en línea con lo señalado por Cohen (1998) y lo hallado por Anderson et al. (1983, citado en Guillén-Rodríguez & López-Barrio, 2001 y Gramann, 1999), Kuwano et al. (2002), y Van Reekum et al. (1999), los resultados de este experimento sugieren que, en el caso de los hombres, la exposición a una estimulación sonora placentera, como la música instrumental aquí empleada, puede redundar en que ellos evalúen como ligeramente menos desagradables a las imágenes inicialmente desagradables, y como ligeramente más agradables a las imágenes inicialmente agradables. En cambio, en el caso de las mujeres la música, aunque es un estímulo placentero, parece actuar como un distractor, tal y como planteó Martindale (2001); redundando en una evaluación estética menos positiva de aquellas imágenes inicialmente agradables.

De esta forma, considerando conjuntamente los resultados de los experimentos 1 y 2, la exposición a un sonido agradable parece provocar una evaluación menos negativa (menos desagradable) de los estímulos visuales inicialmente desagradables, con independencia del sexo del perceptor; pero, su presencia parece afectar diferencialmente a los juicios

estéticos realizados sobre imágenes visuales agradables por hombres y mujeres. Lógicamente, resulta necesario evaluar qué sucedería si la estimulación acústica fuese desagradable.

Adicionalmente, la música parece redundar en que los hombres evalúen como menos desagradables a las imágenes que presentan un bajo contraste, y en que las mujeres evalúen como ligeramente más agradables a las imágenes de contraste alto.

Para finalizar, y en lo que respecta a otras características físicas de las imágenes que podrían ser relevantes, los resultados obtenidos en el estudio piloto que se llevó a cabo para este segundo experimento sugieren que una de estas variables es el color. De hecho, de las 29 imágenes probadas en ese piloto, las dos evaluadas por las personas como las más agradables coincidían en que en ambas los colores predominantes eran azules y verdes muy brillantes, las dos que fueron evaluadas como agradables coincidían en que en ambas el color predominante era el verde un poco más opaco, en las dos evaluadas como desagradables aparecían más colores beige oscuro, y en las dos catalogadas como las más desagradables los colores eran terracota en el caso del puente y gris en el caso del charco.

Como se expuso en el apartado *relevancia del color*, en el caso de los adolescentes y adultos jóvenes, la evidencia empírica reseñada consistentemente indica que los hombres y las mujeres de distintos países prefieren los matices fríos, especialmente el azul, el azul-verde, y el verde, asociando a estos colores emociones positivas; y que los colores menos preferidos son el amarillo, el verde-amarillo y el rojo-amarillo, asociando a estos colores emociones más negativas.

Además, la mayor parte de la evidencia empírica presentada en el apartado *relevancia del color* muestra que la presencia de color provoca una facilitación en el reconocimiento de objetos, rostros y escenas complejas de paisajes de la naturaleza y contruidos por el hombre, al comparar esta condición con aquella en la cual las imágenes se presentan en blanco y negro. En efecto, en el caso de las imágenes acromáticas, éstas se evalúan como más displacenteras, activadoras y dominantes en la medida en que contienen negros y grises oscuros.

Lógicamente, en este estudio no se pudo concluir nada respecto a estas observaciones ya que las imágenes usadas eran fotografías de paisajes reales y el posible impacto del color en la evaluación de

agradabilidad realizada por quienes participaron en el estudio piloto estaba confundido con el motivo predominante en el paisaje.

Por esta razón, en el tercer experimento de este trabajo se analizó sistemáticamente el impacto del color en los juicios estéticos de agradabilidad de imágenes no representacionales constituidas por figuras geométricas. Se emplearon imágenes compuestas por figuras geométricas a fin de poder evaluar el efecto del matiz manteniendo constante la diagnosticidad del color de las imágenes. Recuérdese que los resultados reportados en el apartado *relevancia del color* indican que la ventaja de las imágenes a color depende de la medida en que éste es diagnóstico. Además, en este tercer experimento se incluyó una tercera condición sonora en la que se presentó un sonido displacentero, y se reevaluó tanto el efecto del contraste de las imágenes, como el del sexo de los sujetos.

### Experimento 3

## CONDICIÓN SONORA, NIVEL DE CONTRASTE Y COLOR DE IMÁGENES NO REPRESENTACIONALES

### Método

**Sujetos:** En este experimento participaron 91 voluntarios, estudiantes universitarios, de ambos sexos (46 mujeres y 45 hombres), con edades comprendidas entre los 17 y los 29 años. Todos los sujetos tenían visión normal o corregida a la normal, y no tenían formación artística especial.

### Variables

En este tercer experimento se manejaron cuatro **variables independientes**: (a) colores de las imágenes, (b) nivel de contraste de las imágenes, (c) condición sonora en la que se presentaron las imágenes, y (d) sexo de los sujetos.

En cuanto al **color de las imágenes**, en el presente experimento se empleó una imagen no representacional compuesta por 43 figuras geométricas simétricas (cuadrados y rectángulos de diferentes tamaños). La imagen usada fue la catalogada en el experimento 1 como de alta complejidad. Para esta imagen se crearon cuatro versiones de diferentes colores: (a) azules de distintos tonos, (b) verdes de distintos tonos, (c) marrones-terracotas-naranja, y (d) grises-negro.

En lo que respecta al nivel de **contraste de las imágenes**, esta variable se definió y manipuló de la misma manera que en los experimentos 1 y 2. Así, cada una de las cuatro imágenes de alto contraste se degradó mediante la aplicación del filtro de desenfoque gaussiano incluido en el programa Adobe Photoshop 6.0. Concretamente, a las imágenes originales se les aplicó dos niveles de degradación: 6 pixels y 12 pixels. De esta forma, se crearon imágenes con tres niveles de contraste:

- *Alto contraste*, definido como el nivel de contraste presente en las imágenes originales.
- *Contraste medio*, definido como el nivel de contraste resultante de aplicar a las imágenes originales una degradación de 6 pixels.
- *Contraste bajo*, definido como el nivel de contraste resultante de aplicar a las imágenes originales una degradación de 12 pixels.

En relación con la **condición sonora** en la que trabajaron los participantes, en este experimento se emplearon tres condiciones:

- *Música instrumental*, definida como la presentación, a través de audífonos, de una pieza de música instrumental a un nivel de intensidad promedio de 70 dBA, medido en la salida de los audífonos. La pieza musical utilizada fue la misma que la empleada en los experimentos 1 y 2.
- *Taladro eléctrico*, definida como la presentación, a través de audífonos, de un ruido de taladro eléctrico a un nivel de intensidad promedio de 73 dBA, medido en la salida de los audífonos.
- *Silencio*, definida como la ausencia de cualquiera de los sonidos experimentales. En esta condición se registró un nivel de intensidad promedio en la salida de los audífonos de 45 dBA.

Siguiendo a Cohen (1998), Anderson et al. (1983, citado en Guillén-Rodríguez & López-Barrio, 2001 y Gramann, 1999), y Van Reekum et al. (1999), y sobre la base de los resultados obtenidos en los experimentos 1 y 2, en el presente se incluyó la condición sonora de ruido de taladro eléctrico, a fin de evaluar si la exposición a un sonido de intensidad moderada evaluado como displacentero afecta diferencialmente los juicios estéticos, haciendo que las personas evalúen las imágenes visuales como más desagradables o como menos agradables.

Del mismo modo que en los dos experimentos previos, la **variable dependiente** fue el juicio estético de agradabilidad respecto a las imágenes. Esta variable fue definida y medida del mismo modo que en los experimentos 1 y 2.

### **Hipótesis**

En cuanto al impacto del **color de las imágenes**, y siguiendo el modelo de fluidez del procesamiento de Reber et al. (1994) y los resultados obtenidos por diversos autores reseñados en el apartado *relevancia del color*, se esperaba que las puntuaciones asignadas en la escala de agradabilidad por los estudiantes a las distintas imágenes cambiase significativamente en función de sus colores. Específicamente, se esperaba que: (a) las imágenes a color fuesen evaluadas como significativamente más agradables que sus versiones acromáticas; y, (b) que las imágenes azules fuesen evaluadas como significativamente más agradables que las verdes y las marrones-terracota-naranja.

En segundo lugar, acerca del efecto del **contraste de las imágenes**, en este experimento se esperaba replicar los resultados obtenidos en los dos experimentos anteriores, según los cuales la agradabilidad atribuida a las imágenes visuales es significativamente superior en la medida en que aumenta el contraste de las mismas.

En tercer lugar, y en relación con la **condición sonora**, tomando como punto de partida los resultados obtenidos en los experimentos 1 y 2 y los hallazgos de Kuwano et al. (2002) y Van Reekum et al. (1999), en el presente experimento se esperaba que la exposición a un sonido placentero como la música instrumental provocase una evaluación estética más positiva de las imágenes consideradas agradables (alto contraste, azules); y, que la exposición a un sonido displacentero como el del taladro eléctrico redundase en una evaluación estética más negativa de las imágenes consideradas desagradables (bajo contraste, marrones y acromáticas). En otras palabras, se esperaba que la condición sonora interactuase significativamente, bien con el color de las imágenes, o bien con el contraste de las mismas.

Por último, en lo que respecta al **sexo de los sujetos**, tomando como punto de partida los resultados obtenidos en el segundo experimento, se esperaba que esta variable interactuase significativamente con la condición sonora y con el color, o con la condición sonora y el contraste de las imágenes.

### **Diseño**

En este tercer estudio experimental se utilizó, al igual que en los dos anteriores, un diseño mixto, en el que las variables **contraste** y **color** de las imágenes fueron factores intra-sujeto; de modo tal que, cada uno de los participantes estuvo expuesto a todas las imágenes resultantes de combinar factorialmente los tres niveles de la variable **contraste** (alto, medio y bajo) y los cuatro niveles de la variable **color** (azules, verdes, marrones-terracotas-naranja, grises-negro). Por su parte, las variables **condición sonora** y **sexo de los sujetos** fueron factores entre-sujetos. Los sujetos de la muestra quedaron distribuidos en función de la condición sonora y el sexo tal y como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7.** *Distribución Muestral del Experimento 3, en Función de la Condición Sonora y el Sexo de los Sujetos.*

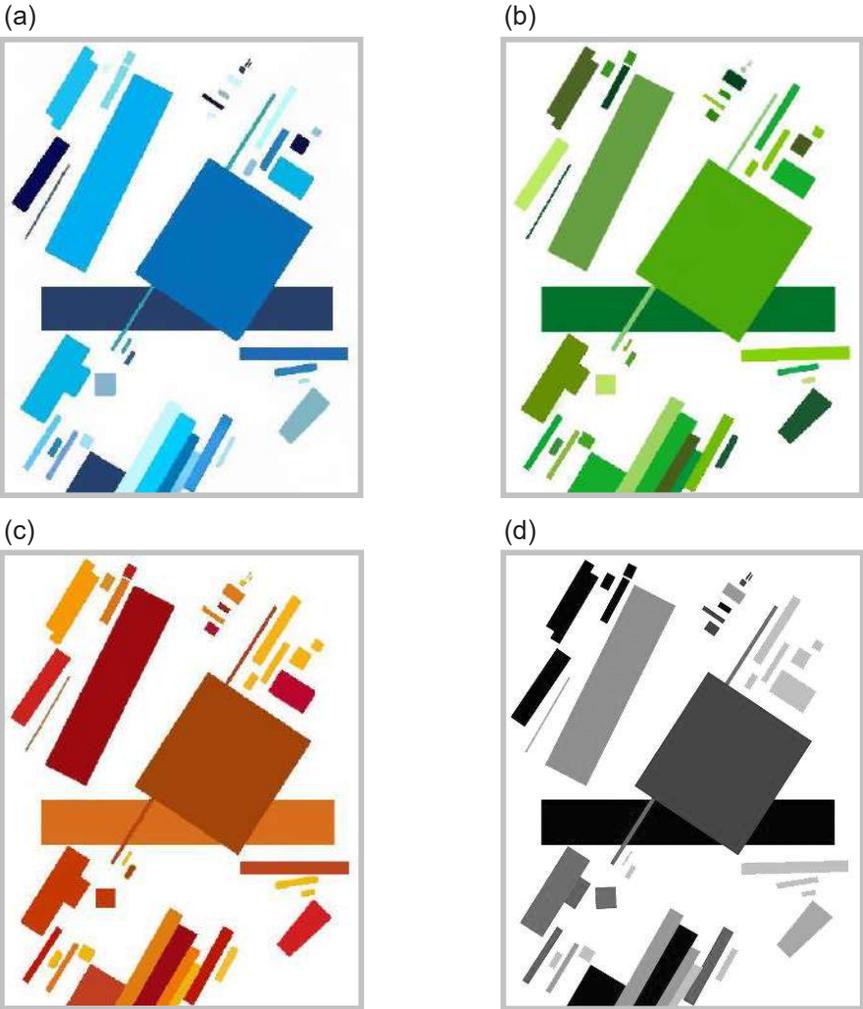
Condición Sonora	Sexo de los Sujetos		Total
	Masculino	Femenino	
Silencio	15	15	30
Taladro Eléctrico	16	15	31
Música Instrumental	14	16	30
<b>Total</b>	45	46	91

### ***Estímulos e instrumentos y procedimiento***

Como ya se señaló, en este experimento, la imagen utilizada fue la imagen escaneada del cuadro de Kazimir Malevitch catalogada como de alta complejidad en el primer experimento.

Se decidió utilizar una imagen no representacional constituida por figuras geométricas simétricas pues, tal y como quedó de manifiesto en el apartado *relevancia del color*, el impacto del color depende de en qué medida el mismo es diagnóstico; es decir, está sistemáticamente asociado con un objeto determinado. En este sentido, las figuras geométricas son objetos que pueden catalogarse como de baja diagnosticidad del color, pues los individuos no asocian a las mismas un color determinado. Así, el impacto del color en los juicios estéticos de agradabilidad pudo ser evaluado manteniéndose constante la diagnosticidad del color. Por otra parte, se empleó la imagen catalogada en el experimento 1 como la más compleja pues, según los resultados de ese experimento, este nivel de complejidad fue el considerado por los individuos como el más agradable.

Esta imagen original fue posteriormente tratada a fin de modificarle los colores y generar las cuatro condiciones relativas a la variable *color de las imágenes*. Para ello se utilizó el programa Adobe Photoshop 6.0. Las especificaciones de los colores concretos utilizados se presentan en el Anexo A. Así mismo, se uniformó el fondo de las imágenes (blanco) y el fondo de la pantalla del monitor en la que se presentaron las imágenes (gris). Todas las imágenes aparecían enmarcadas con un borde de un gris algo más oscuro que el del fondo de la pantalla (Ver Figura 11). Se utilizó el gris como color para el fondo de la pantalla y no el beige usado en el primer experimento o el negro empleado en el segundo, a fin de que el contraste de color no fuese distinto al comparar las diferentes imágenes a color con las acromáticas (recuérdese que en los experimentos anteriores todas las imágenes eran a color).



**Figura 11.** Imágenes de alto contraste utilizadas en el tercer experimento: (a) azules, (b) verdes, (c) marrones-terracotas-naranja, (d) grises-negro.

Una vez que se obtuvieron las cuatro imágenes finales de alto contraste, se procedió a la manipulación del contraste de cada una de ellas, mediante la aplicación del filtro de desenfoque gaussiano incluido en el programa Adobe Photoshop 6.0. De esta forma, se crearon 12 imágenes que diferían en el nivel de contraste y en el color: (a) azules-contraste bajo, (b) azules-contraste medio, (c) azules-contraste alto, (d) verdes-contraste bajo, (e) verdes-contraste medio, (f) verdes-contraste alto, (g)

marrones/terracotas/naranja-contraste bajo, (h)  
marrones/terracotas/naranja-contraste medio, (i)  
marrones/terracotas/naranja-contraste alto, (j) grises/negro-contraste bajo, (k) grises/negro-contraste medio, y (k) grises/negro-contraste alto (Ver Figura 12).

(a) azules-contraste medio



(b) verdes-contraste medio



(c) marrones-contraste bajo



(d) grises/negro-contraste bajo



**Figura 12.** Ejemplos de las imágenes de contraste medio y bajo usadas en el tercer experimento.

Estas 12 imágenes se ordenaron pseudo-aleatoriamente, de forma tal que no apareciesen seguidas dos imágenes con el mismo color. Una vez determinado el orden, el mismo se mantuvo constante para todos los participantes.

Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a cada una de las tres condiciones sonoras (silencio, taladro y música). Los estudiantes que evaluaron a las imágenes en las condiciones sonoras de taladro eléctrico y música instrumental estuvieron expuestos al sonido correspondiente durante todo el tiempo que duró la realización de la tarea (aproximadamente, 10 minutos). Adicionalmente, las personas que trabajaron en la condición de silencio llevaron puestos los audífonos durante todo el período de realización de la tarea, a fin de disminuir los posibles efectos del ruido ambiental no experimental.

De la misma forma que en los experimentos anteriores, los niveles de intensidad registrados en las tres condiciones sonoras se midieron en la salida de los audífonos (Marca: Aiwa, Modelo: H-XIII), con un sonómetro Marca: Extech, Modelo: 407727. Los sonidos de taladro eléctrico y música instrumental fueron presentados usándose un reproductor estereofónico portátil Marca: Phillips, Modelo: AZ2000.

La presentación de las imágenes se realizó empleando el programa Microsoft Power Point 2000. Cada imagen se presentó en la pantalla del monitor a color de una computadora Marca IBM con procesador Pentium II. El monitor del 14" tenía una definición de 800 x 600 pixels y estaba ubicado a una distancia del sujeto de 50 cms., la cual se mantuvo constante para todos los participantes. Todas las imágenes se presentaron centradas en la pantalla y todas tenían el mismo tamaño (alto = 17 cms., ancho = 13,6 cms.). Cada una de las imágenes estuvo expuesta durante un lapso de tres segundos, luego del cual la imagen desaparecía y se presentaba una pantalla que le indicaba al sujeto que debía señalar, en la escala correspondiente a la imagen que había visto, cuán agradable o desagradable le resultaba la imagen que acababa de ver. Luego de responder, el individuo debía presionar el botón izquierdo del mouse para que apareciese la imagen siguiente, y así sucesivamente hasta que hubiese evaluado las 12 imágenes.

El tratamiento de las imágenes y la creación de las imágenes de diferentes contrastes fue realizado por el Ingeniero Bismarck Ponce, colaborador de la autora para el momento en que se llevó a cabo este experimento.

## Resultados

Del mismo modo que en los dos experimentos anteriores, los datos del presente estudio fueron analizados mediante un ANOVA de medidas repetidas, con dos variables entre-sujetos: (a) condición sonora, y (b) sexo de los sujetos; y dos variables intra-sujeto: (a) color de las imágenes, y (b) contraste de las imágenes.

La evaluación del supuesto de esfericidad evidenció el incumplimiento del mismo, tanto para la variable *color de las imágenes* ( $W = 0,618$ ), como para la variable *contraste de las imágenes* ( $W = 0,578$ ). Así mismo, la evaluación del supuesto de igualdad de las matrices de covarianza, realizado mediante el cálculo del estadístico M de Box, indicó que no se cumplía este supuesto ( $F = 1,397$ ;  $p < ,001$ ). Por esta razón, en el caso de las variables intra-sujeto y sus interacciones, se interpretó el estadístico Huella de Hotelling, en lugar de la F del ANOVA.

En cuanto al supuesto de igualdad de las varianzas de error, los resultados obtenidos con el test de Levene indicaron que este supuesto se cumplió en todas las imágenes, excepto en la imagen de colores grises-negro con alto contraste, y en la imagen de colores verdes con bajo contraste (ver Tabla 8).

**Tabla 8.** Valores de F y niveles de significación obtenidos para cada una de las imágenes del experimento 3 en el Test de Levene.

<b>Imagen</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Grises/negro-contraste bajo	1,714	,140
Grises/negro-contraste medio	0,945	,456
Grises/negro-contraste alto	2,358	,047
Marrones/terracotas-contraste bajo	1,736	,135
Marrones/terracotas-contraste medio	1,096	,369
Marrones/terracotas-contraste alto	1,281	,280
Verdes-contraste bajo	3,706	,004
Verdes-contraste medio	0,711	,617
Verdes-contraste alto	0,388	,856
Azules-contraste bajo	1,614	,165
Azules-contraste medio	0,685	,636
Azules-contraste alto	0,582	,714

En primer lugar, nuevamente se constató un efecto principal estadísticamente significativo de la variable **contraste de las imágenes** (Huella de Hotelling = 102,855;  $p < ,001$ ). En este caso, esta variable explicó el 71% de la varianza total observada de la variable dependiente. En concordancia con lo hallado en los experimentos 1 y 2, este efecto principal puso de manifiesto que las únicas imágenes evaluadas por los

sujetos como agradables fueron las que tenían alto contraste (Media = 4,28). Las imágenes con contraste medio y bajo fueron juzgadas como desagradables (Media Contraste Medio = 2,88. Media Contraste Bajo = 2,79). Sin embargo, a diferencia de lo hallado en los experimentos anteriores y lo hipotetizado, en el presente estudio la diferencia entre estos dos últimos niveles de contraste no resultó estadísticamente significativa (Diferencia de Medias = 0,086;  $p = ,111$ ). La diferencia de medias resultó significativa solamente al comparar las imágenes de alto contraste con las de contraste bajo (Diferencia de Medias = 1,48;  $p < ,001$ ), y al comparar las imágenes de alto contraste con las de contraste medio (Diferencia de Medias = 1,39;  $p < ,001$ ).

En cuanto al impacto del **color de las imágenes**, los resultados indicaron que dicha variable tuvo un efecto principal estadísticamente significativo sobre las puntuaciones asignadas por los sujetos en la escala de agradabilidad (Huella de Hotelling = 31,773;  $p < ,001$ ), explicando el 53,5% de la varianza total de la variable dependiente.

De acuerdo a lo hipotetizado, este efecto evidenció que las imágenes evaluadas como las más desagradables fueron aquellas que tenían colores grises-negro (Media = 2,78), seguidas por aquellas con colores marrones-terracotas-naranja (Media = 3,09). Por otra parte, las imágenes valoradas como las más agradables fueron las que tenían diferentes tonos de azul (Media = 3,81), seguidas por las que se presentaron con diferentes tonos de verde (Media = 3,59). Los contrastes a posteriori indicaron que las diferencias de medias resultaron estadísticamente significativas en todas las comparaciones pareadas (ver Tabla 9).

**Tabla 9.** *Diferencias de Medias entre las Distintas Condiciones de Color de las Imágenes del Experimento 3.*

<b>Imágenes</b>	<b>Diferencia de Medias</b>	<b>p</b>
Terracotas vs Grises	0,31	< ,001
Verdes vs Grises	0,82	< ,001
Azules vs Grises	1,04	< ,001
Verdes vs Terracotas	0,50	< ,001
Azules vs Terracotas	0,72	< ,001
Azules vs Verdes	0,22	,002

En lo que se refiere a la variable **condición sonora**, y del mismo modo que se observó en los dos experimentos previos, los resultados indicaron que esta variable no tuvo un efecto principal estadísticamente significativo sobre la evaluación de agradabilidad realizada por los participantes ( $F_{[2,85]} = 0,267$ ;  $p = ,766$ ). En este sentido, las puntuaciones asignadas por los

sujetos en la escala de agradabilidad fueron independientes de si se trataba de aquellos que estuvieron expuestos a las imágenes en la condición de silencio (Media = 3,26), de los que trabajaron en la de ruido de taladro eléctrico (Media = 3,34), o de quienes vieron las imágenes en la condición de sonido de música instrumental (Media = 3,36). Además, tal y como se puede observar en la Tabla 10, ninguna de las comparaciones pareadas alcanzó los niveles de significación estadística.

**Tabla 10.** *Diferencias de Medias entre las Distintas Condiciones Sonoras Empleadas en el Experimento 3.*

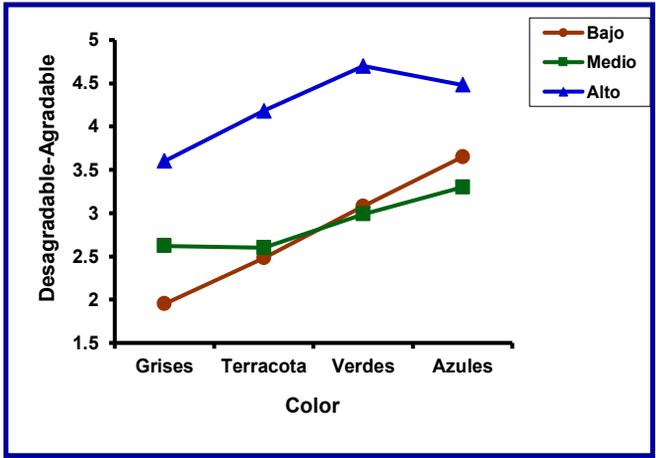
<b>Condiciones Sonoras</b>	<b>Diferencia de Medias</b>	<b>p</b>
Silencio vs Taladro	-0,079	,576
Silencio vs Música	-0,097	,494
Taladro vs Música	-0,018	,896

Por último, se constató que, al igual que en el segundo experimento, los **hombres** y las **mujeres** no evaluaron diferencialmente a las imágenes ( $F_{[1,85]} = 0,316$ ;  $p = ,575$ . Media Femenino = 3,28; Media Masculino = 3,35).

En lo que respecta a las interacciones, se halló una **interacción** significativa entre **contraste** y **color** de las imágenes (Huella de Hotelling = 12,242;  $p < ,001$ ). Esta interacción mostró que, tal y como se presenta en la Figura 13, cuando el **contraste** de las imágenes era **bajo**, las únicas valoradas como agradables fueron las imágenes azules (Media = 3,65). El resto de las imágenes de bajo contraste fueron consideradas como desagradables cuando tenían colores verdes (Media = 3,08) o marrones-terracotas-naranja (Media = 2,48); y, fueron catalogadas como muy desagradables cuando eran acromáticas (Media = 1,95).

En contraposición con lo anterior, cuando las imágenes tenían un nivel de **contraste medio** su evaluación no varió de manera importante en función del color en que se presentaron. Concretamente, todas las imágenes de contraste medio fueron juzgadas como desagradables (Media grises = 2,62; Media marrones = 2,60; Media verdes = 2,99; Media azules = 3,30).

Finalmente, en el caso de las imágenes con **alto contraste**, si bien todas fueron evaluadas en el rango de agradables, las que tenían colores verdes o azules fueron consideradas como más agradables (Media Verdes = 4,70. Media Azules = 4,48), que aquellas cuyos colores eran marrones-terracotas-naranja (Media = 4,18) y que aquellas que se presentaron en versión acromática (Media = 3,76).



**Figura 13.** Agradabilidad atribuida a las imágenes del experimento 3 en función de su color y contraste.

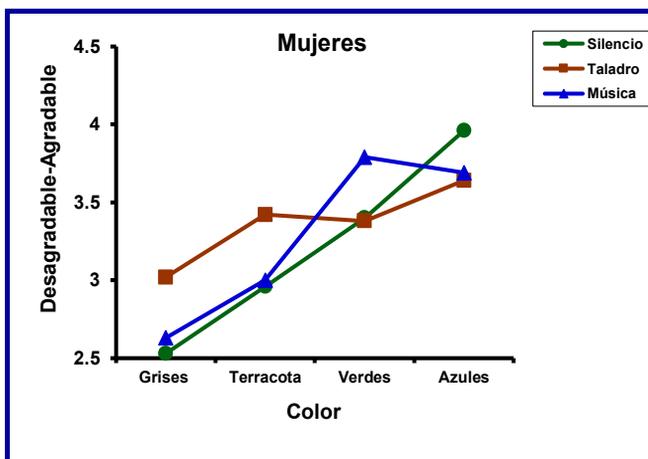
Por otra parte, se halló una interacción estadísticamente significativa entre las variables **condición sonora**, **color** y **sexo** (Huella de Hotelling = 2,232;  $p = ,043$ ); así como, entre las variables **condición sonora**, **color**, **contraste** y **sexo** (Huella de Hotelling = 1,819;  $p = ,049$ ).

La primera de estas interacciones mostró que las mujeres y los hombres evaluaron diferencialmente a las imágenes con colores azules y verdes, en función de la condición sonora a la que estuvieron expuestos (Ver Figuras 14 y 15).

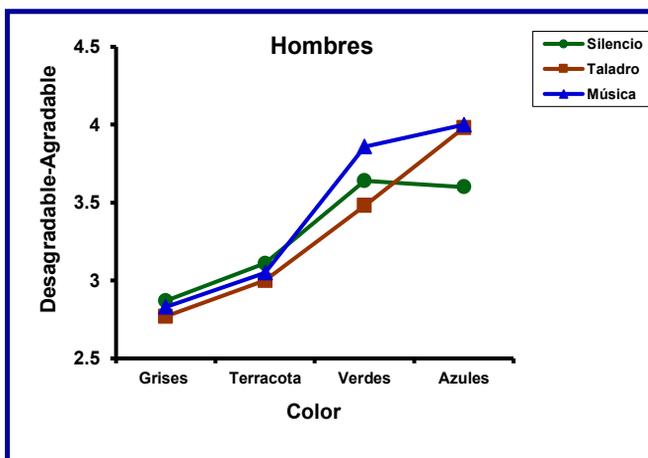
De manera precisa, se encontró que las mujeres que evaluaron a las *imágenes verdes* como agradables fueron solamente aquellas que las vieron en presencia de la música instrumental (Media = 3,79). Las mujeres que trabajaron en silencio o en presencia del ruido de taladro eléctrico consideraron a las imágenes verdes como desagradables (Media silencio = 3,40. Media taladro = 3,38). A diferencia de esto, los hombres que evaluaron a las imágenes verdes como agradables fueron los que estuvieron expuestos, tanto al sonido de música (Media = 3,86), como al silencio (Media = 3,64). Las imágenes verdes fueron consideradas desagradables sólo por aquellos sujetos de sexo masculino que estuvieron expuestos al ruido de taladro eléctrico (Media = 3,48).

En el caso de las *imágenes azules*, si bien estas imágenes fueron valoradas como agradables en todos los casos, las mujeres que estuvieron en silencio las consideraron más agradables (Media = 3,96),

que aquellas expuestas al ruido del taladro (Media = 3,64) y a la música instrumental (Media = 3,69). En contraposición, los hombres que trabajaron en presencia del ruido del taladro y aquellos que escucharon la música evaluaron a las imágenes azules como más agradables (Media taladro = 3,98. Media música = 4,00), que quienes estuvieron en la condición de silencio (Media = 3,60).



**Figura 14.** Agradabilidad atribuida a las imágenes en función del color y la condición sonora, por los sujetos de sexo femenino.



**Figura 15.** Agradabilidad atribuida a las imágenes en función del color y la condición sonora, por los sujetos de sexo masculino.

En el caso de la interacción significativa entre *condición sonora, color, contraste* y *sexo*, la misma evidenció que, en el caso de las imágenes de *bajo contraste*, las *azules* fueron evaluadas como agradables por los hombres, con independencia de la condición sonora (Media silencio = 3,60. Media taladro = 3,81. Media música = 4,00). Ahora bien, las mujeres que consideraron como agradables a las imágenes azules de bajo contraste fueron tan sólo aquellas que estuvieron en silencio (Media silencio = 3,93. Media taladro = 3,33. Media música = 3,25).

En el caso de las *imágenes verdes de bajo contraste*, mientras que las mujeres las evaluaron como desagradables con independencia de la condición sonora (Media silencio = 2,53. Media taladro = 2,87. Media música = 3,25), los hombres expuestos al sonido de música instrumental las consideraron como agradables (Media silencio = 3,40. Media taladro = 2,81. Media música = 3,64).

En cuanto a las *imágenes marrones-terracotas-naranja* que tenían *bajo contraste*, mientras las mujeres que trabajaron en silencio o con música valoraron a estas imágenes como muy desagradables (Media silencio = 2,20. Media taladro = 2,87. Media música = 2,38), los hombres que las evaluaron como muy desagradables fueron solamente aquellos que estuvieron expuestos al ruido del taladro eléctrico (Media silencio = 2,60. Media taladro = 2,25. Media música = 2,64).

Las *imágenes acromáticas de contraste bajo* fueron consideradas como muy desagradables, con independencia de la condición sonora y el sexo de los sujetos (Sexo Femenino: Media silencio = 1,73. Media taladro = 2,00. Media música = 1,75. Sexo Masculino: Media silencio = 2,00. Media taladro = 1,94. Media música = 2,29).

En referencia a las *imágenes con contraste medio*, la evaluación de las mismas como desagradables no varió en función del color, la condición sonora, o el sexo; excepto en el caso de las imágenes azules, las cuales fueron catalogadas como agradables por los hombres expuestos a la música instrumental (Ver Tabla 11).

**Tabla 11.** Puntuaciones Medias Obtenidas para las Imágenes de Contraste Medio, en Función del Sexo de los Sujetos, el Color de las Imágenes y la Condición Sonora.

<b>Sexo Femenino</b>				
<b>Color de las Imágenes</b>				
<b>Condición Sonora</b>	Acromáticas	Marrones	Verdes	Azules
Silencio	2,13	2,27	2,67	3,27
Taladro	2,93	2,67	2,87	3,40
Música	2,75	2,69	3,25	2,94
<b>Sexo Masculino</b>				
<b>Color de las Imágenes</b>				
<b>Condición Sonora</b>	Acromáticas	Marrones	Verdes	Azules
Silencio	2,53	2,60	3,00	3,07
Taladro	2,63	2,50	2,81	3,31
Música	2,71	2,93	3,36	3,86

Por último, las *imágenes de alto contraste* fueron juzgadas como muy agradables o agradables, tanto por los hombres como por las mujeres, con independencia de su color y de la condición sonora. Las únicas diferencias se dieron en el sentido de que:

- Las mujeres que estuvieron en presencia de la música instrumental consideraron a las imágenes acromáticas como desagradables.
- Los hombres evaluaron a las imágenes verdes como muy agradables en todas las condiciones sonoras; mientras que, las mujeres que trabajaron con el ruido del taladro eléctrico evaluaron a las imágenes de este color sólo como agradables.
- Las mujeres expuestas a la condición de silencio y aquellas expuestas a la música consideraron a las imágenes azules como muy agradables, y las mujeres que estuvieron en la condición de ruido de taladro las evaluaron como agradables; mientras que, los hombres que trabajaron en silencio y con música opinaron que las imágenes azules eran agradables, y aquellos expuestos al ruido del taladro las evaluaron como muy agradables (Ver Tabla 12).

**Tabla 12.** Puntuaciones Medias Obtenidas para las Imágenes de Contraste Alto, en Función del Sexo de los Sujetos, el Color de las Imágenes y la Condición Sonora.

<b>Sexo Femenino</b>				
<b>Color de las Imágenes</b>				
<b>Condición Sonora</b>	Acromáticas	Marrones	Verdes	Azules
Silencio	3,73	4,40	5,00	4,67
Taladro	4,13	4,73	4,40	4,20
Música	3,38	3,94	4,88	4,88
<b>Sexo Masculino</b>				
<b>Color de las Imágenes</b>				
<b>Condición Sonora</b>	Acromáticas	Marrones	Verdes	Azules
Silencio	4,07	4,13	4,53	4,13
Taladro	3,75	4,25	4,81	4,81
Música	3,50	3,57	4,57	4,14

El resto de las interacciones no resultaron estadísticamente significativas:

- Sexo x color: Huella de Hotelling = 0,639;  $p = ,592$ .
- Sexo x contraste: Huella de Hotelling = 2,065;  $p = ,133$ .
- Sexo x color x contraste: Huella de Hotelling = 0,491;  $p = ,813$ .
- Condición sonora x color: Huella de Hotelling = 1,261;  $p = ,278$ .
- Condición sonora x contraste: Huella de Hotelling = 2,132;  $p = ,079$ .
- Condición sonora x contraste x sexo: Huella de Hotelling = 0,860;  $p = ,489$ .
- Condición sonora x color x contraste: Huella de Hotelling = 0,757;  $p = ,694$ .

## Discusión

En lo que respecta al impacto del **contraste de las imágenes**, los resultados de este tercer experimento nuevamente evidenciaron la relevancia de este factor como determinante de los juicios estéticos de agradabilidad que las personas realizan sobre imágenes visuales. En este sentido, coincidiendo con lo hallado en los experimentos 1 y 2, y en línea con lo reportado en el capítulo *relevancia del contraste*, se confirmó que los individuos juzgaron como agradables tan sólo a aquellas imágenes que presentaban un alto contraste.

Ahora bien, a diferencia de lo observado en los dos primeros experimentos, en el presente no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al compararse las imágenes con nivel de contraste bajo y medio. Esta ausencia de una diferencia significativa entre estos dos niveles de contraste queda explicada al considerar que la variable *contraste* interactuó significativamente con la variable *color de las imágenes*. Esta interacción evidenció que la agradabilidad atribuida a las imágenes aumentó a medida que se incrementó su contraste, solamente en el caso de las imágenes acromáticas.

En el caso de las imágenes cromáticas, el impacto del contraste varió según fuese el color concreto del que se tratase. Concretamente, se halló que cuando las imágenes tenían bajo contraste, éstas eran evaluadas como desagradables sólo cuando sus colores eran verdes o marrones-terracotas-naranja. Cuando las imágenes eran de contraste medio, se consideraron desagradables con independencia de su color. Y, cuando las imágenes se presentaban con un alto contraste, eran evaluadas como más agradables si sus colores eran verdes o azules, que si eran marrones-terracotas-naranja.

Así, al considerar el efecto del contraste, la desagradabilidad atribuida a las imágenes de bajo contraste se vio reducida porque las imágenes azules de bajo contraste fueron juzgadas como agradables, y la desagradabilidad de las imágenes de contraste medio se vio incrementada porque estas imágenes se consideraron desagradables sin importar su color.

En cuanto al efecto del **color de las imágenes**, los resultados de este experimento se constituyen en evidencia a favor de la hipótesis planteada, en el sentido de que indican que las imágenes a color fueron catalogadas como significativamente más agradables que las acromáticas y que, comparando las imágenes a color entre ellas, las azules fueron valoradas

como las más agradables de todas. De hecho, el orden de agradabilidad hallado fue el siguiente: azul>verde>marrones>acromáticas.

Estos resultados son totalmente consistentes con los reportados por: (a) Child et al. (1968), quienes hallaron una preferencia por los matices fríos en adolescentes norteamericanos; (b) Dittmar (2001), quien encontró que para los adultos alemanes el color preferido era el azul y el menos preferido era el amarillo; (c) Valdez y Mehrabian (1994) que constataron que los matices más placenteros para los estudiantes universitarios norteamericanos eran el azul, el azul-verde y el verde, y que los menos placenteros eran el rojo-amarillo, el verde-amarillo y el amarillo; (d) Wiegiersma y van Loon (1989), quienes observaron que para los estudiantes holandeses el color más bello era el azul, y los más feos eran el marrón, el beige y el gris; y, (e) Zentner (2001) que halló que para los estudiantes universitarios suecos el color más preferido era el azul y el menos preferido era el marrón.

Al igual que lo hallado por Child et al. (1968), Dittmar (2001) y Zentner (2001), en este experimento no se halló una interacción significativa entre las variables color y sexo de los sujetos.

La preferencia que muestran las personas de ambos sexos, pertenecientes a distintas culturas, por las imágenes a color versus las acromáticas podría en parte ser explicada por la teoría de fluidez del procesamiento de Reber et al. (1994). Como se recordará, estos autores plantearon que las características físicas de las imágenes que favorecen un procesamiento fluido provocan una evaluación estética más positiva de las mismas. En este sentido, autores como Gegenfurtner y Rieger (2000), Ostergaard y Davidoff (1985), Witchmann et al. (2002), y Yip y Sinha (2002) han hallado evidencia de que las imágenes coloreadas facilitan el nombramiento de los objetos y su reconocimiento, al comparar estas imágenes con sus versiones acromáticas. Y, en línea con esto, los resultados del presente experimento muestran que, efectivamente, las imágenes cromáticas son evaluadas como más agradables o como menos desagradables que las acromáticas.

Es necesario destacar que las imágenes usadas en este experimento estaban constituidas por figuras geométricas que se caracterizan por tener una baja diagnosticidad del color, y gran parte de la evidencia indica que, en el caso de los objetos con baja diagnosticidad del color, el reconocimiento de los mismos no difiere en función de si se presentan a color o en blanco y negro, o de si el color en que se presentan es congruente o no (Nagai & Yokosawa, 2003; Oliva & Schyns, 2000; Tanaka

& Presnell, 1999). De hecho, Ostergaard y Davidoff (1985) constataron que cuando los objetos eran formas geométricas, la información sobre el color no afectaba significativamente al nombramiento de estas formas.

Siguiendo los postulados de la teoría de la fluidez del procesamiento, en estos casos los juicios estéticos no deberían diferir en función de si las imágenes se presentan a color o no; pero, los resultados del presente experimento sugieren que el color es un factor determinante de las evaluaciones estéticas que los humanos hacen de las imágenes visuales, incluso cuando los objetos en ellas representados tienen baja diagnosticidad del color. De hecho, considerando los resultados obtenidos en los experimentos 1 y 3, se puede concluir que el color de las imágenes no representacionales es el segundo factor más importante en la explicación de los juicios estéticos de agradabilidad, después del contraste.

Adicionalmente, autores como Gegenfurtner y Rieger (2000), Wichmann et al. (2002), y Yip y Sinha (2002) propusieron que la facilitación del reconocimiento provocado por la información sobre el color podría explicarse porque en las etapas iniciales del procesamiento de la información visual, el color se constituye en una clave adicional que permite a los individuos segmentar la imagen en objetos identificables. Desde este punto de vista, la contribución del color al reconocimiento debería ser mayor en el caso de las imágenes en las que la información sobre la forma está degradada y, en consecuencia, las imágenes cromáticas deberían ser evaluadas como más agradables cuando las imágenes no tienen un alto contraste.

Sin embargo, los resultados de este experimento no parecen acomodarse a esta predicción. Como se recordará, si bien se constató una interacción significativa entre color y contraste, dicha interacción no mostró que los sujetos evaluaran como más agradables a las imágenes a color que a las acromáticas cuando el contraste de las mismas era bajo o medio: las imágenes verdes y marrones-terracotas-naranja de bajo contraste fueron evaluadas como desagradables, aunque menos desagradables que las acromáticas; las imágenes a color de contraste medio fueron consideradas como igualmente desagradables que las acromáticas; y las imágenes acromáticas de alto contraste fueron consideradas tan agradables como las marrones-terracotas-naranja.

Por último, en relación con la **condición sonora**, al igual que en los dos experimentos anteriores, en éste no se halló evidencia de que esta variable tuviese un impacto significativo sobre los juicios estéticos de

agradabilidad emitidos por los individuos. Tampoco se confirmó la hipótesis según la cual la condición sonora interactuaría significativamente con el color o con el contraste.

Sin embargo, en el presente experimento, tal y como se hipotetizó, sí se encontró una interacción significativa entre las variables condición sonora, color de las imágenes y sexo de los sujetos. Esta interacción mostró que, en línea con lo esperado y lo reportado por Kuwano et al. (2001) y Van Reekum et al. (1999), tanto los hombres como las mujeres que estuvieron expuestos al sonido placentero (música instrumental) evaluaron a las imágenes verdes como agradables; mientras que, aquellos que estuvieron expuestos al sonido displacentero (taladro eléctrico) evaluaron a estas mismas imágenes como desagradables.

Ahora bien, lo anterior no se replicó en el caso de las imágenes de los demás colores. Específicamente, en el caso de las imágenes azules, mientras que las mujeres que estuvieron expuestas al sonido de música y al ruido de taladro consideraron a estas imágenes como menos agradables, que las que estuvieron en la condición de silencio; los hombres que trabajaron con música y con taladro catalogaron a las imágenes azules como más agradables, que aquellos que trabajaron en silencio. Por último, en el caso de las imágenes marrones-terracotas-naranja y acromáticas, éstas fueron consideradas como menos desagradables por las mujeres expuestas al taladro, y como igualmente desagradables con independencia de la condición sonora por los hombres.

Volviendo a los aspectos que determinan los efectos del color, la evidencia empírica sugiere que la facilitación en el reconocimiento provocada por la información sobre el color se da sólo cuando los objetos o las escenas se presentan en su color natural, adecuado, o congruente (Oliva & Schyns, 2000; Ostergaard & Davidoff, 1985; Tanaka & Presnell, 1999; Valdez & Mehrabian, 1994; Wichmann et al., 2002), especialmente si los objetos o escenas son altos en diagnosticidad del color (Nagai & Yokosawa, 2003; Oliva & Schyns, 2000; Tanaka & Presnell, 1999).

Por lo tanto, según la teoría de fluidez del procesamiento de Reber et al. (1994), las imágenes de escenas de paisajes de la naturaleza (consideradas como con alta diagnosticidad del color por Oliva & Schyns, 2000) deberían ser evaluadas como estéticamente agradables solamente cuando las mismas se presenten en colores congruentes con los esperados en el mundo real. Esta hipótesis se puso a prueba en el cuarto y último experimento del presente estudio.

## Experimento 4

### CONDICIÓN SONORA, NIVEL DE CONTRASTE Y CONGRUENCIA DEL COLOR DE IMÁGENES DE PAISAJES DE LA NATURALEZA

#### Método

**Sujetos:** En este último experimento participaron 87 voluntarios, estudiantes universitarios, de ambos sexos (43 mujeres y 44 hombres), con edades comprendidas entre los 16 y los 28 años. Todos los sujetos tenían visión normal o corregida a la normal.

#### Variables

En este cuarto estudio experimental se consideraron las siguientes cinco **variables independientes**: (a) motivo de las imágenes, (b) colores de las imágenes, (c) nivel de contraste de las imágenes, (d) condición sonora en la que fueron presentadas las imágenes, y (e) sexo de los sujetos.

En relación con el **motivo de las imágenes**, en este experimento se utilizaron imágenes de cuatro tipos de paisajes de la naturaleza: (a) dos paisajes de playas: playa 1 y playa 2; y, (b) dos paisajes de bosques: bosque 1 y bosque 2.

Con respecto al **color de las imágenes**, para cada una de las imágenes de escenas de paisajes naturales se crearon cuatro versiones que diferían en los colores:

- Playa 1 y playa 2 en sus colores naturales (predominantemente azules de distintos tonos); playa 1 y playa 2 en verdes de distintos tonos; playa 1 y playa 2 en amarillos-marrones; y, playa 1 y playa 2 en versiones acromáticas. En este caso, en las versiones azules de los paisajes de playas, el color de las imágenes era congruente, en el sentido de que éste es el color natural de este tipo de paisajes; mientras que, en las versiones verdes y amarillos-marrones los colores de las imágenes eran incongruentes con el motivo de las mismas.
- Bosque 1 y bosque 2 en verdes de distintos tonos; bosque 1 y bosque 2 en azules de distintos tonos; bosque 1 y bosque 2 en amarillos-marrones; y, bosque 1 y bosque 2 en versiones acromáticas. Aquí, en las versiones verdes y amarillos-marrones de los paisajes de bosques, los colores de las imágenes eran congruentes, ya que este tipo de paisajes suele presentarse en la naturaleza con estos colores (verdes

en primavera y verano, y amarillos-marrones en otoño); mientras que, en las versiones azules el color de las imágenes era incongruente.

En lo que respecta al nivel de **contraste de las imágenes**, esta variable se definió y manipuló del mismo modo que en los tres experimentos previos. Específicamente, cada una de las imágenes (con colores congruentes, con colores incongruentes, y acromáticas) de alto contraste se degradó mediante la aplicación del filtro de desenfoque gaussiano incluido en el programa Adobe Photoshop CS. A las imágenes originales de los paisajes de playa 2, bosque 1 y bosque 2 se les aplicó una degradación de 9 pixels, y a la imagen original del paisaje de playa 1 se le aplicó una degradación de 12 pixels. Así, se obtuvieron imágenes con dos niveles de contraste:

- *Alto contraste*, definido como el nivel de contraste presente en las imágenes originales.
- *Contraste bajo*, definido como el nivel de contraste resultante de aplicar a las imágenes originales una degradación de 9 o 12 pixels.

En lo referente a la **condición sonora** a la que estuvieron expuestos los estudiantes, en este experimento se utilizaron las mismas tres condiciones usadas en el tercer experimento:

- *Música instrumental*, definida como la presentación, a través de audífonos, de una pieza de música instrumental a un nivel de intensidad promedio de 77 dBA, medido en la salida de los audífonos. La pieza de música empleada fue la misma que la utilizada en los tres experimentos anteriores.
- *Taladro eléctrico*, definida como la presentación, a través de audífonos, de un ruido de taladro eléctrico a un nivel de intensidad promedio de 75 dBA, medido en la salida de los audífonos. El ruido de taladro eléctrico usado fue el mismo que el que se utilizó en el experimento 3.
- *Silencio*, definida como la ausencia de cualquiera de los dos sonidos experimentales. En esta condición se registró un nivel de intensidad promedio en la salida de los audífonos de 45 dBA.

Al igual que en los tres experimentos anteriores, la **variable dependiente** fue el juicio estético de agradabilidad respecto a las imágenes. Variable ésta que fue definida y medida de la misma manera que en los experimentos previos.

## **Hipótesis**

En cuanto al efecto del **color de las imágenes**, considerando los resultados obtenidos en el tercer experimento, se esperaba que las imágenes cromáticas fuesen juzgadas como significativamente más agradables que sus versiones acromáticas.

Así mismo, se esperaba que hubiese una interacción estadísticamente significativa de las variables *color* y *motivo de las imágenes*, la cual mostrase que las versiones a color de los paisajes son evaluadas como agradables cuando los colores de las imágenes son congruentes con el motivo de los paisajes, y son catalogadas como desagradables o como menos agradables cuando los colores son incongruentes con el motivo de los paisajes.

En segundo lugar, y en lo referente al efecto del **contraste de las imágenes**, en este experimento se esperaba replicar los resultados obtenidos en los experimentos anteriores, según los cuales la agradabilidad atribuida a las imágenes visuales es significativamente superior cuando el contraste de las mismas es alto.

En tercer lugar, y en relación con la **condición sonora**, sobre la base de los resultados obtenidos en los experimentos 1, 2 y 3 se esperaba constatar una ausencia de un efecto principal significativo de esta variable. Pero, se esperaba que la condición sonora interactuase significativamente, bien con el color de las imágenes, o bien con el contraste de las mismas.

Finalmente, en lo que respecta al **sexo de los sujetos**, tomando como punto de partida los resultados obtenidos en el segundo y tercer experimento, se esperaba que esta variable no afectase significativamente a los juicios estéticos de agradabilidad realizados por los sujetos; pero, que interactuase significativamente con la condición sonora y con el color.

## **Diseño**

Del mismo modo que en los tres experimentos anteriores, en éste se empleó un diseño mixto en el que las variables *motivo*, *color* y *contraste* de las imágenes fueron factores intra-sujeto; de forma que, cada uno de los estudiantes que participó estuvo expuesto a todas las imágenes resultantes de combinar factorialmente las cuatro modalidades de la variable *motivo de las imágenes* (playa 1, playa 2, bosque 1 y bosque 2), los cuatro niveles de la variable *color* (azules, verdes, amarillo-marrones, grises), y los dos niveles de la variable *contraste* (alto y bajo) (Ver Tabla

13). Por su parte, las variables *condición sonora* y *sexo de los sujetos* fueron factores entre-sujetos. Los sujetos de la muestra quedaron distribuidos en función de la condición sonora y el sexo tal y como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 13.** Representación de las Condiciones Resultantes de Combinar Factorialmente las Variables Intra-Sujeto Manipuladas en el Experimento 4.

Motivo/Contraste	Colores							
	Azules		Verdes		Amarillos		Grisés	
	AC	BC	AC	BC	AC	BC	AC	BC
Playa 1								
Playa 2								
Bosque 1								
Bosque 2								

Nota. AC = Alto Contraste. BC = Bajo Contraste.

**Tabla 14.** Distribución Muestral del Experimento 4, en Función de la Condición Sonora y el Sexo de los Sujetos.

Condición Sonora	Sexo de los Sujetos		
	Masculino	Femenino	Total
Silencio	14	14	28
Taladro Eléctrico	15	15	30
Música Instrumental	15	14	29
<b>Total</b>	44	43	87

**Estímulos e instrumentos y procedimiento**

Como se indicó en al apartado *variables*, en este experimento se emplearon imágenes de paisajes de la naturaleza, los cuales son considerados por autores como Oliva y Schyns (2000) como altos en diagnosticidad del color. Estas imágenes fueron tomadas de distintas páginas WEB.

Las cuatro imágenes originales que tenían colores congruentes y alto nivel de contraste (Ver Figura 16) fueron tratadas a fin de modificarle los colores y generar: (a) las versiones con colores incongruentes de las playas 1 y 2 en verdes y amarillos-marrones, y los bosques 1 y 2 en azules; (b) las versiones congruentes de bosque 1 y bosque 2 en amarillos-marrones (Ver Figura 17); y, (c) las versiones acromáticas. Para ello se utilizó el programa Adobe Photoshop CS. Las especificaciones de los nueve colores que más se repetían en cada una de las 12 imágenes

cromáticas se presentan en el Anexo B. Estos colores predominantes fueron determinados utilizando la herramienta de programación matemática MatLab 6.1 creada por The MathWorks. Todas las imágenes se presentaron sobre un fondo blanco y estaban enmarcadas con un borde negro.

(a) Playa 1 azules



(b) Playa 2 azules



(c) Bosque 1 verdes



(d) Bosque 2 verdes



**Figura 16.** Imágenes originales, con colores congruentes de alto contraste, utilizadas en el cuarto experimento.

(a) Playa 1 amarillo-marrones



(b) Playa 2 verdes



(c) Bosque 1 azules



(d) Bosque 2 amarillos-marrones



**Figura 17.** Ejemplos de las imágenes con colores incongruentes (a, b y c), y con colores congruentes (d), empleadas en el cuarto experimento.

Una vez se obtuvieron las 16 imágenes finales de alto contraste, se procedió a realizar la manipulación del contraste de cada una de ellas, mediante la aplicación del filtro de desenfoque gaussiano incluido en el programa Adobe Photoshop CS. Así, se creó un total de 32 imágenes que diferían en el motivo (playa 1, playa 2, bosque 1 y bosque 2), en el color (acromáticas, azules, verdes y amarillos-marrones), y en el nivel de contraste (alto y bajo). De esta forma, 12 de las imágenes tenían colores congruentes, 12 tenían colores incongruentes, y ocho eran acromáticas; 16 presentaban alto contraste y 16 presentaban bajo contraste (Ver Figura 18).

(a) Playa 2 color congruente



(b) Bosque 2 color congruente



(c) Bosque 2 color incongruente



(d) Playa 1 acromática



**Figura 18.** Ejemplos de las imágenes de contraste bajo usadas en el cuarto experimento.

Estas 32 imágenes se ordenaron pseudo-aleatoriamente, de forma que no aparecieran dos imágenes con el mismo color y el mismo motivo la una seguida de la otra. Una vez determinado el orden, el mismo se mantuvo constante para todos los sujetos.

Los estudiantes fueron asignados aleatoriamente a cada una de las tres condiciones sonoras (silencio, taladro y música). Al igual que en los experimentos anteriores, aquellos sujetos que evaluaron las imágenes en las condiciones de taladro eléctrico y música instrumental estuvieron expuestos al sonido correspondiente durante todo el tiempo que duró la realización de la tarea (aproximadamente, 15 minutos). Y, los estudiantes que trabajaron en la condición de silencio llevaron puestos los audífonos durante todo el período de realización de la tarea, a fin de disminuir los posibles efectos del ruido ambiental no experimental.

Nuevamente, los niveles de intensidad registrados en las tres condiciones sonoras se midieron en la salida de los audífonos (Marca: Aiwa, Modelo: H-XIII), con un sonómetro Marca: Extech, Modelo: 407727. Los sonidos de taladro eléctrico y música instrumental fueron presentados usándose un reproductor estereofónico portátil Marca: Aiwa, Modelo: CSD-TD28.

La secuencia de imágenes se presentó empleando el programa Microsoft Power Point 2000. Cada imagen permaneció expuesta en la pantalla de un monitor de 14" a color (resolución: 800 x 600 pixels) de una computadora Marca IBM con procesador Pentium II. Al igual que en los experimentos previos, el monitor se ubicó a una distancia del sujeto de 50 cms., y esta distancia fue constante para todos los participantes. Todas las imágenes se presentaron centradas en la pantalla y todas tenían el mismo tamaño (alto = 17 cms., ancho = 22,66 cms.). Cada una de las imágenes se presentó durante un lapso de tres segundos, luego del cual la imagen desaparecía y aparecía una pantalla que instruía al sujeto para que indicase, en la escala correspondiente a la imagen que había visto, cuán agradable o desagradable le resultaba la imagen que acababa de ver.

Luego de responder, el individuo tenía que presionar el botón izquierdo del mouse para que apareciese la imagen siguiente, y así sucesivamente hasta que finalizase la evaluación de las 32 imágenes.

La modificación del color de las imágenes y la creación de las imágenes de diferentes contrastes fue hecha por el Ingeniero Bismarck Ponce, colaborador de la Escuela de Psicología de la UCAB para el momento en que se realizó de este experimento.

## Resultados

Siguiendo lo realizado en los tres experimentos anteriores, los datos de este último estudio se analizaron mediante un ANOVA de medidas repetidas, con dos variables entre-sujetos: (a) condición sonora, y (b) sexo de los sujetos; y tres variables intra-sujeto: (a) motivo de las imágenes, (b) color de las imágenes, y (c) contraste de las imágenes.

La evaluación del supuesto de esfericidad, realizada mediante el test de Mauchly, puso de manifiesto el incumplimiento del mismo para las variables *motivo* y *color de las imágenes* ( $W = 0,848$ ;  $0,672$ , respectivamente). Este supuesto se cumplió para la variable *contraste de las imágenes* ( $W = 1,000$ ) y para las interacciones de esta variable con las variables *motivo* y *color* ( $W = 0,912$ ;  $0,961$ , respectivamente). Por esta razón, en el caso de las variables *motivo* y *color*, se interpretó el estadístico Huella de Hotelling, en lugar de la  $F$  del ANOVA. En cuanto al supuesto de igualdad de las varianzas de error, su evaluación indicó el cumplimiento de este supuesto en todas las imágenes, excepto en las imágenes de la Playa 1 de bajo contraste con coles grises y verdes, y en las de la Playa 2 y Bosque 2 de bajo contraste verdes (ver Tabla 15).

**Tabla 15.** Valores de  $F$  y niveles de significación obtenidos para cada una de las imágenes del experimento 4 en el Test de Levene.

Imagen	$F$	$p$
Playa 1 – grises - bajo contraste	6,269	,000
Playa 1 – grises - alto contraste	1,099	,368
Playa 1 - amarillos/marrones - bajo contraste	1,379	,241
Playa 1 - amarillos/marrones - alto contraste	0,470	,797
Playa 1 - verdes - bajo contraste	3,267	,010
Playa 1 - verdes - alto contraste	0,246	,940
Playa 1 - azules - bajo contraste	1,520	,193
Playa 1 - azules - alto contraste	2,237	,058
Playa 2 – grises - bajo contraste	0,906	,482
Playa 2 – grises - alto contraste	1,356	,250
Playa 2 - amarillos/marrones - bajo contraste	1,036	,402
Playa 2 - amarillos/marrones - alto contraste	1,586	,173
Playa 2 - verdes - bajo contraste	4,293	,002
Playa 2 - verdes - alto contraste	0,683	,638
Playa 2 - azules - bajo contraste	1,136	,348
Playa 2 - azules - alto contraste	1,120	,357
Bosque 1 – grises - bajo contraste	1,191	,321
Bosque 1 – grises - alto contraste	1,231	,302
Bosque 1 - amarillos/marrones - bajo contraste	0,983	,433
Bosque 1 - amarillos/marrones - alto contraste	0,833	,530
Bosque 1 - verdes - bajo contraste	0,242	,943
Bosque 1 - verdes - alto contraste	0,435	,823
Bosque 1 - azules - bajo contraste	1,472	,208
Bosque 1 - azules - alto contraste	1,193	,320

Bosque 2 – grises - bajo contraste	0,414	,837
Bosque 2 – grises - alto contraste	0,313	,690
Bosque 2 - amarillos/marrones - bajo contraste	1,026	,408
Bosque 2 - amarillos/marrones - alto contraste	0,373	,866
Bosque 2 - verdes - bajo contraste	3,516	,006
Bosque 2 - verdes - alto contraste	0,894	,489
Bosque 2 - azules - bajo contraste	2,153	,067
Bosque 2 - azules - alto contraste	0,112	,989

En relación con el impacto del **contraste de las imágenes**, nuevamente se verificó un efecto principal estadísticamente significativo de esta variable ( $F_{1,81} = 323,426$ ;  $p < ,001$ ). En este experimento, esta variable explicó el 80% de la varianza total observada de la variable dependiente. En total consonancia con lo observado en los experimentos 1, 2 y 3, este efecto puso de manifiesto que las imágenes fueron evaluadas por los sujetos como agradables cuando se presentaban con un alto contraste, pero fueron consideradas desagradables cuando tenían un contraste bajo (Media Contraste Bajo = 2,75; Media Contraste Alto = 4,25).

En lo que respecta al efecto del **motivo de las imágenes**, los resultados evidenciaron que esta variable afectó significativamente a las puntuaciones asignadas por los participantes en la escala de agradabilidad (Huella de Hotelling = 15,314;  $p < ,001$ ), explicando el 36,8% de la varianza total de la variable dependiente. Este efecto principal mostró que las imágenes de la Playa 2 fueron juzgadas por los sujetos como desagradables (Media = 3,30), a diferencia del resto de las imágenes las cuales fueron evaluadas como agradables (Media Playa 1 = 3,54. Media Bosque 1 = 3,52. Media Bosque 2 = 3,66). De estas tres últimas imágenes, las consideradas como significativamente más agradables fueron las correspondientes al Bosque 2. No hubo una diferencia significativa al comparar las imágenes de Playa 1 con las de Bosque 1 (Ver Tabla 16).

**Tabla 16.** Diferencias de Medias entre los Distintos Motivos de las Imágenes del Experimento 4.

Imágenes	Diferencia de Medias	$p$
Playa 1 vs Playa 2	0,240	< ,001
Playa 1 vs Bosque 1	0,015	,746
Playa 1 vs Bosque 2	-0,120	,029
Playa 2 vs Bosque 1	-0,220	,000
Playa 2 vs Bosque 2	-0,360	,000
Bosque 1 vs Bosque 2	-0,140	,002

En cuanto al efecto principal del **color de las imágenes**, los resultados indicaron que dicha variable tuvo un efecto principal estadísticamente significativo sobre las puntuaciones asignadas por los sujetos en la escala de agradabilidad (Huella de Hotelling = 24,078;  $p < ,001$ ), explicando el 47,8% de la varianza total de la variable dependiente. Tal y como se esperaba, este efecto mostró que las imágenes cromáticas fueron evaluadas como significativamente más agradables que las acromáticas (Media Acromáticas = 3,16. Media Amarillas-Marrones = 3,55. Media Verdes = 3,62. Media Azules = 3,67).

Comparando las imágenes cromáticas entre sí, se halló que las imágenes con tonos de azul fueron consideradas como significativamente más agradables que las que tenían tonos amarillos-marrones. No hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar las imágenes con tonos de verde con las amarillas-marrones y con las azules (Ver Tabla 17).

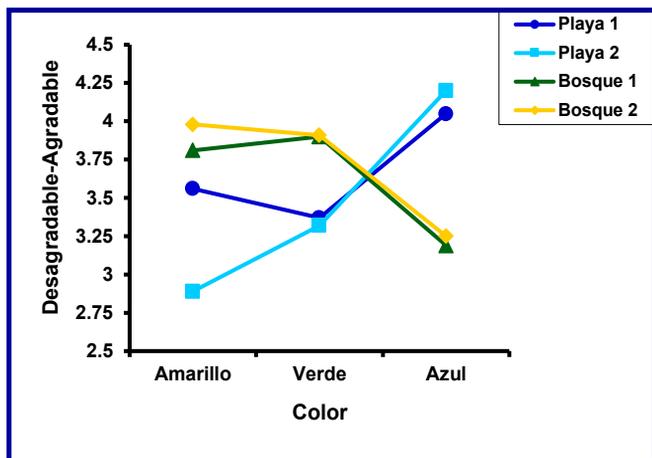
**Tabla 17.** *Diferencias de Medias entre las Distintas Condiciones de Color de las Imágenes del Experimento 4.*

<b>Imágenes</b>	<b>Diferencia de Medias</b>	<b>p</b>
Amarillas/Marrones vs Grises	0,390	< ,001
Verdes vs Grises	0,460	< ,001
Azules vs Grises	0,510	< ,001
Amarillas/Marrones vs Verdes	0,068	,158
Amarillas/Marrones vs Azules	-0,120	,020
Verdes vs Azules	0,049	,288

Adicionalmente, se constató una **interacción** estadísticamente significativa entre las variables **color** y **motivo** de las imágenes (Huella de Hotelling = 35,604;  $p < ,001$ ). Esta interacción explicó el 81,4% de la varianza observada de la variable dependiente.

Como se puede observar en la Figura 19, esta interacción indicó que, como se hipotetizó, las imágenes cromáticas fueron evaluadas por los estudiantes como agradables cuando el color de las mismas era congruente con el color que presentan en la naturaleza los objetos en ellas representados (Media Playa 1-Azul = 4,05. Media Playa 2-Azul = 4,20. Media Bosque 1-Amarillo-Marrón = 3,81. Media Bosque 1-Verde = 3,90. Media Bosque 2-Amarillo-Marrón = 3,98. Media Bosque 2-Verde = 3,91). Pero, fueron consideradas desagradables cuando los colores de las imágenes eran incongruentes con los esperados en el mundo real (Media Playa 1-Verde = 3,37. Media Playa 2-Amarillo-Marrón = 2,89. Media Playa 2-Verde = 3,32; Media Bosque 1-Azul = 3,19. Media Bosque 2-Azul = 3,25.). La única excepción fueron las imágenes de la Playa 1 en colores

amarillos-marrones; imágenes éstas que, aun cuando siete de sus nueve colores predominantes eran incongruentes (Ver Anexo B), fueron juzgadas como agradables (Media = 3,56). Probablemente esto se haya debido a que en dichas imágenes el cielo mantuvo su color azul (Ver Figura 17 y Anexo B).

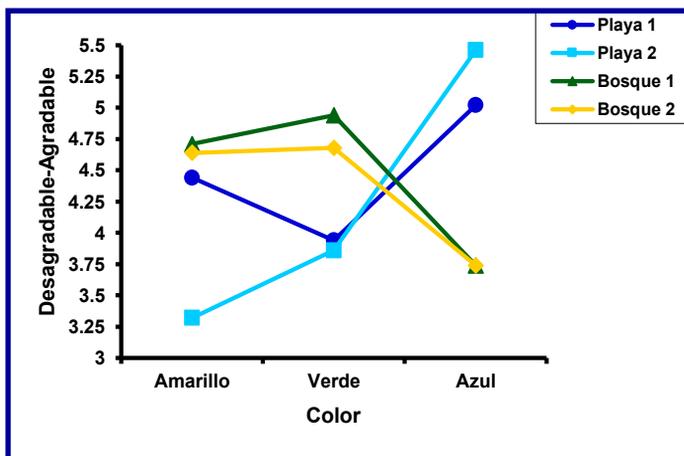


**Figura 19.** Agradabilidad atribuida a las imágenes cromáticas del experimento 4 en función del color y motivo de las mismas.

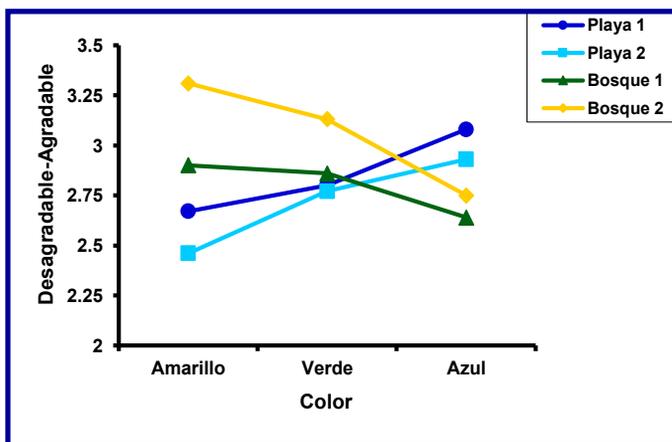
Esta interacción color x motivo varió significativamente en función del nivel de contraste de las imágenes (Huella de Hotelling = 13,029;  $p < ,001$ ). Esta interacción triple explicó el 61,6% de la varianza total de la variable dependiente. Concretamente, cuando las imágenes se presentaron con *alto contraste* las Playas 1 y 2 fueron juzgadas como más agradables si tenían tonos de azul (Media Playa 1 = 5,02. Media Playa 2 = 5,46), que si tenían tonos amarillos-marrones (Media Playa 1 = 4,44. Media Playa 2 = 3,32) o verdes (Media Playa 1 = 3,94. Media Playa 2 = 3,86). Por su parte, los Bosques 1 y 2 fueron juzgados como más agradables cuando sus colores eran amarillos-marrones (Media Bosque 1 = 4,71. Media Bosque 2 = 4,64) o verdes (Media Bosque 1 = 4,94. Media Bosque 2 = 4,68), que cuando eran azules (Media Bosque 1 = 3,74. Media Bosque 2 = 3,74) (Ver Figura 20).

Ahora bien, cuando las imágenes tenían un *contraste bajo* no se apreció claramente el impacto de la congruencia del color. En este caso, si bien las imágenes del Bosque 2 y de la Playa 1 fueron catalogadas como menos desagradables cuando sus colores eran congruentes (Medias Bosque 2: Amarillo-Marrón = 3,31; Verde = 3,13; Azul = 2,75. Medias

Playa 1: Azul = 3,08; Amarillo-Marrón = 2,67; Verde = 2,80), el efecto de la congruencia no se constató para las imágenes del Bosque 1 y la Playa 2 (Medias Bosque 1: Amarillo-Marrón = 2,90; Verde = 2,86; Azul = 2,64. Medias Playa 2: Azul = 2,93; Amarillo-Marrón = 2,46. Verde = 2,77) (Ver Figura 21).



**Figura 20.** Agradabilidad atribuida a las imágenes cromáticas de alto contraste en función del color y motivo de las mismas.



**Figura 21.** Agradabilidad atribuida a las imágenes cromáticas de bajo contraste en función del color y motivo de las mismas.

En lo que respecta a la variable **condición sonora**, coincidiendo con lo hallado en los tres experimentos previos, los resultados de este cuarto experimento evidenciaron la ausencia de un efecto principal estadísticamente significativo de esta variable sobre la evaluación de agradabilidad realizada por los participantes ( $F_{[2,81]} = 1,463$ ;  $p = ,238$ ). En este sentido, las puntuaciones asignadas por los sujetos en la escala de agradabilidad fueron independientes de si se trataba de aquellos que estuvieron expuestos a las imágenes en la condición de silencio (Media = 3,42), de los que trabajaron en la de ruido de taladro eléctrico (Media = 3,46), o de quienes vieron las imágenes en la condición de sonido de música instrumental (Media = 3,63). De hecho, tal y como se puede observar en la Tabla 18, ninguna de las comparaciones pareadas alcanzó los niveles para considerarla estadísticamente significativa, aun cuando se observó una tendencia de los participantes que estuvieron expuestos a la música instrumental a asignar a las imágenes puntuaciones ligeramente más altas, que aquellos que trabajaron en la condición de silencio.

**Tabla 18.** *Diferencias de Medias entre las Distintas Condiciones Sonoras del Experimento 4.*

<b>Condiciones Sonoras</b>	<b>Diferencia de Medias</b>	<b><i>p</i></b>
Silencio vs Taladro	-0,044	,737
Silencio vs Música	-0,210	,111
Taladro vs Música	-0,170	,197

La variable condición sonora no interactuó significativamente con ninguna de las demás variables:

- Condición sonora x motivo: Huella de Hotelling = 1,009;  $p = ,421$ .
- Condición sonora x color: Huella de Hotelling = 1,239;  $p = ,290$ .
- Condición sonora x contraste:  $F_{[2,81]} = 0,964$ ;  $p = ,386$ .
- Condición sonora x motivo x color: Huella de Hotelling = 1,046;  $p = ,413$ .
- Condición sonora x motivo x color x contraste: Huella de Hotelling = 1,206;  $p = ,264$ ).

Por último, se constató que, al igual que en los experimentos 2 y 3, los **hombres** y las **mujeres** no evaluaron diferencialmente a las imágenes ( $F_{[1,81]} = 0,697$ ;  $p = ,406$ . Media Femenino = 3,46; Media Masculino = 3,55). Esta variable no interactuó significativamente con las demás variables del estudio:

- Sexo x condición sonora:  $F_{[2,81]} = 0,577$ ;  $p = ,564$ .
- Sexo x motivo: Huella de Hotelling = 0,233;  $p = ,873$ .
- Sexo x color: Huella de Hotelling = 0,790;  $p = ,503$ .
- Sexo x contraste: Huella de Hotelling = 0,364;  $p = ,548$ .
- Sexo x motivo x color: Huella de Hotelling = 0,789;  $p = ,627$ .
- Sexo x motivo x contraste: Huella de Hotelling = 0,157;  $p = ,925$ .
- Sexo x contraste x color: Huella de Hotelling = 1,468;  $p = ,230$ .
- Sexo x motivo x color x contraste: Huella de Hotelling = 0,559;  $p = ,826$ .
- Sexo x motivo x condición sonora: Huella de Hotelling = 0,539;  $p = ,778$ .
- Sexo x color x condición sonora: Huella de Hotelling = 0,350;  $p = ,909$ .
- Sexo x contraste x condición sonora:  $F_{[2,81]} = 1,591$ ;  $p = ,210$ .
- Sexo x motivo x color x condición sonora: Huella de Hotelling = 0,942;  $p = ,530$ .
- Sexo x motivo x contraste x condición sonora: Huella de Hotelling = 0,603;  $p = ,728$ .
- Sexo x color x contraste x condición sonora: Huella de Hotelling = 1,003;  $p = ,426$ .
- Sexo x motivo x color x contraste x condición sonora: Huella de Hotelling = 0,586;  $p = ,905$ .

## Discusión

En lo que respecta al impacto del **contraste de las imágenes**, los resultados del presente experimento nuevamente evidenciaron la relevancia de este factor como determinante de los juicios estéticos que las personas realizan sobre imágenes visuales. En este sentido, coincidiendo con lo hallado en los experimentos 1, 2 y 3, y en línea con lo reportado en el capítulo *relevancia del contraste*, se constató que los individuos evaluaron como agradables tan sólo a aquellas imágenes que presentaron un alto nivel de contraste.

En cuanto al efecto del **color de las imágenes**, los resultados obtenidos se constituyen en evidencia a favor de la hipótesis planteada; en el sentido de que, al igual que los del experimento 3, mostraron que las imágenes cromáticas fueron catalogadas como significativamente más agradables que las acromáticas. De modo similar a lo encontrado en el tercer experimento, en el que se emplearon imágenes no representacionales, en el presente también se halló que la agradabilidad de las imágenes con tonos de azul era ligeramente superior, al comparar las imágenes de este color con las que tenían tonos amarillos-marrones.

Ahora bien, la comprensión de la ausencia de diferencias significativas en la agradabilidad atribuida a las imágenes verdes al compararlas con las azules y con las amarillas-marrones requiere recordar que, a diferencia de lo que se hizo en el experimento 3, en el presente se utilizaron imágenes de escenas de paisajes naturales. Imágenes estas caracterizadas por ser de alta diagnosticidad del color.

De hecho, y en consonancia con lo hipotetizado, los resultados del presente estudio evidenciaron la relevancia que adquiere la congruencia del color como determinante de los juicios estéticos de agradabilidad realizados por los individuos. En este sentido, en este experimento se constató que la interacción motivo x color de las imágenes explicó un porcentaje de la varianza total de la variable dependiente considerablemente superior (81,4%) al explicado por el color solo (47,8%). Estos resultados coinciden plenamente con los reportados por Martindale et al. (1990), quienes hallaron que la congruencia del color explicaba un porcentaje de la varianza de la variable “preferencia” mayor al porcentaje explicado por el color en sí.

La interacción motivo x color evidenció que las imágenes cromáticas de paisajes fueron juzgadas como agradables solamente cuando los colores presentes en las mismas eran congruentes con los que dichos

paisajes tienen en el mundo real. Cuando los colores de las imágenes de paisajes eran incongruentes o no naturales, los estudiantes las consideraron como desagradables. No obstante, este efecto de la congruencia del color en la evaluación estética de imágenes con ADC se observó claramente tan solo cuando las imágenes se presentaban con un alto contraste.

Los resultados anteriores son consistentes con los postulados de la teoría de fluidez del procesamiento de Reber et al. (1994). Como se recordará, de acuerdo con esta teoría, los perceptores emiten juicios estéticos más positivos cuando los estímulos presentan características que facilitan el procesamiento fluido de los mismos. Y, los resultados de autores como Oliva y Schyns (2000), Ostergaard y Davidoff (1985), Tanaka y Presnell (1999), Valdez y Mehrabian (1994), y Wichmann et al. (2002) sugieren que la información sobre el color facilita el reconocimiento únicamente cuando los objetos o escenas se presentan en sus colores naturales o congruentes, especialmente si dichos objetos o escenas son altos en diagnosticidad del color (Nagai & Yokosawa, 2003; Oliva & Schyns, 2000; Tanaka & Presnell, 1999).

En relación con la **condición sonora**, al igual que en los tres experimentos anteriores, en éste se confirmó que esta variable no tuvo un efecto principal significativo sobre agradabilidad atribuida por los sujetos a las imágenes. No obstante, en contra de lo esperado, se halló que la condición sonora no interactuó significativamente ni con el color de las imágenes, ni con el contraste de las mismas. Y, a diferencia de lo observado en el tercer experimento, en el presente no se verificó la existencia de una interacción estadísticamente significativa entre las variables condición sonora, color y sexo de los participantes.

Finalmente, y en concordancia con lo observado en los experimentos 2 y 3, los resultados del presente experimento confirmaron que el **sexo de los sujetos** no afectó significativamente a los juicios estéticos de agradabilidad realizados por ellos.



# **DISCUSIÓN GENERAL**



Como se recordará, la presente investigación tuvo como finalidad indagar acerca del efecto que tienen ciertas características físicas de los estímulos visuales, así como las condiciones acústicas en que son percibidos, sobre los juicios estéticos de agradabilidad emitidos por los perceptores.

En líneas generales, los resultados de este estudio evidencian que, como han señalado autores como Beardsley (2003), Eco (2005) y Frijda (2000), los humanos realizan juicios estéticos, no sólo de objetos artísticos tales como las pinturas empleadas en los experimentos 1 y 3, sino de elementos de la naturaleza tales como las imágenes de paisajes usadas en los experimentos 2 y 4. Adicionalmente, ponen de manifiesto que tales juicios se ven efectivamente influidos por las propiedades internas de los objetos percibidos.

De esta forma, estos resultados se constituyen en evidencia empírica a favor de las ideas de filósofos como Platón, Pitágoras, Heráclito, Aristóteles, Plotinus, Santo Tomás de Aquino, y Burke, según las cuales, la categorización de un objeto como estéticamente agradable, placentero, o bello es el resultado de un juicio basado en las cualidades aparentes del mismo, y no algo absolutamente subjetivo que tan solo está en la “mente” de los observadores, como habían planteado autores como Hutcheson, Hume y Kant.

Concretamente, considerando conjuntamente los resultados obtenidos en esta investigación, es posible afirmar que entre las características físicas de los estímulos visuales que inciden significativamente en las evaluaciones de agradabilidad que los individuos realizan de ellos están: (a) el contraste, (b) el color, y (c) la complejidad. Además, en el caso concreto de imágenes que representan objetos de la naturaleza con alta diagnosticidad del color, un aspecto crucial es la congruencia existente entre los colores de la imagen y aquellos esperados en la naturaleza. La importancia de este factor como determinante de los juicios estéticos de agradabilidad supera incluso a la del color en sí mismo, y explica tanto como el contraste.

Por otra parte, los resultados del presente estudio indican que los juicios estéticos de agradabilidad no dependen de manera significativa de las características sonoras del ambiente en el que las personas perciben los estímulos objeto de evaluación; aun cuando, dicha variable puede tener ciertos efectos diferenciales que dependen, no sólo de variables individuales como el sexo de los perceptores, sino principalmente de las propiedades internas de las imágenes visuales que se perciben.

A continuación, se discute detalladamente lo observado respecto a cada una de las variables antes señaladas.

### **Impacto del contraste de las imágenes**

En total consonancia con las propuestas de filósofos como Platón y Baumgarten, y científicos como Fechner (citado en Martindale, 2001), Humphrey (1972), Martindale (2001), Ramachandrian y Hirstein (1999), Reber et al. (1998, 2004), y Reber y Schwartz (2001), los resultados obtenidos en los cuatro experimentos realizados en la presente investigación ponen de manifiesto que, considerando que la experiencia estética es un proceso que tiene como punto de partida la percepción sensorial (Collinson, 1992, citado en Marty et al., 2003), el principal determinante de los resultados de este proceso es el nivel de contraste o nitidez presente en las imágenes percibidas.

En este sentido, en todos los experimentos que constituyen esta investigación se constató que los individuos emitieron juicios estéticos positivos solamente cuando los estímulos visuales se caracterizaban por un alto nivel de contraste, evaluando como desagradables aquellos en los que la información sobre la forma de los objetos estaba degradada debido a sus niveles de contraste más bajos.

De hecho, la importancia del contraste fue tal que, cuando se trabajó con imágenes de paisajes inicialmente juzgadas como ilustraciones con diferentes grados de agradabilidad (exp. 2), se observó que incluso las imágenes inicialmente catalogadas como muy desagradables pasaron a ser evaluadas como extremadamente o muy agradables al presentarse con altos niveles de contraste, y las inicialmente catalogadas como muy agradables o agradables fueron evaluadas como muy desagradables o desagradables si se presentaban con un contraste bajo. Así mismo, tal y como se verá en los apartados siguientes, los efectos de variables como la complejidad, el color y la condición sonora varían en función del contraste de las imágenes.

En este sentido, esta variable explicó entre el 71% (exp. 3) y el 83% (exp. 2) de la varianza total observada en las puntuaciones de agradabilidad asignadas por los participantes a las imágenes. Además, la relevancia de este factor fue independiente de cuál fuese el motivo de la imagen, pues la misma se confirmó tanto cuando las imágenes estaban constituidas por figuras geométricas (exps. 1 y 3), como cuando representaban escenas de paisajes de la naturaleza (exps. 2 y 4).

Como se explicó en los apartados *sistema visual humano y relevancia del contraste*, el procesamiento inicial de la información visual implica, entre otras cosas, la extracción de la información referente al patrón de contrastes de la entrada visual. Información esta de la que depende, tanto la percepción de los detalles de las imágenes, la profundidad y la textura, como la detección de los bordes o contornos de los estímulos. Lo cual, a su vez, resulta esencial para la detección y reconocimiento de la forma de los objetos, y determina la adecuación del proceso de segregación figura-fondo (Forgus, 1972/1975; Garrett, 1958/1981; Gross, 2001; Kandel et al., 1997; Marr, 1976; Sierra-Vázquez, 1992); en el sentido de que, mientras menor sea el contraste, más difícil resulta la discriminación figura-fondo y, en consecuencia, la identificación de los detalles y el reconocimiento de las formas individuales que constituyen la escena visual (Gegenfurtner & Rieger, 2000; Goldstein, 1992; Martindale, 2001; Tanaka & Presnell, 1999; Oliva & Schyns, 2000; Wichmann et al., 2002; Yip & Sinha, 2002).

De acuerdo con Treisman y Gelade (1980), este proceso de detección de bordes o contornos se realiza de forma automática y a nivel preatencional; y, según los postulados de la Psicología de la Gestalt, cuando las condiciones dificultan la discriminación figura-fondo, se produce una inestabilidad y ambigüedad que provoca incertidumbre perceptiva, y fatiga visual y cognitiva (Forgus, 1972/1975; Goldstein, 1992).

De esta forma, siguiendo los postulados del modelo de fluidez del procesamiento propuesto por Reber et al. (2004), considerando que el procesamiento de imágenes caracterizadas por bajos niveles de contraste resulta menos exacto, más lento y más difícil, dichas imágenes serán experimentadas como menos agradables/placenteras, que aquellas que presenten altos niveles de contraste y, en consecuencia, sean procesadas con mayor fluidez. Los resultados de la presente investigación son totalmente consistentes con esta hipótesis.

### **Impacto del color de las imágenes**

Los resultados obtenidos en los experimentos 3 y 4 de esta investigación evidencian que el segundo factor que determina los juicios estéticos emitidos por las personas respecto de estímulos visuales es el matiz de los mismos. En este sentido, esta variable tuvo un efecto principal estadísticamente significativo sobre las evaluaciones de agradabilidad realizadas por los participantes, tanto cuando las imágenes eran no representacionales (exp. 3), como cuando eran escenas de paisajes

naturales (exp. 4); explicando el 53,5% de la varianza total de la variable dependiente en el primer caso, y el 47,8% en el segundo.

Específicamente, en ambos experimentos, tanto los estudiantes de sexo femenino, como los de sexo masculino juzgaron como más agradables a las imágenes cromáticas, que a las acromáticas. Comparando las imágenes cromáticas entre sí, los resultados evidenciaron que, cuando éstas estaban conformadas por figuras geométricas, las cuales se caracterizan por tener una baja diagnosticidad del color (BDC) (exp. 3), los individuos valoraron a las imágenes cuyos colores eran diversos tonos de azul como significativamente más agradables, que aquellas cuyos colores eran distintos tonos de verde, o de marrones-terracotas-naranjas. De hecho, estas últimas fueron evaluadas como desagradables.

La agradabilidad de las imágenes azules fue tal que éstas fueron consideradas como tales, incluso cuando se presentaron con bajo contraste. A diferencia de esto, las imágenes verdes fueron juzgadas como agradables tan solo cuando se presentaron con alto contraste. Por su parte, la desagradabilidad de las imágenes con tonos marrones-terracotas-naranjas se constató solamente cuando tenían un contraste bajo, y la desagradabilidad de las imágenes acromáticas fue máxima cuando tenían un contraste bajo.

Estos resultados confirman y extienden los hallados por autores como Child et al. (1968), Dittmar (2001), Valdez y Mehrabian (1994), Wiegersma y van Loon (1989), y Zentner (2001), y permiten afirmar que, con independencia del sexo, los estudiantes universitarios venezolanos, al igual que los de países como EEUU, Alemania, Holanda y Suecia, emiten juicios estéticos más positivos y, en consecuencia, prefieren los matices fríos, especialmente los azules; y, juzgan como desagradables y, por ende, como menos preferidos los matices marrones-terracotas-naranjas, considerando máximamente desagradables aquellas imágenes cuyos colores son grises-negros.

Probablemente, la mayor agradabilidad experimentada ante los estímulos visuales con longitudes de onda corta esté relacionada con el hecho de que los matices correspondientes a tales longitudes de onda suelen estar asociados con adjetivos y emociones predominantemente positivas, tal y como indican autores como Aparici y García-Matilla (1987), Dondis (1985), Valdez y Mehrabian (1994), y Zentner (2001).

Sin embargo, cuando se trató de imágenes que representaban escenas de paisajes de la naturaleza (exp. 4) los resultados fueron ligeramente distintos, en el sentido de que las únicas diferencias significativas se hallaron al comparar las imágenes con tonos azules con aquellas con tonos amarillos-marrones.

La comprensión de esta diferencia requiere considerar que las imágenes de paisajes de la naturaleza están caracterizadas por su alta diagnosticidad del color (ADC). En este caso, y tal y como han señalado Valdez y Mehrabian (1994), Martindale et al. (1990), y Martindale y Moore (1988, citado en Hekkert & van Wieringen, 1990), un aspecto que adquiere especial relevancia es en qué medida los colores de la imagen son congruentes con aquellos que presentan los objetos representados en el mundo natural.

En este sentido, los resultados obtenidos en el cuarto experimento evidenciaron el papel preponderante que tuvo esta variable en la explicación de los juicios estéticos de agradabilidad, al poner de manifiesto que la congruencia motivo-color explicó el 81,4% de la varianza total observada en las puntuaciones de agradabilidad asignadas por los estudiantes. Como puede observarse, y en línea con lo hallado por Martindale et al. (1990), este factor explicó un porcentaje de la variabilidad de la variable dependiente muy superior al explicado por el matiz en sí mismo, y similar al explicado por la variable *contraste* de las imágenes.

Específicamente, se constató que los participantes valoraron a las imágenes cromáticas como agradables únicamente cuando sus colores eran congruentes con los presentes en la naturaleza (ej. Playa azul, bosque verde). Si las imágenes se presentaban con colores incongruentes (ej. Playa marrón-amarilla, bosque azul), las mismas eran juzgadas como desagradables.

En el caso de la variable *congruencia motivo-color*, el contraste también determinó la magnitud de su efecto, en el sentido de que el mismo se dio claramente tan solo cuando las imágenes tenían un alto nivel de contraste. De hecho, la interacción motivo x color x contraste explicó el 61,6% de la variabilidad observada en la variable dependiente.

La mayor agradabilidad ante las imágenes cromáticas versus las acromáticas, constatada tanto en el experimento 3 como en el 4, podría ser explicada por el modelo de fluidez del procesamiento de Reber et al. (1994). Como se reseñó en el apartado *relevancia del color*, investigadores como Gegenfurtner y Rieger (2000), Ostergaard y Davidoff

(1985), Witchman et al. (2002), y Yip y Sinha (2002) han observado que el nombramiento y el reconocimiento de los objetos es superior cuando sus imágenes se presentan a color, que cuando son acromáticas. Esto es indicativo de que la información sobre el color facilita el procesamiento fluido de la información visual y, según Reber et al. (1994), esto redundará en la emisión de juicios estéticos más positivos.

No obstante, considerando las características de las imágenes utilizadas en el tercer experimento, los resultados obtenidos en él no se ajustan perfectamente a lo predicho por Reber et al. (1994). Concretamente, como se señaló previamente, las imágenes empleadas en este experimento estaban conformadas por objetos con BDC, y autores como Nagai y Yokosawa (2003), Oliva y Schyns (2000), y Tanaka y Presnell (1999) han hallado evidencia de que el reconocimiento de este tipo de objetos no se ve facilitado por la información sobre el color. Así mismo, Ostergaard y Davidoff (1985) han constatado que cuando las imágenes están conformadas por formas geométricas, el color no provoca una facilitación en el nombramiento de las mismas.

En consecuencia, el procesamiento de los objetos con BDC no parece resultar más fluido cuando los mismos se presentan a color; y, en este caso, según Reber et al. (1994), los juicios estéticos realizados no deberían diferir significativamente en función de si las imágenes se presentan a color o en blanco y negro. Sin embargo, los resultados del experimento 3 evidencian que la agradabilidad atribuida a las imágenes visuales compuestas por objetos con BDC sí varía significativamente en función de si son cromáticas o acromáticas.

Ahora bien, el papel de la congruencia motivo-color cuando las imágenes representan objetos con ADC, hallado en el cuarto experimento, sí es totalmente consistente con el modelo de fluidez del procesamiento. En este sentido, Gegenfurtner y Rieger (2000), Nagai y Yokosawa (2003), Oliva y Schyns (2000), Ostergaard y Davidoff (1985), Tanaka y Presnell (1999), y Wichmann et al. (2002) han encontrado evidencia indicativa de que la información sobre el color provoca un procesamiento más fluido solamente cuando los objetos o escenas se presentan en sus colores naturales, especialmente si dichos objetos o escenas son altos en diagnosticidad del color.

Adicionalmente, cuando el motivo y el color son congruentes la imagen se ajusta más al prototipo de la categoría, y según los resultados obtenidos por Reber et al. (2004), los patrones prototípicos se procesan con mayor fluidez. Por otra parte, Hekkert y van Wieringen (1990), y Veryzer y

Hutchinson (1988) constataron que a medida que un objeto se ajustaba de mejor manera al prototipo, más positiva era la evaluación estética que de él se realizaba, y mayor era la preferencia mostrada hacia dicho objeto.

Por ende, según Reber et al. (1994), la presencia de color en imágenes con ADC debería redundar en una valoración estética positiva de las mismas únicamente si dichos colores son congruentes con los presentes en el mundo real. Como ya se señaló, esta predicción fue confirmada en el cuarto experimento de la presente investigación.

### **Impacto de la complejidad de las imágenes**

Retomando lo señalado en el apartado *relevancia de la complejidad*, los teóricos de la Gestalt resaltan la importancia que para la percepción visual tiene la *buena* forma, entendida ésta como la organización más simple posible. En principio, la bondad de un patrón visual está determinada por la cantidad de información contenida en el estímulo visual; en el sentido de que, cuanto menor sea la cantidad de información, mayor será la redundancia presente en el patrón y menor la incertidumbre. En consecuencia, mayor será la facilidad para percibir y reconocer el estímulo (Boring, 1978; Cañoto-Rodríguez, 2003; Gross, 2001; Forgas, 1972/1975; Luna-Blanco, 1992; Reber et al., 2004).

Por ende, siguiendo el modelo de fluidez del procesamiento (Reber et al., 2004), se esperaría que el nivel de complejidad de las imágenes también incidiese significativamente sobre los juicios estéticos emitidos por los observadores. Los resultados obtenidos en el primer experimento de esta investigación evidenciaron que esto, efectivamente, fue así. De hecho, en ese experimento la complejidad de las imágenes, definida como la cantidad de elementos individuales contenidos en ellas (Gramann, 1999), explicó el 20,4% de la varianza total observada en las puntuaciones de agradabilidad.

No obstante, no hay un acuerdo unánime en cuanto a la dirección y forma exacta de la relación entre complejidad y juicios estéticos o preferencia. En este sentido, según lo planteado por Reber et al. (2004) y los resultados hallados por investigadores como Nicki et al. (1981), lo esperable sería que las personas prefiriesen y evaluaran como más agradables a los patrones más simples.

Sin embargo, diversos autores reseñados en Forgas (1972/1975), así como Martindale et al. (1990), Messinger (1998), Mitina y Abraham (2003), y Stamps (2002), han encontrado evidencia de que, en ciertas

condiciones, la preferencia se incrementa a medida que aumenta la complejidad de los estímulos visuales. Y, autores como Berlyne (1960, 1974, citado en Messinger, 1998), Dember y Warl (1979), Hekkert y van Wieringen (1990), Martindale et al. (1990), Spehar et al. (2003), y Taylor et al. (2000), han propuesto y confirmado que la relación entre complejidad y preferencia, agradabilidad o atractibilidad sigue una función en forma de "U" invertida, de forma que los individuos emiten juicios estéticos y muestran un afecto más positivo ante aquellas configuraciones visuales que presentan una complejidad intermedia.

En relación con lo anterior, los resultados del primer experimento de este estudio pusieron de manifiesto que los estudiantes consideraron como más agradables a las imágenes catalogadas como de alta complejidad, seguidas por aquellas de complejidad baja. Finalmente, los participantes evaluaron como desagradables a las imágenes definidas como de complejidad media.

La comprensión de las diferencias entre los resultados aquí obtenidos y los reportados en la literatura requiere considerar, por una parte, las características estructurales de las imágenes concretas que se utilizaron; y, por otra parte, el rol que jugó el contraste de las imágenes en la determinación de la forma exacta de la relación entre complejidad y agradabilidad.

En lo referente al primero de estos aspectos, es importante recordar que autores como Arnheim (1971), Budd (1999), y Wertheimer (1923) han señalado que la mayor o menor complejidad de una escena visual no viene dada simplemente por la cantidad de información presente en ella, sino por el grado de orden estructural existente en la misma, y la posibilidad de configurar una gestalt armoniosa.

En este sentido, las imágenes empleadas en el experimento 1, si bien diferían en la cantidad de figuras geométricas que contenían, se caracterizaban porque todas ellas eran estructuralmente ordenadas, relativamente simétricas y proporcionadas. En consecuencia, puede que el grado de complejidad inicialmente asignado a las mismas por la investigadora fuese realmente inferior. Esto explicaría la mayor agradabilidad que, en general, los sujetos mostraron por las imágenes con la mayor cantidad de elementos individuales, pero, no permitiría dar cuenta de lo hallado con las complejidades medias y bajas; pues, si la complejidad real de todas las imágenes fue menor a la inicialmente considerada, aún así debería haberse constatado una relación lineal y positiva entre complejidad y agradabilidad, lo cual no sucedió.

Una visión más clara de los resultados obtenidos se logra al considerar el rol del contraste de las imágenes. Como se recordará, en el primer experimento se encontró que la complejidad de las imágenes interactuó significativamente con el contraste de las mismas. Esta interacción evidenció que, cuando los estímulos visuales eran los de contraste más bajo, su desagradabilidad fue superior cuando tenían 13 o 43 figuras. Esto es consistente con lo observado por Nicki et al. (1981), en el sentido de que es posible que la ambigüedad fuese mayor en las imágenes complejas de bajo contraste y, de acuerdo con estos autores, la mayor ambigüedad repercute en que las personas realicen juicios estéticos menos positivos.

Del mismo modo, este resultado es comprensible si se toma en cuenta que las imágenes de contraste bajo tenían bordes muy poco definidos y, por ende, la segregación e identificación de los elementos constituyentes resultaba más difícil a medida que contenían una mayor cantidad de elementos. Como se explicó en el apartado *impacto del contraste de las imágenes*, los juicios estéticos emitidos por los individuos resultan menos favorables cuando las características físicas de los estímulos dificultan el proceso de detección de bordes y, por tanto, el de segregación figura-fondo.

Conectando lo anterior con la noción de fluidez del procesamiento, estos resultados podrían haberse debido a que a los individuos les resultó más difícil procesar las imágenes relativamente complejas cuando éstas tenían un menor contraste; razón por la cual, fueron evaluadas como desagradables.

A diferencia de lo hallado cuando las imágenes tenían un contraste bajo, cuando se presentaban con alto contraste se constató que su agradabilidad era superior en aquellos casos en los que contenían la mayor cantidad de elementos. Esto sí es consistente con lo reportado por aquellos investigadores que han encontrado evidencia empírica de que los humanos prefieren, evalúan más positivamente y como más placenteras a las imágenes relativamente más complejas.

Siguiendo a Reber et al. (2004), y considerando nuevamente el hecho de que las imágenes utilizadas eran estructuralmente ordenadas, relativamente simétricas y proporcionadas, la mayor agradabilidad atribuida a las que presentaban un alto contraste y tenían la mayor cantidad de elementos podría explicarse aludiendo a que en estas imágenes la redundancia era relativamente alta, en el sentido de que muchas de las formas contenidas en ellas se repetían y, por ende, no aportaban información adicional relevante. En este caso, Reber et al.

plantean que la mayor complejidad no disminuye la fluidez del procesamiento, sino que puede incluso aumentarla y, en consecuencia, lo esperable sería que las personas emitiesen juicios estéticos positivos.

### **Impacto de la condición sonora**

Como quedó de manifiesto en el apartado *efectos del sonido*, en la literatura sobre el impacto que tienen distintas condiciones acústicas en el comportamiento humano abundan los resultados discrepantes.

Por un lado, diversos investigadores reseñados en Broadbent (1977) y Kryter (1985) han confirmado que la exposición a ruidos, incluso de alta intensidad, no provoca variaciones significativas en aspectos relacionados con la percepción visual, tales como los umbrales de contraste visual, la agudeza visual, la estimación del tamaño de objetos, la percepción de profundidad, el cálculo de distancias, la detección de iluminación débil en condiciones de visión en la oscuridad, y la velocidad con la que se produce la inversión figura-fondo de figuras ambiguas.

Estos resultados sugieren que las características acústicas de los ambientes en los que tiene lugar la percepción no afectan al procesamiento que los individuos realizan de la información visual. Por ende, y siguiendo nuevamente la noción de fluidez del procesamiento de Reber et al. (2004), lo esperable sería que la exposición a sonidos no incidiese significativamente sobre los juicios estéticos que las personas realizan de imágenes visuales.

En línea con esta predicción, los resultados hallados en los cuatro experimentos que conforman la presente investigación evidenciaron la ausencia de un efecto principal estadísticamente significativo de la condición sonora (silencio y música instrumental en el caso de los experimentos 1 y 2; y, silencio, música instrumental y taladro eléctrico en el caso de los experimentos 3 y 4) sobre las evaluaciones de agradabilidad realizadas por los participantes, tanto cuando las imágenes fueron no representacionales (exp. 1 y 3), como cuando fueron imágenes de paisajes naturales (exp. 2 y 4).

No obstante, también es cierto que en diversas investigaciones se ha confirmado, no sólo que los humanos muestran valoraciones y preferencias diferenciales hacia distintos tipos de sonidos y ruidos (Santalla-Peñaloza, 1992; Guillén-Rodríguez & López-Barrio, 2001), sino que existe una relación entre las evaluaciones que los individuos hacen

de la estimulación acústica y la que realizan de la estimulación visual, cuando ambas se presentan simultáneamente.

En este sentido, autores como Bolivar et al. (1994), Bottin y Arcuri (2006), Cohen (1993, 1995), y Marshall y Cohen (1998) han hallado evidencia de que los significados que se atribuyen a distintos tipos de música realzan o modifican la interpretación que las personas realizan de imágenes visuales en movimiento, dependiendo de la mayor o menor congruencia que haya entre el significado dado a la pieza musical y el dado a lo que se representa en la escena visual.

Específicamente, Cohen (1993, 1995) señaló que cuando el significado de una escena visual es congruente con el asociado a la música, esta última realza el significado de la primera; pero, cuando ambos significados son incongruentes, la música modifica, en una u otra dirección, el significado de la escena visual. Esto parece ser así especialmente cuando hay ambigüedad en el significado de la escena visual (Cohen, 2005).

Así mismo, Kuwano et al. (2001) han encontrado que la presencia de una estimulación de una modalidad sensorial determinada que es evaluada positivamente, reduce la evaluación negativa que los individuos hacen de otra estimulación de una modalidad sensorial diferente. Y, Van Reekum et al. (1999) han observado que cuando se aparean sonidos placenteros con imágenes visuales estáticas inicialmente neutras, las mismas pasan a ser evaluadas como más placenteras/agradables; pero, cuando estas imágenes se aparean con sonidos displacenteros, ellas pasan a ser catalogadas como más displacenteras/desagradables.

Cierta evidencia a favor de la existencia de una interacción entre la información proveniente de modalidades sensoriales diferentes fue hallada en el primer experimento del presente estudio, al constatarse que hubo una interacción estadísticamente significativa entre las variables *condición sonora* y *contraste de las imágenes*. Esta interacción sugería que la exposición a un sonido placentero como la música instrumental, presentada a niveles moderados de intensidad, redundaba en que los estudiantes juzgasen como menos desagradables a las imágenes desagradables (en este caso, las imágenes con contrastes medio y bajo), y como menos agradables a las imágenes agradables (en este caso, las imágenes de alto contraste).

Como se discutió en el capítulo correspondiente al *experimento 1*, la consideración de que las imágenes desagradables fueron catalogadas como menos desagradables cuando éstas se percibieron en presencia de

la música, que cuando se presentaron en silencio, es consistente con lo reportado por Kuwano et al. (2001) y Van Reekum et al. (1999) para el caso de imágenes estáticas. Sin embargo, la observación de que en presencia del sonido placentero las imágenes agradables fueron consideradas como menos agradables que en silencio es contrario a lo esperado partiendo de lo hallado por Van Reekum et al. (1999).

En la presente investigación, en el segundo experimento se realizó una indagación más precisa sobre la cuestión de hasta qué punto la exposición a un sonido placentero como la música puede modificar los juicios estéticos de agradabilidad inicialmente realizados por los individuos respecto de imágenes visuales estáticas. Como se recordará, en ese experimento se usaron diversas imágenes de paisajes de la naturaleza que diferían en cuán agradables o desagradables resultaban inicialmente para las personas.

Los resultados del mencionado experimento mostraron que, en consonancia con lo sugerido por los datos del experimento 1, la exposición a la música hizo que, tanto los perceptores de sexo masculino, como los de sexo femenino tendiesen a evaluar a las imágenes inicialmente desagradables como menos desagradables. De hecho, en el caso de los hombres expuestos a la música también se encontró una tendencia a que considerasen como menos desagradables a las imágenes de bajo contraste.

Ahora bien, cuando se trató de las imágenes inicialmente catalogadas como agradables, mientras que las mujeres expuestas a la música juzgaron a estas imágenes como menos agradables que las que estuvieron en la condición de silencio, los hombres que trabajaron con música mostraron el patrón contrario, evaluando a las imágenes inicialmente agradables como más agradables que aquellos expuestos al silencio. En este caso, la tendencia hallada en las mujeres coincidió plenamente con lo observado en el primer experimento, y la hallada en los hombres fue consistente con lo esperado según a literatura.

Frente a este contexto, parece que la presencia de sonidos placenteros como la música incide diferencialmente en los juicios estéticos emitidos por hombres y mujeres respecto de imágenes visuales en principio agradables, y que los resultados del experimento 1, indicativos de que la exposición a este tipo de sonido repercute en una evaluación menos favorable de los estímulos visuales agradables, tuvieron su razón de ser en el hecho de que en ese experimento participó una mayor cantidad de mujeres que de hombres.

En lo que respecta al impacto de la exposición a estímulos auditivos displacenteros, algunos de los resultados encontrados en el experimento 3 fueron consistentes con lo esperado según Kuwano et al. (2001) y Van Reekum et al. (1999). Específicamente, en este experimento se constató una interacción estadísticamente significativa entre las variables *condición sonora*, *color de las imágenes* y *sexo de los sujetos*, la cual mostró que, cuando las imágenes no representacionales presentaban diferentes tonos de verde, tanto los hombres como las mujeres que estuvieron expuestos al sonido de taladro eléctrico juzgaron a estas imágenes como desagradables, y aquellos que trabajaron en presencia de la música las evaluaron como agradables.

Nuevamente, y en línea con lo observado en los experimentos 1 y 2, cuando las imágenes tenían tonos de azul, las mujeres que estuvieron en presencia de la música las consideraron como menos agradables, mientras que los hombres las juzgaron como más agradables. Ahora bien, mientras que las mujeres expuestas al ruido del taladro eléctrico catalogaron a las imágenes azules como menos agradables, tal y como sería de esperar; los hombres que estuvieron en esta condición sonora las consideraron como más agradables.

Sin embargo, en el cuarto experimento del presente estudio no se halló que esta interacción resultase estadísticamente significativa, así como tampoco se observó que la condición sonora interactuase significativamente con alguna de las demás variables manejadas.

Con base a todos los trabajos expuestos, los resultados de esta investigación evidencian que, aun cuando la estimulación acústica presente durante la exposición a estímulos visuales puede tener ciertos efectos diferenciales sobre los juicios estéticos emitidos por los individuos, la contribución de esta variable a la explicación de dichos juicios es considerablemente inferior a la realizada por las características físicas propias de los estímulos visuales percibidos. De hecho, los efectos de las condiciones acústicas dependen, no sólo de variables individuales como el sexo de los perceptores, sino principalmente de las propiedades internas de las imágenes visuales que se perciben.



# **CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**



Los resultados de esta investigación permiten concluir que:

1. El principal determinante de los juicios estéticos de agradabilidad respecto de estímulos visuales estáticos es el nivel de contraste o nitidez presente en los estímulos percibidos. Los estudiantes universitarios, tanto de sexo masculino como de sexo femenino, evalúan como agradables tan solo a los estímulos visuales que se caracterizan por un alto nivel de contraste, considerando desagradables a aquellos en los que la información sobre la forma de los objetos está degradada debido a sus menores niveles de contraste. Esto es así, tanto cuando las imágenes son no representacionales y están conformadas por figuras geométricas, como cuando son paisajes de la naturaleza.
2. La importancia del contraste es tal que las imágenes de alto contraste son valoradas como agradables incluso cuando ellas han sido inicialmente catalogadas como desagradables, y las de bajo contraste son evaluadas como desagradables incluso cuando ellas han sido inicialmente consideradas como agradables.
3. El segundo factor que determina los juicios estéticos de agradabilidad emitidos por los estudiantes universitarios respecto de estímulos visuales estáticos es el color de los mismos. Los estudiantes, con independencia de su sexo, juzgan como más agradables a las imágenes cromáticas que a las acromáticas, tanto cuando están constituidas por figuras geométricas, como cuando representan escenas de paisajes naturales.
4. Cuando las imágenes están conformadas por figuras geométricas, las cuales se caracterizan por tener una baja diagnosticidad del color, tanto en los hombres como en las mujeres, el orden de agradabilidad es el siguiente: azules > verdes > marrones > acromáticas. La agradabilidad de las imágenes no representacionales azules es tal que éstas son consideradas como tales, incluso cuando se presentan con un bajo nivel de contraste.
5. Cuando las imágenes representan paisajes de la naturaleza, las cuales son consideradas como teniendo una alta diagnosticidad del color, la congruencia entre los colores de la imagen y aquellos en los que naturalmente aparecen los objetos representados contribuye a la explicación de las respuestas estéticas dadas por los individuos, en mayor cuantía que el color en sí mismo.

6. Los estudiantes universitarios de ambos sexos valoran a las imágenes cromáticas de paisajes naturales como agradables, únicamente cuando sus colores son congruentes con los presentes en la naturaleza. Si estas imágenes tienen colores incongruentes, las mismas son juzgadas como desagradables. El efecto de la congruencia motivo-color se observa claramente cuando las imágenes tienen un alto nivel de contraste.
7. El tercer factor determinante de los juicios estéticos de agradabilidad es la cantidad de elementos individuales contenidos en las imágenes. Los estudiantes universitarios asignan puntuaciones indicativas de una mayor agradabilidad a aquellas imágenes más complejas, en el sentido de que contienen un gran número de elementos.
8. Ahora bien, la relación entre complejidad y juicios estéticos de agradabilidad depende del nivel de contraste de las imágenes: cuando los estímulos visuales presentan un contraste bajo, su desagradabilidad es menor cuando contienen relativamente pocos elementos individuales; pero, cuando las imágenes tienen un alto contraste, su agradabilidad es superior en aquellos casos en los que incluyen una gran cantidad de elementos.
9. Los juicios estéticos de agradabilidad no varían significativamente en función de si los estímulos visuales se presentan en silencio, en presencia de sonidos placenteros como la música, o en presencia de sonidos displacenteros como el de taladro eléctrico, tanto cuando las imágenes son no representacionales, como cuando son escenas de paisajes de la naturaleza.
10. No obstante, la estimulación acústica presente durante la exposición a estímulos visuales puede tener ciertos efectos diferenciales sobre los juicios estéticos emitidos por los individuos, dependiendo del sexo de los perceptores y de las propiedades físicas de las imágenes visuales que se perciben.
11. Las respuestas estéticas de los estudiantes universitarios masculinos no varían significativamente de aquellas dadas por los de sexo femenino.

Finalmente, a fin de dar continuidad a las investigaciones sobre los determinantes de las respuestas estéticas dadas por los individuos ante distintos estímulos visuales, se sugiere:

1. Realizar investigaciones en las que se empleen, como medida de la respuesta estética, no sólo la agradabilidad, sino también dimensiones adicionales: relajado-tenso, débil-poderoso, bello-feo, interesante-no interesante, comfort-discomfort, soñoliento-alerta, ordenado-desordenado, balanceado-desbalanceado (Biaggio & Supplee, 1983) con objeto, no sólo de contrastar la idea de autores como Marty et al. (2003), y Reber et al. (2004) según la cual, existe un factor general de la apreciación estética, sino de evaluar el impacto diferencial que el contraste, el color y la complejidad pudiesen tener sobre diferentes aspectos del juicio estético.
2. Estudiar el efecto del contraste utilizando tiempos de exposición de los estímulos más largos a los usados en la presente investigación, a fin de evaluar la generalidad de los resultados obtenidos por Reber y Schwartz (2001), según los cuales el contraste de las imágenes incide significativamente sobre los juicios estéticos solamente cuando los estímulos se exponen durante períodos cortos.
3. Indagar sistemáticamente acerca de las emociones y adjetivos asociados a diferentes colores, con el propósito de verificar la idea sugerida en la presente investigación acerca de que la mayor agradabilidad experimentada ante los tonos de azul y verde está relacionada con el hecho de que los individuos asocian a dichos colores aspectos básicamente positivos.
4. Realizar un estudio similar al cuarto experimento de la presente investigación, en el cual se empleen imágenes que contengan objetos naturales con baja diagnosticidad del color, tales como los usados por Nagai y Yokosawa (2003), o bien paisajes construidos por el hombre como los empleados por Oliva y Schyns (2000), con la finalidad de continuar poniendo a prueba los postulados del modelo de fluidez del procesamiento propuesto por Reber et al. (2004).



# REFERENCIAS



- Alvarado-Izquierdo, J.M<sup>a</sup>. (1997). *Análisis del procesamiento de la estimulación visual: Etapas y organización de los recursos atencionales* (Tesis Doctoral) Universidad Complutense de Madrid, España. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/3021/>
- Aparici, R. & García-Matilla, A. (1987). *Lectura de imágenes*. Ediciones de la Torre.
- Arnheim, R. (1971). *Entropy and art: An essay on disorder and order*. University of California Press. <https://www.aakkozell.com/pdf/arnheim.pdf>
- Baldwin, J.M. (1901). *Dictionary of philosophy and psychology*. <http://psychclassics.yorku.ca/Baldwin/Dictionary/defs/A2defs.htm>
- Balluerka, N. & Vergara, A.I. (2002). *Diseños de investigación experimental en psicología*. Prentice-Hall.
- Beardsley, M. (2003). Theories of beauty since the mid-nineteenth century. En *The dictionary of the history of ideas*. <http://etext.lib.virginia.edu/cgi-local/DHI/dhi.cgi?=dv1-29>
- Benjafield, J. & Adams-Webber, J. (1976). The golden section hypothesis. *British Journal of Psychology*, 67(1), 11-15. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1976.tb01492.x>
- Biaggio, M.K. & Supplee, K.A. (1983). Dimensions of aesthetic perception. *The Journal of Psychology*, 114(1), 29-35. <https://doi.org/10.1080/00223980.1983.9915392>
- Bolivar, V.J., Cohen, A.J., & Fentress, J.C. (1994). Semantic and formal congruency in music and motion pictures: Effects on the interpretation of visual action. *Psychomusicology*, 13, 28-59. <https://doi.org/10.1037/h0094102>
- Boring, E.G. (1978). *Historia de la psicología experimental*. Trillas.
- Bottin, G. & Arcuri, L. (2006). *Music in film: Effects of underscoring on semantic appraisal and interpretation of film scenes*. <http://www.bottin.it/thesis/index.html>
- Broadbent, D.E. (1977). Los efectos del ruido sobre el comportamiento. En C.M. Harris (Ed.). *Manual para el control del ruido* (Tomo I). Instituto de Estudios de Administración Local.

- Budd, M. (1999). Aesthetic judgements, aesthetic principles and aesthetic properties. *European Journal of Philosophy*, 7(3), 295-311. <https://doi.org/10.1111/1468-0378.00090>
- Cañoto-Rodríguez, Y. (2003). Sensación y percepción. En G. Peña-Torbay et al. (Eds.). *Introducción a la psicología I: Componentes básicos*. Publicaciones UCAB.
- Carroll, N. (1984). Hume's standard of taste. *Journal of Aesthetics & Art Criticism*, 43(2), 181-194. <https://doi.org/10.2307/429992>
- Child, I.L., Hansen, J.A., & Hornbeck, F.W. (1968). Age and sex differences in children's color preferences. *Child Development*, 39(1), 237-247. <https://doi.org/10.2307/1127374>
- Cohen, A.J. (1993). Associationism and musical soundtrack phenomena. *Contemporary Music Review*, 9, 163-178. <https://doi.org/10.1080/07494469300640421>
- Cohen, A.J. (1998). The functions of music in multimedia: A cognitive approach. En: *Proceedings of the Fifth International Conference on Music Perception and Cognition* (pp. 13-20). Seoul, Korea. <https://musicog.discoveryspace.ca/sites/default/files/funcmusicmultimedia.pdf>
- Cohen, A.J. (2005). How music influences the interpretation of film and video: Approaches from experimental psychology. En R.A. Kendall & R.W.H. Savage (Eds.). *Perspectives in systematic musicology*. The Regents of the University of California. <https://musicog.discoveryspace.ca/sites/default/files/how-music-influences-film-and-video.pdf>
- Dember, W.N. & Warl, J.S. (1979). *Psicología de la percepción*. Alianza.
- Dittmar, M. (2001). Changing colour preferences with ageing: A comparative study on younger and older native Germans aged 19-90 years. *Gerontology*, 47(4), 219-226. <https://doi.org/10.1159/000052802>
- Dondis, D.A. (1985). *La sintaxis de la imagen*. GG Diseño.
- Dutton, D. (2002). Aesthetic universals. En B. Gaut y D. McIver-Lopes (Eds.). *The routledge companion to aesthetics*. <http://www.denisdutton.com>

- Dutton, D. (2003). Aesthetics and evolutionary psychology. En J. Levinson (Ed.). *The Oxford handbook for aesthetics*. Oxford University Press. [http://www.denisdutton.com/aesthetics\\_&\\_evolutionary\\_psychology.htm](http://www.denisdutton.com/aesthetics_&_evolutionary_psychology.htm)
- Eco, U. (2005). *Historia de la belleza*. Lumen.
- Etnier, J.L. & Hardy, C.J. (1997). The effects of environmental color. *Journal of Sport Behavior*, 20(3), 299-312.
- Feldman, R.S. (2002). *Psicología*. McGraw-Hill.
- Forgus, R.H. (1972/1975). *Percepción: Proceso básico en el desarrollo cognoscitivo*. Trillas.
- Foster, D.H. (1984). Colour vision. *Contemporary Physics*, 25(5), 477-497. <https://doi.org/10.1080/00107518408210723>
- Frijda, N.H. (2000). The nature of pleasure. En J. Bargh (Ed.). *Unravelling the complexities of social life: A festschrift in honor of Robert B. Zajonc*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10387-006>
- Garrett, H.E. (1958/1981). *Las grandes realizaciones en la psicología experimental*. Fondo de Cultura Económica.
- Gegenfurtner, K.R. (2003). Cortical mechanisms of colour vision. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(7), 563-572. <https://doi.org/10.1038/nrn1138>
- Gegenfurtner, K.R. & Kiper, D.C. (2003). Color vision. *Annual Review of Neuroscience*, 26(1), 181-206. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.26.041002.131116>
- Gegenfurtner, K.R. & Rieger, J. (2000). Sensory and cognitive contributions of color to the recognition of natural scenes. *Current Biology*, 10, 805-808. [https://doi.org/10.1016/S0960-9822\(00\)00563-7](https://doi.org/10.1016/S0960-9822(00)00563-7)
- Goldstein, B. (1992). *Sensación y percepción*. Debate.
- Gramann, J. (1999). The effect of mechanical noise and natural sound on visitor experiences of the National Park System. *Social Science Research Review*, 1(1), 1-16. <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1427&context=govdocs>

- Gross, R.D. (2001). *Psicología: La ciencia de la mente y la conducta*. Manual Moderno.
- Guillén-Rodríguez, J.D. & López-Barrio, I. (2001). Estudio de preferencias en las evaluaciones de sonidos. *Tecniacústica*, 1-6. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/7862/1/arv30.pdf>
- Hekkert, P. & van Wieringen, P.C.W. (1990). Complexity and prototypicality as determinants of the appraisal of cubist paintings. *British Journal of Psychology*, 81, 483-495. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1990.tb02374.x>
- Hernández-Lloreda, M.J. (2001). Mecanismos de detección del contraste cromático y de luminancia en el sistema visual humano. *Anales de Psicología*, 17(2), 219-233. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/28961/28051>
- Humphrey, N.K. (1972). 'Interest' and 'pleasure': Two determinants of monkey's visual preferences. *Perception*, 1, 395-416. <https://doi.org/10.1068/p010395>
- Jacobsen, T., Buchta, K., Köhler, M., & Schröger, E. (2004). The primacy of beauty in judging the aesthetic of objects. *Psychological Reports*, 94(3), 1253-1260. <https://doi.org/10.2466/pr0.94.3c.1253-1260>
- Jacobsen, T. & Hofel, L. (2002). *Advances in experimental aesthetics: An analysis of evaluative aesthetics and descriptive symmetry judgment processes using event-related brain potential*. <https://psychologie.lw.uni-leipzig.de/fechner/generalinfo/PDFs/TJacobsen.pdf>
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., & Jessell, T.M. (1997). *Neurociencia y conducta*. Prentice-Hall.
- Kryter, K.D. (1985). *The effects of noise on man*. Academic Press.
- Küppers, H. (1980/1985). *Fundamentos de la teoría de los colores*. GG Diseño.
- Kuwano, S., Namba, S., Komatsu, M., Kato, T., & Hayashi, Y. (2001). Auditory and visual interaction in aesthetics evaluation of environment. *Empirical Studies of the Arts*, 19(2), 191-200. <https://doi.org/10.2190/MDF0-1CNE-Y4UW-VNQN>

- Livio, M. (2002). *The golden ratio and aesthetics*. <http://plus.maths.org/issue22/features/golden/index.html>
- Luna-Blanco. M.D. (1992). Percepción visual de la forma y organización perceptual. En J. Mayor, J.L. Pinillos, J.L. Fernández-Trespalacios, & P. Tudela (Eds.). *Atención y percepción*. Alhambra Universidad.
- Marr, D. (1976). Early processing of visual information. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 275 (942), 483-519. <https://doi.org/10.1098/rstb.1976.0090>
- Marshall, S.K., & Cohen, A.J. (1988). Effects of musical soundtracks on attitudes toward animated geometric figures. *Music Perception*, 6(1), 95-112. <https://doi.org/10.2307/40285417>
- Martindale, C. (2001). How does the brain compute aesthetic preference? *The General Psychologist*, 36(2), 25-35. <https://www.apadivisions.org/division-1/publications/newsletters/general/2001/07-issue.pdf>
- Martindale, C., Moore, K., & Borkum, J. (1990). Aesthetic preference: Anomalous findings for Berlyne's psychobiological theory. *American Journal of Psychology*, 103, 53-80. <https://doi.org/10.2307/1423259>
- Marty, G. (2002). Formación de esquemas en el reconocimiento de estímulos estéticos. *Psicothema*, 14(1), 19-25. <http://www.psicothema.com/pdf/681.pdf>
- Marty, G., Cela-Conde, C.J., Munar, E., Rosselló, J., Roca, M., & Escudero, J.T. (2003). Dimensiones factoriales de la experiencia estética. *Psicothema*, 15(3), 478-483. <http://www.psicothema.com/pdf/1091.pdf>
- Marty, G., Munar, E., & Nadal, M. (2005). Familiaridad y evaluación de estímulos estéticos en función de la educación artística. *Psicothema*, 17(2), 338-343. <http://www.psicothema.com/pdf/3109.pdf>
- Matlin, M., & Foley, H. (1996). *Sensación y percepción*. Prentice-Hall.
- Messinger, S.M. (1998). Pleasure and complexity: Berlyne revisited. *The Journal of Psychology*, 132(5), 558-560. <https://doi.org/10.1080/00223989809599288>
- Mitina, O.V., & Abraham, F.D. (2003). The use of fractals for the study of the psychology of perception: Psychophysics and personality factors, a

- brief report. *International Journal of Modern Physics*, 14(8), 1047-1060.  
<https://doi.org/10.1142/S0129183103005182>
- Nagai, J., & Yokosawa, K. (2003). What regulates the surface color effect in object recognition: Color diagnosticity or category? *Technical Report on Attention and Cognition*, 28.  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.580.2934&rep=rep1&type=pdf>
- Nicki, R.M., Lee, P.L., & Moss, V. (1981). Ambiguity, cubist works of art, and preference. *Acta Psychologica*, 49, 27-41.  
[https://doi.org/10.1016/0001-6918\(81\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0001-6918(81)90031-7)
- Oliva, A., & Schyns, P.G. (2000). Diagnostic colors mediate scene recognition. *Cognitive Psychology*, 41, 176-210.  
<https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0728>
- Ostergaard, A.L., & Davidoff, J.B. (1985). Some effects of color on naming and recognition of objects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11(3), 579-587.  
<https://doi.org/10.1037//0278-7393.11.3.579>
- Ouellette, J. (2001). Los fractales de Pollock. *Discover*, 5(12), 55-57.  
<https://www.discovermagazine.com/the-sciences/pollocks-fractals>
- Ramachandrian, V.S., & Hirstein, W. (1999). The science of art: A neurological theory of aesthetic experience. *Journal of Consciousness Studies*, 6, 15-51.  
[https://www.researchgate.net/publication/233556531\\_The\\_Science\\_of\\_Art\\_A\\_Neurological\\_Theory\\_of\\_Aesthetic\\_Experience](https://www.researchgate.net/publication/233556531_The_Science_of_Art_A_Neurological_Theory_of_Aesthetic_Experience)
- Reber, R., & Schwarz, N. (2001). The hot fringes of consciousness: Perceptual fluency and affect. *Consciousness and Emotion*, 2, 223-231. <https://doi.org/10.1075/ce.2.2.03reb>
- Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: Is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and Social Psychology Review*, 8(4), 364-382.  
[https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804_3)
- Reber, R., Winkielman, P., & Schwarz, N. (1998). Effects of perceptual fluency on affective judgments. *Psychological Science*, 9, 45-48.  
<https://doi.org/10.1111/1467-9280.00008>

- Rogerson, K.F. (1982). The meaning of universal validity in Kant's aesthetics. *Journal of Aesthetics & Art Criticism*, 40(3), 301-308. <https://doi.org/10.2307/429687>
- Rosenzweig, M.R., & Leiman, A.I. (1992). *Psicología fisiológica*. McGraw-Hill.
- Ryan, C.S., Hemmes, N.S., & Brown, B.L. (2003). The effect of chromaticity with object identification response: Speeded naming versus recognition. *Psychological Record*, 53(3), 467-486. [https://www.researchgate.net/publication/267984936\\_The\\_effect\\_of\\_chromaticity\\_varies\\_with\\_object\\_identification\\_response\\_Speeded\\_naming\\_versus\\_recognition](https://www.researchgate.net/publication/267984936_The_effect_of_chromaticity_varies_with_object_identification_response_Speeded_naming_versus_recognition)
- Santalla-Peñalozza, Z. (1992). *El ruido y sus efectos en procesos cognitivos* (Tesis Doctoral) Universidad Complutense de Madrid, España. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/51048/1/T17714.pdf>
- Santisteban-Requena, C. (1987). Analysis of decisions: An expected utility model for auditory stimuli. En *Proceedings of 18<sup>th</sup> International Conference Mathematical Models in Human Science*. Bruselas.
- Santisteban-Requena, C. (1988). Behavioral decisions analysis for auditory stimuli. En *Proceedings of International Congress of Noise as a Public Health Problem*. Estocolmo.
- Santisteban-Requena, C. (1989). Decisions models to evaluate human behavior toward everyday sounds. En J. Celma, R. Laceras, P. Perera, y J.S. Santiago (Eds.). *Proceedings of the 8<sup>th</sup> FASE Symposium on Environmental Acoustics*. Zaragoza, España: Sociedad Española de Acústica.
- Sierra-Vázquez, V. (1992). Procesamiento visual inicial: Aspectos biológicos, psicofísicos y computacionales del análisis espacial de imágenes por el sistema visual humano. En J. Mayor, J.L. Pinillos, J.L. Fernández-Trespalacios, y P. Tudela (Eds.). *Atención y percepción*. Alhambra Universidad.
- Spehar, B., Clifford, C.W.G., Newell, B.R., & Taylor, R.P. (2003). Chaos and graphics: Universal aesthetic of fractals. *Computer and Graphics*, 27, 813-820. [https://doi.org/10.1016/S0097-8493\(03\)00154-7](https://doi.org/10.1016/S0097-8493(03)00154-7)

- Stamps, A.E. (2002). Entropy, visual diversity and preference. *The Journal of General Psychology*, 129(3), 300-320.  
<https://doi.org/10.1080/00221300209602100>
- Synek, E. (1998). *Evolutionary aesthetics visual complexity and the development of human landscape*.  
<http://evolution.anthro.univie.ac.at/institutes/urbanethology/student/html/erich/synekpro.html>
- Synek, E. (2002). *Visual complexity and development of human landscape preferences*.  
<http://evolution.anthro.univie.ac.at/institutes/urbanethology/student/html/erich/synekpro.html>
- Tanaka, J.W., & Presnell, L.M. (1999). Color diagnosticity in object recognition. *Perception & Psychophysics*, 61(6), 1140-1153.  
<https://doi.org/10.3758/BF03207619>
- Taylor, R.P., Micolich, A.P., & Jonas, D. (1999). Fractal analysis of Pollock's drip paintings. *Nature*, 399, 422.  
<https://www.nature.com/articles/20833.pdf>
- Taylor, R.P., Newell, B., Spehar, B., & Clifford, C.W.G. (2000). *Fractals: A resonance between art and nature?*  
<http://members.tripod.com/vismath7/proceedings/taylor.htm>
- Treisman, A.M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.  
[https://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90005-5)
- Treisman, A.M., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 15-48.  
<https://doi.org/10.1037/0033-295x.95.1.15>
- Underwood, B., & Shaughnessy, J. (1978). *Experimentación en psicología*. Omega.
- Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994). Effects of color on emotions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(4), 394-409.  
<https://doi.org/10.1037//0096-3445.123.4.394>
- Van der Heijden, A.H.C. (1995). Modularity and attention. En C. Bundersen y H. Shibuya (Eds.). *Visual selective attention*. Erlbaum.

- Van Reekum, C.M., Vann Berg, H., & Frijda, N.H. (1999). Cross-modal preference acquisition: Evaluative conditioning of pictures by affective olfactory and auditory cues. *Cognition & Emotion*, 13(6), <https://doi.org/10.1080/026999399379104>
- Veryzer, R.W., & Hutchinson, J.W. (1998). The influence of unity and prototypicality on aesthetic responses toward product designs. *Journal of Consumer Research*, 24(4), 374-394. <https://doi.org/10.1086/209516>
- Wertheimer, M. (1923). Laws of organization in perceptual forms. En W. Ellis (Ed.). *A source book of Gestalt psychology* (1938). Routledge & Kegan Paul. <https://doi.org/10.1037/11496-005>
- Wichmann, F.A., Sharpe, L.T., & Gegenfurtner, K.R. (2002). The contributions of color to recognition memory for natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28(3), 509-520. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.28.3.509>
- Wiegertsma, S., & Van Loon, A. (1989). Some variables in the blue (red) phenomenon. *Journal of General Psychology*, 116(3), 259-269. <https://doi.org/10.1080/00221309.1989.9917760>
- Yip, A.W., & Sinha, P. (2002). Contribution of color to face recognition. *Perception*, 31, 995-1003. <https://doi.org/10.1068/p3376>
- Zeki, S. (1992). The visual image in mind and brain. *Scientific American*, 267, 42-50. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0992-68>
- Zentner, M.R. (2001). Preferences for colours and colour-emotion combinations in early childhood. *Developmental Science*, 4(4), 389-398. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00180>



**ANEXO A**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS COLORES**  
**UTILIZADOS EN LAS IMÁGENES**  
**DEL EXPERIMENTO 3**



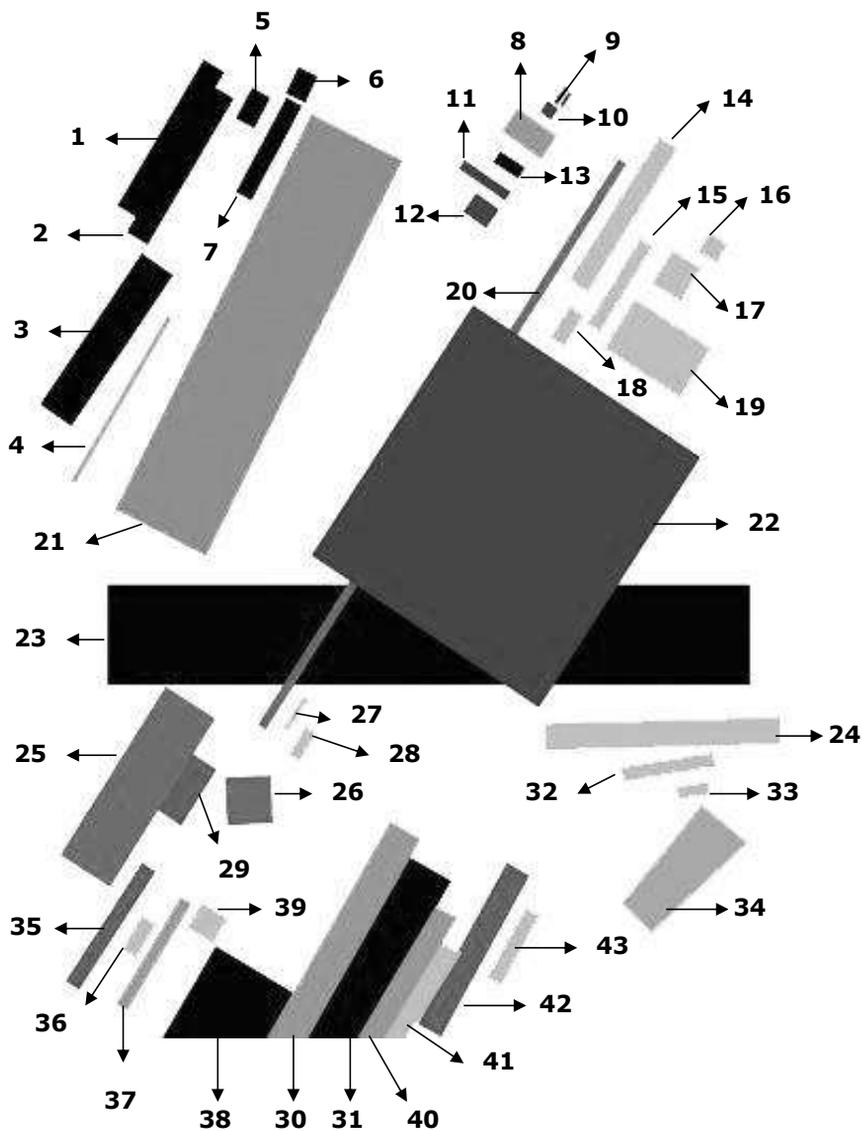
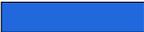
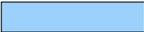
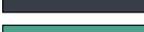


FIGURA	AZULES			VERDES			MARRONES-TERRACOTAS-NARANJAS		
	Rojo	Verde	Azul	Rojo	Verde	Azul	Rojo	Verde	Azul
1	18	194	244	150	162	122	243	201	125
2	18	194	244	150	162	122	243	201	125
3	2	10	83	220	238	183	232	156	158
4	81	122	133	223	234	218	167	38	42
5	201	255	255	164	191	160	222	101	49
6	122	231	238	164	191	160	226	100	100
7	122	231	238	164	191	160	248	123	125
8	204	249	255	160	200	180	148	96	39
9	80	78	117	169	124	96	163	145	59
10	29	62	115	227	241	192	202	133	40
11	20	25	57	200	213	177	198	156	78
12	202	247	253	167	197	236	219	112	39
13	124	185	186	198	124	68	224	189	129
14	184	255	247	176	223	177	200	97	35
15	38	124	207	148	202	117	200	97	35
16	132	190	210	93	188	105	221	157	121
17	5	8	59	176	204	145	221	157	121
18	127	195	216	190	219	178	200	97	35
19	4	180	230	100	198	113	221	157	121
20	52	144	155	209	230	189	147	99	119
21	1	174	240	111	165	81	167	38	42
22	0	114	187	69	165	2	163	68	10
23	37	66	110	12	121	53	219	126	56
24	23	108	189	184	223	140	114	158	78
25	4	180	229	169	124	68	209	102	68
26	133	178	279	227	241	192	218	145	126
27	41	183	193	198	213	177	210	120	42
28	35	109	182	198	213	177	214	158	111
29	4	180	229	169	124	68	219	112	109
30	197	240	246	192	230	171	224	153	109
31	5	201	253	93	191	88	199	96	51
32	25	136	205	190	227	173	239	209	173
33	157	227	227	190	227	173	239	209	173
34	140	181	203	115	150	128	229	139	139
35	74	210	248	178	219	179	210	206	78
36	26	145	177	195	274	196	208	142	59
37	100	154	216	195	274	196	220	198	125
38	37	66	110	52	184	74	201	90	63
39	162	222	255	186	223	179	218	108	78
40	2	119	173	49	145	47	207	105	30
41	120	201	228	126	188	105	228	158	96
42	20	134	220	176	209	140	221	157	121
43	162	233	251	190	211	198	221	137	64

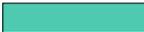
**ANEXO B**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS COLORES**  
**MÁS FRECUENTES EN LAS**  
**IMÁGENES DEL EXPERIMENTO 4**



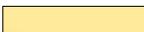
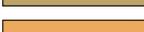
### **PLAYA 1: AZULES**

	Rojo: 33	Verde: 104	Azul: 220
	Rojo: 156	Verde: 209	Azul: 251
	Rojo: 37	Verde: 167	Azul: 242
	Rojo: 53	Verde: 138	Azul: 219
	Rojo: 142	Verde: 149	Azul: 131
	Rojo: 62	Verde: 166	Azul: 179
	Rojo: 47	Verde: 108	Azul: 173
	Rojo: 57	Verde: 61	Azul: 72
	Rojo: 79	Verde: 160	Azul: 141

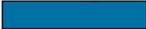
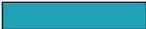
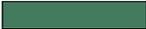
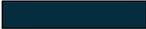
### **PLAYA 1: VERDES**

	Rojo: 79	Verde: 201	Azul: 176
	Rojo: 2	Verde: 154	Azul: 240
	Rojo: 147	Verde: 217	Azul: 243
	Rojo: 88	Verde: 192	Azul: 115
	Rojo: 38	Verde: 104	Azul: 94
	Rojo: 61	Verde: 182	Azul: 51
	Rojo: 136	Verde: 201	Azul: 109
	Rojo: 65	Verde: 188	Azul: 134
	Rojo: 90	Verde: 130	Azul: 77

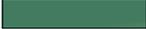
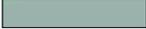
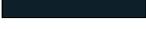
### **PLAYA 1: AMARILLOS-MARRONES**

	Rojo: 45	Verde: 134	Azul: 214
	Rojo: 131	Verde: 226	Azul: 255
	Rojo: 255	Verde: 234	Azul: 155
	Rojo: 116	Verde: 85	Azul: 30
	Rojo: 189	Verde: 163	Azul: 104
	Rojo: 236	Verde: 170	Azul: 94
	Rojo: 209	Verde: 190	Azul: 148
	Rojo: 131	Verde: 226	Azul: 255
	Rojo: 45	Verde: 134	Azul: 214

**PLAYA 2: AZULES**

	Rojo: 94	Verde: 140	Azul: 215
	Rojo: 164	Verde: 181	Azul: 233
	Rojo: 0	Verde: 52	Azul: 127
	Rojo: 1	Verde: 112	Azul: 165
	Rojo: 32	Verde: 161	Azul: 182
	Rojo: 35	Verde: 92	Azul: 109
	Rojo: 119	Verde: 155	Azul: 81
	Rojo: 71	Verde: 133	Azul: 120
	Rojo: 13	Verde: 21	Azul: 41

**PLAYA 2: VERDES**

	Rojo: 159	Verde: 199	Azul: 76
	Rojo: 67	Verde: 123	Azul: 96
	Rojo: 141	Verde: 201	Azul: 163
	Rojo: 155	Verde: 178	Azul: 172
	Rojo: 93	Verde: 164	Azul: 86
	Rojo: 35	Verde: 92	Azul: 109
	Rojo: 119	Verde: 155	Azul: 81
	Rojo: 71	Verde: 133	Azul: 120
	Rojo: 13	Verde: 21	Azul: 41

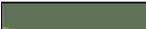
**PLAYA 2: AMARILLOS-MARRONES**

	Rojo: 125	Verde: 150	Azul: 170
	Rojo: 59	Verde: 68	Azul: 73
	Rojo: 82	Verde: 76	Azul: 64
	Rojo: 131	Verde: 108	Azul: 76
	Rojo: 128	Verde: 131	Azul: 88
	Rojo: 160	Verde: 125	Azul: 61
	Rojo: 141	Verde: 131	Azul: 96
	Rojo: 2	Verde: 36	Azul: 37
	Rojo: 111	Verde: 96	Azul: 73

### **BOSQUE 1: AZULES**

	Rojo: 52	Verde: 100	Azul: 174
	Rojo: 95	Verde: 114	Azul: 86
	Rojo: 72	Verde: 166	Azul: 150
	Rojo: 166	Verde: 174	Azul: 177
	Rojo: 15	Verde: 25	Azul: 94
	Rojo: 142	Verde: 167	Azul: 146
	Rojo: 70	Verde: 154	Azul: 214
	Rojo: 149	Verde: 214	Azul: 209
	Rojo: 131	Verde: 164	Azul: 207

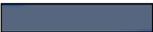
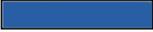
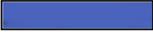
### **BOSQUE 1: VERDES**

	Rojo: 131	Verde: 190	Azul: 74
	Rojo: 95	Verde: 114	Azul: 86
	Rojo: 182	Verde: 148	Azul: 85
	Rojo: 191	Verde: 228	Azul: 132
	Rojo: 120	Verde: 156	Azul: 110
	Rojo: 150	Verde: 135	Azul: 104
	Rojo: 23	Verde: 56	Azul: 11
	Rojo: 107	Verde: 119	Azul: 73
	Rojo: 154	Verde: 156	Azul: 90

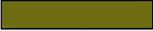
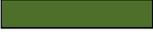
### **Bosque 1: AMARILLOS-MARRONES**

	Rojo: 214	Verde: 219	Azul: 62
	Rojo: 120	Verde: 79	Azul: 85
	Rojo: 191	Verde: 91	Azul: 67
	Rojo: 243	Verde: 174	Azul: 109
	Rojo: 176	Verde: 102	Azul: 76
	Rojo: 56	Verde: 40	Azul: 41
	Rojo: 234	Verde: 211	Azul: 167
	Rojo: 164	Verde: 138	Azul: 1
	Rojo: 183	Verde: 147	Azul: 133

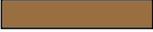
**BOSQUE 2: AZULES**

	Rojo: 96	Verde: 206	Azul: 223
	Rojo: 40	Verde: 80	Azul: 150
	Rojo: 86	Verde: 102	Azul: 127
	Rojo: 40	Verde: 94	Azul: 164
	Rojo: 170	Verde: 211	Azul: 215
	Rojo: 35	Verde: 48	Azul: 38
	Rojo: 74	Verde: 99	Azul: 189
	Rojo: 224	Verde: 245	Azul: 202
	Rojo: 41	Verde: 89	Azul: 112

**BOSQUE 2: VERDES**

	Rojo: 112	Verde: 108	Azul: 19
	Rojo: 78	Verde: 112	Azul: 42
	Rojo: 216	Verde: 220	Azul: 83
	Rojo: 147	Verde: 179	Azul: 42
	Rojo: 100	Verde: 141	Azul: 47
	Rojo: 62	Verde: 110	Azul: 60
	Rojo: 145	Verde: 143	Azul: 84
	Rojo: 55	Verde: 86	Azul: 55
	Rojo: 26	Verde: 50	Azul: 37

**Bosque 2: AMARILLOS-MARRONES**

	Rojo: 250	Verde: 197	Azul: 43
	Rojo: 220	Verde: 181	Azul: 89
	Rojo: 227	Verde: 206	Azul: 153
	Rojo: 153	Verde: 110	Azul: 65
	Rojo: 202	Verde: 158	Azul: 69
	Rojo: 230	Verde: 160	Azul: 38
	Rojo: 110	Verde: 54	Azul: 5
	Rojo: 31	Verde: 54	Azul: 36
	Rojo: 204	Verde: 184	Azul: 37

En este texto se recopilan cuatro estudios ubicados en el área de la Psicología Estética, en los que se evalúa experimentalmente la incidencia que sobre los juicios estéticos de agradabilidad tienen características físicas de las imágenes tales como el contraste, la complejidad y el color; así como, el impacto que sobre tales juicios tienen las condiciones acústicas en las que los estímulos visuales se perciben.

Los resultados obtenidos tienen implicaciones teóricas y prácticas. Por una parte, constituyen evidencia empírica adicional de que, efectivamente, los juicios estéticos que realizan los humanos adultos están determinados de modo significativo por las propiedades físicas que caracterizan a los objetos. Así mismo, contribuyen a la especificación de cuáles son las características concretas de los objetos que los hacen estéticamente más o menos agradables, y a la determinación de cómo interactúan dichas características. Por otra parte, los resultados aportan conocimientos sobre la cuestión de ¿hasta qué punto las condiciones acústicas en las que son expuestos los estímulos visuales estáticos afectan a las evaluaciones estéticas realizadas de los mismos?, y en qué medida el impacto que tienen las características físicas de los estímulos visuales cambia en función de cuáles son las condiciones sonoras; cuestiones éstas relativamente poco estudiadas.

Desde el momento en que el placer o agrado hacia un estímulo lleva al observador a aproximarse y mantenerse en contacto con él, mientras que el displacer o desagrado lo lleva a rechazarlo, la comprensión de los determinantes de la respuesta estética constituye una etapa previa indispensable para su posterior control; control el cual es relevante para áreas que van desde la psicología del arte hasta la psicología del consumo, la publicidad y el marketing, pasando incluso por la percepción de personas.

**Zuleima Santalla-Banderali, PhD**

**U**  
**UEES** | **Centro  
de Investigaciones**



 [uees\\_ec](#)

 [universidadespiritusanto](#)

 [www.uees.edu.ec](http://www.uees.edu.ec)

 Km. 2,5 La Puntilla,  
Samborondón

[ceninv@uees.edu.ec](mailto:ceninv@uees.edu.ec)

Teléfono: (593-4) 500 0950 Ext: 1319 - 1317