



EL (C)OLOR DE LOS CIEGOS

Isabel Margarita Araneda Aspillaga



El (c)olor de los ciegos

Isabel Margarita Araneda Aspillaga

Tesina presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo para optar al Título Profesional de Diseñador Gráfico.

Profesores guía:

Sra. Catalina Cortés y Sra. Úrsula Bravo

Santiago, Diciembre de 2022

Índice temático

1.	Introducción	13
	a. Formulación del problema	
	b. Objetivos	
	c. Justificación	
2.	Marco Teórico	19
	2.1 La visión	20
	a. Función visual	
	b. Discapacidad visual	
	c. Prevalencia discapacidad visual	
	2.2 Percepción sensorial	25
	a. Percepción visual	
	b. Percepción táctil	
	c. Percepción auditiva	
	d. Percepción gustativa	
	e. Percepción olfativa	
	2.3 Percepción del color	29
	a. Teoría del color	
	b. El color en la vida cotidiana	
	c. El color y las personas ciegas	
	2.4 Percepción multisensorial	34
	a. Sinestesia	
	b. Asociaciones transmodales	
	c. Casos asoc. transmodales	

3.	Metodología	43
	3.1 Enfoque	44
	3.2 Métodos y técnicas de recolección	45
4.	Desarrollo de la investigación	47
	4.1 Asoc. transmodales y percepción	48
	4.2 Testeo relación color-olor	49
	a. Experimento 1	
	b. Experimento 2	
	4.3 Análisis	57
	a. Análisis experimento 1	
	b. Análisis experimento 2	
	c. Cruce de datos	
5.	Análisis e interpretación de resultados	99
6.	Conclusiones	103
	6.1 Conclusiones generales	104
	6.2 Implementación	106
	a. Fondo concursable	
	b. Costos	
7.	Referencias	109
	a. Referencias bibliográficas	
	b. Referencias imágenes	
8.	Anexos	115

Índice de ilustraciones

| Imágenes

Imagen 1	Lectura braille. (2020). [Fotografía]	1
Imagen 2	Plátano. (2017). [Fotografía]	10
Imagen 3	Maquillaje. (2020). [Fotografía]	16
Imagen 4	Ojo Humano bn. (2020). [Fotografía]	19
Imagen 5	Neurona bajo el microscopio. (2019). [Fotografía]	23
Imagen 6	Ojo Humano. (s.f.). [Fotografía]	27
Imagen 7	Sistema color Munsell. (2018). [Imagen]	29
Imagen 8	Berkeley Color Project. (2010). [Imagen]	29
Imagen 9	Exposición Nasevo. (2020). [Fotografía]	32
Imagen 10	Caso Estudio uno. (2014). [Imagen]	37
Imagen 11	Caso Estudio dos. (2018). [Imagen]	38
Imagen 12	Caso Estudio tres. (2019). [Fotografía]	39
Imagen 13	Caso Estudio tres. (2019). [Fotografía]	39
Imagen 14	Piel quemada. (s.f.). [Fotografía]	40
Imagen 15	Semáforo cruce peatonal. (2017). [Fotografía]	44
Imagen 16	Participante experimento uno. (2022). [Fotografía]	48
Imagen 17	Participante experimento dos. (2022). [Fotografía]	52
Imagen 18	Participante dibujando. (2022). [Fotografía]	54
Imagen 19	Calcetines. (2020). [Fotografía]	96
Imagen 20	Lápices de color. (2016). [Fotografía]	100
Imagen 21	Productos de higiene. (2022). [Fotografía]	106
Imagen 22	Mirando por la ventana. (2021). [Fotografía]	112

Índice de ilustraciones

| Figuras

Figura 1	Clasificación discapacidad visual. (2022). [Diagrama]	22
Figura 2	Gráfico prevalencia de discapacidad mundial. (2017). [Gráfico]	24
Figura 3	Modelo de color aditivo. (2022). [Diagrama]	30
Figura 4	Modelo de color sustractivo. (2022). [Diagrama]	30
Figura 5	Comparativo sinestesia y a. transmodales. (2022). [Diagrama]	36
Figura 6	Clasificación asociada transmodales. (2022). [Diagrama]	38
Figura 7	Diagrama metodológico. (2022). [Diagrama]	44
Figura 8	Etapas experimentación. (2022). [Diagrama]	49
Figura 9	Agrupación colores. (2022). [Diagrama]	52
Figura 10	Pantalla de color. (2022). [Diagrama]	53
Figura 11	Clasificación por matiz. (2022). [Diagrama]	58
Figura 12	Clasificación por valor. (2022). [Diagrama]	58
Figura 13	Resultados P1. (2022). [Tabla]	59
Figura 14	Resultados P2. (2022). [Tabla]	59
Figura 15	Frecuencia vainilla. (2022). [Gráfico]	60
Figura 16	Matiz vainilla. (2022). [Gráfico]	60
Figura 17	Valor vainilla. (2022). [Gráfico]	60
Figura 18	Frecuencia plátano. (2022). [Gráfico]	61
Figura 19	Matiz plátano. (2022). [Gráfico]	61
Figura 20	Valor plátano. (2022). [Gráfico]	61
Figura 21	Frecuencia naranja. (2022). [Gráfico]	62
Figura 22	Matiz naranja. (2022). [Gráfico]	62

Índice de ilustraciones

I Figuras

Figura 23	Valor naranja. (2022). [Gráfico]	62
Figura 24	Frecuencia pepino. (2022). [Gráfico]	63
Figura 25	Matiz pepino. (2022). [Gráfico]	63
Figura 26	Valor pepino. (2022). [Gráfico]	63
Figura 27	Frecuencia menta. (2022). [Gráfico]	64
Figura 28	Matiz menta. (2022). [Gráfico]	64
Figura 29	Valor menta. (2022). [Gráfico]	64
Figura 30	Frecuencia dulce. (2022). [Gráfico]	65
Figura 31	Matiz dulce. (2022). [Gráfico]	65
Figura 32	Valor dulce. (2022). [Gráfico]	65
Figura 33	Frecuencia pesado. (2022). [Gráfico]	66
Figura 34	Matiz pesado. (2022). [Gráfico]	66
Figura 35	Valor pesado. (2022). [Gráfico]	66
Figura 36	Frecuencia agudo. (2022). [Gráfico]	67
Figura 37	Matiz agudo. (2022). [Gráfico]	67
Figura 38	Valor agudo. (2022). [Gráfico]	67
Figura 39	Frecuencia ovalado. (2022). [Gráfico]	68
Figura 40	Matiz ovalado. (2022). [Gráfico]	68
Figura 41	Valor ovalado. (2022). [Gráfico]	68
Figura 42	Análisis aroma vainilla. (2022). [Tabla]	70
Figura 43	Dibujo vainilla. (2022). [Tabla]	70
Figura 44	Análisis aroma plátano. (2022). [Tabla]	72

Índice de ilustraciones

| Figuras

Figura 45	Dibujo plátano. (2022). [Tabla]	72
Figura 46	Análisis aroma coco. (2022). [Tabla]	74
Figura 47	Dibujo coco. (2022). [Tabla]	74
Figura 48	Análisis aroma naranja. (2022). [Tabla]	76
Figura 49	Dibujo naranja. (2022). [Tabla]	76
Figura 50	Análisis aroma frutilla. (2022). [Tabla]	78
Figura 51	Dibujo frutilla. (2022). [Tabla]	78
Figura 52	Análisis aroma chocolate. (2022). [Tabla]	80
Figura 53	Dibujo chocolate. (2022). [Tabla]	80
Figura 54	Análisis aroma caramelo. (2022). [Tabla]	82
Figura 55	Dibujo caramelo. (2022). [Tabla]	82
Figura 56	Análisis aroma pepino. (2022). [Tabla]	84
Figura 57	Dibujo pepino. (2022). [Tabla]	84
Figura 58	Análisis aroma menta. (2022). [Tabla]	86
Figura 59	Dibujo menta. (2022). [Tabla]	86
Figura 60	Análisis aroma rosa. (2022). [Tabla]	88
Figura 61	Dibujo rosa. (2022). [Tabla]	88
Figura 62	Análisis aroma miel. (2022). [Tabla]	90
Figura 63	Dibujo miel. (2022). [Tabla]	90

Abstract

Discapacidad visual
Inclusión
Color
Percepción
Asoc. transmodales

En el mundo todo es de color, donde sea que se mire hay color, este comunica, señala, alerta, trae sensaciones, da personalidad y provoca emociones. Todo el mundo del color es posible para personas con visión normal, pero ¿cómo ser parte sin poder ver? Al ser el color un aspecto esencial en la vida de las personas, la falta de inclusión de personas con discapacidad visual en este ámbito es un tema fundamental a investigar.

Los humanos percibimos el entorno a través de nuestros cinco sentidos, al asociar estos, ya sea consciente o inconscientemente, se logra una mejor comprensión del entorno desde una perspectiva multisensorial. Si esta perspectiva se aplica a personas con discapacidad visual se puede apoyar la comprensión del entorno.

Debido a esto, se investigó en qué medida los estímulos cromáticos son asociados con estímulos olfativos en personas con discapacidad visual y visión normal, obteniendo como resultado la existencia de estas asociaciones en ambos grupos.



1.

Introducción

a. Formulación del problema

“A todos les gusta el color del mundo, sin embargo, el color no está al alcance de todos; las personas con discapacidad visual y ciega, en la mayoría de los casos, no tienen acceso a esta importante característica del mundo”

En un mundo rodeado de color, donde todo es de color, este se convierte en un aspecto fundamental en la vida de las personas. El color comunica, señala, alerta, trae sensaciones, da personalidad y provoca emociones. Todo el mundo del color es posible para personas con visión normal, pero ¿dónde quedan las personas con discapacidad visual?

La dificultad de acceder al color es una problemática recurrente para personas con discapacidad visual, ya que diariamente se hacen elecciones sobre el color como en la ropa, accesorios, objetos de higiene, maquillaje e incluso alimentos.

Existen dos teorías sobre el funcionamiento de las personas con algún tipo de discapacidad, la teoría del defecto y la teoría compensatoria.

La teoría compensatoria plantea que una persona con discapacidad, en este caso discapacidad visual tiene mayor interacción sensorial para así compensar la falta de un sentido. Esta investigación se centrará en el sentido del olfato, considerando que este se desarrollase mayormente para compensar la pérdida de visión.

Paralelamente se plantea la existencia de asociaciones transmodales, definidas como la tendencia a que una característica sensorial, en una modalidad ya sea físicamente presente o imaginada, coincida o se asocie con una característica sensorial en otra modalidad sensorial. Estas asociaciones transmodales pueden lograr una mayor comprensión de la percepción multisensorial, para mejorar la percepción tanto del entorno, como de objetos cotidianos.

Debido a esto se plantea explorar las asociaciones transmodales color-olor (visión-olfato) en personas con discapacidad visual y visión normal mediante la experimentación de ambos grupos. Así con los resultados y análisis de estos generar un aporte a ambos grupos en relación a la percepción, en base a una mayor interacción sensorial.

En esta investigación realizada a través del diseño, incluyendo el conocimiento del color, aplicaciones de este, conocimientos de la semiótica y percepciones en conjunto a materia científica sobre las personas con discapacidad visual y cómo comprenden el color, se busca desarrollar una investigación experimental centrada en el usuario.

Pregunta

¿En qué medida los estímulos cromáticos son asociados con estímulos olfativos en personas con discapacidad visual y visión normal?

Hipótesis

Los estímulos cromáticos se asocian con estímulos olfativos en personas con discapacidad visual y visión normal.

b. Objetivos

■ **Global**

Fortalecer la percepción del color en personas con discapacidad visual.

■ **General**

Explorar las asociaciones transmodales color - olor en personas con discapacidad visual y visión normal.

■ **Específicos**

1. Entender la percepción del color desde una perspectiva multisensorial en relación a correspondencias transmodales.
2. Testear la relación de color - olor en personas con visión normal y personas con discapacidad visual.
3. Analizar las asociaciones transmodales entre color y olor.

c. Justificación

En este estudio desarrollado a través del diseño, se busca desarrollar una investigación experimental centrada en el usuario, mediante conocimientos del color, la percepción y los sentidos en conjunto a materia científica sobre las personas con discapacidad visual y cómo entienden y se relacionan con el color.

Esta investigación es relevante en temas de discapacidad visual, y lograr un mundo más inclusivo ya que según la OMS, actualmente hay un crecimiento en tanto a los casos de discapacidad visual, estimando que para el año 2050 los casos de ceguera aumentarán a 115 millones. (OMS, 2021)

Por otro lado, lograr un diseño universal, es decir para todos, sin segmentar personas normo-videntes o personas con discapacidad visual en términos de uso del color. Como se mencionará a lo largo de toda la investigación el color es un aspecto fundamental en la vida de las personas, el cual permite tomar decisiones, comunicarse, expresarse, prevenir, entre otros.



2.

Marco teórico

2.1 La visión

El sentido de la vista es uno de los cinco sentidos del ser humano, para muchos el más importante. La frase “una imagen vale más que mil palabras” es porque vivimos en un mundo donde ver es fundamental. El 80% de la información entra por los ojos, se suben más de 250 millones de fotos a Facebook cada día y más de 5 millones de fotos a Instagram diariamente. La visión nos permite comprender nuestro entorno, ver dimensiones, espacios, colores, movimientos, texturas, y mucho más gracias a la visión del ojo humano. Gracias a la visión podemos comunicarnos; la comunicación corporal permite saber y entender al otro, en ocasiones más que la comunicación lingüística y escrita.

60 segundos en Internet



243.000 fotos subidas



695.000 historias subidas



21.000.000 fotos enviadas



694.000 videos vistos



500 horas de videos subidos

Chaffey, D. (2021). *What happens online in 60 seconds in 2021?* Smart Insights. <https://www.smartinsights.com/internet-marketing-statistics/happens-online-60-seconds/>

Jenik, C. (2021). *Here's what happens every minute on the internet in 2021.* World Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2021/08/one-minute-internet-web-social-media-technology-online/>

a. Función visual

El sentido de la vista funciona debido a la presencia de luz. La luz son ondas electromagnéticas que al impactar con objetos son reflejadas y luego captadas por el ojo humano. La luz captada entra al ojo controlada por la pupila, pasando por el cristalino el cual enfoca el objeto percibido para luego proyectarlo en la retina. La retina contiene células sensoriales, las cuales transforman la luz en impulsos nerviosos, llegando al cerebro para ser interpretadas por el cuerpo geniculado del lóbulo occipital. Este funcionamiento puede tener limitaciones, causando fallas en la función visual.

La Organización Mundial de la Salud establece 4 niveles en este funcionamiento, normal, moderada, grave y ceguera. (OMS, 2021)



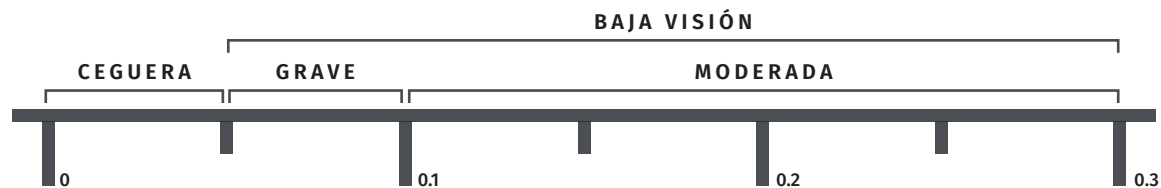
(Imagen 4, Ojo Humano bn)

b. Discapacidad visual

La discapacidad visual se considera la disminución total o parcial de la vista, en base a los conceptos de agudeza visual y campo visual. La agudeza visual es el grado de resolución del ojo y su capacidad de percibir con claridad y nitidez, permitiendo discriminar elementos visuales y reconocer estos. Esta se determina según la relación de distancia y ángulo con un objeto. La agudeza visual se mide mediante optos visuales, que consisten en letras y números que van disminuyendo su tamaño hasta el mínimo para ser percibido por el ojo humano. Por otro lado, el campo visual es el espacio que abarca la visión cuando se está mirando un punto determinado por líneas imaginarias que hacen un perímetro donde se encuentran los elementos captados por la visión. La amplitud del campo

visual abarca 180 grados aproximadamente, pero un porcentaje de estos grados son los que tienen nitidez clara de lo que se está mirando. Se mide mediante la campimetría visual, donde en una pantalla blanca aparecen puntos y el paciente debe apretar un botón al verlos.

La discapacidad visual se categoriza en baja visión y ceguera. La baja visión se divide en discapacidad visual moderada y discapacidad visual grave, caracterizados por la limitación de las capacidades de las personas para realizar actividades cotidianas, impidiendo manejarse con independencia. Por otro lado la ceguera es la limitación total o seria dentro de la función visual, las personas ciegas son aquellas que no ven nada o a veces tienen una leve percepción de la luz.



(Figura 1. Clasificación Discapacidad visual)

Discapnet, el portal de las personas con discapacidad. (s.f) *Discapacidades visuales*. <https://www.discapnet.es/discapacidad/que-discapacidades-existen/visuales>

c. Prevalencia de discapacidad visual

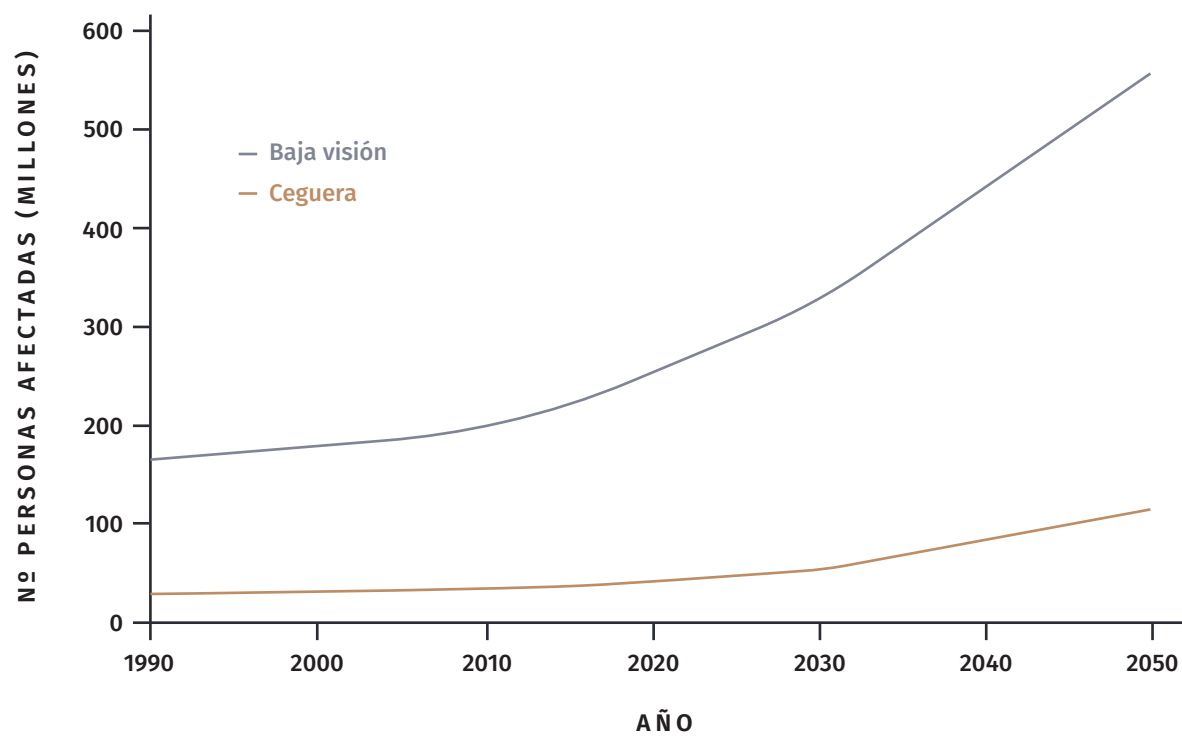
■ Nivel mundial

La OMS estima que a nivel mundial 1.300 millones de personas viven con algún tipo de deficiencia visual. Con respecto a la visión de lejos 188,5 millones de personas tienen una deficiencia visual moderada, 217 millones tienen deficiencia visual grave y 36 millones son totalmente ciegos. Actualmente hay un crecimiento en tanto a los casos de discapacidad visual, estimando que para el año 2050 los casos de ceguera aumentarán a 115 millones.

■ Nivel nacional

La Sociedad Chilena de Oftalmología estima que en Chile hay más de 850.000 personas con deficiencia visual y de ellas, aproximadamente 80.000 son ciegos. De este total el 65% son mayores de 50 años, grupo que corresponde aproximadamente al 20% de la población. En comparación con otros países esta cifra es alta, sin embargo no se encuentra entre los países con mayor número de personas con discapacidad visual.

Gráfico prevalencia de discapacidad visual en el mundo



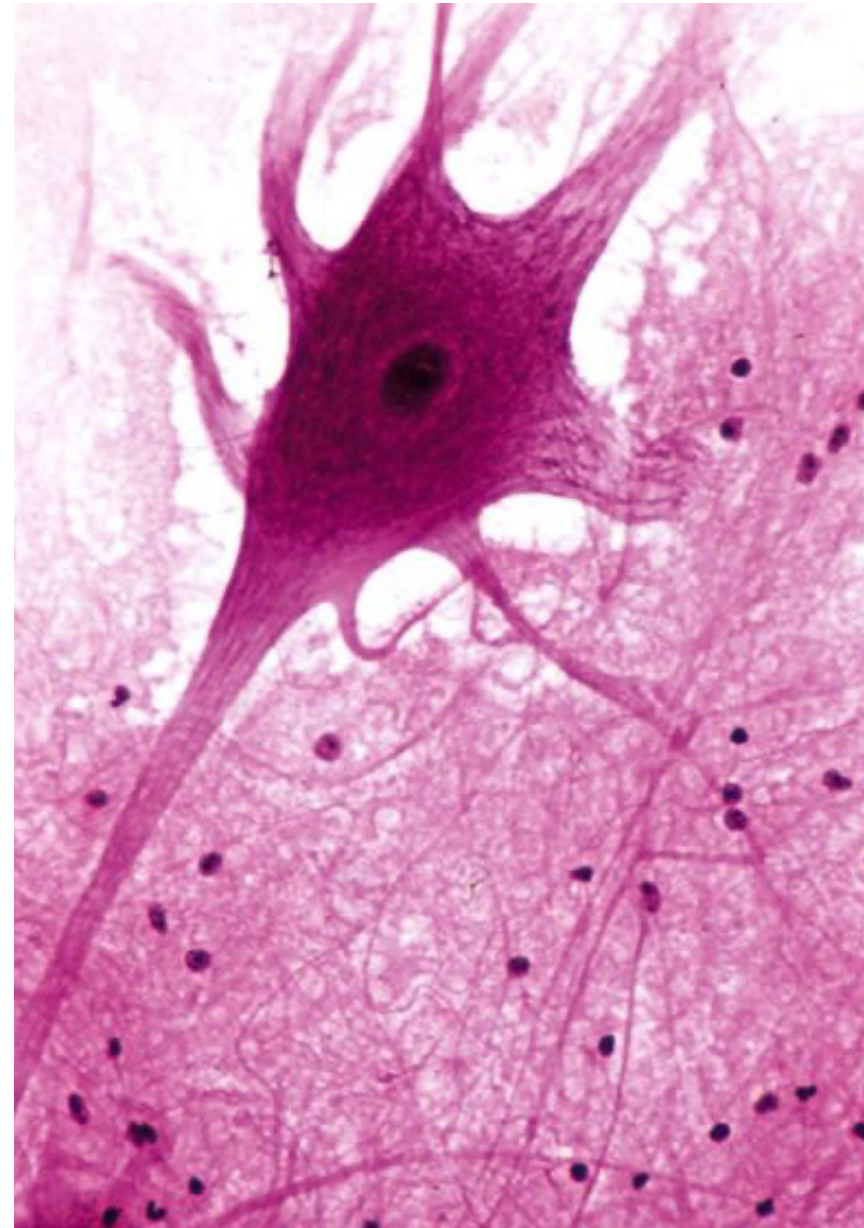
(Figura 2. Gráfico prevalencia discapacidad visual)

Flaxman, S., Braithwaite, T., Cicineli, M., Das, A. y Jonas, J. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta analysis. *The Lancet*, 9(9), 888-897.

2.2 Percepción sensorial

La percepción es la forma en que el cerebro interpreta sensaciones y estímulos que recibe a través de los sentidos, para así entender el entorno. Son procesos mentales, los cuales a través de estos la persona selecciona, organiza e interpreta la información proveniente de los estímulos, a partir de experiencias previas o de manera racional. Al depender de las sensaciones, la percepción se clasifica según los cinco sentidos, visión, audición, tacto, olfato y gusto, relacionando cada uno de estos a diversos estímulos, sensaciones, sentimientos, pensamientos, entre otros.

Las personas que padecen de alguna deficiencia en alguno de sus sentidos, deben reemplazar el faltante/deficiente con sus otros sentidos, por lo que la percepción puede cambiar adaptándose a la necesidad de la persona. A lo largo de los años la percepción sensorial ha sido estudiada individualmente, es decir, los sentidos por separado y su funcionamiento individual. Por lo que en este apartado se desarrollarán los sentidos y su funcionamiento individualmente.



(Imagen 5, Neurona bajo el microscopio)

a. Percepción visual

La percepción visual se desarrolla mediante estímulos visuales recibidos por los ojos, los cuales son representados en la mente de las personas según sea la capacidad de reconocimiento de los objetos en función de su color, forma, textura, patrón, etc. Las personas con ceguera congénita no tienen la percepción visual, por lo que perciben el entorno mediante sus otros sentidos, desarrollándose a tal nivel que reemplazan el sentido de la vista. Por otro lado las personas que quedan ciegas deben reaprender a comprender su entorno a través de estímulos de sus otros sentidos. Estas personas ya no tienen el vínculo de ver algo y relacionarlo con una imagen guardada en su cerebro previamente, sino que deben usar sus otros sentidos para identificar ese objeto para así relacionarlo. Es según esto que se sabe que la percepción cambia según personas con visión normal, discapacidad visual o ciegos, cada uno de ellos con características diferentes para lograr percibir el entorno.

b. Percepción táctil

La percepción táctil es la primera percepción que desarrolla el ser humano, incluso antes de nacer. Esta se desarrolla mediante la piel, a través de células sensoriales que según el tipo de estímulo se activan receptores que mandan señales eléctricas hasta la médula espinal. En un estudio realizado por la Universidad Católica de Lovaina, en Bélgica se comprobó que las personas ciegas poseen habilidades superiores táctiles al momento de realizar tareas específicas, como reconocer y representar texturas. En el caso de reconocer y representar formas, se concluyó que las personas videntes tienen mayor facilidad de reconocer ya que se conecta con áreas del cerebro donde se almacenan representaciones visuales.

Con el fin de reforzar el uso de este sentido en personas con discapacidad visual se han desarrollado múltiples sistemas en base al tacto, como el Braille, o sistemas de codificación de color por lo que en esta investigación no se ahondará en este sentido. En el anexo 8.1 se comparan algunos de estos sistemas.

Reuell, P. (27 de febrero de 2019). Making sense of how the blind “see” color. *The Harvard Gazette*. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2019/02/making-sense-of-how-the-blind-see-color/>
Gurtubay, A. y Rodríguez, A. (2017). *Neurophysiological evidence for enhanced tactile acuity in early blindness in some but not all haptic tasks*. *NeuroImage*. 162. 10.1016/j.neuroimage.2017.08.054.

c. Percepción auditiva

La percepción auditiva es la representación del sonido, codificada por el oído. Esta se desarrolla en el cerebro para interpretar y comprender sensaciones auditivas según la atención dada al sonido, estado emocional y experiencias previas. En un estudio realizado por la Universidad de Washington y Universidad de Oxford, se comprobó que las personas ciegas tienen mayor agudeza auditiva que personas videntes. La investigación se realizó mediante resonancias magnéticas a personas videntes y no videntes, demostrando que el cerebro de las personas ciegas tiene mayor capacidad de representar frecuencias del sonido.

«Tú ves con tus ojos, yo veo con mis oídos»
(participante del estudio) (Huber et al., 2019)

d. Percepción gustativa

La percepción gustativa es la capacidad de percibir sabores a través de la lengua. Este sistema se compone de las papilas gustativas, nervios craneales y la corteza gustativa en el cerebro. Esto permite representar los sabores y detectar según, salado, dulce, amargo, ácido y umami. Factores como la edad, hambre, embarazo, temperatura de la comida, resfriado e incluso aspectos culturales pueden influir en la percepción gustativa. Esta percepción está estrechamente relacionada a la percepción olfativa, ya que estos dos sentidos requieren del factor químico (partícula del olor o sabor) para ser activados, por lo que al ser procesados en la corteza cerebral estos convergen en el resultado.

e. Percepción olfativa

La percepción olfativa es la capacidad de detectar y procesar los olores. Para que esta se desarrolle deben ser captadas señales químicas que ingresan por el epitelio olfativo ubicado en la nariz para procesar y convertir las señales en el olor percibido. En este sistema se deben tener en cuenta cuatro componentes que trabajan juntos para detectar los olores que se quieren reconocer. En primer lugar, el cerebro se adapta rápidamente a olores “básicos” o “de fondo” para que así puedan ser detectados nuevos olores. En segundo lugar es la capacidad de aprendizaje y almacenamiento de nuevos olores. En tercer lugar, la capacidad de reconocer olores a través del gran almacenamiento de objetos olfativos que permite la memoria, para así finalmente generar y/o reconocer un olor. (Barwich y Smith, 2022).

Diversos estudios afirman que el olfato es un sentido único y que entrega información altamente valiosa para comprender el entorno. En un estudio realizado por Frank Macfarlane el año 1985, se evidenció la capacidad olfativa

y su temprana manifestación. El experimento consistió en poner a un lado de un recién nacido una gasa con leche materna y del otro lado una gasa con leche de otra madre. El resultado fue determinante, los recién nacidos giraban la cabeza a la gasa impregnada con el olor de su propia madre. Un estudio similar se realizó en 1992 por Mercè Leonhardt, el experimento consistió en poner dos algodones impregnados en olores, el primero de frutilla y el segundo café. El niño al oler el primero (frutilla) sacó la lengua y abrió la boca, en el segundo hizo muecas y retiró la cabeza. Esto demostró la relación entre el sentido del gusto y el olfato, la importancia de este y su temprana manifestación.

El sentido del olfato se caracteriza por la gran capacidad de memoria que este tiene, vinculado tanto a aspectos de la vida cotidiana (alimentos, objetos de higiene, tiendas, etc.) como a aspectos emocionales (recuerdos de personas, hogares, momentos específicos), por lo que este se tomará como sentido potencial para las asociaciones transmodales.

Herrera, Y., Mendoza, R., García, O., Cruz, S. y Muñoz, O. (2010). El fascinante mundo de los olores. *La ciencia y el hombre*, 23(1). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/olores/index.html>
Organización Nacional de Ciegos Españoles. (2000). *Aspectos Evolutivos y Educativos de la Deficiencia Visual*. SS Manuales. http://bibliorepo.umce.cl/libros_electronicos/diferencial/edtv_7.pdf

2.3 Percepción del color

Los humanos perciben su entorno debido a los sentidos, pero la percepción del color va más allá, esta se considera una ventaja en la adaptación del ser humano al entorno, siendo el color un mecanismo de señalización biológica y una fuente de información acerca del entorno (No todos los seres vivos ven el color al igual que los humanos). La percepción del color se produce mediante la recepción de luz por el ojo, estimulando las células fotorreceptoras que detectan distintas longitudes de ondas para enviar un impulso nervioso al cerebro y así interpretar el color. Esta percepción es relativa ya que depende del entorno donde se encuentre el color percibido, el conocimiento previo al color, la edad, visión, entre otros.

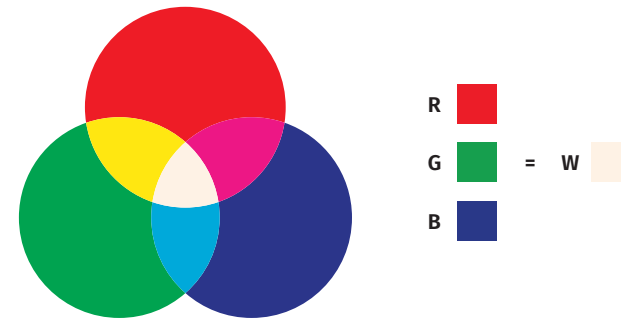


(Imagen 6, Ojo Humano)

a. Teoría del color

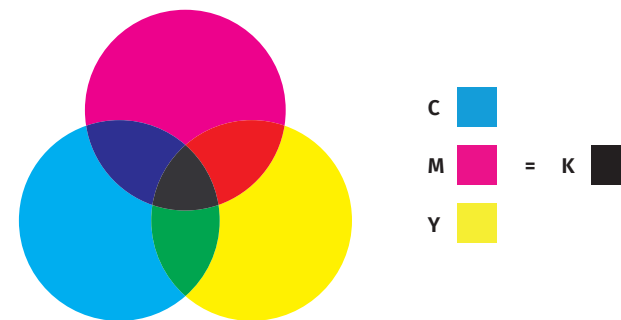
La teoría del color se basa en la representación esquemática de los colores, proveniente de la teoría del color de Isaac Newton, esta representación ha sufrido diversos cambios llegando a la rueda de color actual. Existen dos modelos de color, aditivos y sustractivos. El modelo de color aditivo explica el color como ondas de luz, roja, verde y azul que con ciertas combinaciones producen los colores secundarios. Esta forma de color se utiliza para la representación digital, es decir, todo lo que se reproduce depende de la emisión de luz. Por otro lado el modelo de color sustractivo se basa en los colores tangibles, provenientes de pigmentos. Este sistema se compone del cian, amarillo y magenta, que al agregar pigmento se sustrae el color.

Modelo de color aditivo



(Figura 3, Modelo de color aditivo)

Modelo de color sustractivo

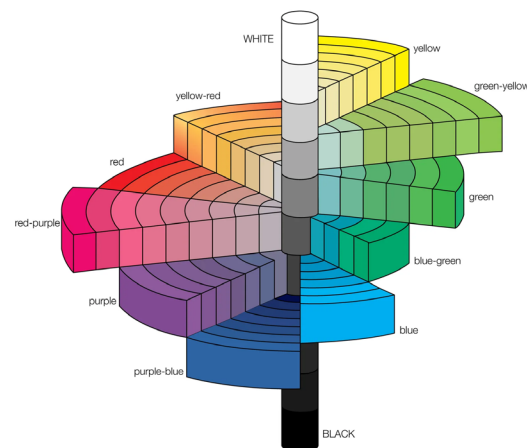


(Figura 4, Modelo de color sustractivo)

■ Sistema de color de Munsell

El sistema de color de Munsell fue el primero en describir de manera precisa y cuantitativa el fenómeno del color. Este sistema cuenta de tres variables, tono (nombre del color), valor (intensidad del color) y croma (pureza del color en tanto a negro y blanco).

De este sistema se han desarrollado múltiples investigaciones, como el Berkeley Color Project (descrito a continuación) del cual esta investigación toma gran parte de su selección de color para la etapa experimental.

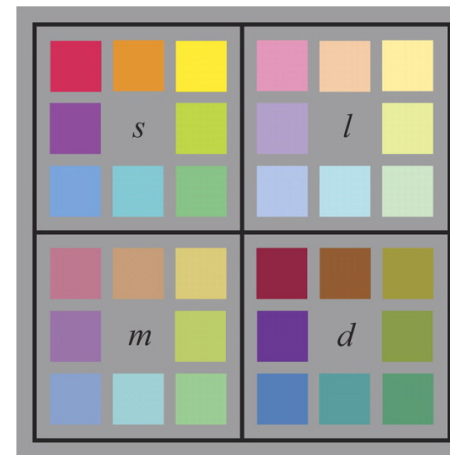


(Imagen 7, Sistema de color de Munsell)

■ Berkeley Color Project

Consiste en un conjunto de 32 colores, definidos por ocho tonos, cuatro considerados según la investigación “aproximadamente únicos” (rojo, verde, amarillo y azul) y sus bisectrices (naranja, verde claro, verde agua y morado). Además con cuatro niveles, saturado(S), claro(L), mudo(M) y oscuro(D).

Estos colores fueron publicados en el espacio de color CIELAB, por lo que para ser usados en la investigación tuvieron que ser transformados al modelo de color RGB.



(Imagen 8, Berkeley Color Project)

Izquierdo, X. (2020). Sistema de Munsell. Geocromía. <https://www.geocromia.cl/munsell-1>

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2018). *Munsell colour system*. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/Munsell-color-system>

Palmer, S. y Schloss, K. (2010). An ecological valence theory of human color preference. *PNAS*, 107(19), 8877-8882. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>

b. El color en la vida cotidiana

En el mundo todo es de color, donde sea que se mire hay color. El color es un aspecto fundamental en la vida de las personas, este comunica, señala, alerta, trae sensaciones, da personalidad y provoca emociones. El color es utilizado para provocar sensaciones y percepciones, por ejemplo, el color de una clínica es sumamente distinto al color de una sala de clases de niños. Este busca evocar distintos sentimientos para así también influir en el actuar de las personas. El color entrega información relevante, si la fruta está negra se cree que está descompuesta, si un niño tiene los labios morados se piensa que tiene frío, si la piel está roja se cree que está quemada, si la luz del semáforo está verde significa que puede pasar, incluso al cambiar el pañal de una guagua, dependiendo del color de los desechos se obtendrá información. Esta información sobre el color es posible para personas con visión normal, pero para las personas con discapacidad visual el color también es importante, ya que a pesar de no verlo, el color es parte de la comunicación y del lenguaje humano al estar rodeados de este.

c. El color y las personas ciegas

Las personas con discapacidad visual a pesar de no ver el color parcial o totalmente lo comprenden al igual que las personas videntes. Las personas que desarrollan alguna deficiencia visual a lo largo de su vida tienen una relación más cercana con el color que las personas ciegas de nacimiento ya que conocen lo que es. Sin embargo, mediante diversos estudios se ha comprobado que las personas con ceguera congénita comprenden el color al igual que las personas videntes sin problema alguno.

■ Estudio Universidad Johns Hopkins

En un estudio realizado por la Universidad de Johns Hopkins se llegó a la conclusión que las personas videntes tienen el mismo razonamiento sobre el color de algo que una persona ciega, ya que al momento de pensar sobre el color de un objeto o ser vivo, la predicción de este no cambia según si hay conocimiento visual de ese algo. El pensamiento se va a guiar según lo ya conocido, y por ende, se generaliza sobre el color que podría tener ese segundo objeto. En esta investigación se realizó un experimento con una cohorte de videntes y una de ciegos en la cual preguntaron el color de un plátano, ambos grupos respondieron amarillo. Luego se preguntó cuál sería el color de un segundo plátano y nuevamente ambos grupos coincidieron en su respuesta, amarillo. Esto llevó a que los investigadores concluyeran que la forma de pensar del color en una persona ciega y una vidente es la misma, entendiendo ambos el color como un concepto abstracto, siendo la única diferencia el ver y saber que un plátano es amarillo y el razonar por qué un plátano es amarillo.

■ Estudio Universidad de Harvard

Esta investigación realizada por la Universidad de Harvard, apoyó la idea que las personas ciegas comprenden el color como conceptos abstractos, por medio de resonancias magnéticas a personas videntes como no videntes. A cada persona se le nombraban conceptos relacionados a una experiencia sensorial como una taza, conceptos los cuales las personas ciegas no podrían tener experiencia directa, como arcoíris y conceptos abstractos para ambos como justicia. Al escuchar conceptos asociados a experiencias sensoriales, el lóbulo temporal medial anterior era el que mejor respondía, por otra parte al nombrar conceptos abstractos estos eran procesados por el lóbulo temporal dorsolateral. Al nombrar colores se vio que las personas videntes lo procesaban en el lóbulo medial anterior (experiencias sensoriales), y las personas ciegas lo procesaban en el lóbulo temporal dorsolateral, por lo que se concluye que a pesar de las personas no videntes, no tener ninguna experiencia sensorial relacionada al color, logran entender y representar los colores en su mente.

Sein Kim, J., Aheimer, B., Montané, V., Bedny, M. (2021). Shared understanding of color among sighted and blind adults. *PNAS*, 118(33). <https://doi.org/10.1073/pnas.2020192118>

Striem-Amit, E., Wang, X., Bi, Y., Caramazza, A. (2018). Neural representation of visual concepts in people born blind. *Nature Communications*, 9(5250). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07574-3>

2.4 Percepción multisensorial

En los últimos años, se ha investigado cómo el cerebro asocia y correlaciona los sentidos. Se ha demostrado cómo combinar de manera aditiva estímulos, dando lugar a experiencias multisensoriales logrando un mayor entendimiento y mejores experiencias, que con estímulos presentados individualmente logrando un entendimiento débil e ineficaz. (Calvert et al. 2004).

Esta percepción multisensorial puede ocurrir de manera consciente o inconsciente, es decir, si la persona está consciente que está mezclando

sentidos como por ejemplo, huele colores sin explicación alguna esta persona podría padecer de sinestesia. Sin embargo si se están combinando los sentidos de manera inconsciente, esta combinación tiene un propósito por detrás para lograr algo determinado. Esto ocurre muchas veces en marketing, para hacer que el consumidor actúe de una forma determinada.



a. Sinestesia

La sinestesia es una condición neurológica, caracterizada por la percepción de más de un sentido bajo un estímulo, es una variación no patológica de la percepción humana. (Melero et al., 2018). Esta es una condición poco común, perteneciente entre un 2% y 4% de la población mundial. En relación a esta no hay estudios que aseguren a que se debe ni cómo se comporta ya que esta es propia de cada individuo que la padece, sin reglas ni patrones, sin embargo hasta el momento se han registrado más de 80 tipos. Las personas que padecen de sinestesia pueden “oler” colores, “escuchar” texturas, “ver” colores en la música entre otros.

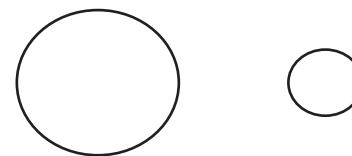
El primer registro de investigación sinestésica se le atribuye al psicólogo alemán Wolfgang Köhler en el año 1929. Este consistía en dos figuras, una puntiaguda y la otra redondeada nombradas “Takete” y “Baluma”. Al preguntar cual figura correspondía a *Takete* y cual a *Baluma* obtuvo que la gran mayoría de los participantes coincidían en la respuesta. El experimento concluyó que existe una vinculación entre la vista,

audición y lingüística, lo cual en el momento se clasificó como sinestesia. A lo largo de los años experimentos como este han sido ejecutados llegando a resultados similares. (Spence, 2011)

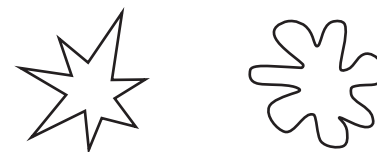
■ Takete y Baluma, W. Köhler, 1929



■ Mal y Mil, E. Sapir, 1929



■ Kiki y Bouba, Ramachandran y Hubbard, 2001



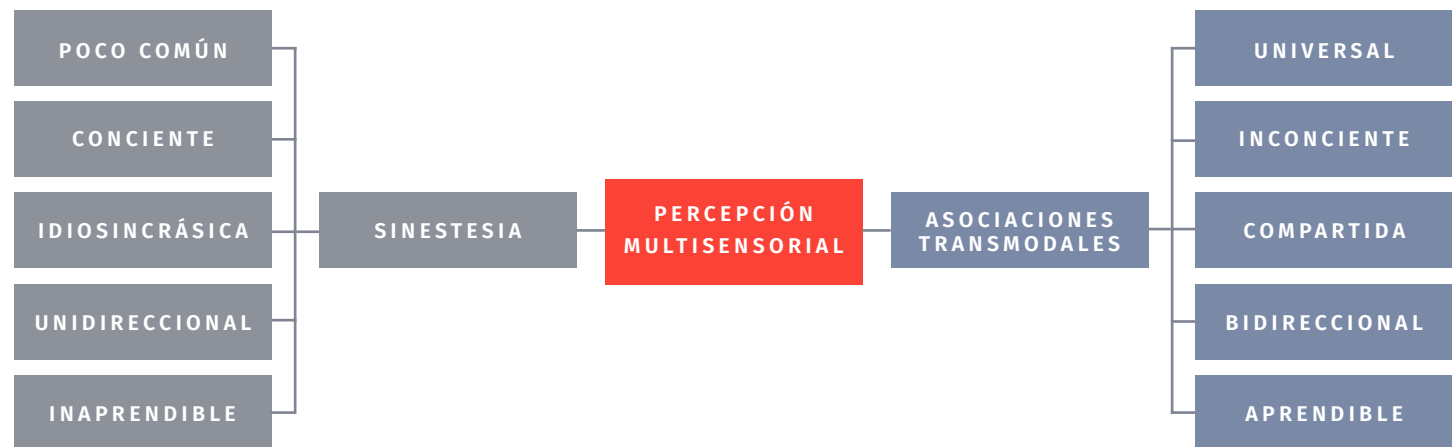
Melero, H., Peña-Melian, A y Rios-Lago, M. (2015). Colors, tastes, numbers?: Synesthesia in a Spanish sample. *Revista de neurologia*, 60, 145-50.

Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Atten Percept Psychophys* 73, 971–995. <https://doi.org/10.3758/s13414-010-0073-7>

b. Asociaciones transmodales

Los experimentos mencionados anteriormente concluyeron resultados similares, en el caso de Kiki y Bouba un 95% de la población coincide en la respuesta. (Maurer et al., 2006). Por lo que se comenzaron a estudiar las asociaciones entre los sentidos bajo un estímulo, dejando la sinestesia como una condición única y particular en ciertos individuos. A continuación se observa la comparación de estas.

Tabla comparativa sinestesia y asociaciones transmodales



(Figura 5. Diagrama comparativo sinestesia y asoc. transmodales)

Maurer, D., Pathman, T., & Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: sound-shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental science*, 9(3), 316–322. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00495.x>

Las asociaciones transmodales se definen como la integración de información a través de las diferentes modalidades sensoriales. Los cinco sentidos han sido estudiados de forma aislada por investigadores psicológicos y neurocientíficos. Sin embargo, en los últimos años se han documentado numerosos ejemplos de interacciones intermodales. Estas pueden lograr una mayor comprensión de la percepción multisensorial, en un entorno de psicología para mejorar la percepción tanto del entorno, como de objetos cotidianos. Estas se desarrollan bajo la compatibilidad o coincidencia entre las características de un estímulo en diferentes modalidades sensoriales. Es decir la relación que existe entre las características, como por ejemplo el color y olor en distintas modalidades sensoriales como la visión y el tacto logrando así una mayor comprensión de lo percibido.

Se ha establecido una clasificación de las asociaciones existentes, con el fin de categorizar las correspondencias según los estímulos y características de la asociación. Estas se dividen

en estadísticas, estructurales y semánticas. En primer lugar las asociaciones estadísticas se caracterizan como correspondencias aprendidas en base a acoplamientos previos del humano en relación a la experiencia del entorno. Estas tienen consecuencias en cuanto a lo perceptivo y decisional. Las asociaciones estructurales son correspondencias innatas, pero también dependen de la maduración neuronal para la codificación de estímulos. Estas tienen consecuencias en cuanto a lo perceptivo y decisional. Por último las asociaciones medidas semánticamente son correspondencias aprendidas que se manifiestan siguiendo el desarrollo del lenguaje a medida que los términos se asocian con más de uno continuo perceptivo. Estas tienen consecuencias en cuanto a lo decisional. (Spence, 2011)

Clasificación de asociaciones transmodales



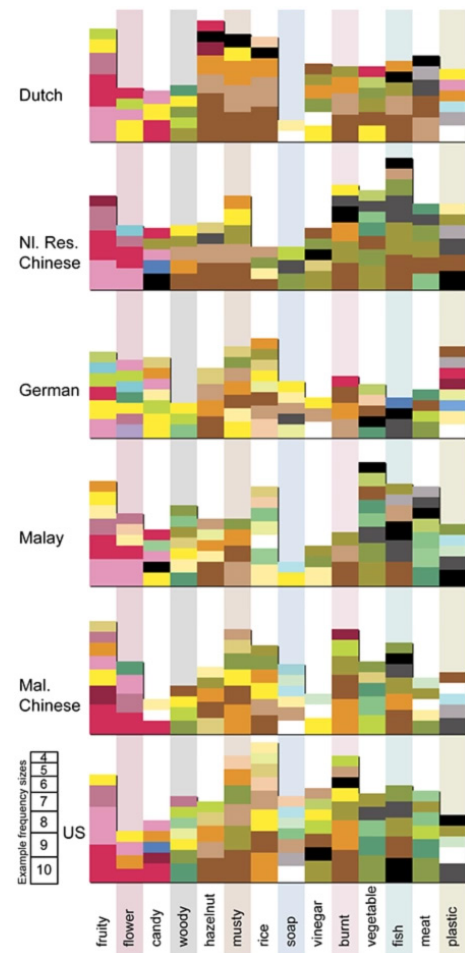
(Figura 6, Diagrama clasificación asoc. transmodales)

Fernández, I. (2016). *Development and neural bases of the spatial recoding of acoustic pitch*. [Tesis de doctorado, Universidad de Barcelona]. Tesis en Red. https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/401340/IFP_PhD_THESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

c. Casos de asociaciones transmodales

Asociaciones transculturales color-olor

Este estudio publicado en la revista científica PLOS ONE, investigó sobre la relación entre el color y olor y si es que la cultura influye. Para esto tomaron seis grupos culturales, los cuales individualmente debieron relacionar colores y olores. Para el experimento se utilizaron un conjunto de catorce olores y treinta y seis colores distintos. Se concluyó que la cultura influye en las asociaciones de color-olor atribuyendo estas diferencias a las distintas experiencias que tiene cada humano. A pesar de existir diferencias encontraron similitudes, tales como, que los participantes estadounidenses y alemanes compartían gran parte de las asociaciones seguidas por el grupo de participantes malayos y alemanes, mientras que la mayor diferencia fue entre los participantes holandeses y los malayos-chinos. (Levitan, et al. 2014).



(Imagen 10, Caso estudio uno)

■ Asociaciones transmodales entre el olfato y la visión: visualizaciones de olores en color y forma

Kathrin Kaepler, del instituto experimental de psicología realizó un estudio en el cual se evaluaban las posibles asociaciones transmodales entre olor, color y forma.

Para esto se tomó como muestra a treinta personas a las cuales se les pidió dibujar libremente el color y forma de un determinado olor para luego describir verbalmente lo realizado según cada muestra. Mediante los resultados se obtuvo que olores “familiares” se asocian al color de apariencia de este, mientras que olores menos “familiares” había más inconsistencia a la relación de colores y formas. Esto permitió concluir que existen asociaciones entre olores, colores y formas tomando en cuenta que el conocimiento previo del estímulo afecta en el reconocimiento del objeto a percibir en su otra modalidad. (Kaepler, 2018).



(Imagen 11, Caso estudio dos)

■ Cómo el olfato puede ayudar a personas con discapacidad visual en la salud y bienestar

Esta investigación desarrollada por los autores Anran Feng, Yingjie Victor Chen, Rui Li y Lu Ding estudió si existe alguna asociación entre el olfato y la memoria en personas con discapacidad visual con el fin de ayudar a formar una cognición geográfica eficiente basada en olores. Para esto desarrollaron tres experimentos para responder las siguientes preguntas. 1)¿Pueden los olores influir en la memoria de personas con discapacidad visual? 2)¿Pueden los olores ayudar a personas con discapacidad visual a tener la misma cognición geográfica que personas con visión normal? 3)¿Pueden los olores informar el diseño de viaje para personas con discapacidad visual?

Con la experimentación se concluyó que los olores pueden describir lugares, de esta forma ayudar tanto a personas con discapacidad visual como a personas con visión normal, logrando un viaje más eficiente. (Feng et al. 2019)



(Imagen 12, Caso estudio tres)



(Imagen 13, Caso estudio tres)



3. Metodología

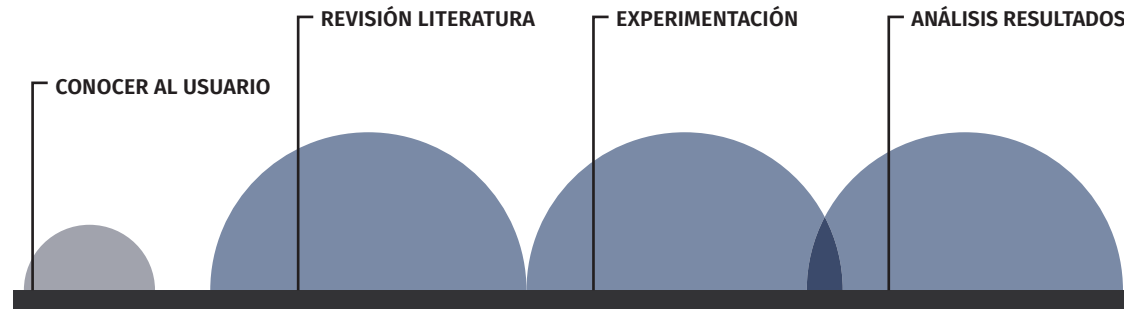
3.1 Enfoque de la investigación

Para desarrollar esta investigación fue fundamental el uso de una metodología que permitiera investigar a partir de la experimentación de dos grupos de personas en relación a asociaciones de color y olor. Debido a esto se utiliza la metodología Research Design, específicamente en la categoría de investigación experimental. Este enfoque se caracteriza por la presencia de dos variables, las cuales se desarrollan mediante métodos cualitativos y cuantitativos, para luego obtener conclusiones y analizar los resultados de manera cuantitativa.

Toda investigación de diseño debe atender los factores de neutralidad, confiabilidad, validez

y generalización, por lo que los dos grupos de estudio mediante las cuales se hicieron los experimentos, fueron personas de distintas edades, grupos, sexo, entre otras, para obtener datos lo más confiable posible.

En el inicio de la investigación fue fundamental conocer al usuario principal, personas con discapacidad visual, por lo que se utilizó un extracto de la metodología Human Centered Design, con el propósito de conocer al usuario, explorar sus necesidades y comportamientos. Para esto se realizaron entrevistas semi estructuradas a personas con discapacidad visual las cuales se encuentran en el anexo 8.2.



(Figura 7. Diagrama metodológico)

3.2 Métodos y técnicas de recolección

OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Entender la percepción del color desde una perspectiva multisensorial en relación a correspondencias transmodales.

MÉTODO

Investigación documental

ANÁLISIS

- Revisión de la literatura
- Diseño experimento

OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Testear la relación de color - olor en personas con discapacidad visual y visión normal.

MÉTODO

Investigación experimental

ANÁLISIS

- Prototipo experimento
- Aplicación experimento 1 y 2
- Registro resultados

OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Analizar las correspondencias transmodales entre color y olor.

MÉTODO

Análisis estadístico cualitativo y cuantitativo.

ANÁLISIS

- Gráficos de frecuencia
- Dispersión de datos
- Tabulación



4.

Desarrollo de la investigación

4.1 Asociaciones transmodales y percepción

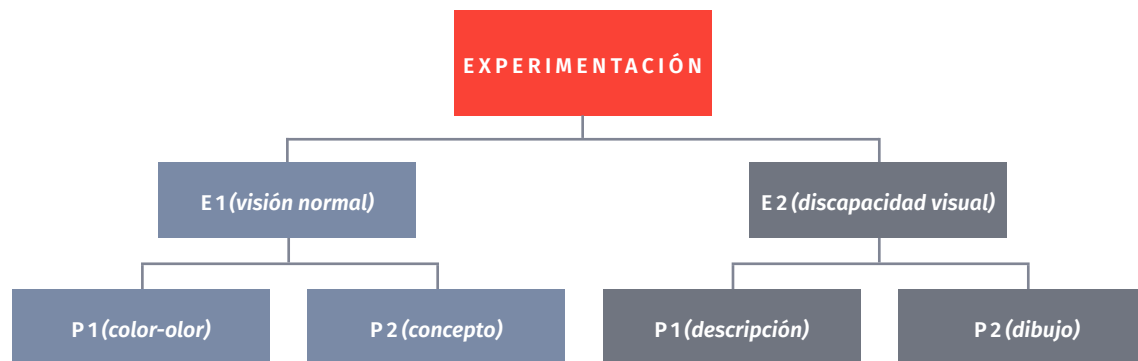
Cómo se desarrolló en capítulos anteriores, en base a la revisión de la literatura para elaborar el marco teórico, se logra desarrollar el primer objetivo específico correspondiente a entender la percepción del color desde una perspectiva multisensorial, en relación a correspondencias transmodales. Esto se logró mediante la comprensión de las asociaciones transmodales y la revisión de casos de estudio.

Es según esto que se sabe que se puede lograr una asociación entre un estímulo visual y una modalidad sensorial. Es por esto que se plantea el objetivo específico número dos el cual será desarrollado a continuación, con el desarrollo de la posible asociación entre colores y olores.

El diseño del experimento se comenzó a desarrollar en esta etapa gracias a la revisión de casos de estudio, donde se comenzó a plantear la estructura del experimento.

4.2 Testeo relación color - olor

En este capítulo se desarrolla el objetivo específico número dos, correspondiente a: testear la relación de color - olor en personas con discapacidad visual y personas con visión normal. Este se desarrolla mediante la experimentación de estos dos grupos, cada uno con su correspondiente público, muestra y método.

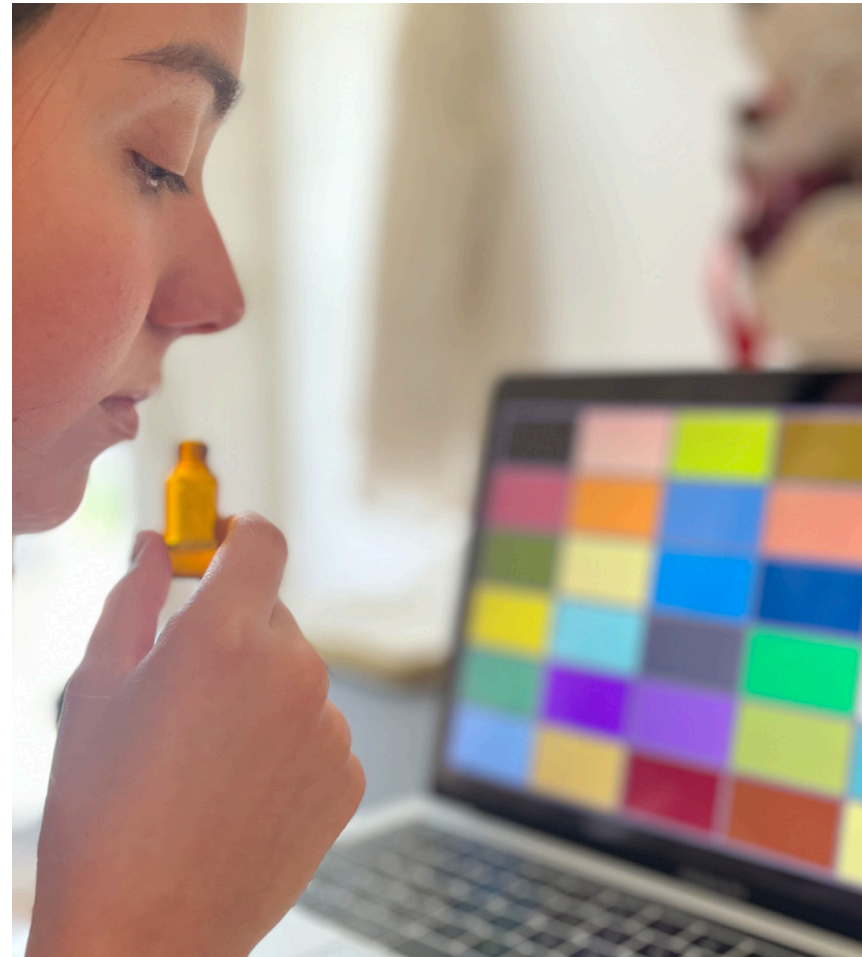


(Figura 8, Diagrama etapas experimentación)

a. Experimento 1: Asociaciones color - olor en personas con visión normal

Este experimento tomó como público a personas mayores de quince años con visión normal. La muestra fue correspondiente a 50 personas, y fue calculada según tamaño de la población, margen de error y nivel de confianza.

Como tamaño de la población se tomaron 80.000 personas, correspondiente al número total de ciegos que hay en Chile. El margen de error fue de un 10% y el nivel de confianza de un 85%. Estos valores fueron escogidos considerando que esta es una investigación de pre-grado con un tiempo acotado.



(Imagen 16, Participante experimento uno)

▮ Parte 1: Color - olor ¿Qué color relacionas a este olor?

Metodología: Al participante se le entregan uno a uno once recipientes tipo roll on con aromas. Los recipientes son iguales, de color oscuro así el participante no puede diferenciar ni verse influido por el tipo de aroma en el recipiente. El recipiente es entregado, el participante lo abre y huele según el tiempo que necesite. Paralelamente en una pantalla aparecen treinta y seis colores ordenados aleatoriamente, del cual el participante debe responder qué color relaciona al olor en cuestión. Esto se repite sucesivamente con los once olores. Entre cada olor el participante debe oler un recipiente con café ya que este neutraliza el olor. (Las once pantallas de color se pueden encontrar en el anexo 8.3.)

Materiales: Un computador con los colores a mostrar, los cuales fueron obtenidos a partir de la investigación de color Berkeley Color Project, descrito en la página número 29. Además de los colores expuestos en el BCP, se incluyeron colores “neutros” para incluir todo tipo de color en el experimento. Los valores RGB correspondientes a cada color fueron:

1 (243, 60, 81), 2 (255, 157, 47), 3 (255, 241, 48), 4 (174, 71, 217), 5 (200, 229, 61), 6 (34, 169, 238), 7 (0,209,205), 8 (0, 200, 130), 9 (255, 160, 163), 10 (255, 200, 163), 11 (255, 243, 153), 12 (217, 169, 250), 13 (226, 238, 154), 14 (161, 207, 251), 15 (155, 229, 228), 16 (150, 225, 185), 17 (200, 103, 107), 18 (210, 144, 108), 19 (215, 185, 102), 20 (161, 113, 188), 21 (166, 181, 106), 22 (104, 151, 192), 23 (96, 172, 172), 24 (101, 174, 137), 25 (140, 43, 55), 26 (137, 77, 43), 27 (143, 116, 40), 28 (108, 55, 132), 29 (109, 126, 53), 30 (41, 97, 137), 31 (33, 115, 117), 32 (29, 112, 79), 33 (10, 10, 11), 34 (101, 97, 103), 35 (214, 207, 218), 36 (255, 255, 255).

Los colores fueron agrupados en cinco categorías también obtenidas del Berkeley Color Project, correspondientes a, colores saturados, colores luminosos, colores mudos, colores oscuros y colores neutros. Estos fueron numerados del 1 al 36, para obtener un orden aleatorio. Los colores fueron expuestos en un fondo gris (125, 120, 126), para influir lo menos posible en la percepción del color.

Los olores son esencias escogidas por el investigador, según estimó conveniente para la investigación. Al no existir valores determinados para los aromas, estos corresponderán a esencias ya existentes correspondientes a: vainilla, plátano, coco, naranja, frutilla, chocolate, caramelo, pepino, menta, rosa y miel.

A cada participante se le pidió su nombre y edad para registrar en conjunto a sus respuestas. Las respuestas fueron transcritas a una tabla y luego se realizaron gráficos de análisis los cuales serán descritos más adelante en su objetivo correspondiente.

Colores



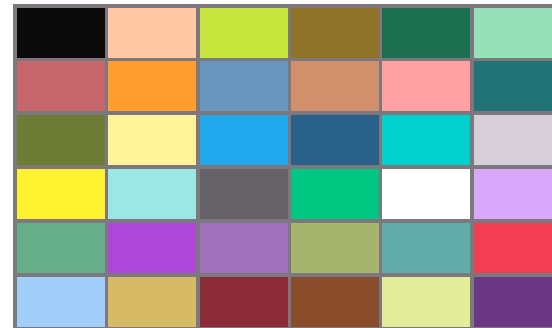
(Figura 9, Agrupación de colores)

Parte 2: Conceptos ¿De qué color es?

Metodología: Al participante se le nombran uno a uno conceptos, de los cuales deberá responder qué color relaciona a cada concepto. Al nombrar el concepto, al participante se le muestra una pantalla con treinta y seis colores ordenados aleatoriamente de la cual debe escoger de qué color es el concepto nombrado. Los conceptos fueron obtenidos del libro *Psicología del color* de Eva Heller, en complemento con conceptos que el investigador estimó conveniente.

Materiales: Un computador con los colores a mostrar, mismos utilizados en el experimento anterior. En este experimento fueron mostrados el mismo conjunto de colores en todos los conceptos (Fig. 10). De igual forma estos fueron ordenados aleatoriamente con un fondo gris para no afectar la percepción del color. Los conceptos corresponden a: Dulce, amargo*, salado*, ácido*, pesado, elegante, primavera, verano, otoño, invierno, veneno, esperanza, natural, agudo, triangular, redondo, anguloso y ovalado. (Los conceptos *, corresponden a los conceptos escogidos por el investigador)

Los participantes fueron los mismos de la parte uno (esta parte del experimento se realizó seguida de la parte uno), por lo que las respuestas fueron registradas bajo el mismo nombre. Las respuestas fueron transcritas a una tabla y luego se realizaron gráficos de análisis los cuales serán descritos más adelante en su objetivo correspondiente.



(Figura 10, Pantalla de color)

b. Experimento 2: Asociaciones color - olor en personas con discapacidad visual

Este experimento tomó como público a personas mayores de quince años con discapacidad visual. La muestra fue correspondiente a ocho personas ya que este experimento es de carácter cualitativo. El tamaño de la muestra considera que esta es una investigación de pre-grado con un tiempo acotado.

Este experimento busca explorar en profundidad lo que sienten, piensan, relacionan, creen, etc., las personas con discapacidad visual respecto al color por lo que esta experimentación se compone de entrevistas semi estructuradas y expresión mediante el dibujo.



(Imagen 17, Participante experimento dos)

▮ Parte 1: Descripción ¿Qué color, emoción, experiencia, textura, palabra, etc. relacionas a este olor?

Metodología: Al participante se le entregan uno a uno once recipientes tipo roll on con aromas. Los recipientes son iguales, de color oscuro y sin ninguna tabulación, así el participante no puede diferenciar ni verse influido por el tipo de aroma en el recipiente. El recipiente es entregado, el participante lo abre y huele según el tiempo que necesite. Mientras que el participante huele se le pide que describa el olor, con todo lo que se le venga a la mente. Esto se repite sucesivamente con los once olores.

Materiales: Once esencias escogidas por el investigador, según estimó conveniente para la investigación. Al no existir valores determinados para los aromas, estos corresponderán a esencias ya existentes correspondientes a: vainilla, plátano, coco, naranja, frutilla, chocolate, caramelo, pepino, menta, rosa y miel.

Un celular para grabar todo lo que el participante responde (bajo su consentimiento) y un cuaderno para hacer apuntes sobre conceptos, actitudes, palabras relevantes, etc.

A cada participante se le pidió su nombre, edad y tipo de discapacidad visual para registrar en conjunto a sus respuestas.

Las respuestas fueron resumidas y transcritas en una tabla de análisis la cual será descrita más adelante en su objetivo correspondiente.

▮ Parte 2: Dibujo

Metodología: Al participante se le entregan uno a uno nuevamente los olores. Al entregar un recipiente con aroma al participante se le pide que dibuje lo que se le venga a la mente con el olor en cuestión. Esta etapa consiste de once olores, mismos de los experimentos anteriores.

Materiales: Once esencias escogidas por el investigador, las mismas de la parte uno y dos, correspondientes a: vainilla, plátano, coco, naranja, frutilla, chocolate, caramelo, pepino, menta, rosa y miel. También se necesitaron hojas de papel blanco liso y un lápiz para que el participante dibuje.

Los participantes fueron los mismos de la parte uno (esta parte del experimento se realizó seguida de la primera parte), por lo que las respuestas fueron registradas bajo el mismo nombre.



(Imagen 18, Participante dibujando)

4.3 Análisis correspondencias color olor

El análisis de los resultados obtenidos en la experimentación, serán desarrolladas en este capítulo correspondiente al objetivo específico número tres, analizar las correspondencias transmodales entre color y olor. En este capítulo se analizan mediante gráficos las respuestas del experimento uno, seguidas por el análisis del experimento dos por medio de tablas clasificadoras y tablas de interpretación para luego mediante el cruce de datos de ambos experimentos obtener el análisis final.

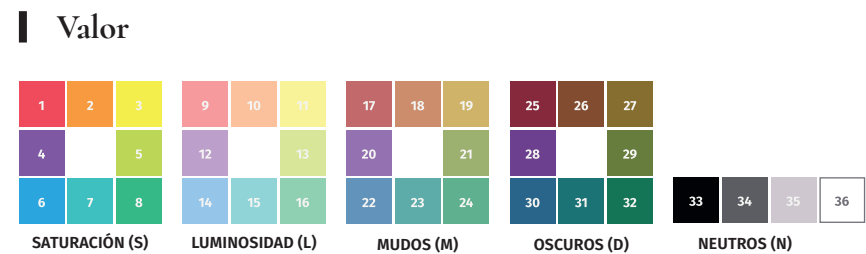
a. Análisis experimento 1: Asociaciones color - olor en personas con visión normal

En esta sección se analizan en profundidad algunos de los gráficos de los resultados del experimento uno, en la etapa uno y dos. Los casos más desarrollados fueron escogidos ya que son mayormente relevantes en cuanto a respuestas, o bien gráficos poco concluyentes.

Cada resultado de asociación de color a los distintos estímulos olfativos y conceptos fue analizado con un gráfico de barras según frecuencia, matiz y valor, para así obtener mayor profundidad y síntesis de los resultados.

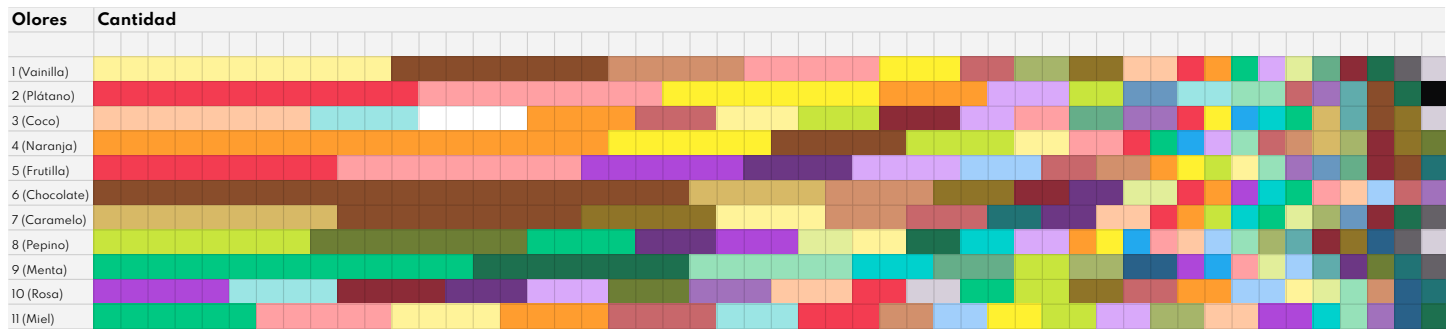
También se desarrolla una tabla de síntesis de respuestas, previo al análisis de los gráficos.

Todos los gráficos de análisis pueden ser encontrados en el anexo 8.4.



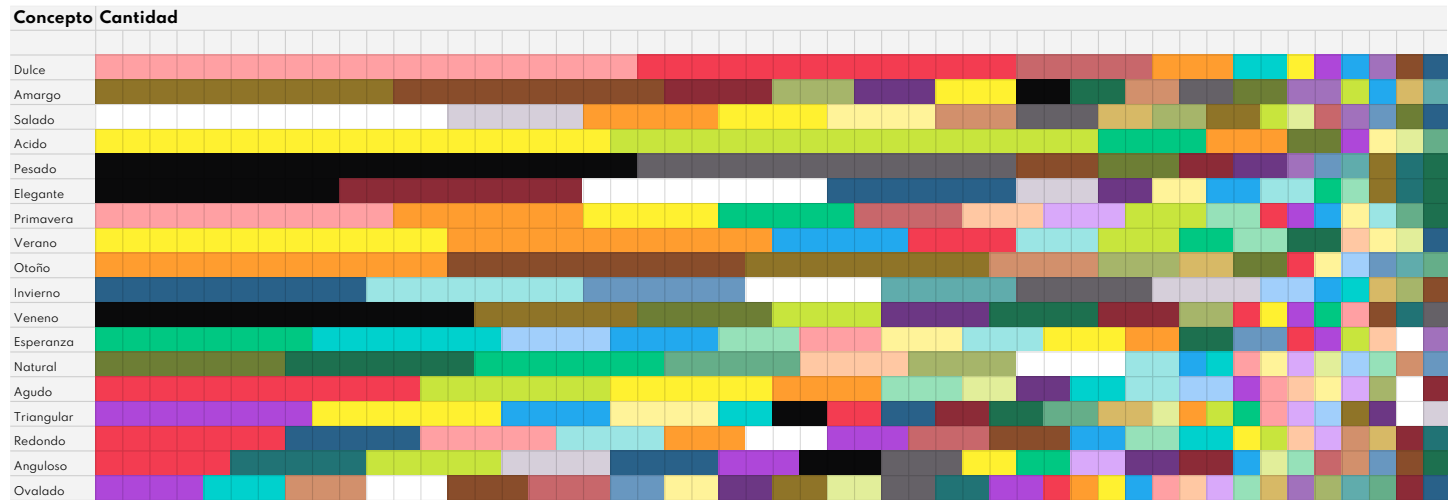
(Figura 11, Clasificación por matiz) (Figura 12, Clasificación por valor)

Tabla síntesis resultados parte uno, color - olor



(Figura 13, Resultados P1)

Tabla síntesis resultados parte dos, concepto



(Figura 14, Resultados P2)

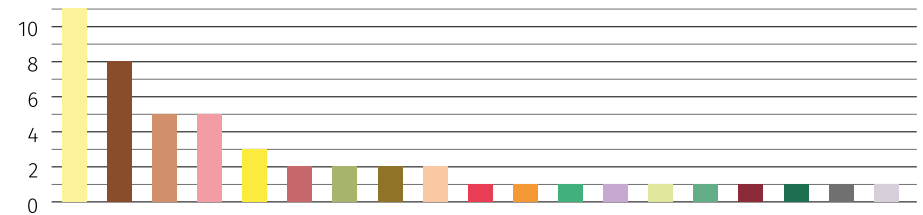
Aroma Vainilla

Color: Respecto a la frecuencia de color, en la figura 15, se observan las respuestas dadas por los participantes para el aroma en referencia, donde se muestra que los colores más seleccionados por los participantes fueron el *amarillo* 11 y *café* 26, siendo seleccionados por un 22% y 16% respectivamente. La dispersión fue de 19 colores de un total de 36.

Matiz: En la figura 16, se observan las respuestas dadas por los participantes para el aroma vainilla, donde se muestra que el matiz naranja (N) y amarillo (A) fueron escogidos en un 32% de igual manera.

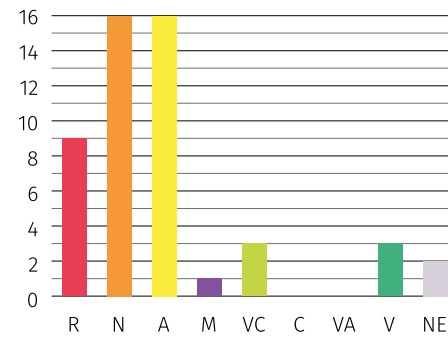
Valor: Respecto al valor del color, en la figura 17, se observa que el aroma a vainilla se caracteriza por ser un color luminoso (L) con un 40% seguido por colores oscuros (D) con un 24%.

Frecuencia (fig. 15)



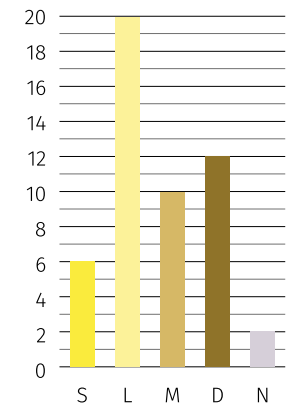
(Figura 15, Frecuencia vainilla)

Matiz (fig. 16)



(Figura 16, Matiz vainilla)

Valor (fig. 17)



(Figura 17, Valor vainilla)

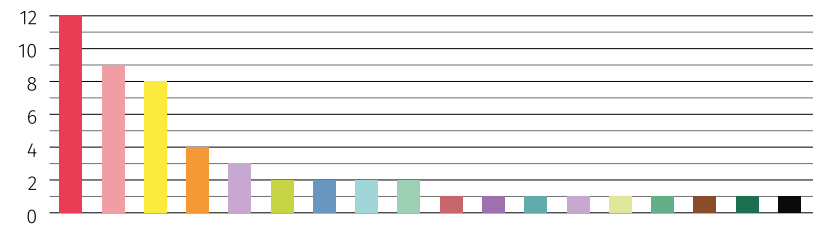
■ Aroma Plátano

Color: En la figura 18, se observan los colores seleccionados por los participantes para el aroma en mención, en donde los colores que se seleccionaron con mayor frecuencia fueron, *rojo 1* (24%) y *rosado 9* (18%). La dispersión fue de 18 colores de un total de 36.

Matiz: Respecto al matiz, en la figura 19, se observa que el matiz más elegido fue el rojo (R) con un 44%, seguido del amarillo (A) con un 16%.

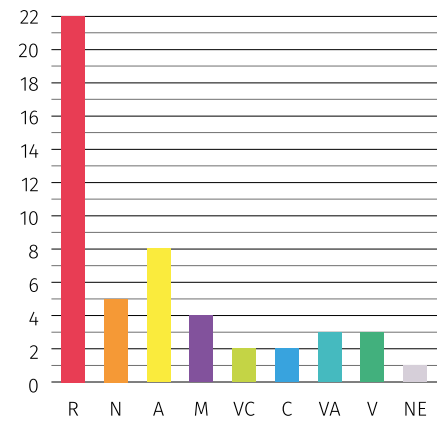
Valor: Respecto al valor, en la figura 20, se aprecia que la saturación (S) sobresale sobre las otras con un 52%, seguido por la luminosidad (L) con un 32%.

■ Frecuencia (fig. 18)



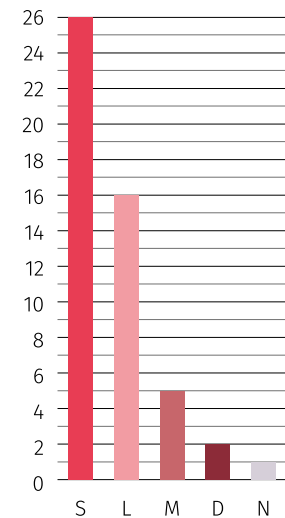
(Figura 18, Frecuencia plátano)

■ Matiz (fig. 19)



(Figura 19, Matiz plátano)

■ Valor (fig. 20)



(Figura 20, Valor plátano)

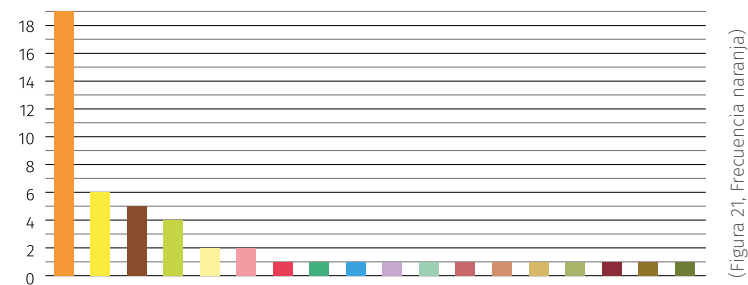
■ Aroma Naranja

Color: Respecto a la frecuencia de color, en la figura 21, se observan las respuestas dadas por los participantes para el aroma en referencia, donde se muestra que el color más seleccionado por los participantes fue el *naranja 2* con un 38%. La dispersión fue de 18 colores de un total de 36.

Matiz: Respecto al matiz, en la figura 22, se observa que el matiz más elegido fue el naranja (N) con un 50%, seguido del amarillo (A) con un 20%.

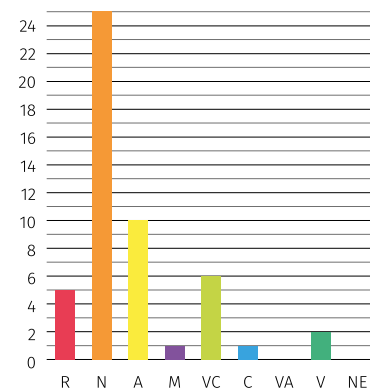
Valor: Respecto al valor, en la figura 23, se aprecia que la saturación (S) sobresale sobre las otras con un 64%, seguido por los colores oscuros (D) con un 16%.

■ Frecuencia (fig. 21)



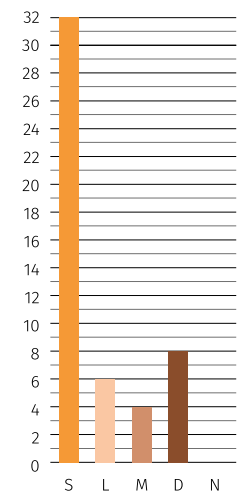
(Figura 21, Frecuencia naranja)

■ Matiz (fig. 22)



(Figura 22, Matiz naranja)

■ Valor (fig. 23)



(Figura 23, Valor naranja)

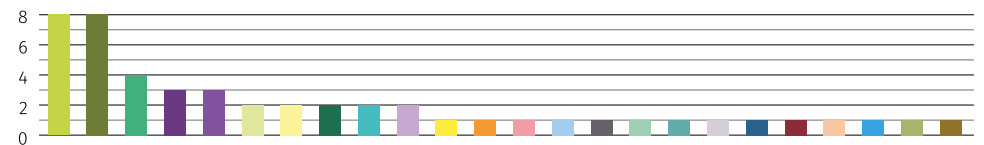
■ Aroma Pepino

Color: En relación a la frecuencia de color, en la figura 24, se observan los colores seleccionados por los participantes, donde se ve una dispersión de 24 colores, la más alta en el análisis de todos los aromas. Los colores más seleccionados fueron el *verde claro* 5 con un 16% al igual que el *verde oscuro* 29.

Matiz: En la figura 25, se observan las respuestas dadas por los participantes donde se ve verde claro (VC) fue el más escogido con un 38%, seguido con menos de la mitad por el matiz verde (V), con un 16%.

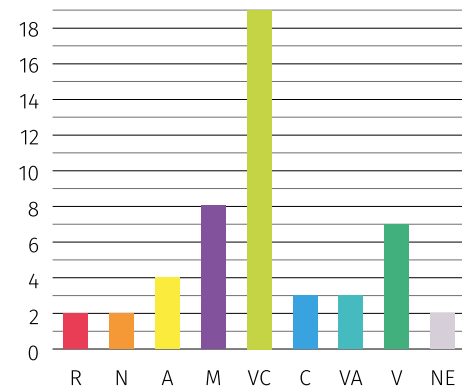
Valor: Respecto al valor, en la figura 26, se muestra que el valor que domina el aroma a pepino es saturado (S) con un 40% seguido por valores oscuros (D) con un 32%.

■ Frecuencia (fig. 24)



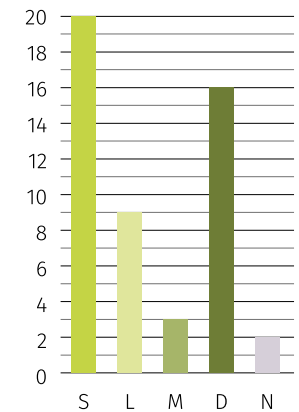
(Figura 24, Frecuencia pepino)

■ Matiz (fig. 25)



(Figura 25, Matiz pepino)

■ Valor (fig. 26)



(Figura 26, Valor pepino)

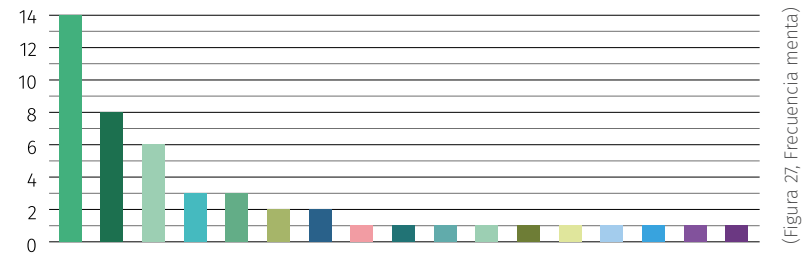
Aroma Menta

Color: En la figura 27, se observa la frecuencia de color para el aroma en mención, en donde los colores que se seleccionaron con mayor frecuencia fueron, *verde* 8 (28%) y *verde oscuro* 32 (16%). La dispersión fue de 17 colores de un total de 36.

Matiz: Respecto al matiz, en la figura 28, se observa que el matiz más elegido fue el verde (V) con un 62%, obteniendo gran diferencia con los otros matices.

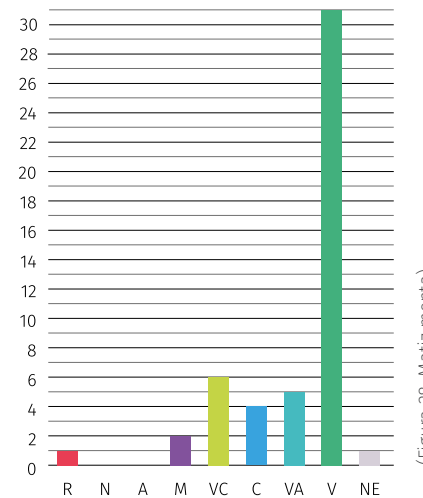
Valor: Respecto al valor, en la figura 29, se aprecia que la tendencia es a colores saturados (S) con un 42%, seguido de colores oscuros (D) con un 26%.

Frecuencia (fig. 27)



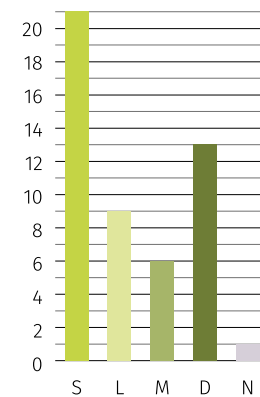
(Figura 27, Frecuencia menta)

Matiz (fig. 28)



(Figura 28, Matiz menta)

Valor (fig. 29)



(Figura 29, Valor menta)

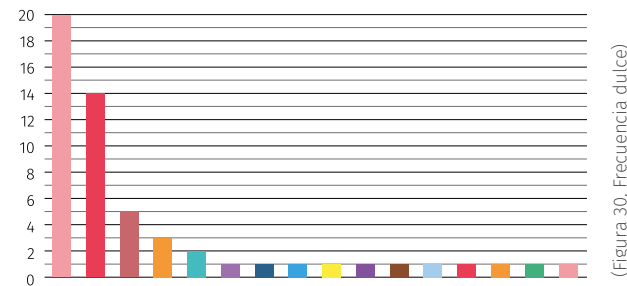
Concepto dulce

Color: Respecto a la frecuencia de color, en la figura 30, se observan las respuestas dadas por los participantes para el concepto dulce, donde se muestra que los colores más seleccionados por los participantes fueron el *rosado* 9 y *rojo* 1, siendo seleccionados por un 40% y 28% respectivamente. La dispersión fue de 11 colores de un total de 36.

Matiz: En la figura 31, se observan las respuestas dadas por los participantes para el concepto dulce, donde se muestra que el matiz rojo (R) fue altamente escogido con un 78%.

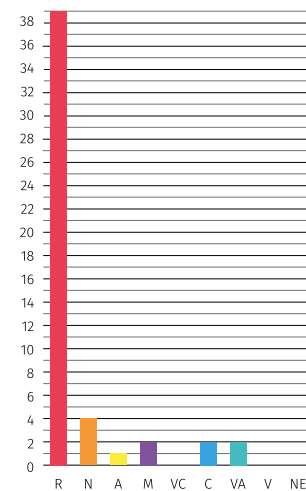
Valor: Respecto al valor, en la figura 32, se observa que la tendencia del concepto dulce es saturada (S) con un 44%, seguida por la luminosidad (L) con un 40%.

Frecuencia (fig. 30)



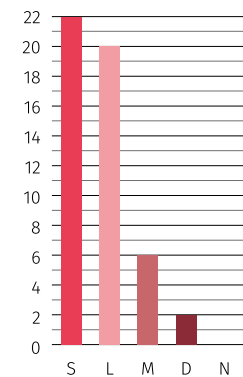
(Figura 30, Frecuencia dulce)

Matiz (fig. 31)



(Figura 31, Matiz dulce)

Valor (fig. 32)



(Figura 32, Valor dulce)

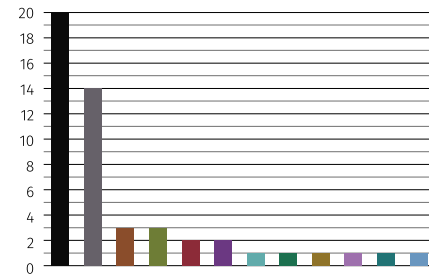
Concepto pesado

Color: En la figura 33, se observan los colores seleccionados por los participantes para el concepto en mención, en donde los colores que se seleccionaron con mayor frecuencia fueron, *negro* 33 (40%) y *gris* 34 (28%). La dispersión fue de 12 colores de un total de 36.

Matiz: Respecto al matiz, en la figura 34, se observa que el matiz más escogido fue el neutro (NE) con un 68%.

Valor: Respecto al valor, en la figura 35, se aprecia que los tonos neutros (N) son los más elegidos con un 68% mientras que los colores saturados (S) y luminosos (L) no se aprecian.

Frecuencia (fig. 33)



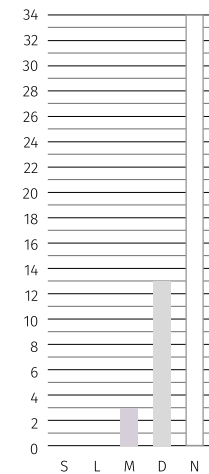
(Figura 33, Frecuencia pesado)

Matiz (fig. 34)



(Figura 34, Matiz pesado)

Valor (fig. 35)



(Figura 35, Valor pesado)

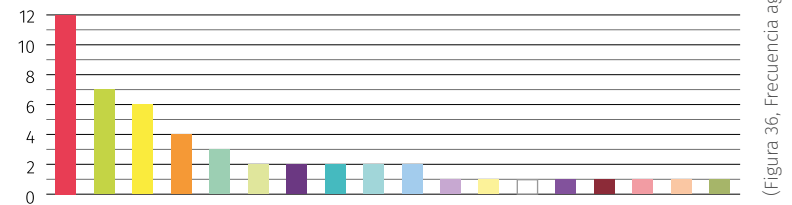
Concepto agudo

Color: En relación a la frecuencia de color, en la figura 36, se observan los colores seleccionados por los participantes, donde el más escogido fue el *rojo 1* con un 24% seguido por el *verde claro 5* con un 14%. Se aprecia un total de 18 colores de dispersión.

Matiz: En la figura 37, se observan las respuestas dadas por los participantes donde se ve que el matiz rojo (R) fue el más escogido con un 28%, seguido por el matiz verde claro (VC) con un 14%.

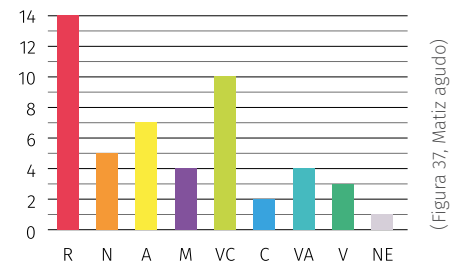
Valor: Respecto al valor, en la figura 38, se muestra que los colores saturados (S) dominan altamente con un 64%.

Frecuencia (fig. 36)



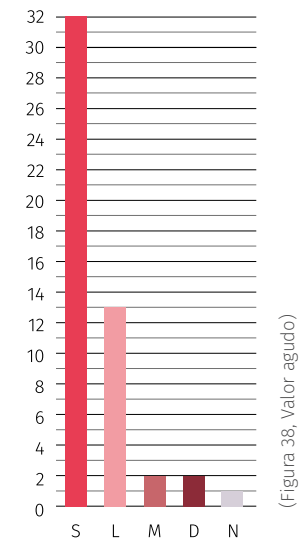
(Figura 36, Frecuencia agudo)

Matiz (fig. 37)



(Figura 37, Matiz agudo)

Valor (fig. 38)



(Figura 38, Valor agudo)

Concepto ovalado

Color: En relación a la frecuencia de color, en la figura 39, se observan los colores seleccionados por los participantes, donde se ve una dispersión de 29 colores, la más alta en el análisis de todos los conceptos. El color más seleccionado fue el *verde* 8 con un 8%.

Matiz: Respecto al matiz, en la figura 40, se observa que el matiz más escogido fue el naranjo (N) con un 16%.

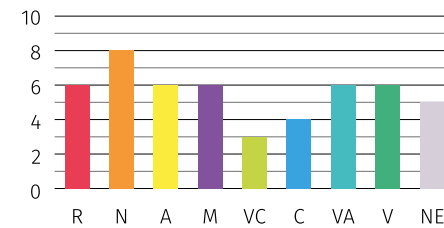
Valor: Respecto al valor, en la figura 41, se aprecia que los tonos saturados (S) y los mudos (M) son los que predominan ambos con 26%.

Frecuencia (fig. 39)



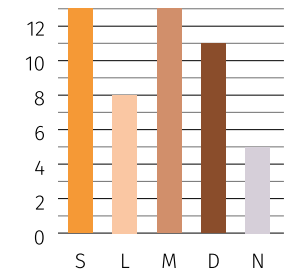
(Figura 39, Frecuencia ovalado)

Matiz (fig. 40)



(Figura 40, Matiz ovalado)

Valor (fig. 41)



(Figura 41, Valor ovalado)

b. Análisis experimento 2: Asociaciones color - olor en personas con discapacidad visual

En esta sección se analizan en profundidad los once aromas según las respuestas dadas por los participantes con discapacidad visual en la parte uno y dos. En la primera parte las entrevistas fueron transcritas según aroma en cada participante (8.5) para luego mediante una tabla ordenar y analizar los datos según cada aroma. Además, correspondiente a la parte dos del experimento, los dibujos fueron expuestos en el desarrollo de cada aroma. Finalmente las respuestas de cada aroma fueron interpretadas para obtener una percepción mas cercana sobre lo descrito por los participantes.

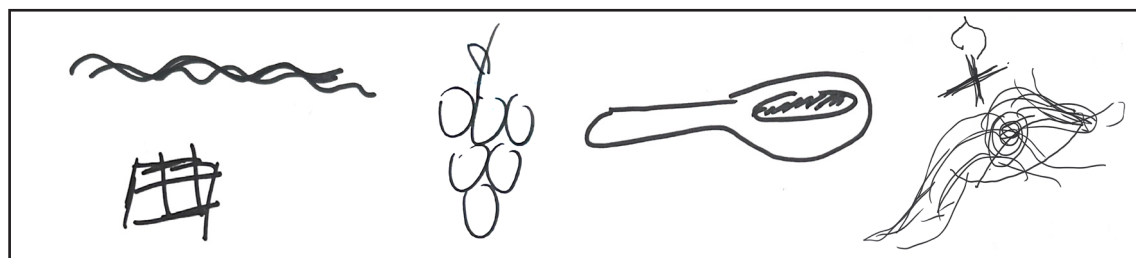
Los once aromas presentados fueron ordenados en una tabla, clasificados por color, valor, sensación y objeto correspondiente a lo descrito por los participantes.

■ Aroma Vainilla

En relación a lo descrito por los participantes se puede concluir que el aroma en cuestión se considera en su mayoría de color café claro y amarillo claro en su mayoría y de baja intensidad. Respecto a objetos y recuerdos se relaciona con algo dulce, de formas redondeadas, suaves y agradables.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Café claro - Rosado claro - Amarillo claro - Bronce - Rojo 	<ul style="list-style-type: none"> - Claro - Poco intenso - Brillante 	<ul style="list-style-type: none"> - Espumoso - Dulce - Suave - Agradable - Orgánico 	<ul style="list-style-type: none"> - Chocolate con leche - Uva - Flores - Labiales - Miel - Azúcar morena - Vainilla - Capuchino

(Figura 42, Análisis aroma vainilla)



(Figura 43, dibujo vainilla)

Interpretación

*“cafesito claro,
espumoso”*



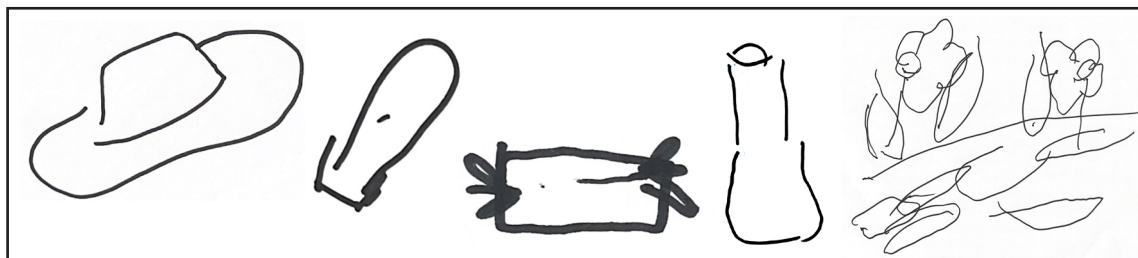
*“dulce como
flores”*

■ Aroma Plátano

Para el aroma a plátano se concluye que en su mayoría se considera de color rojo, rosado, y fucsia con valores más intensos. Respecto a objetos y recuerdos se relaciona con algo primaveral, fresco y dulce como flores, colonia y chicle, con mención a cosas más intensas como el esmalte de uñas y alcohol.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Rosado - Rojos - Fucsia - Rojo - Ocre - Verde 	<ul style="list-style-type: none"> - Claro - Tonalidades (rojas) - Intenso - Oscuro - Opaco - 	<ul style="list-style-type: none"> - Aroma terapia - Fresco - Dulce - Primaveral 	<ul style="list-style-type: none"> - Esmalte de uñas - Colonia - Flores - Chicle - Desierto con espinas - Tierra amarilla - Arcilla - Alcohol

(Figura 44, Análisis aroma plátano)



(Figura 45, dibujo plátano)

Interpretación

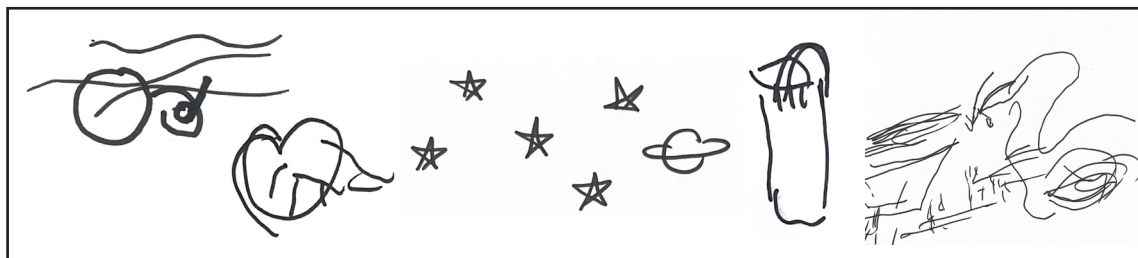


■ Aroma Coco

En relación a lo descrito por los participantes se puede concluir que el aroma en cuestión se considera en su mayoría un color claro, relacionado a lo suave, pacifico y casero. En relación al color no hay un consenso marcado pero si se describen experiencias calmas.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Verde oscuro - Verde claro - Celeste claro - Naranja claro - Blanco - Crema - Azul 	<ul style="list-style-type: none"> - Oscuro - Claro - Fuerte - Brillante 	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente casero - Dispersión - Paz - Suave 	<ul style="list-style-type: none"> - Manzana añeja - Vainilla - Verduras - Melón calameño - Coco - Agua sobre pasto - Ojos cerrados - Cuadro con la cara de mis hijos

(Figura 46, Análisis aroma coco)



(Figura 47, dibujo coco)

Interpretación

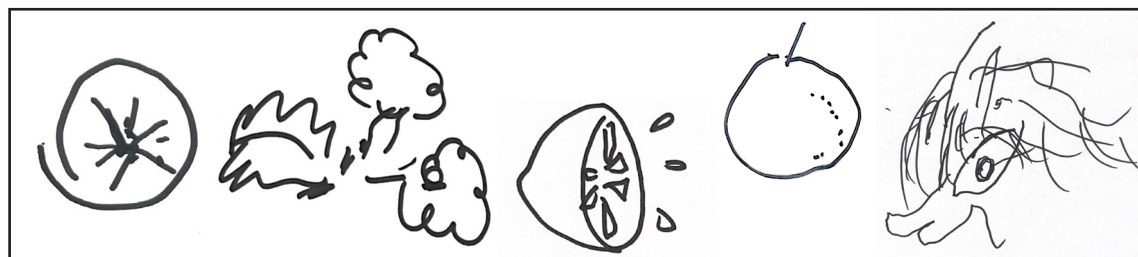


■ Aroma Naranja

Respecto al aroma en cuestión hay un gran consenso en los participantes en que se relaciona a un color intenso y fuerte, haciendo referencia a la naranja y limón. Respecto a los colores el amarillo y naranja son los más frecuentes en conjunto al lila y púrpura.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Lila oscuro - Púrpura - Naranja - Amarillo - Lila resaltante 	<ul style="list-style-type: none"> - Oscuro - Intenso - Fuerte - Brillante 	<ul style="list-style-type: none"> - Amargo - Cítrico - Dulce - Fresco 	<ul style="list-style-type: none"> - Gardenia - Naranja - Fanta - Limón - Jugo de naranja - Sol - Mandarinas - Como mi caballo - Primavera

(Figura 48, Análisis aroma naranja)



(Figura 49, dibujo naranja)

Interpretación



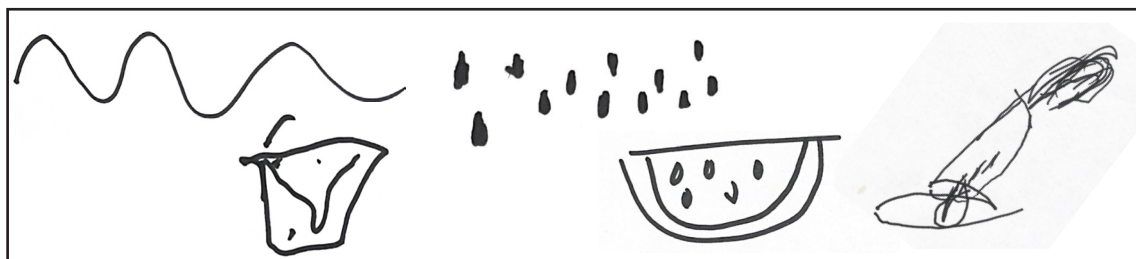
*“como mi
caballo pampa”*

■ Aroma Frutilla

En relación a lo descrito por los participantes se puede concluir que el aroma en cuestión se considera en su mayoría un color claro, relacionado a sensaciones relajantes, suaves, frescas y agradables. En relación al color se describe en su mayoría como un color rosado/rojo con valores claros.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Café claro - Rosado - Rosado claro - Rojo claro - Verde muy claro 	<ul style="list-style-type: none"> - Claro - Oscuro 	<ul style="list-style-type: none"> - Dulce - Suave - Insípido - Fresco - Camino a la playa - Relajante - Muy dulce - Rico 	<ul style="list-style-type: none"> - Dulce de leche - Perfume - Frutilla - Membrillo - Recuerdos de mi casa

(Figura 50, Análisis aroma frutilla)



(Figura 51, dibujo frutilla)

Interpretación

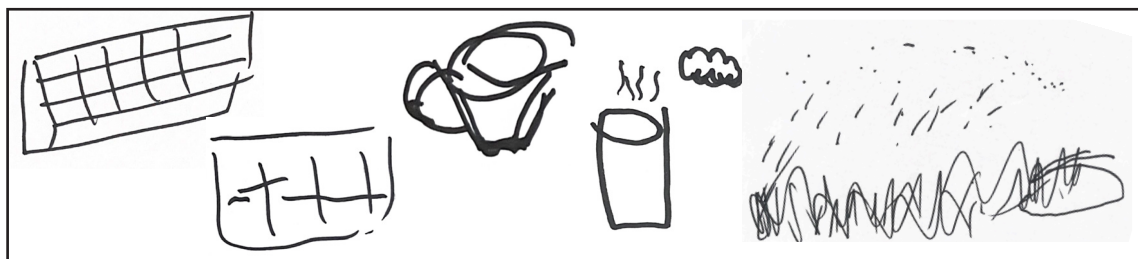


■ Aroma Chocolate

Respecto al aroma en cuestión se concluye que el aroma a chocolate corresponde a el color café con valores oscuros e intensos. Los participantes hacen referencia al chocolate amargo y al café ya sea en una cafetería, cosecha, o una taza de café caliente. Se considera algo concentrado por su fuerte aroma.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Café - Café oscuro 	<ul style="list-style-type: none"> - Oscuro - Brillante - Intenso 	<ul style="list-style-type: none"> - Concentrado - Dulce - Malo - Amargo - Fuerte - Calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Café americano - Chocolate - Chocolate bitter - Cafetería - Prado grande - Cosecha de café - Chocolate con ron

(Figura 52, Análisis aroma chocolate)



(Figura 53, dibujo chocolate)

Interpretación



■ Aroma Caramelo

Para el aroma a caramelo se concluye que se considera como un color oscuro, opaco y apagado, en su mayoría verde y café oscuro. Se relaciona a una sensación dulce en relación a preparaciones relacionadas al café. No hay mayor acuerdo respecto a si es algo agradable o no ya que las respuestas son divididas.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Café claro - Café - Amarillo oscuro - Verde oscuro 	<ul style="list-style-type: none"> - Claro - Apagados - Opaco - Oscuro 	<ul style="list-style-type: none"> - Dulce - Malo/no agradable - Caliente 	<ul style="list-style-type: none"> - Mocachino - Algo con vainilla - Papa - Café con leche - Caramelo - Dulce relleno con miel - Chocolate con leche

(Figura 54, Análisis aroma caramelo)



(Figura 55, dibujo caramelo)

Interpretación

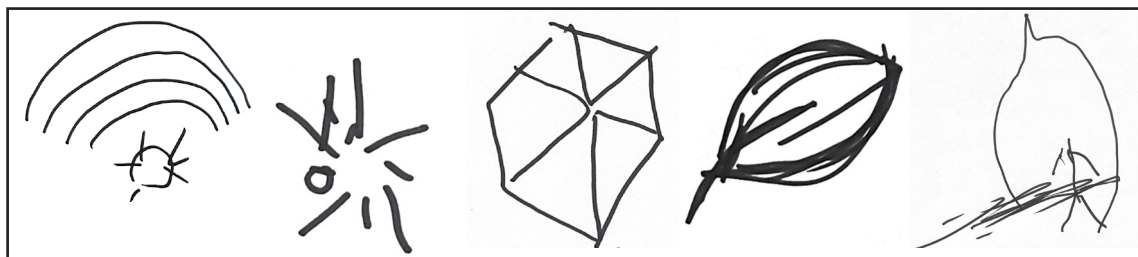


■ Aroma Pepino

En relación a lo descrito por los participantes se puede concluir que el aroma en cuestión se considera en su mayoría un color claro, pero intenso y brillante relacionado a la limpieza y frescura. En relación al color se considera en la mayoría en las tonalidades de verdes con algunos amarillos y tonos rojos.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Verde - Verde claro - Amarillento - Rojo - Lila claro 	<ul style="list-style-type: none"> - Intenso - Claro - Fosforescente - Brillante 	<ul style="list-style-type: none"> - Intenso - Frescura - Naturaleza - Limpieza - Fuerte - Ácido - Rico olor 	<ul style="list-style-type: none"> - Hojas verdes duras - Arcoíris - Insecticida - Manzanilla - Pimentón - Mostaza - Ají cacho de cabra - Flores

(Figura 56, Análisis aroma pepino)



(Figura 57, dibujo pepino)

Interpretación

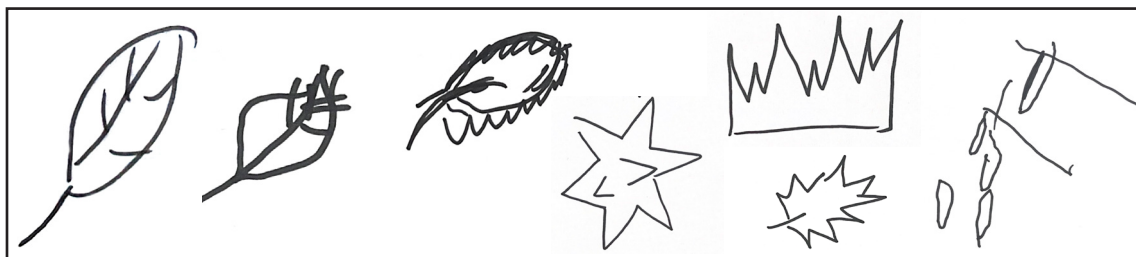


■ Aroma Menta

Para el aroma a menta según lo descrito por los participantes se concluye que se considera como un color verde claro con valores brillantes. Respecto a la sensación y objetos se relaciona a algo de limpieza, fresco y natural, como el jabón, agua oxigenada y mentolatum. La mayoría de los participantes lo relacionó directamente con la hoja de menta.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Verde blanquesino - Verde - Verde claro - Celeste 	<ul style="list-style-type: none"> - Claro - Intenso - Brillante - Poco intenso 	<ul style="list-style-type: none"> - Naturaleza del campo - Fresco - Fuerza - Débil - Limpieza - Momentos lindos 	<ul style="list-style-type: none"> - Planta menta - Licor de menta - Agua oxigenada - Mentolatum - Te de menta - Jabón de baño - Hierbas aromáticas

(Figura 58, Análisis aroma menta)



(Figura 59, dibujo menta)

Interpretación



■ Aroma Rosa

En relación a lo descrito por los participantes se puede concluir que el aroma en cuestión no tiene gran consenso respecto al color, aunque el rojo se menciona más veces. Se considera brillante, intenso e incluso fosforescente. En tanto a sensaciones se considera fresco, suave e intenso. El mayor consenso es en los objetos en el que se describen distintas flores.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Rojo - Celeste - Morado claro - Amarillo - Naranja - Verde - Rojo claro 	<ul style="list-style-type: none"> - Intenso - Claro - Brillante - Fosforescente - Cálido 	<ul style="list-style-type: none"> - Intenso - Frescura - Suave - Fuerte - No agradable - Ácido - Caluroso 	<ul style="list-style-type: none"> - Flor clavellina china - Lavanda - Flores - Rojo chino - Hierbas relajantes

(Figura 60, Análisis aroma rosa)



(Figura 61, dibujo rosa)

Interpretación



Aroma Miel

Respecto al aroma miel se concluye que tiene valores claros, poco intensos, florales, naturales y fríos. Se considera un color verde y café en su mayoría haciendo referencia a colores de la naturaleza y vegetación.

Color	Valor	Sensación	Objeto
<ul style="list-style-type: none"> - Café - Café claro - Rosado pálido - Verde claro - Celeste muy claro 	<ul style="list-style-type: none"> - Claro - Poco intenso - Frío 	<ul style="list-style-type: none"> - Día de campo - Suave - Floral - Dulce - Día frío - Tristeza - Poca cantidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Campo con agua - Vegetación - Licor de almendra - Algo de comer - Jabón - Nube - Flores en un día frío - Duraznos - Panal de abeja - Agua de manantial - Frutales en flor

(Figura 62, Análisis aroma miel)



(Figura 63, dibujo miel)

Interpretación



c. Cruce de resultados

Correspondiente a la última parte del objetivo específico número tres, se cruzaron los datos obtenidos del experimento uno y dos para comparar los datos y obtener mayores conclusiones de cada aroma respecto al color.

El cruce de datos también colaboró en el análisis y comparación de ambos grupos respecto a los aromas y colores.

| Aroma Vainilla

Mediante los resultados de ambos experimentos se concluye que el aroma a vainilla respecto al matiz se considera mayormente de color amarillo y café con valores claros y luminosos para el amarillo y valores oscuros y opacos para el color café. Respecto a la relación con los conceptos del experimento número uno, en la parte dos, no hay coincidencia alguna entre los colores, conceptos y descripción del aroma. También se concluye que el aroma a vainilla tiene relación directa con el “objeto” de la vainilla, permitiendo una asociación directa entre el olor y el color de esta.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Plátano

Respecto al aroma a plátano mediante ambos experimentos se concluye que no hay asociación alguna entre el “objeto” y los colores escogidos por los participantes de ambos grupos. Respecto al color hay una gran tendencia a los matices rojos, con valores tanto claros/luminosos como intensos/saturados. Al existir una gran coincidencia entre la asociación del olor a la misma gama de colores se concluye que este aroma posee una gran asociación visual/olfativa, tanto en personas con visión normal como con discapacidad visual. Respecto a los conceptos se asocia con el concepto dulce el cual tiene como resultado colores de la misma gama por lo que el aroma en cuestión se relaciona a algo dulce, de tonalidades rojas con valores claros e intensos.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Coco

En relación al color asociado al aroma coco se concluye que este es naranja claro, celeste claro y blanco según las respuestas dadas por ambos grupos. Respecto a los valores se considera como luminoso/claro y brillante/saturado. Por otra parte en relación a los conceptos de experimento uno no existe coincidencia con los resultados de color. A pesar de esto nuevamente se confirma la existencia de asociaciones visual-olfativa tanto en personas con visión normal como discapacidad visual, con una percepción multisensorial similar.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Naranja

Mediante los resultados de ambos experimentos se concluye que el aroma a naranja respecto al color se considera mayormente de matiz naranja con valores saturados y de alta intensidad en ambos casos. Hay una relación directa con el aroma y experiencia visual respecto al objeto en sí, por lo que la asociación transmodal color- olor se encuentra presente.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Frutilla

Respecto al aroma frutilla, mediante ambos experimentos se concluye que el matiz asociado a este aroma corresponde al rojo, en sus tonalidades como fucsia y rosado. Respecto al valor, las personas con discapacidad visual lo relacionan con algo más claro mientras que las personas con visión normal dan un valor saturado. Respecto a los conceptos hay gran coincidencia con los colores escogidos para el concepto dulce. Si bien existe una relación directa con el color del objeto (frutilla), también se puede relacionar por su sabor dulce por lo que existe una asociación de visión-olor-gusto.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Chocolate

En relación al color escogido para el aroma a chocolate por ambos grupos se concluye que hay una alta coincidencia en el matiz (naranja), siendo el color café el que predomina con valores oscuros. La asociación entre el objeto (chocolate) y el color escogido es cierta, por lo que este aroma relaciona el color del objeto directamente con el color escogido. En tanto a los conceptos no hay coincidencia con ninguno de los mencionados en el experimento.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Caramelo

Respecto al aroma a caramelo, mediante ambos experimentos se concluye que el matiz más repetido es el café y verde, con valores oscuros y opacos. Respecto al objeto (caramelo) existe mayor relación con café con caramelo, o caramelo como acompañamiento. Si bien se hace mención al objeto café, los colores se asocian con el color del caramelo, obteniendo una asociación en ambos grupos experimentales de olor-color.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Pepino

Mediante los resultados de ambos experimentos se concluye que el aroma a pepino, respecto al matiz se considera mayormente verde claro y verde oscuro, con valores saturados y oscuros en su mayoría. En relación a los conceptos hay coincidencia con los colores del concepto natural. Además existe una clara asociación entre los colores escogidos por los participantes y el color del objeto (pepino).

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Menta

Respecto al aroma a menta, mediante ambos experimentos se concluye que el matiz asociado a este aroma corresponde al verde, con valores brillantes/saturados. Respecto a los conceptos hay gran coincidencia con los colores escogidos para el concepto de natural, haciendo una asociación entre el objeto (menta), su color y los colores escogidos. Mediante esto se concluye la existencia de una asociación color- olor en “menta”, tanto en personas con visión normal como con discapacidad visual.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Rosa

En relación al color escogido para el aroma a rosa se concluye que no existe relación entre los resultados de ambos grupos, destacando que las respuestas de estos tampoco fueron concluyentes. Si bien hay colores con frecuencia mayor a otros, como el rojo en el caso de personas con discapacidad visual y el morado para persona con visión normal, estos no se consideran una muestra representativa para el aroma en cuestión para la realización de una asociación transmodal.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL



■ Aroma Miel

Respecto al aroma a miel, mediante ambos experimentos se concluye que el matiz que coincide es el verde, con valor claro. Si bien en el grupo con visión normal los colores saturados con los con mayor frecuencia le siguen los colores claros, coincidiendo con el grupo de personas con discapacidad visual. Los otros colores relacionados al olor en mención por ambos grupos no tienen relación, ni frecuencia mayormente representativa.

VISIÓN NORMAL



DISCAPACIDAD VISUAL





5.

Análisis e interpretación de resultados os

Análisis e interpretación de resultados

Habiendo realizado la experimentación de las asociaciones de color - olor en personas con discapacidad visual y personas con visión normal y el cruce de las respuestas, corresponde analizar dichos resultados.

Si bien desde un principio, gracias a investigaciones anteriores, se sabía sobre la existencia de asociaciones transmodales entre estímulos visuales y estímulos olfativos, no había mucha información al respecto, y aún menos conocimiento de dichas asociaciones realizadas a la población chilena. Es por esto, que se decidió llevar a cabo pruebas experimentales e individualizadas por parte del investigador, con colores y olores expuestos por el mismo, sin tomar como referencia respuestas de investigaciones y estudios externos y/o preexistentes.

Al obtener los resultados del experimento número uno, sobre las asociaciones de color - olor en personas con visión normal, se corroboró la existencia de asociaciones color - olor. Sabiendo lo anteriormente mencionado, se pudo

haber omitido la experimentación en personas con discapacidad visual, ya que, al existir una relación comprobada empíricamente en el experimento uno, se podría haber creado un “sistema color - olor” aprendible y por ende universal. A pesar de esto el objetivo general de la investigación corresponde a explorar las asociaciones transmodales color - olor en personas con discapacidad visual y visión normal, por lo que se optó realizar el experimento en personas con discapacidad visual.

Mediante la realización del experimento número dos a personas con discapacidad visual, también se comprobó la existencia de asociaciones entre olores y colores (mediante la descripción), concluyendo que existen estas asociaciones en personas con discapacidad visual.

Para finalizar el análisis de datos se cruzaron las respuestas de ambos grupos, lo que permitió confirmar la hipótesis: los estímulos cromáticos se asocian con estímulos olfativos en personas con discapacidad visual y visión normal.

En la mayoría de los casos de estímulos olfativos hubo coincidencia entre las respuestas de ambos grupos, permitiendo hacer una selección de colores para cada olor. Por otro lado, se comprobó que los estímulos olfativos no siempre se relacionan al color del objeto, permitiendo una futura aplicación de los aromas en ámbitos distintos. El caso que dio pie y marcó esta conclusión, fue el aroma a plátano, el cual la mayoría de los participantes relacionó con colores rojos/rosados, asociándolo a algo dulce en el experimento. Posteriormente al experimento se dijo que era el aroma, y al volver a olerlo se relacionó con plátano y color amarillo.

Todo lo anteriormente expuesto corresponde a una investigación preliminar, con tiempo acotado considerando que esta fue una investigación de pre grado. A pesar de esto se obtienen resultados concluyentes que confirman la existencia de asociaciones color - olor, y que existe la gran posibilidad que al realizar esta misma experimentación con distintos estímulos visuales u olfativos se llegara a la misma conclusión.

Los resultados expuestos son un beneficio para las personas con discapacidad visual, ya que apoyan el conocimiento del color, permitiendo mayor cercanía e integración al mundo del color, entregándoles autonomía, seguridad y libertad. Además estos resultados son un beneficio para la población en general, ya que con una correcta implementación de dichas asociaciones color-olor, se puede lograr una mayor comprensión de la percepción multisensorial, para mejorar la percepción tanto del entorno, como de objetos cotidianos, respecto al color.

A continuación se presentan las conclusiones finales, aportes y posible financiamiento para el desarrollo de la investigación considerando el recorrido de esta investigación y el futuro que queda por recorrer.



6.

Conclusión

6.1 Conclusiones generales

Para llevar a cabo esta investigación fue necesaria la aplicación de diversos conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera.

En primer lugar, se puso en práctica lo aprendido como diseñadora sobre la empatía, el conocer al usuario, entender sus necesidades y aplicar el compromiso social para el desarrollo de una investigación centrada en personas con discapacidad visual. Es importante destacar que conocer en profundidad al usuario fue fundamental para desarrollar la investigación, ya que, de sus vivencias nace el interés por desarrollar el estudio sobre la percepción del entorno centrado en el color mediante los sentidos.

En segundo lugar, mediante el desarrollo de un marco teórico, el cual abarcara diversas áreas, tanto del diseño como de otras materias, fue requerido para lograr una comprensión profunda de conceptos, teorías, fundamentos y funcionamiento de la percepción, comprensión del color, personas con discapacidad visual, sinestesia, asociaciones transmodales entre otros.

En tercer lugar, el diseño de una metodología fue fundamental para desarrollar e implementar los experimentos sobre la asociación color - olor en personas con discapacidad visual y visión normal, para finalmente, obtener resultados, y por medio del análisis sacar conclusiones relevantes.

Por otro lado, el rol del diseñador gráfico fue fundamental, ya que, como comunicador visual se logró transferir lo expresado por personas con discapacidad visual a experiencias visuales de manera coherente y creativa para lograr soluciones efectivas en torno a la percepción multisensorial color - olor.

Como se mencionó a lo largo de la investigación, vivimos en un mundo rodeado de color, por lo que, la implementación de las asociaciones color - olor pueden ser aplicadas en diversas áreas, tales como, en el desarrollo de packaging multisensorial para así lograr una mayor comprensión de este, tanto en personas con discapacidad visual como visión normal.

También, se puede implementar en productos alimenticios, dando pie a una nueva área de investigación en conjunto a la Facultad de Nutrición, con la interrogante de cómo lograr mejores hábitos alimenticios, al estar rodeados de comida “chatarra” y sintética la cual llama altamente la atención.

Por último, otra área relevante a implementar, son los productos de higiene y cuidado personal. Las características físicas de estos son similares, por lo que, la diferenciación queda totalmente en manos del color, siendo esta una barrera para personas con discapacidad visual. Al aplicar estas asociaciones a estos productos se facilitaría y fortalecería la comprensión y uso de dichos productos.

6.2 Implementación de la investigación

a. Fondo concursable

Para financiar esta investigación a futuro, en búsqueda de generar un mayor impacto mediante la producción de mayores resultados, con la implementación de experimentos que abarquen más olores y colores con una muestra de población experimental más grande se pretende postular a un fondo concursable.

Esta investigación cabe en el fondo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación del Gobierno de Chile. El concurso “IDeA I+D 2023”, tiene como propósito el cofinanciamiento de proyectos de Investigación y Desarrollo aplicada para el desarrollo de tecnologías que puedan convertirse en nuevos productos, procesos o servicios, en búsqueda de impactos productivos, económicos y sociales.

Este se compone de dos categorías, en la que esta investigación clasificaría en Proyectos I+D de interés público, en la modalidad de proyectos genéricos, en el sector de Educación, Salud e Industria Creativa.

Dentro de los requisitos se encuentra el desarrollo tecnológico previo mínimo, con un nivel de madurez tecnológica equivalente a TRL 2 - Concepto tecnológico formulado. Este consta de la eventual aplicación de tecnologías y herramientas analíticas para el análisis de datos.

“El color de los ciegos” cumple con todos los requisitos nombrados para la postulación y futuro favorable financiamiento del proyecto de investigación.

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo. (2022). Concurso IDeA I+D 2023. <https://www.anid.cl/concursos/concurso/?id=1511>

b. Costos

■ Costos fijos

Los costos para realizar esta investigación fueron bajos debido a el poco uso de materiales para desarrollar los experimentos. Estos fueron de:

Aroma Vainilla 20ml	\$2.200
Aroma Plátano 20ml	\$2.200
Aroma Coco 20ml	\$2.200
Aroma Naranja 20ml	\$2.500
Aroma Frutilla 20ml	\$2.200
Aroma Chocolate 20ml	\$2.200
Aroma Caramelo 20ml	\$1.870
Aroma Pepino 20ml	\$2.200
Aroma Menta 20ml	\$2.500
Aroma Rosa 20ml	\$1.870
Aroma Miel 20ml	\$2.200
11 Roll On vidrio	\$6.710
Café Haití	\$2.905
Resma Papel	\$3.760

■ Costos variables

Diseñador (10 meses)	\$8.000.000
----------------------	-------------



shampoo

NOURISHING HAIR WASH FOR DAILY USE

Apply shampoo generously to wet hair. Massage and create a rich lather, then rinse thoroughly. Follow with conditioner for better result.

FOR EXTERNAL USE ONLY.

Novo Home

16.9 fl oz 500ml



conditioner

NOURISHING HAIR CONDITIONER FOR DAILY USE

Massage into wet hair after shampooing, paying special attention to hair ends. Leave on for a few minutes, then rinse thoroughly.

FOR EXTERNAL USE ONLY.

Novo Home

16.9 fl oz 500ml



body wash

REFRESHING BODY WASH FOR DAILY USE

Apply generously to wet skin in bath or shower. Massage into a rich lather, then rinse thoroughly. For bath, pour 1/2 ounce into running water.

FOR EXTERNAL USE ONLY.

Novo Home

16.9 fl oz 500ml

7. Referencias

7.1 Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo. (2022). *Concurso IDeA I+D 2023*. <https://www.anid.cl/concursos/concurso/?id=1511>
- Araújo, N., Amorim, F., Marchi, S., Andrade, A., Delazari, L., & Schmidt, M. (2020). Evaluación del Sistema de Código de Colores "Ver Color" en Mapa Táctil. *Revista Brasileira de Cartografía*, 72(1), 34-48. <https://doi.org/10.14393/rbcv72n1-51660>
- Barwich, A.S. y Smith, B.C. (2022). From Molecules to Perception: Philosophical Investigations of Smell. *Philosophy Compass*, 17(11). <https://doi.org/10.1111/phc3.12883>
- Beltrán Riaño, D., & Carreño Xarto, N. (2018). *El Color In-visible: Guía básica para la enseñanza y aprendizaje del color para población en condición de Discapacidad Visual D.V.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio UDistrital.
- Calvert, G., Spence, C. y Stein, B. (2004). *The Handbook of multisensory processes*. A Bradford Book. <https://ccrma.stanford.edu/courses/155/assignment/resources/Multisensory%20Processes%201.pdf>
- Cámara, S. y Visch, V. (2017). From smells to stories: The design and evaluation of the smell memory kit.
- Chaffey, D. (21 de junio de 2021). *What happens online in 60 seconds in 2021?*. Smart Insights. <https://www.smartinsights.com/internet-marketing-statistics/happens-online-60-seconds/>
- Color ADD. (2010). *ColorADD El alfabeto de los colores*. <https://www.coloradd.net/es>
- Correa, V., Estupiñán, L., García, Z., Jiménez, O., Prada, L., Rojas, A., Rojas, S. y Cristancho, E. (2007) Percepción visual del rando de color: Diferencias entre género y edad. *Revista Med*, 15(1), 7-14. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-52562007000100002&lng=en&tlng=es
- Demattè, L., Sanabria, D. y Spence, C. (2006). Cross-Modal Associations Between Odors and Colors. *Chemical Senses*, 31(6), 531-538. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjj057>
- Discapnet, el portal de las personas con discapacidad. (s.f) *Discapacidades visuales*. <https://www.discapnet.es/discapacidad/que-discapacidades-existen/visuales>
- Donoso, S. (2019). *Investigación cualitativa para Diseño y Artes*. Ocho libros editores.
- Edison, T. [The Tommy Edison Experience]. (2012). *Describing colors as a blind person*. [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=59YN8_lg6-U
- Enciclopedia Concepto. (2021). *Sentido de la Vista*. Editorial Etecé. <https://concepto.de/sentido-de-la-vista/>
- Faría, R. (2008). *El libro negro de los colores*. Tecolote.
- Feelipa Color Code (2014). *Para discapacitados visuales*. <https://feelipa.com/es/para-discapacitados-visuales/>
- Feng, A., Chen, V., Li, R. y Ding, L. (2019). How smell can help visually impaired in health and well-being – a cognitive experiment, *The Design Journal*, 22(1), 371-386. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1595426>
- Fernández, I. (2016). *Development and neural bases of the spatial recoding of acoustic pitch*. [Tesis de doctorado, Universidad de Barcelona]. Tesis en Red. https://www.tesis-enred.net/bitstream/handle/10803/401340/IFP_PhD_THESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Flaxman, S., Braithwaite, T., Cicineli, M., Das, A. y Jonas, J. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta analysis. *The Lancet*, 9(9), 888-897.
- Fundación Constanz. (2004). *Sistema Constanz*. <http://www.sistemaconstanz.com>
- Gaspar, I. (3 de diciembre de 2019). En 2023 la industria cosmética generará 800.000 millones. *El Economista*. <https://www.economista.es/status/noticias/10233767/12/19/En-2023-la-industria-cosmetica-generara-800000-millones.html>
- Gilbert, A.N., Martin, R., & Kemp, S.E. (1996). Cross-modal correspondence between vision and olfaction: the color of smells. *The American journal of psychology*, 109 3, 335-51 .
- Graffica. (2021). *Teoría del color. Guía definitiva para comprenderla*. <https://graffica.info/teoria-del-color-guia-definitiva/>

- Gurtubay-Antolin, A. & Rodríguez-Fornells, A. (2017). *Neurophysiological evidence for enhanced tactile acuity in early blindness in some but not all haptic tasks*. *NeuroImage*, 162. 10.1016/j.neuroimage.2017.08.054.
- Hampshire, B. (1981). *La Práctica del braille: el braille como medio de comunicación*. Editorial de la UNESCO.
- Heller, E. (2004). *Psicología del color*. Editorial Gg
- Herrera, Y., Mendoza, R., García, O., Cruz, S. y Muñoz, O. (2010). El fascinante mundo de los olores. *La ciencia y el hombre*, 23(1). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/olores/index.html>
- Huber, E., Chang, K., Alvarez, I., Hundle, A., Bridge, H. y Fine, I. (2019). Early Blindness Shapes Cortical Representations of Auditory Frequency within Auditory Cortex. *Journal of Neuroscience*, 39(26), 5143-5152. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2896-18.2019>
- IDEO. (2015). *Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit*. <https://www.designkit.org//resources/1>
- Infosalus. (17 de agosto de 2021). *Se demuestra que las personas comprenden el color de igual forma que las videntes*. <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-demuestra-personas-ciegas-comprenden-color-igual-forma-videntes-20210817165510.html>
- Iro Pochi. (2019). *Etiqueta de color táctil: IRO-POCHI*. <https://iropochi.jimdo.com/what-is-iropochi/>
- Izquierdo, X. (2020). Sistema de Munsell. Geocromía. <https://www.geocromia.cl/munsell-1>
- Jenik, C. (5 de agosto de 2021). *Here's what happens every minute on the internet in 2021*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2021/08/one-minute-internet-web-social-media-technology-online/>
- Kaeppler, K. (2018). Crossmodal Associations Between Olfaction and Vision: Color and Shape Visualizations of Odors. *Chemosensory Perception*, 11, 95–111. <https://doi.org/10.1007/s12078-018-9245-y>
- López-Ortiz, N. C. (2015). La cuestión de las sensaciones gustativas básicas. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 17(2), 185-194.
- Lara, E. (11 de octubre de 2018). Radiografía a la visión en Chile: 850 mil con deficiencias y 80 mil ciegos. *Bío bio Chile*. <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2018/10/11/radiografía-a-la-vision-en-chile-850-mil-con-deficiencias-y-80-mil-ciegos.shtml>
- Levitan, C., Ren, J., Woods A., Boesveldt, S., Chan J., McKenzie K., et al. (2014). Cross-Cultural Color-Odor Associations. *Plos One* 9(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101651>
- Making Interoperability Visible: A Novel Approach to Understand Interoperability in Cyber-Physical Systems Toolchains - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Timeline-of-the-research-leading-to-licentiate_fig1_321579918 [accessed 17 Jul, 2022]
- Marchi, S. (2019). *Diseño de código de color táctil universal: Contribuyendo a la accesibilidad para personas con discapacidad visual*. [Tesis de Doctorado, Universidad Federal de Paraná]. Acervo Digital UFPR.
- Martínez, F. (9 de marzo de 2018). *60 segundos en el universo online*. Fátima Martínez. <https://fatimamartinez.es/2018/03/09/que-ocurre-en-internet-en-60-segundos-2018/60-segundo-en-internet/#>
- Maurer, D., Pathman, T., & Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: sound-shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental science*, 9(3), 316–322. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00495.x>
- Mazumdar, T. (3 de agosto de 2017). Global blindness set to 'triple by 2050'. *BBC news*. <https://www.bbc.com/news/health-40806253>
- Melero, H., Peña-Melian, A y Rios-Lago, M. (2015). Colors, tastes, numbers?: Synesthesia in a Spanish sample. *Revista de neurología*, 60, 145-50.
- Morales, J., Mingo, M. y Caro, M. (s.f.). *Fisiología del gusto*. SEORL. <https://seorl.net/PDF/Cavidad%20oral%20faringe%20esofago/069%20-%20FISIOLOGÍA%20DEL%20GUSTO.pdf>
- North A. C. (2012). The effect of background music on the taste of wine. *British journal of psychology*, 103(3), 293–301. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2011.02072.x>

- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Ceguera y Discapacidad Visual*. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Organización Nacional de ciegos Españoles. (s.f) *El Braille: lectura, aprendizaje, alfabeto y signos*. <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>
- Organización Nacional de Ciegos Españoles, Dirección de Educación. (2000). *Aspectos Evolutivos y Educativos de la Deficiencia Visual*. SS Manuales. http://bibliorepo.umce.cl/libros_electronicos/diferencial/edtv_7.pdf
- Organizaciones que ayudan con la discapacidad visual en Latinoamérica 2021 – Parte 4: Chile. (16 de febrero de 2021). *Discapacidad Visual*. <https://www.discapacidadvisual.com/organizaciones-que-ayudan-con-la-discapacidad-visual-en-chile/>
- Palmer, S. y Schloss, K. (2010). An ecological valence theory of human color preference. *PNAS*, 107(19), 8877-8882. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>
- Pontes, U. (marzo - abril 2016). El sentido del tacto. *Revista Mente y Cerebro*, (77), 6 - 9.
- Question Pro. (s.f). *Research Design: Experimental research design*. <https://www.questionpro.com/blog/research-design/>
- Ramsamy-Iranah, S., Maguire, M., Gardner, J., Rosunee, S. Y Kistamah, N. (2016). A comparison of three materials used for tactile symbols to communicate colour to children and young people with visual impairments. *British Journal of Visual Impairment*. 34. 54-71. [10.1177/0264619615610161](https://doi.org/10.1177/0264619615610161).
- Ramsamy-Iranah, S., Rosunee, S., & Kistamah, N. (2016). Introducing assistive tactile colour symbols for children with visual impairment: A preliminary research. *Designing Around People*, 65–74. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29498-8_7
- Reuell, P. (27 de febrero de 2019). Making sense of how the blind “see” color. *The Harvard Gazette*. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2019/02/making-sense-of-how-the-blind-see-color/>
- Rolls, E., Kringelbach, M. y De Araujo, I. (2003). Different representations of pleasant and unpleasant odours in the human brain. *EJN*, 18(3), 695-703. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.2003.02779.x>
- Salvatori, S. (28 de mayo de 2019). *¿Cómo representan los colores las personas ciegas?* Psicología para todos. <https://www.psicologiaparatodos.net/destacados/como-representan-los-colores-las-personas-ciegas/>
- Sánchez-Márquez, N. I. (2019). *Sensación y percepción: una revisión conceptual (Generación de contenidos impresos N.º 12)*. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. doi: <https://doi.org/10.16925/gcnc.11>
- See color. (2019). *See color, lenguaje táctil del color*. <https://seecolor.com.br>
- Sein Kim, J., Aheimer, B., Montané, V., Bedny, M. (2021). Shared understanding of color among sighted and blind adults. *PNAS*, 118(33). <https://doi.org/10.1073/pnas.2020192118>
- Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Atten Percept Psychophys* 73, 971–995. <https://doi.org/10.3758/s13414-010-0073-7>
- Spence, C. (2020). Olfactory-colour crossmodal correspondences in art, science, and design. *Cogn* 5, 52 . <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00246-1>
- Striem-Amit, E., Wang, X., Bi, Y., Caramazza, A. (2018). Neural representation of visual concepts in people born blind. *Nature Communications*, 9(5250). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07574-3>
- Weiser, H. (2016). *The Color of Smell*. [Design Master’s Program, Malmo University]. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1483899/FULLTEXT01.pdf>
- Yee, E. [bcblburmuina]. (2013). *¿Cómo representan el color los invidentes?* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CY5PBqF0glo>
- Yokosawa, K., Schloss, K., & Asano, M. y Palmer, S. (2015). Ecological Effects in Cross-Cultural Differences Between U.S. and Japanese Color Preferences. *Cognitive Science*, 40(7). <https://doi.org/10.1111/cogs.12291>
- Young, E. (28 de marzo de 2019). *How Do Blind People Who’ve Never Seen Colour, Think About Colour?* Research Digest. <https://digest.bps.org.uk/2019/03/28/how-do-blind-people-who-never-seen-colour-think-about-colour/>

7.2 Referencias imágenes

Imagen 1: Lectura Braille. (2020). [Fotografía]. Pexels

Imagen 2: Plátano. (2017). [Fotografía]. GettyImages

Imagen 3: Maquillaje. (2020). [Fotografía]. Pexels

Imagen 4: Ojo Humano bn. (2020). [Fotografía]. Pexels

Imagen 5: Neurona bajo el microscopio. (2019). [Fotografía]. <https://i.pinimg.com/originals/ec/ed/7b/eced7b82d0a9903485aa0b7efbd9dd88.png>

Imagen 6: Ojo Humano. (s.f.). [Fotografía]. GettyImages.

Imagen 7: Sistema color de Munsell. (2018). [Imagen]. <https://www.britannica.com/science/Munsell-color-system>

Imagen 8: Berkeley Color Project. (2010). [Imagen]. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>

Imagen 9: Exposición Nasevo. (2020). [Fotografía]. <https://evemuseografia.com/2020/03/10/museos-y-el-sentido-del-olfato/>

Imagen 10: Caso estudio uno. (2014). [Imagen]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101651>

Imagen 11: Caso estudio dos. (2018). [Imagen]. <https://doi.org/10.1007/s12078-018-9245-y>

Imagen 12: Caso estudio tres. (2019). [Fotografía]. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1595426>

Imagen 13: Caso estudio tres. (2019). [Fotografía]. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1595426>

Imagen 14: Piel quemada. (s.f.). [Fotografía]. GettyImages.

Imagen 15: Semáforo cruce peatonal. (2017). [Fotografía]. Pexels

Imagen 16: Participante experimento uno. (2022). [Fotografía]. Elaboración propia

Imagen 17: Participante experimento dos. (2022). [Fotografía]. Elaboración propia

Imagen 18: Participante dibujando. (2022). [Fotografía]. Elaboración propia

Imagen 19: Calcetines. (2020). [Fotografía]. Pexels

Imagen 20: Lápices de color. (2016). [Fotografía]. Pexels

Imagen 21: Productos de higiene. (2022). [Fotografía]. <https://www.intheknow.com/post/shampoo-and-conditioner-wall-mount-expensive-bathroom-hack/>


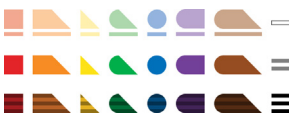
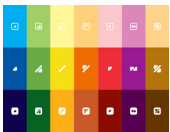



Imagen 22: Mirando por la ventana. (2021). [Fotografía]. Pexels



8.

Anexos

8.1 Sistemas de codificación de color

Código	Imagen	Tipo código	Usos	Pros	Contras
Sistema Constanz Constanza Bonilla		Sistema visual y táctil de identificación de color.	Integración de personas ciegas al arte.	Relación con aspectos de la naturaleza.	Muy grande para aplicar a superficies pequeñas.
Feelipa Filipa Nogueira		Sistema visual y táctil de identificación de color.	Juguetes infantiles, vestuario y lápices.	Lógica geométrica ayuda a reconocer fácilmente.	Luminosidad difícil de aplicar en táctil.
Color Add Miguel Neiva		Sistema visual de identificación de color.	Etiqueta de ropa de personas daltónicas.	Relacionado a RGB, fácil de reconocer.	Al ser tantas figuras es difícil memorizar.
Ramsamy Iranah Ramsamy Iranah		Sistema táctil de identificación de color.	Ropa y juguetes.	Aplicable a diversos materiales.	Múltiples figuras para recordar y memorizar.
See Color Niédja Sodré de Araújo		Sistema visual y táctil de identificación de color.	Productos de a vida cotidiana.	Aplicable en superficies pequeñas.	Difícil simular y recordar tonalidades de color.
Iro Pochi Sagawa Okudera		Sistema visual y táctil de identificación de color.	Etiqueta de ropa.	Relacionado al círculo cromático, fácil combinación para ropa.	Difícil aplicar en superficies pequeñas.

8.2 Entrevistas

Andrea Gironelli
59 años
Baja visión

Pregunta: ¿Cómo ocupas el color en tu día a día?			
Anotaciones	Texto entrevista	Palabras clave	Categorías
La entrevistada se escucha cooperadora, con ganas de participar y responder lo mejor posible.	Tengo una aplicación en el teléfono que me guía en que color estoy más o menos, que me dice más o menos en que color, no lo dice perfecto, pero te guía mas o menos en la gama y recibo un poco de ayuda en mi casa.	Aplicación en el teléfono que me guía No lo dice perfecto, pero te guía Recibo un poco de ayuda en mi casa	Ayuda externa, tecnológica y humana.
La entrevistada entrega ejemplos sobre el color, demuestra interés y conocimiento acerca de este.	Como yo vi, tengo todo el concepto de combinación, si me dicen, pon decoración en un sillón verde, se que con un almohadón natural, que con un almohadón terracota, bueno con que colores puede ir bien según el verde que sea.	Como yo vi Concepto de combinación Con que colores puede ir bien	El pasado como herramienta de conocimiento.
La entrevistada cambia el tono de voz, se nota que es algo complicado en su día a día.	No es fácil, para mi no es muy fácil por inseguridad, la verdad que me siento muy insegura entonces prefiero ir a lo clásico y bueno hay colores que les desconfío.	No es fácil Me siento muy insegura Hay colores que les desconfío	Sentimientos respecto al color y maquillaje.

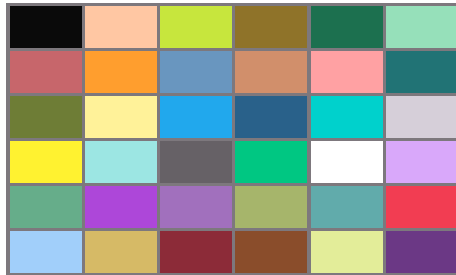
Karen Arevalo
35 años
Ceguera total

Pregunta: ¿Cómo ocupas el color en tu día a día? ¿Cuales son los ámbitos mas relevantes para ti?			
Anotaciones	Texto entrevista	Palabras clave	Categorías
La entrevistada se escucha cooperadora, menciona repetidas veces el tema de la vestimenta.	Si tuviera que enumerar de mayor a menor la importancia del color pondría en primer lugar la ropa, porque bueno es lo que uno tiene que elegir a diario y si sales todo el mundo lo ve.	Ropa Elegir a diario Todo el mundo lo ve	El color de la ropa.
La entrevistada se escucha segura de lo que comenta.	Creo que independientemente que uno no vea si es importante vestirse bien, combinar bien los colores porque si bien uno no se ve pero los demás si te ven así que es importante.	Vestirse bien Combinar bien Uno no se ve pero los demás si	Importancia personal/ social.
La entrevistada se ríe.	Porque luego si uno anda des combinada la gente dice "claro como es ciegui- ta no sabe o no ve" entonces hay que tener ojo con eso, al menos creo yo.	No es fácil Me siento muy insegura Hay colores que les desconfío	Sentimientos respecto al color y maquillaje.

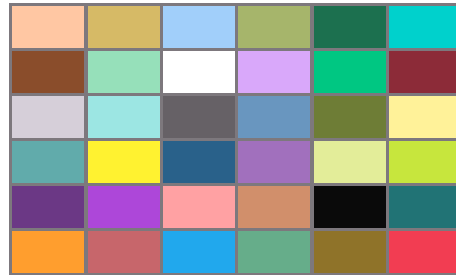
Ana Laura Fernández
51 años
Ceguera congénita

Pregunta: ¿Cómo ocupas el color en tu día a día?			
Anotaciones	Texto entrevista	Palabras clave	Categorías
La entrevistada demuestra conocimiento del color.	Uso poco color negro, en maquillaje no, ni en pintura de uñas tampoco y en ropa... bueno si tengo algo negro que usar, lo uso pero no me gusta, porque es un color muy triste, es el color de luto.	Color negro Color muy triste Color de luto	Relación color - sentimiento.
La entrevistada se escucha cooperadora, entrega aspectos personales.	Y para maquillarme me gustan los colores vivos, porque soy muy pálida, muy blanca entonces tengo que cómo resaltar un poco.	Colores vivos Soy muy pálida Resaltar	Auto conocimiento.
La entrevistada se escucha entusiasmada contando de los colores.	Los colores vivos también, como rosa, azul, no me gustan los colores tristes como el gris, beige, cosas así marrón tampoco, no me gusta.	Colores vivos Colores tristes	Clasificación del color.

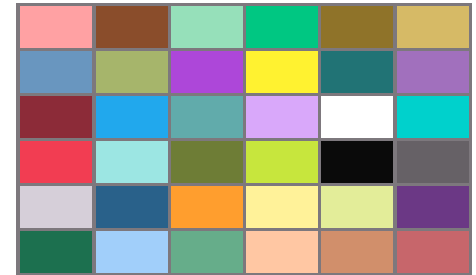
8.3 Pantallas de color E1



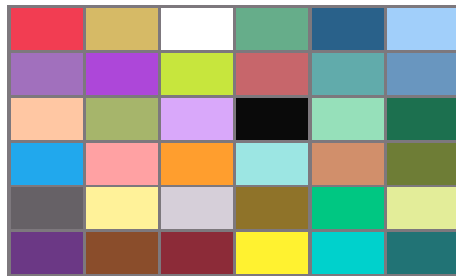
(Figura 8, Pantalla 1 - olor vainilla)



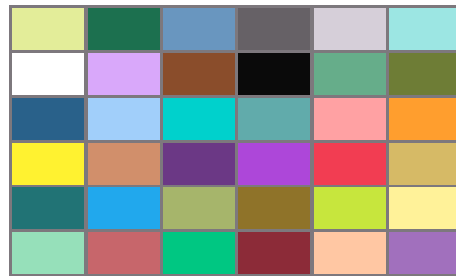
(Figura 8, Pantalla 2 - olor plátano)



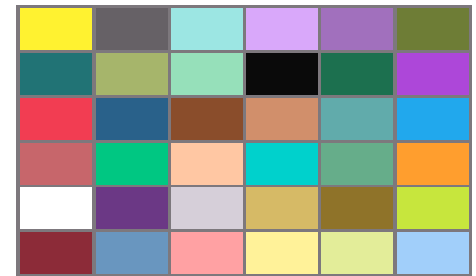
(Figura 8, Pantalla 3 - olor coco)



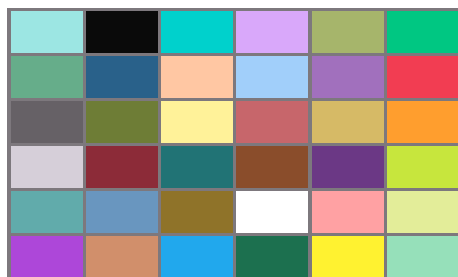
(Figura 8, Pantalla 4 - olor naranja)



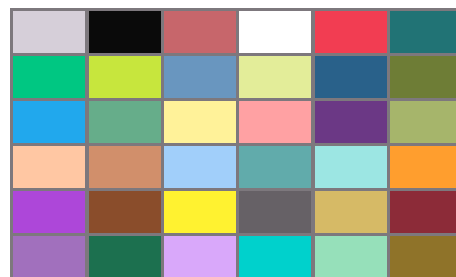
(Figura 8, Pantalla 5 - olor frutilla)



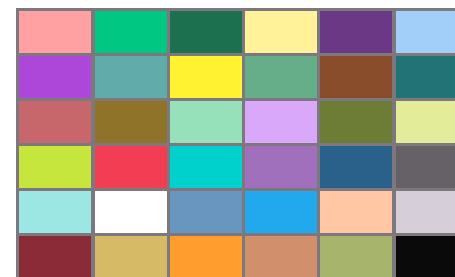
(Figura 8, Pantalla 6 - olor chocolate)



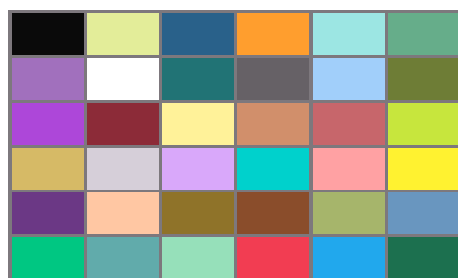
(Figura 8, Pantalla 7 - olor caramelo)



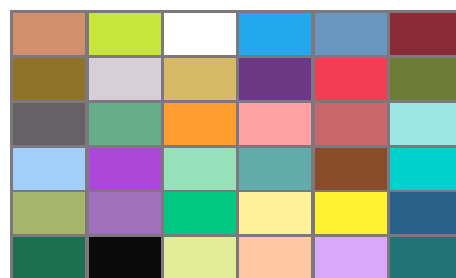
(Figura 8, Pantalla 8 - olor pepino)



(Figura 8, Pantalla 9 - olor menta)



(Figura 8, Pantalla 10 - olor rosa)

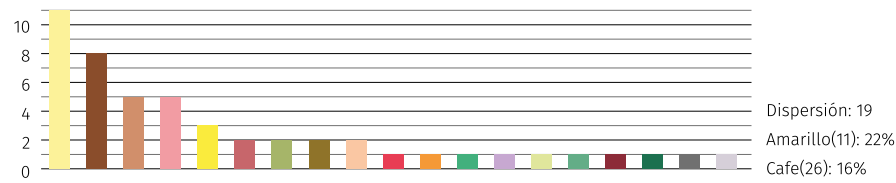


(Figura 8, Pantalla 11 - olor miel)

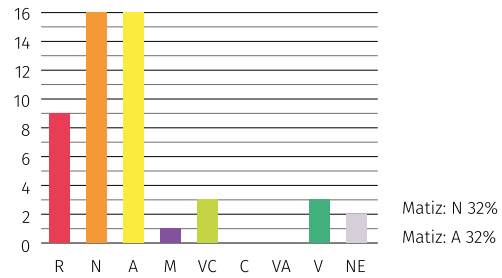
8.4 Gráficos de análisis E1

Aroma Vainilla

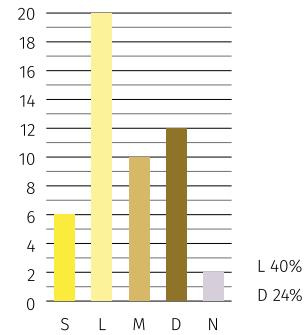
Frecuencia



Matiz

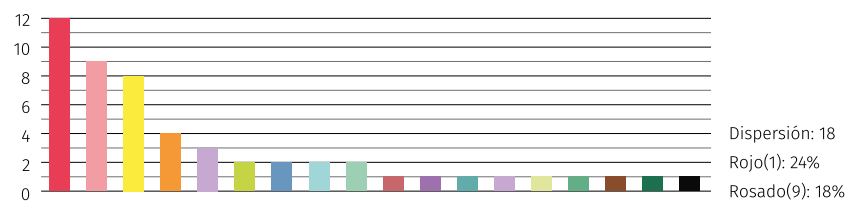


Valor

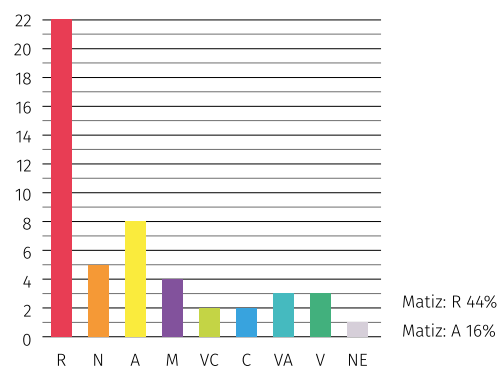


Aroma Plátano

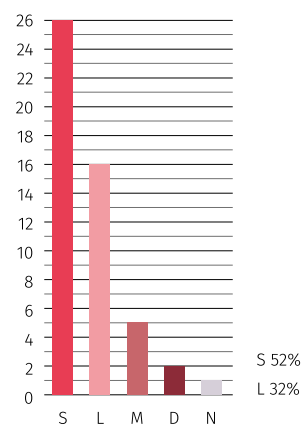
Frecuencia



Matiz

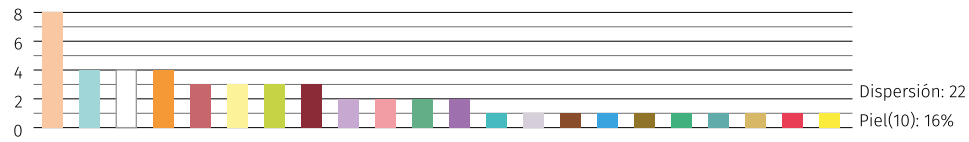


Valor

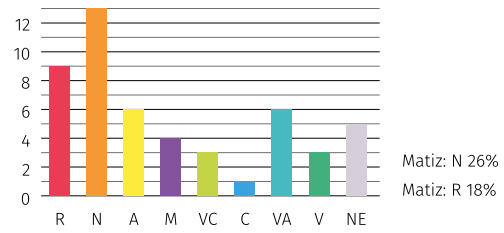


Aroma Coco

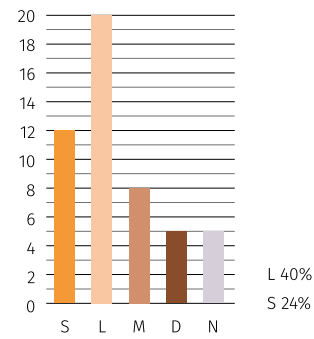
Frecuencia



Matiz

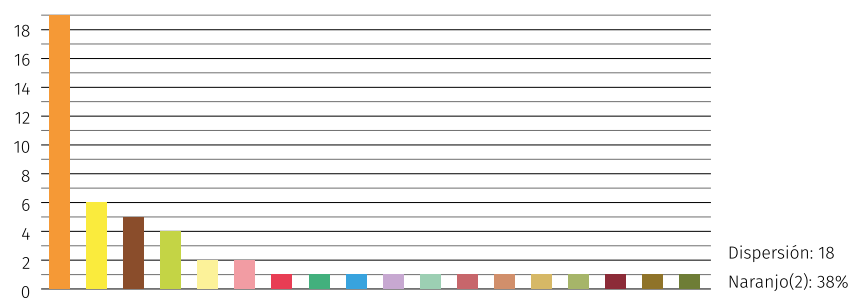


Valor

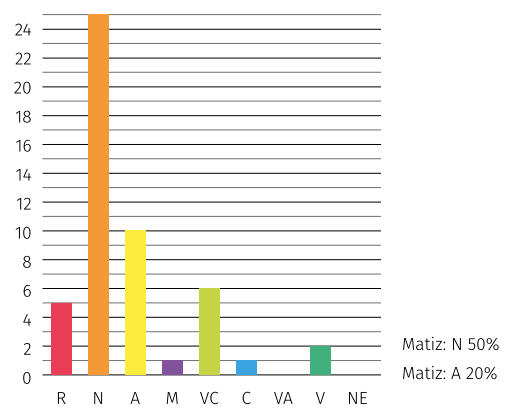


Aroma Naranja

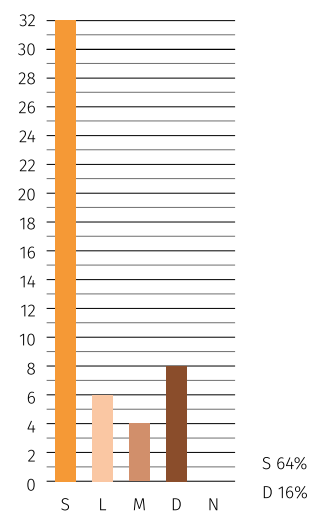
Frecuencia



Matiz

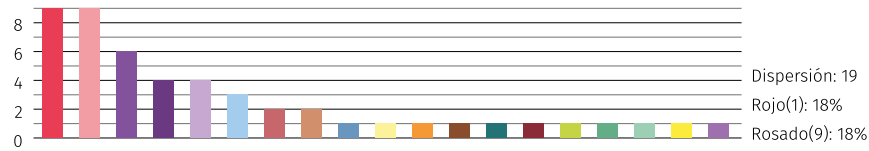


Valor

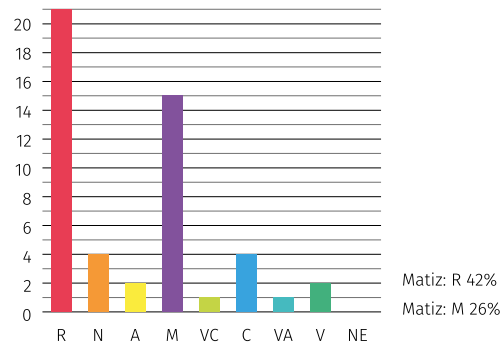


Aroma Frutilla

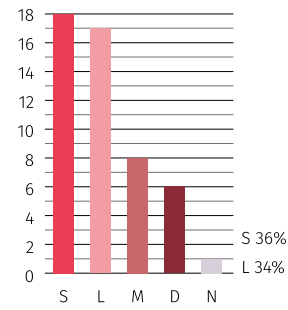
Frecuencia



Matiz

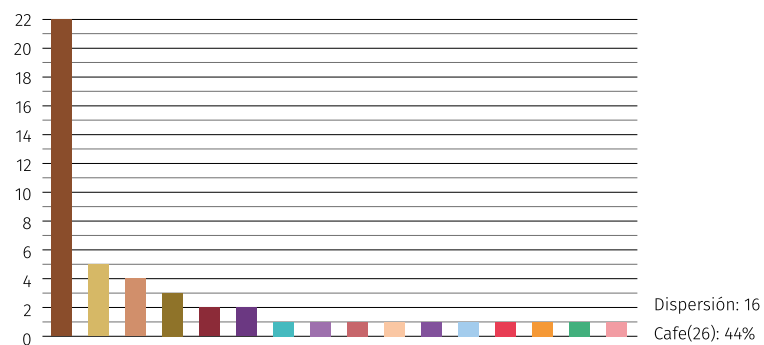


Valor

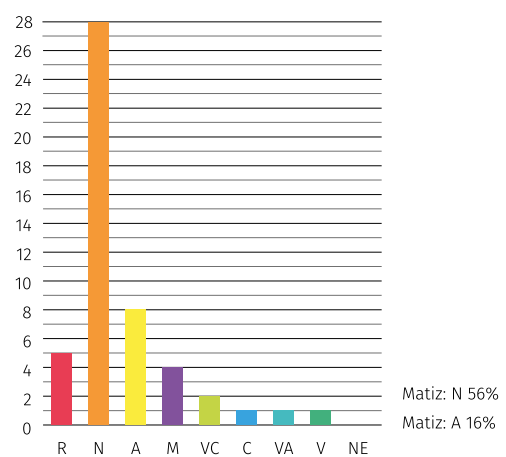


Aroma Chocolate

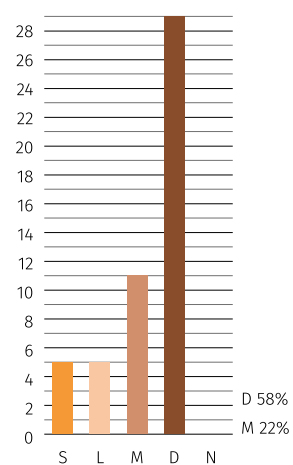
Frecuencia



Matiz

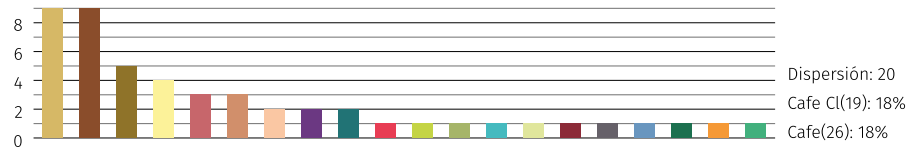


Valor

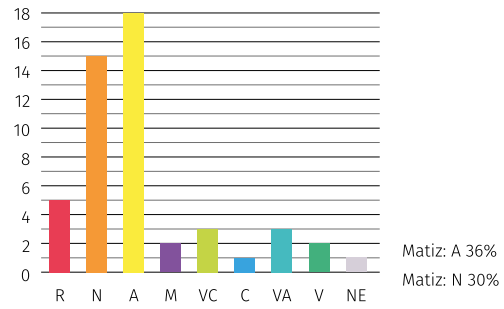


Aroma Caramelo

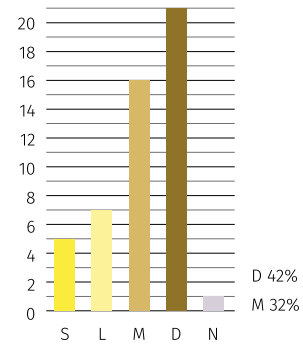
Frecuencia



Matiz

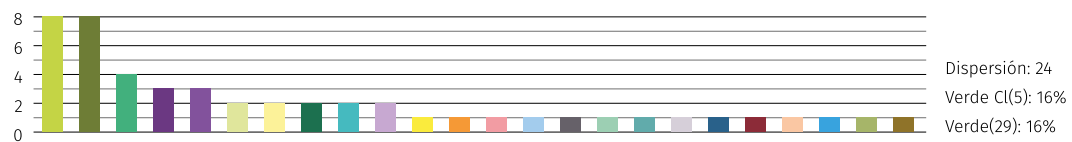


Valor

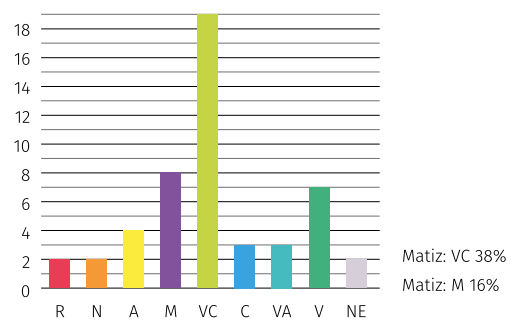


Aroma Pepino

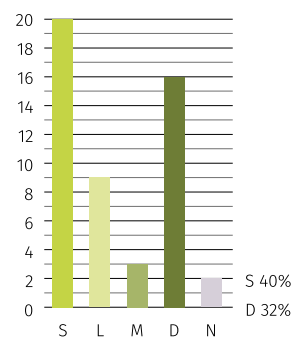
Frecuencia



Matiz

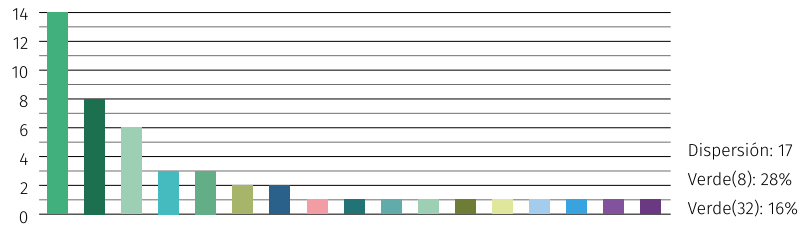


Valor

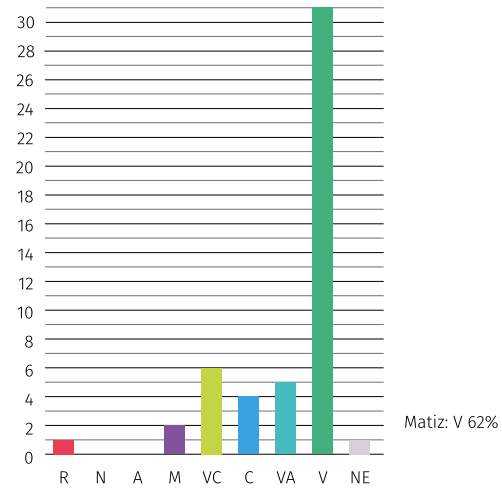


Aroma Menta

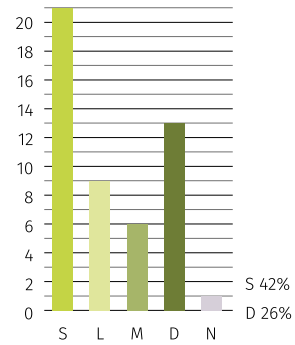
Frecuencia



Matiz

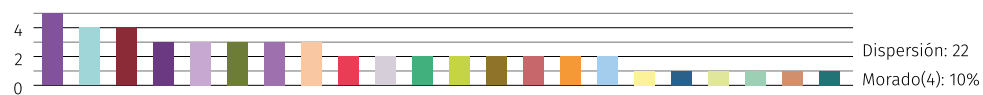


Valor

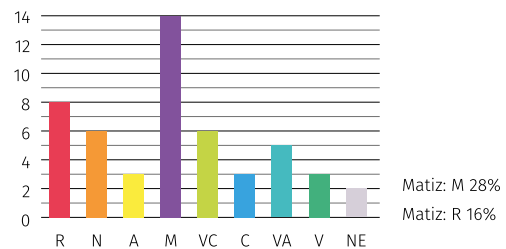


Aroma Rosa

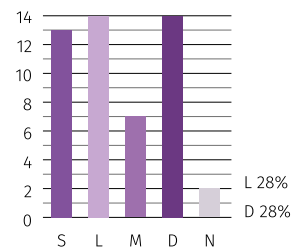
Frecuencia



Matiz

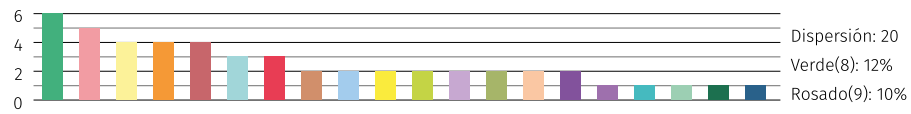


Valor

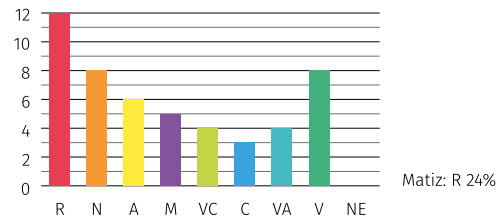


Aroma Miel

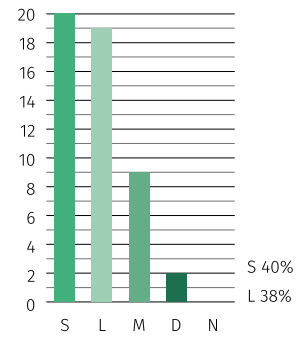
Frecuencia



Matiz

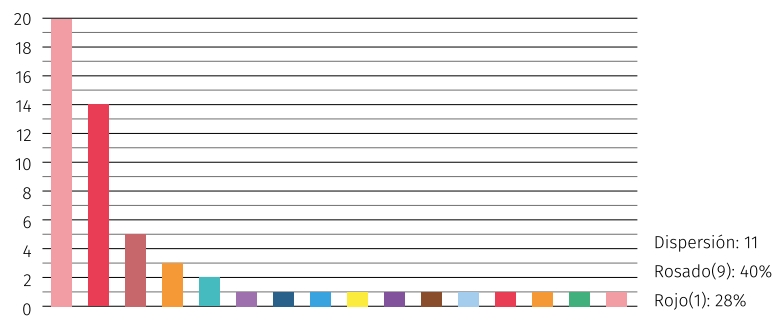


Valor

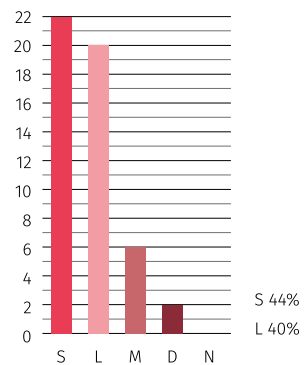


Concepto Dulce

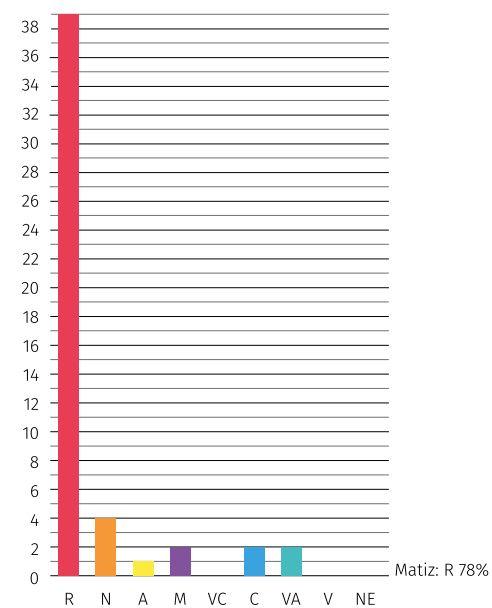
Frecuencia



Valor

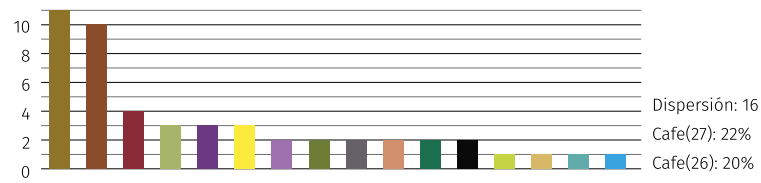


Matiz

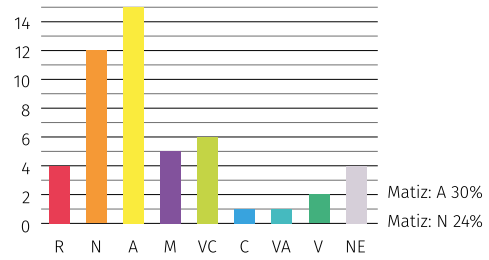


Concepto Amargo

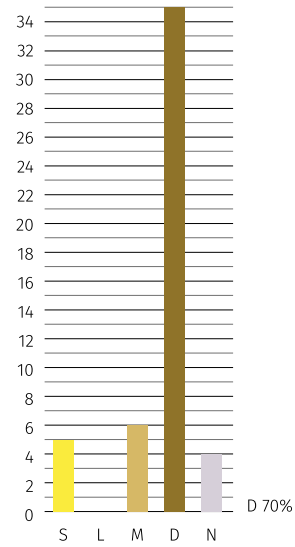
Frecuencia



Matiz

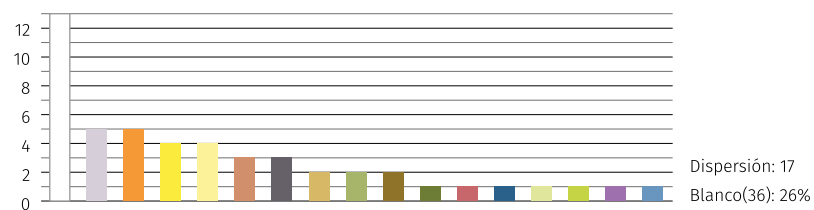


Valor

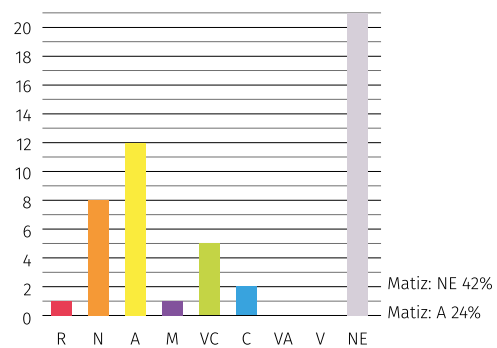


Concepto Salado

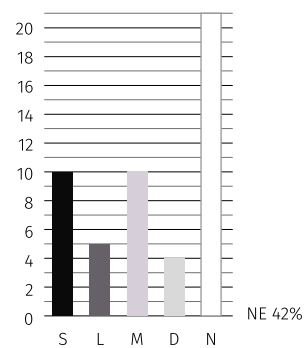
Frecuencia



Matiz

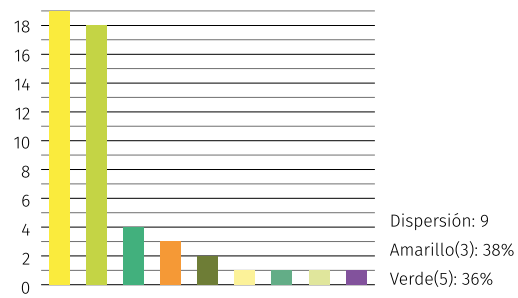


Valor

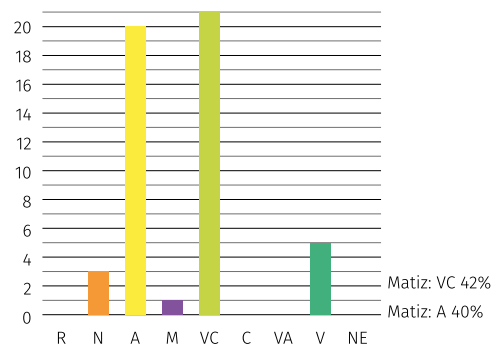


Concepto Ácido

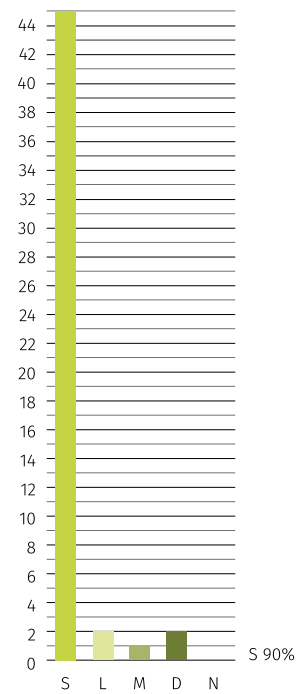
Frecuencia



Matiz

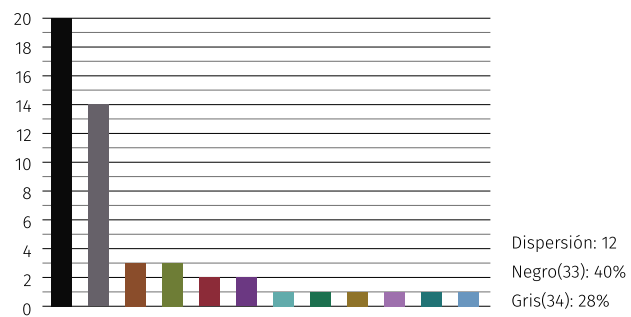


Valor

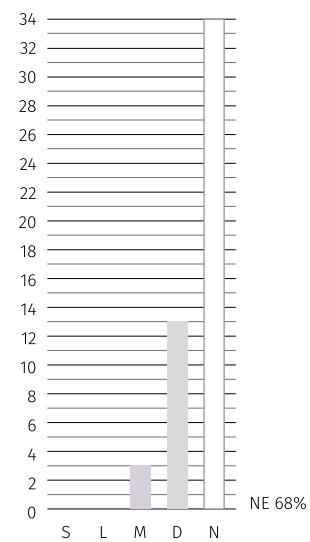


Concepto Pesado

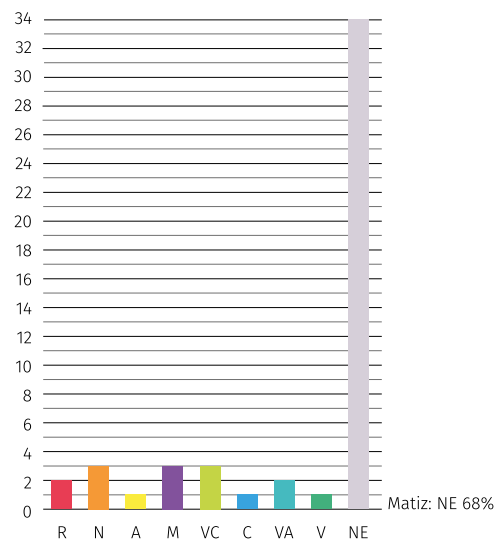
Frecuencia



Valor

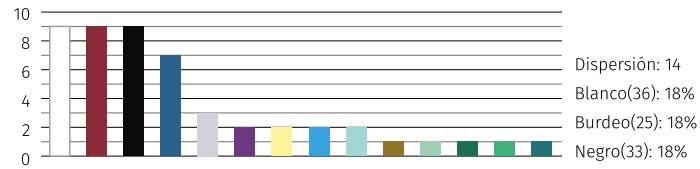


Matiz

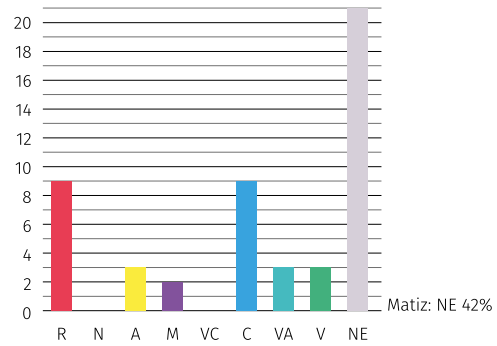


Concepto Elegante

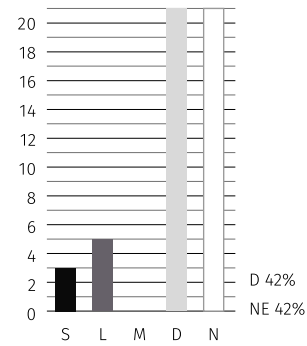
Frecuencia



Matiz

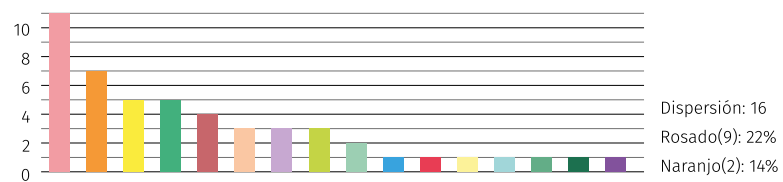


Valor

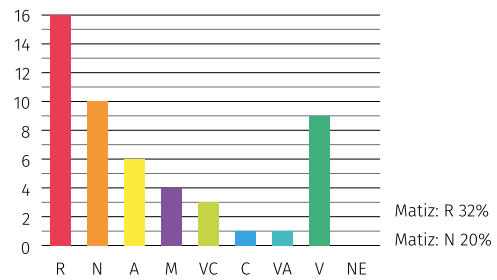


Concepto Primavera

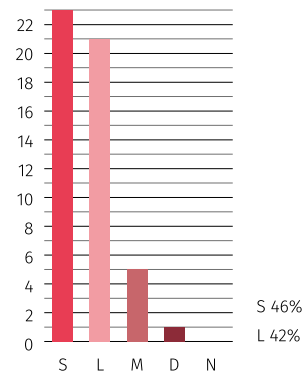
Frecuencia



Matiz

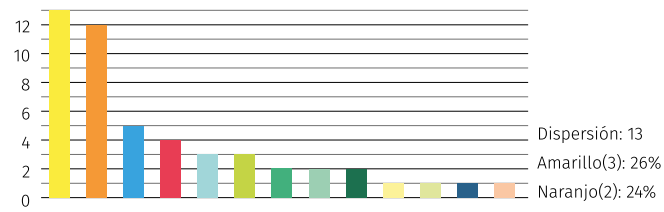


Valor

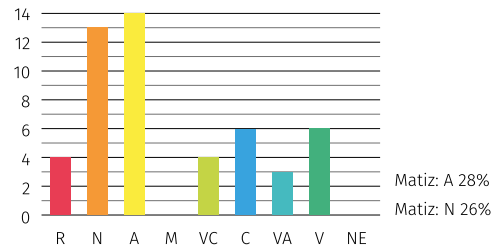


Concepto Verano

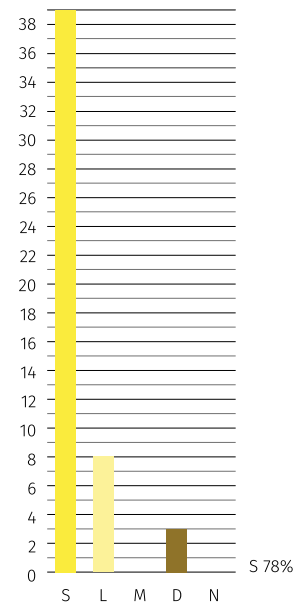
Frecuencia



Matiz

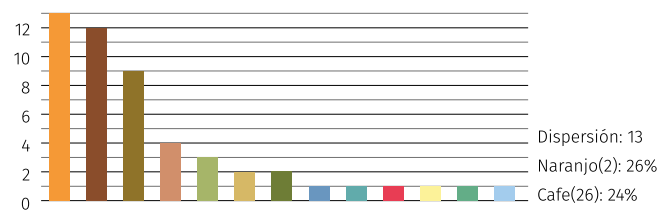


Valor

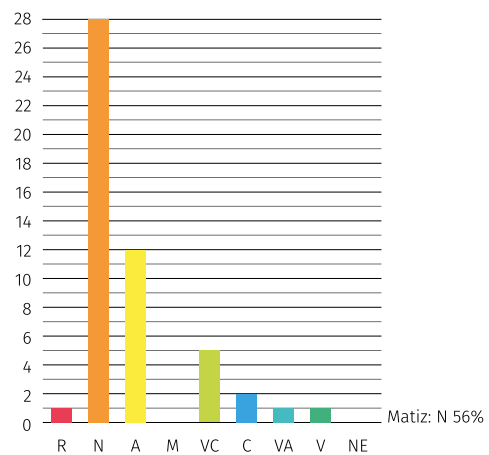


Concepto Otoño

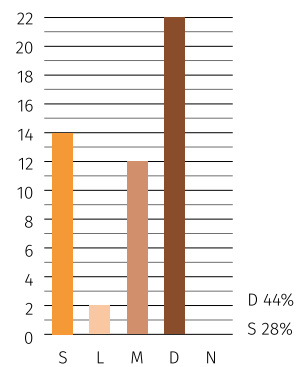
Frecuencia



Matiz

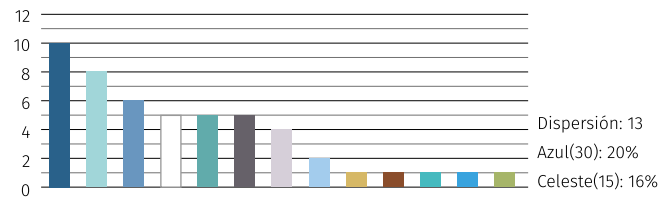


Valor

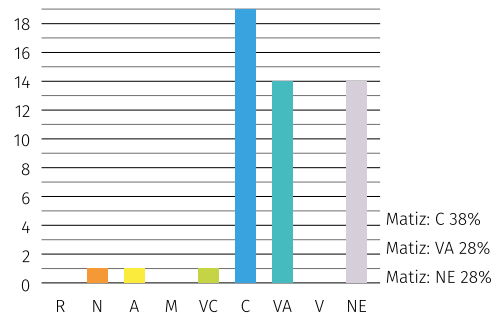


Concepto Invierno

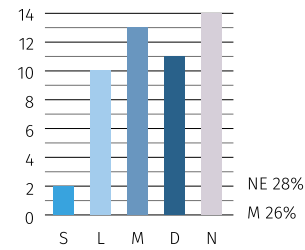
Frecuencia



Matiz

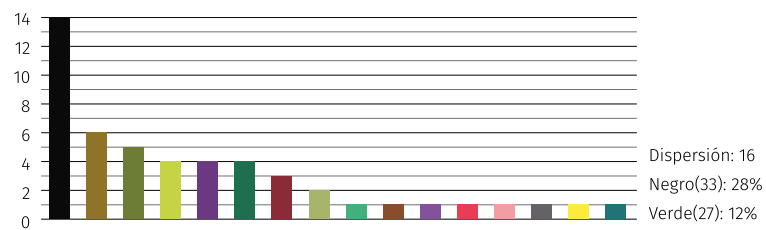


Valor

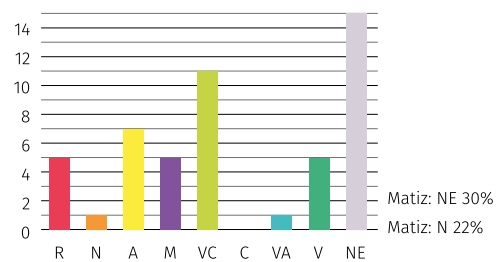


Concepto Veneno

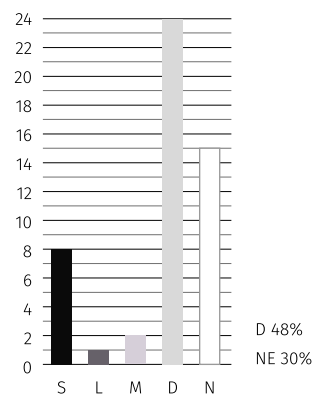
Frecuencia



Matiz

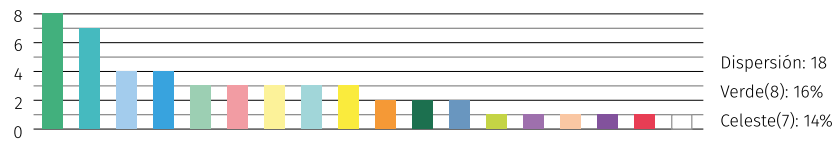


Valor

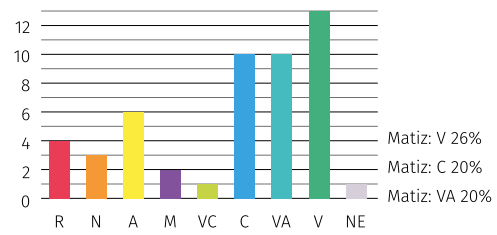


Concepto Esperanza

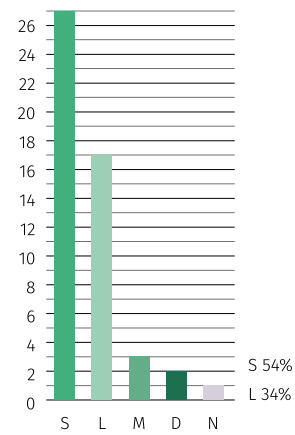
Frecuencia



Matiz

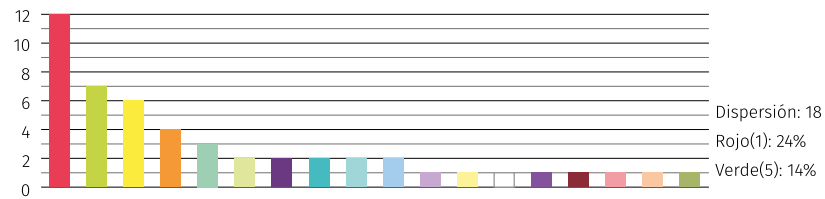


Valor

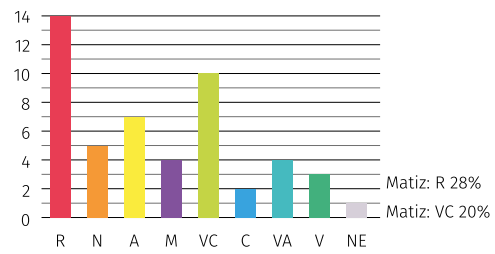


Concepto Agudo

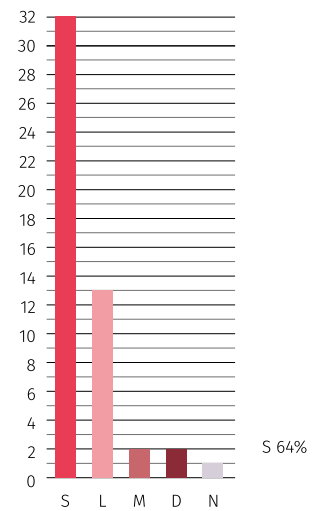
Frecuencia



Matiz

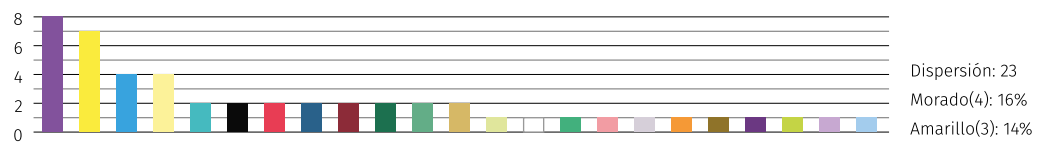


Valor

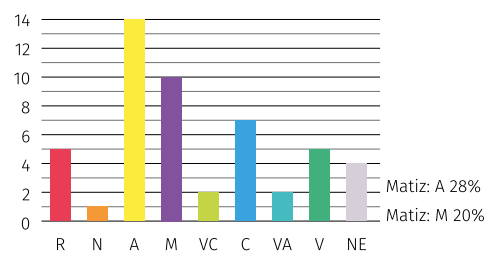


Concepto Triangular

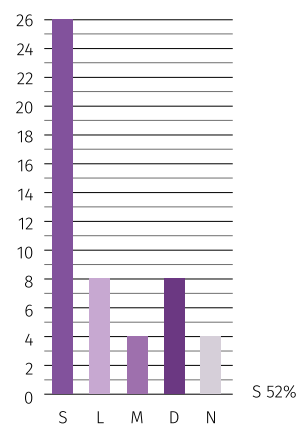
Frecuencia



Matiz

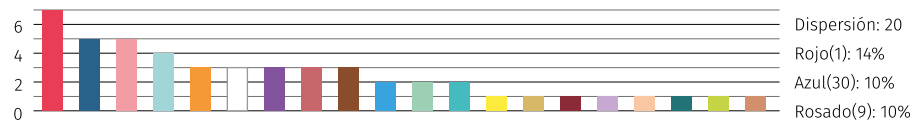


Valor

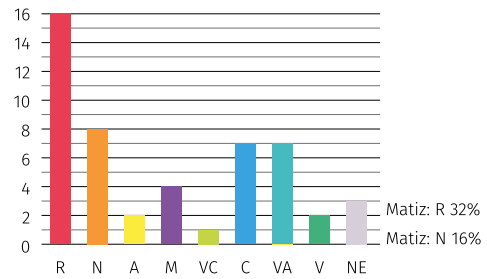


Concepto Redondo

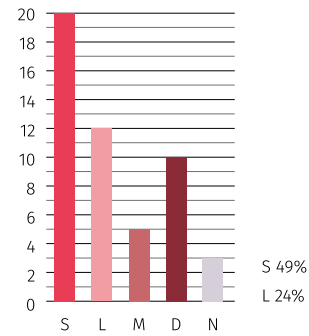
Frecuencia



Matiz

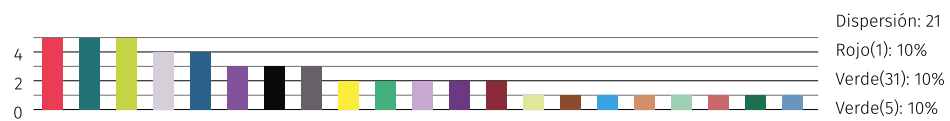


Valor

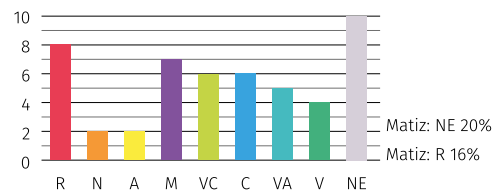


Concepto Anguloso

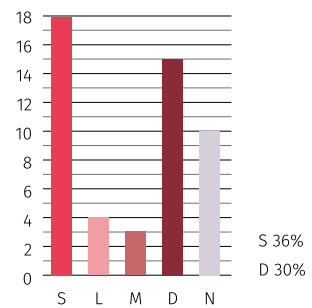
Frecuencia



Matiz



Valor

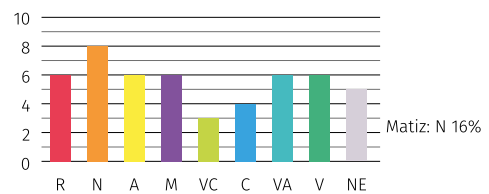


Concepto Ovalado

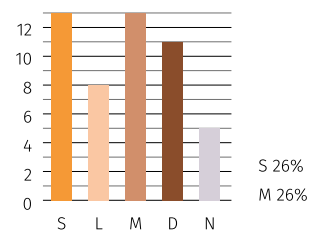
Frecuencia



Matiz



Valor



8.5 Entrevistas E2

Teresa
58 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	Chocolate con leche, capuchino, cafesito claro, espumoso
2 (Plátano)	Esmalte de uñas, rosadito
3 (Coco)	Manzana pasada, manzana añeja
4 (Naranja)	Flor amarga, gardenia, lila oscuro, purpura
5 (Frutilla)	Dulce, manjar, dulce de leche, café claro, suave
6 (Chocolate)	Café en taza blanca, café concentrado americano
7 (Caramelo)	Café, fragancia de café, mocachino, café claro
8 (Pepino)	Verde, hojas muy verdes intensas, gomero hoja dura
9 (Menta)	Menta, verdoso verde blanco. Menta blanco verde, del campo
10 (Rosa)	Flores, clavellina china intensa, rojo intenso
11 (Miel)	Campo con vegetación, con agua, clarito, día de sol

Marianela
67 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	Uva, color suave, labiales
2 (Plátano)	Colonia, tonalidades rojos, aromaterapia
3 (Coco)	Vainilla, ambiente casero, dormitorio/living
4 (Naranja)	Cítrico, naranjo intenso/fuerte
5 (Frutilla)	Perfume, olor suave, muy suave (insípido)
6 (Chocolate)	Chocolate dulce, caliente.
7 (Caramelo)	Chocolate dulce, con vainilla.
8 (Pepino)	Limpieza, frescura, naturaleza, colores del arcoiris pero intensos
9 (Menta)	Licor de menta, verde intenso
10 (Rosa)	Lavanda, frescura. Azules mas celestes
11 (Miel)	Licor de almendra, café claro, no tan intenso

Sandra
57 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	Rosado clarito con blanco, dulce, con mucha azúcar. Azúcar morena
2 (Plátano)	Fresco, flores, fucsia
3 (Coco)	Verde oscuro, verdura
4 (Naranja)	Fanta, naranjo intenso, cítrico
5 (Frutilla)	Frutilla, rosado oscuro
6 (Chocolate)	Café malo, como chocolate, no me gusta el chocolate
7 (Caramelo)	Café, una papa café clara
8 (Pepino)	Incertisida, limpieza, olor fuerte
9 (Menta)	Agua oxigenada, aseo, verde fresco. Como claro
10 (Rosa)	Rojo chino, rojo intenso
11 (Miel)	Algo de comer, suave, rosado pálido, clarito.

Flora
63 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	Café clarito, amarillo clarito
2 (Plátano)	Rojo, rojo intenso
3 (Coco)	Verdes claros, celestes claros, disperso
4 (Naranja)	Limón, cítrico, intenso
5 (Frutilla)	Dulce, rosado clarito, como fresco
6 (Chocolate)	Café oscuro
7 (Caramelo)	Café claro, tonos cafés pero mas apagados
8 (Pepino)	Verde claro
9 (Menta)	Verde intenso, brillante con fuerza
10 (Rosa)	Colores de flores, brillantes intensos
11 (Miel)	Verde clarito, café clarito, no tan intenso

Jaqueline
62 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	Como a vainilla, clarito, amarillito clarito
2 (Plátano)	Rojito, claro, como fresco
3 (Coco)	Melón calameño, naranja clarito, da paz
4 (Naranja)	Cítrico, limón amarillo intenso
5 (Frutilla)	Frutilla, claro, como rojito claro, camino a la playa
6 (Chocolate)	Chocolate bitter, café oscuro
7 (Caramelo)	Café con leche, café claro
8 (Pepino)	Manzanilla, color claro, amarillenta clarucha
9 (Menta)	Menta verde, mas intenso como el mentolatum
10 (Rosa)	Lavanda, morado claro, suave
11 (Miel)	Floral, claro, poca intensidad

Ignacia
52 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	No suave ni intenso, dulce. Café claro.
2 (Plátano)	Dulce, primaveral, olor a chicle. Rosado, como fucsia.
3 (Coco)	Coco, suave, trae paz mental. Color blanco, crema
4 (Naranja)	Alcohol, jugo de naranja intenso. Naranja intenso
5 (Frutilla)	Dulce, relajante, suave. Verde muy clarito
6 (Chocolate)	Fuerte, muy dulce, café brillante oscuro. Olor a cafetería
7 (Caramelo)	Olor a café como caramelo. No agradable. Amarillo opaco, oscuro
8 (Pepino)	Olor ácido, verde claro como fosforescente
9 (Menta)	Te de menta, mentolatum. Celeste, verdoso. Poco intenso, débil
10 (Rosa)	Fuerte, no agradable. Brillante. Amarillo
11 (Miel)	Jabón, poco intenso, celeste muy claro, casi blanco, como nube

Adrián
50 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	Dulce, hierba mojada, miel, caramelo. Brillante, color del bronce
2 (Plátano)	Desierto con espinas, tierra amarilla, arcilla. Color ocre opaco
3 (Coco)	Agua sobre pasto, ojos cerrados
4 (Naranja)	Naranja, mandarinas, sol, primavera, brillante, como mi caballo pampa
5 (Frutilla)	Membrillo, muy dulce
6 (Chocolate)	Cosecha de café, en un prado grande, calor, fuerte, chocolate amargo
7 (Caramelo)	Dulce relleno con miel. Color verde oscuro, bien oscuro, opaco
8 (Pepino)	Pimentón, ají, mostaza, ají cacho de cabra, rojo intenso
9 (Menta)	Limpieza, jabón de baño, brillante
10 (Rosa)	Ácido, naranjo fuerte, verde fosforescente
11 (Miel)	Durazno, árbol frutal, panal, celeste claro, toque amarillo, agua de manantial

Ide
43 años

Olor	Respuesta
1 (Vainilla)	Vainilla dulce, agradable, orgánico, rojo
2 (Plátano)	Alcohol, verde oscuro, opaco
3 (Coco)	Fuerte, azul oscuro, brillante, me recuerda un cuadro con la cara de mis hijos
4 (Naranja)	Perfume, lila resaltante, brillante, dulce, intenso
5 (Frutilla)	Dulce suave, uno rico, claro. Como rosado. Me recuerdan a mi casa
6 (Chocolate)	Chocolate como ron, intenso, bien oscuro, como bitter
7 (Caramelo)	Chocolate, leche con chocolate, caliente, café mas claro
8 (Pepino)	Flores, aromáticas, lila claro, brillantes. Es un rico olor
9 (Menta)	Hierbas, intensas, brillantes. Momentos lindos con mi esposo, cosas aromáticas
10 (Rosa)	Hierbas relajantes, rojo claro pero brillante, algo mas caluroso
11 (Miel)	Flores en un día frío, claro, pocas flores en un día de tristeza lluvioso



El (c)olor de los ciegos

Isabel Margarita Araneda Aspillaga

Tesina presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo para optar al Título Profesional de Diseñador Gráfico.

Profesores guía:

Sra. Catalina Cortés y Sra. Úrsula Bravo

Santiago, Diciembre de 2022

