

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Análisis de la experiencia del consumidor con sensores Eye tracking y actividad eléctrica cerebral variando el empaque de alimentos, un análisis exploratorio.

Trabajo de graduación presentado por Mariana Judith Garcia Polanco para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala,

2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Análisis de la experiencia del consumidor con sensores Eye tracking y actividad eléctrica cerebral variando el empaque de alimentos, un análisis exploratorio.

Trabajo de graduación presentado por Mariana Judith Garcia Polanco para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala,

2024


Vo.Bo.:

(f) 
M.Sc. Adilia Blandón Ubeda

Tribunal Examinador:

(f) 
M.Sc. Adilia Blandón Ubeda

(f) 
Msc. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f) 
Dra. Claudia García de la Cadena Ramírez

Fecha de aprobación: Guatemala, 8 de enero del 2024

Tabla de contenidos

Lista de figuras.....	7
Resumen.....	9
Abstract.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 El Cerebro.....	2
2.1.1 Anatomía.....	2
2.1.2 Fisiología.....	3
2.2 El color y su clasificación.....	5
2.2.1 El color en la comunicación.....	6
2.2.2 Función De Localización.....	6
2.2.3 Función De Identificación e Información.....	6
2.2.4 Función De Seducción.....	7
2.2.5 Significados del color.....	8
2.3 Psicología del color.....	9
2.4 Colores y sabores.....	9
2.5 Neurociencia Cognitiva.....	10
2.5.1.1 <i>Electroencefalografía</i>	10
2.5.1.1.1 Aplicaciones.....	11
2.5.1.1.2 Tecnología y avances.....	11
2.5.1.1.3 Medición de señales.....	11
2.5.1.1.4 Casco Emotiv y características.....	13
2.5.1.2 Eyetracking.....	14
2.5.1.2.1 Ventajas del Eye tracking.....	14
2.5.1.2.2 Tipos de Eye tracking.....	15
2.5.1.2.3 Aplicaciones.....	15
2.5.1.2.4 ETVision Eyetracker.....	15
2.6 Empaque de alimentos.....	16
2.6.1 Tipos de empaques.....	16
2.6.2 Importancia del empaque.....	17
2.7 Teoría del consumidor.....	18
2.7.1 Percepción del consumidor.....	18
2.7.2 Necesidades del consumidor.....	19
III. JUSTIFICACIÓN.....	20
IV. OBJETIVOS.....	21
Objetivos Específicos.....	21
V. METODOLOGÍA.....	22

5.1	Diseño de pruebas	22
5.2	Ejecución de Pruebas y Recolección de Datos	23
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
6.1	Métricas de rendimiento	27
6.2	Selección de producto	28
6.3	Análisis de observaciones	29
6.4	Respuestas emocionales por producto.....	32
6.5	Respuestas Cognitivas	34
VII.	CONCLUSIONES	38
VIII.	RECOMENDACIONES	39
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	40
X.	ANEXOS.....	42

Lista de figuras

Figura 1. Gama de colores.....	12
Figura 2. Color y su asociación conceptual.....	13
Figura 3. Estantería mostrada a los consumidores	27
Figura 4. Posiciones de los empaques de alimentos.....	28
Figura 5. Evolución de las métricas de rendimiento a través del tiempo.....	32
Figura 6. Probabilidad de los sujetos de escoger una caja de leche	33
Figura 7. Probabilidad de los sujetos de escoger un empaque de galleta.....	33
Figura 8. Mapa de calor global del experimento.....	34
Figura 9. Posiciones vistas en el área de cajas de leche	34
Figura 10. Posiciones vistas en el área de empaques de galleta.....	35
Figura 11. Cantidad de vistas para cajas de leche	35
Figura 12. Cantidad de vistas para empaques de galleta.....	36
Figura 13. Agrado emocional de cajas de leche en escala de Likert.....	36
Figura 14. Agrado emocional de cajas de empaques de galleta en escala de Likert.....	37
Figura 15. Promedio de potencia de frecuencia Theta para cajas de leche	37
Figura 16. Promedio de potencia de frecuencia Theta para empaques de galleta.....	38
Figura 17. Promedio de potencia de frecuencia Alpha para cajas de leche	38
Figura 18. Promedio de potencia de frecuencia Alpha para empaques de galleta	38
Figura 19. Promedio de potencia de frecuencia Beta para cajas de leche.....	39
Figura 20. Promedio de potencia de frecuencia Beta para empaques de galleta.....	39
Figura 21. Promedio de potencia de frecuencia Gamma para cajas de leche.....	40
Figura 22. Promedio de potencia de frecuencia Gamma para empaques de galleta	40

Lista de tablas

Tabla 1. Codificación por empaque de leche y galletas.....	35
Tabla 2. Rotación de empaques de prueba.....	36

Resumen

Este estudio piloto busca explorar la interacción entre las métricas cognitivas y emocionales en respuesta a la visualización de empaques de distintos colores de dos productos de alimentos, siendo leche UHT y galletas, empleando tecnología de seguimiento ocular y electroencefalografía (EEG). El objetivo es analizar la concentración y atención que los consumidores le dan al color del empaque y su relación con la probabilidad de compra por medio de las dinámicas cognitivas y emocionales que se dan al interactuar con los productos.

Se implementó una metodología en la cual se incluye el uso de un casco EMOTIV para capturar señales EEG, y tecnología de seguimiento ocular por medio de un sensor *Eye Tracker* para analizar patrones de atención visual. Al utilizar estas técnicas de procesamiento de señales y de seguimiento ocular es importante realizar la sincronización de los equipos; esto asegura la confianza de los resultados obtenidos.

A lo largo del estudio, se discuten la relevancia y las ventajas de incorporar un análisis cognitivo-emocional en la visualización de los colores del empaque de productos de alimentos. Los hallazgos anticipan y proporcionan nuevos *insights* significativos para las empresas de alimentos y sobre cómo los consumidores perciben y responden a la variación de colores en sus productos. Esto puede generar nuevas estrategias en la presentación de productos, diseño de empaque y marketing, con el potencial de impulsar las ventas y aumentar la satisfacción del cliente. La investigación también destaca la importancia de la percepción de los colores de un producto y cómo los productos comunes como la leche UHT y las galletas tienen respuestas cognitivas y emocionales, lo que podría ser un avance en la creación de nuevas estrategias que aseguren su efectividad.

Palabras clave: Empaque, métricas cognitivas, EMOTIV, Seguimiento ocular

Abstract

This pilot study seeks to explore the interaction between cognitive and emotional metrics in response to viewing different colored packaging of two food products, being UHT milk and cookies, using eye tracking and electroencephalography (EEG) technology. The objective is to analyze the concentration and attention that costumers give to the color of the packaging and its relationship with the probability of purchase through the cognitive and emotional dynamics that occur when interacting with the products.

A methodology was implemented that includes the use of an EMOTIV helmet to capture EEG signals, and eye tracking technology through an Eye tracker sensor to analyze visual attention patterns. When using these signal processing an eye tracking technique it is important to synchronize the equipment; This ensures the confidence of the results obtained.

Throughout the study, the relevance and advantages of incorporating a cognitive-emotional analysis in the visualization of food product packaging colors are discussed. The findings anticipate and provide significant new insights into food companies and how consumers perceive and respond to color variation in their products. This can generate new strategies in product presentation, packaging design and marketing, with the potential to boost sales and increase costumer satisfaction. The research also highlights the importance of the perception of colors of a product and how common products such as UHT milk and cookies have cognitive and emotional responses, which could be an advance in the creation of new strategies ensuring their effectiveness.

Keywords: Packaging, cognitive metrics, Emotiv, Eye tracking

I. INTRODUCCIÓN

En este estudio se buscó, analizar la concentración y atención que los consumidores le dan al color del empaque de alimentos de dos productos diferentes, siendo leche UHT y galletas, a través de un análisis de neurocientífico. Se utilizó un electroencefalograma para analizar la activación del cerebro y evaluar la concentración y atención de los consumidores y compararlas con el estudio del seguimiento ocular por medio del Eye Tracking.

Hoy la industria de alimentos ha experimentado un intenso proceso de diversificación, esto incluye desde pequeñas empresas tradicionales de gestión familiar, caracterizadas por un uso intensivo de mano de obra, hasta grandes procesos industriales muy mecanizados, basados en el empleo generalizado de capital. Las mejoras de las tecnologías de tratamiento y conservación de los alimentos han atenuado parcialmente la presión afrontada por los trabajadores debido a la necesidad de procesar con rapidez para evitar el deterioro de los productos.

Cada vez es más complicado hacer un empaque llamativo y funcional debido a las innovaciones en materiales, formas y funcionalidades. En consecuencia, las empresas han adaptado la producción al empaquetado o viceversa según las tendencias del mercado, aunque estén en contra de un tipo de material.

Debido a la variedad en las tendencias surge la necesidad de evaluar el impacto en el marketing en los empaques de los productos, para ello se utiliza el neuromarketing que permite estudiar el proceso de compra y el proceso de decisiones de los consumidores o posibles consumidores monitorizando la conducta de los consumidores y haciendo una predicción de los futuros comportamientos, utilizando equipos electroencefalográficos para analizar la actividad cerebro y equipos de Eye tracking para el seguimiento ocular.

Los avances en neuromarketing son relativamente recientes, gracias al apoyo de disciplinas como la economía, las neurociencias cognitivas, la psicología, entre otras, ya que se ha podido dar respuesta a la necesidad del marketing, por resolver las inquietudes de un mercado cada vez más demandante e individualizado.

Los análisis del neuromarketing están relacionados al uso de señales electroencefalográficas y eye tracking en productos alimenticios han ido aumentando ya que varios estudios en la actualidad utilizan metodologías del seguimiento ocular y el EEG para analizar las respuestas cognitivas y emocionales de las personas a los productos alimenticios. Por ejemplo, se ha utilizado el seguimiento ocular para estudiar cómo los consumidores visualizan los empaques de los productos alimenticios, y el EEG para investigar las respuestas emocionales a los alimentos. Sin embargo, no existen investigaciones donde se utilicen ambos sensores de manera sincronizada para verificar métricas cognitivas y emocionales de productos de alimentos, por lo que este estudio piloto es un enfoque innovador.

II. MARCO TEÓRICO

Se ha estudiado la percepción de un alimento sensorial, es decir cómo las personas perciben olores y sabores. Sin embargo, el empaque cada vez ha tenido una mayor relevancia. En el punto de vista de la industria, los empaques han funcionado para proteger, informar, atraer y satisfacer las necesidades del consumidor. Según Patricia Romo (2023), menciona que la fabricación de los empaques ha crecido en un 25 % para el 2022 y se espera un crecimiento de un 20 % en el año 2023.

El empaque de los productos es un elemento clave para la compra de un producto en algún supermercado debido a que es lo primero que el cliente ve al momento de estar en un supermercado y este puede facilitar la decisión de una persona para obtener el producto o de querer comprarlo, por lo cual es importante tener en cuenta el diseño del empaque, para que además de cumplir con la protección del alimento sea la forma de atraer a las personas a comprar el producto.

Según Andrade et al. El empaque es una gran oportunidad para desarrollar un producto, ya que permite tener una buena referencia, desde un comienzo con un empaque con colores, texturas y calidad para que el consumidor tenga una buena experiencia con el producto, menciona que el empaque es el que le da a consumidor la orientación sobre qué es el producto dando especificaciones sin detenerlo escrito.

A continuación, se describirá la importancia de color, significado del color, neurociencia, equipos de neurociencia, importancia del empaque, que se relacionan a este trabajo de graduación para comprender cuanta atención, concentración le dan los consumidores o posibles consumidores al empaque de los productos de alimentos.

2.1 El Cerebro

Es la estructura más compleja responsable de toda actividad mental, desde las acciones inconscientes como respirar, hasta los pensamientos más elaborados. El cerebro obtiene la información del medio en el cual se desenvuelve y almacena la información en la memoria a corto, mediano y largo plazo según la relevancia de la información (Braidot, 2018).

El cerebro es el órgano más importante para aprender la realidad, se encarga del control de los otros órganos y extremidades, por lo que adquiere toda la información mediante el aprendizaje sensorial mediante los cinco sentidos. A través de esto, las personas interpretan el mundo de diferentes formas ya que cada sentido es una percepción distinta y las interacciones entre ellos generan diferentes respuestas de las personas (Braidot, 2018).

2.1.1 Anatomía

El cerebro es el órgano central del sistema nervioso está constituido por el encéfalo, donde están los hemisferios cerebrales, el tronco del encéfalo, el cerebelo y la médula espinal, dentro de unas estructuras óseas que son el cráneo y la columna vertebral. Está cubierto por las meninges, de las que existen tres capas (duramadre, aracnoides y piamadre), que protegen al cerebro y a la médula espinal (Ramón, 2000).

El cerebro tiene dos hemisferios: el derecho, que está relacionado a toda la parte científica, y el izquierdo, que es toda la parte artística. También se encuentra dividido por una cara interna y una externa. En la cara externa se encuentran dos grandes fisuras llamadas cisura horizontal, o de Silvio, y una cisura perpendicular o de Rolando. En la cara interna es más pequeña y se encuentra en el piso de la fosa craneal anterior. Una tercera fisura, imaginaria, va desde la prolongación de la cisura perpendicular interna (cara interna) hasta el borde externo

del hemisferio llamada cisura perpendicular externa. Esta cisura es evidente en los simios, pero no en el hombre. Estas tres cisuras dividen la cara externa del cerebro en cuatro lóbulos (Ramón, 2000):

Lóbulo frontal: Se ubica en el polo frontal hasta la cisura, representa un tercio de la corteza cerebral y es más filogenéticamente más reciente en el ser humano que en cualquier otra especie inferior (Ramón, 2000).

Lóbulo parietal: Se encuentra por delante la cisura de Rolando, por detrás la cisura perpendicular externa, por debajo la cisura de Silvio (Ramón, 2000).

El lóbulo temporal: se encuentra entre la cisura de Silvio y la perpendicular externa y actúa como área principal de convergencia para la señal proveniente de todas las partes de la corteza (Ramón, 2000).

El lóbulo Occipital: Se encuentra por detrás de la cisura perpendicular externa (Ramón, 2000).

2.1.2 Fisiología

El funcionamiento del cerebro ha sido muy difícil de entender. Desde la niñez se desarrolla la función ejecutiva con orden y desde el primer año de vida se logran el control de los impulsos de madurez cerebral y de motricidad, generando los reflejos y estabilidad en los procesos cognitivos del cerebro (Yépez, Padilla, y Garcés, 2020).

El cerebro permite llevar a cabo cada faceta en la vida cotidiana. Administra muchas de las funciones corporales que suceden sin nuestro conocimiento o dirección, como la respiración, la circulación de la sangre y la digestión. Dirige todas las funciones que llevamos a cabo conscientemente. Podemos hablar, mover, ver, recordar, sentir emociones y tomar decisiones debido a la mezcla complicada de los procesos químicos y eléctricos que tienen lugar en nuestros cerebros (Arias, 2011).

El entendimiento de los procesos cerebrales es muy complicado, sin embargo, estudios del proceso cerebral han dado grandes aportes a los fundamentos de la neurociencia. Hay funciones cerebrales que se evidencian a simple vista, pero esto trae a colación un sin número de cuestionantes sobre si el ser humano tiene dominio cerebral o el cerebro domina al ser humano. Actualmente, la neurociencia no puede dar una respuesta en cuanto a esto, pero cada estudio es un aporte importante para lograr entender un poco más los procesos del cerebro (Muntané y Moros, 2020).

Lo que se conoce sobre este órgano es que funciona a través de los lóbulos que perciben los sentidos, obteniendo así los estímulos que permiten el razonamiento, la memoria, sensaciones táctiles, entre otras. Para comprender más acerca de esto, se describirá a fondo de cada lóbulo (Ramón, 2000).

El Lóbulo Frontal del cerebro es de los lóbulos principales. Al referirse al lóbulo frontal, se puede afirmar que está conformado por las estructuras cerebrales de más expansión, perfeccionamiento y evolución del cerebro humano. La mejora que se ha notado en los primates está relacionada al logro, el control y la parataxis compleja de cada uno de los procesos cognitivos y conductuales (Flores y Feggy, 2008). También es el lóbulo encargado del control del razonamiento, de las emociones del ser humano y la parte del aprendizaje, control del habla y de movimientos del cuerpo (Ramón, 2000).

El lóbulo Parietal, se divide en dos regiones. Es responsable de las funciones visio espaciales y visio perceptivas, implicando el córtex asociativo parietal principalmente. Se conoce que este lóbulo tiene un rendimiento óptimo en todas las tareas que realice con competencias (M. Jódar, 2004). Este lóbulo controla las sensaciones de contacto ya que gracias a él se sienten el dolor, la temperatura y se escucha el habla del ser humano (Ramón, 2000).

El lóbulo temporal se divide en los giros temporales superior, mediano e inferior que incurrir en paralelo del surco lateral y donde se localiza la corteza auditiva primaria, que es la responsable de la percepción consciente del sonido. En ella existe una representación del conducto coclear recibiendo impulsos de los núcleos del cuerpo geniculado medial del tálamo. Por ello, los órganos auditivos están representados bilateralmente a nivel cortical (Croosman y Neary, 2020). Este lóbulo controla la memoria, el sentido del oído y partes del habla en el ser humano (Ramón, 2000).

El lóbulo occipital es la parte del cerebro que se encuentra en la cisura parietooccipital donde se alberga en particular la corteza visual. En varias investigaciones se fundamentó que la corteza calcarina es la que divide la superficie medial del lóbulo occipital en el cúneo y la circunvolución lingual. A la corteza ubicada en la orilla de la fisura calcarina se le determina como el sitio de la terminación de los aferentes visuales. En cuanto al lado derecho, recibe los impulsos de la mitad derecha de cada retina y la izquierda en sentido contrario (Moscote et al., 2019).

El cerebro, al ser una estructura que trabaja según los sentidos, sirve para entender diferentes procesos del cuerpo y del cerebro. A continuación, se enlistarán las descripciones de los procesos del cerebro relacionados a la educación, como la percepción, memoria, atención, motivación y aprendizaje en el que intervienen los lóbulos.

- La percepción: funciona mediante los sistemas sensoriales, almacenados según los estímulos que provoquen en un individuo y son evocados en situaciones similares a las experiencias adquiridas. Cada persona aprende de manera individual, por lo que relaciona sus experiencias de la forma en la que intervienen en su entorno y las personas con las que comparten sus ideas mediante su propio conocimiento y generan nuevos aprendizajes a partir de ellos (Brockbank, 2002). Las metodologías de aprendizaje mediadas por la percepción y las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación), son los nuevos escenarios para los aprendizajes en innovación educativa que han logrado grandes cambios en los procesos de enseñanza - aprendizaje, notándose en la aprobación del año escolar (George, 2020).

- La memoria: se basa en los estímulos que se reciben externamente, apoyándose en diferentes tipos de experiencias reservadas. Todos los aprendizajes obtenidos por los diferentes medios y almacenados en el cerebro permiten evocar lo aprendido cuando se requiera eso junto al comportamiento de un individuo, además hay que considerar que no hay aprendizaje sin memorización. Hay que tener en cuenta que existe la memoria a corto plazo, es una memoria frágil, inmediata con conocimientos percibidos recientes que es ilimitadamente, mientras que la de largo plazo almacena mucha información por un tiempo indefinido (Jiménez, 2016).

- La atención: Una persona obtiene la información clara y concisa, y estos aprendizajes hacen que se puedan resolver los problemas de la cotidianidad usando los conocimientos adquiridos (Feijoo, 2004). La atención y la memoria son una clave

importante en el proceso de enseñanza – aprendizaje, y la aplicación de estrategias metodológicas afirman esta clave. Hay que tener en cuenta que la atención no es tan solo tener la mirada en uno o varios aspectos y dejar de lado los restantes (Pardo y Vázquez, 2020).

- El razonamiento: la capacidad hace que el ser humano se distinga de otras especies, permite usar distintas ideas y generar nuevos conocimientos, en las que es importante usar herramientas para fortalecer la capacidad de respuesta y el nivel de raciocinio existente en un ser humano (Alonso, 2001). Se conoce como razonamiento a la capacidad de resolver problemas, sacar las conclusiones y establecer aprendizajes auténticos de cada uno de ellos y también se ha evidenciado que hay múltiples maneras de razonar que permiten relacionar a los conocimientos entre ellos. También esta facultad permite reflexionar sobre las acciones que se realizan ya que para cada una el cerebro realiza un proceso (Benalcazar, 2020).

- La motivación: es imprescindible en los seres humanos en el camino de alcanzar los objetivos propuestos ya que un ser motivado obtiene buenos resultados en las actividades que se realicen y su bienestar, haciendo que se puedan superar las crisis (Deci, 2000).

2.2 El color y su clasificación

El color es subjetivo para cada persona, ya que es una impresión producida en la retina según la luminosidad; también es conocido como las ondas de luz reflejadas en alguna superficie. El color está compuesto por tres elementos: el tono, conocido como el nombre del color; el valor, que indica que tan brillante es; y la saturación, que habla de la cantidad de grises que tenga (Moreno, 2020).

El color puede estimular o deprimir, y algunos colores despiertan actitudes activas o por el contrario pasivas. Los colores favorecen sensaciones térmicas de frío o de calor, y también se puede tener impresiones de orden o desorden. Se identifica al color con lo masculino y con lo femenino, con lo natural y con lo artificial, con lo romántico y con lo clásico, con la popularidad, la exclusividad y con la colectividad. El color es sensación y emoción. Sus atributos son apreciados por los artistas, publicistas, diseñadores, decoradores, científicos, educadores, políticos y agentes sociales y laborales, etc (Romero, 2020).

El color es una simple atracción de cualidad estética, pero en la generalidad, provoca para cada uno sus propias antipatías y simpatías, o también, calma o excitación, frío o calor, o una asociación de ideas. Hay estudios que explican que existe una razón de preferencia que tiene gran relación con la personalidad por lo que se dice ningún color carece de significado, ya que el efecto de cada color se determina bajo un contexto, es decir, por la conexión de significados en la cual percibimos el color. Este contexto es el criterio para determinar si un color resulta agradable, correcto o falso y carente de gusto (Santarsiero, 2011).

La filosofía de Wittgenstein intenta definir al color como la propiedad de un punto en el espacio, refiriéndose a pequeños elementos cromáticos que designan lugares a nuestro campo visual. En este contexto hay que tener presente que el color no es una propiedad del ojo, sino una relación interna con otros en su entorno. Es así como el color no se forma por el ojo interno, por lo que no se necesita que produzca imágenes ya que el color existe por percepción de cada persona (Wittgenstein, 2003).

Como se observa en la figura 1, Según Disseny (2019). Los colores se clasifican en 2 grandes grupos, los colores cálidos y los colores fríos. Los colores fríos y los calientes se denominan así según su situación en el espectro electromagnético. Los de onda larga se corresponden con los cálidos, y los fríos son los que proceden de ondas menores. Las sensaciones que el observador percibe están relacionadas con su asociación con elementos que determinan apreciaciones de tipo térmico. Así, los amarillos, rojos y los que corresponden a sus familias recuerdan la idea del sol, calor y fuego; mientras los azules, verdes y muchos violetas tienen similitudes con la frescura, la profundidad, la humedad, el agua y el hielo. Un color puede parecer frío o caliente según la proporción de otros que lleve en su mezcla y también según los que tenga a su alrededor (Disseny, 2019).



Figura 1.

Gama de colores

Nota: Adaptado de Heller (2013)

2.2.1 El color en la comunicación

La mayoría de las marcas tienen altas preocupaciones respecto a cómo se ve un producto, ya que deben asegurar que tenga la capacidad de cautivar, seducir y convencer al consumidor para ser elegido en las compras diarias. En este caso, el color tiene un papel muy importante, ya que utilizado de una forma correcta logra tener una comunicación visual en cuanto a la función de localización, identificación y persuasión del producto frente al consumidor (Guevara y Sánchez, 2019).

2.2.2 Función De Localización.

En el supermercado el consumidor tiene que localizar el producto que quiere comprar y en este proceso se puede hacer uso del color. Debido a que en los supermercados se encuentran ordenados por color por lo cual se puede encontrar de una forma más sencilla y que pueda permanecer en la memoria de la persona (Guevara & Sánchez, 2019).

2.2.3 Función De Identificación e Información.

El empaque debe ser claro sobre su contenido neto, ya que esto es esencial para la empresa y los consumidores. El color puede acelerar la visualización de esta información, permitiendo al consumidor el observar de forma clara y facilitando a los consumidores ver los beneficios de cada producto (Guevara y Sánchez, 2019).

El producto debe identificarse mediante el empaque, ya que es lo primero que ve el consumidor al comprar. Cuando un producto tiene un color asignado a una marca en los empaques, se deben

considerar los colores según la gama acorde al público objetivo. El color es unas cosas que se debe evitar cambiar. Debido a que las personas se acostumbren y asocien a un color específico para cada producto como se observa en la figura 2 (Guevara y Sánchez, 2019).

El color y su asociación conceptual	
	Limpieza, pureza, higiene, asepsia.
	Energía, caloría, proteico.
	Seguridad, light, frío, naturalidad, sabor salado.
	Grasa, cremosidad, niñez, apetitoso, energético, sabor salado.
	Vegetal, natural, light, sabor ácido (verde limón), sabor salado.
	Calidad, costoso.
	Adulterez, alcohol, prestigio, costoso.
	Niñez, sabor dulce.
	Niñez, sabor dulce.

Figura 2.

Color y su asociación conceptual

Nota: Adaptado de Guevara y Sánchez (2019).

2.2.4 Función De Seducción.

El color tiene un papel muy importante en la parte de seducción del consumidor, ya que puede causar un fuerte vínculo o atracción sobre la mirada. El uso del color en el empaque como elemento de persuasión debe ser objetivo, considerando el contexto cultural, edad y tipo de producto a vender. Es importante resaltar que para que funcione la seducción del color, se debe tener una investigación previa mediante distintas metodologías, principalmente de las preferencias cromáticas en el mercado en el que circule el empaque, debido a que la apreciación del color no es universal y puede variar según las personas (Guevara y Sánchez, 2019).

2.2.5 Significados del color

En 2018, Villegas publicó el texto de la Influencia del packaging de un producto de galletas en la toma de decisión de compra del consumidor describe lo siguiente sobre los significados y símbolos del color: (Villegas, 2018).

- Rojo: Denota calidez, pasión y energía; según estudios indican que este color provoca que se acelere el pulso y la presión sanguínea, y cada tonalidad puede sugerir cosas distintas. Los tonos más oscuros son relacionados a la elegancia, y los más claros son delicados y tiernos (Villegas, 2018).
- Rosa: Color cálido, divertido y femenino, que está siempre asociado con el romance y el amor. Los tonos rosas son básicos para productos de moda y cosmética por su connotación de feminidad (Villegas, 2018).
- Naranja: Simboliza el entusiasmo y acción, con lo juvenil, cálido y efusivo. Atrae a niños y adolescentes. Estudios comprueban que estimula las emociones y el apetito, por lo que es más frecuente utilizarlo en envases de alimentos e incluso puede connotar que el producto es delicioso (Villegas, 2018).
- Amarillo: Representa alegría, recuerda a las estaciones cálidas, simboliza la luz y las flores en primavera. Está relacionado con muchos estados emocionales tales como la vitalidad y la alegría, como también al malestar, náusea y enfermedad, como a su vez también puede aportar frescura a cualquier packaging (Villegas, 2018).
- Marrón: Color neutro que se asocia a la naturaleza, a lo antiguo, a lo rústico como la madera. Es sólido y fiable, representa también la seguridad del hogar. Es considerado un color positivo, puede a su vez que en algunos casos se asocie con elementos negativos como el polvo y la suciedad (Villegas, 2018).
- Azul: Representa el poder de la naturaleza, constancia, vitalidad y fuente de vida por su asociación con el agua. Es un color frío que también resalta la inteligencia y el profesionalismo. En un tono más claro se vincula con la calma, juventud y frescura, y en tonos más oscuros se le relaciona con la seriedad, confianza y seguridad (Villegas, 2018).
- Verde: Simboliza la naturaleza, la esperanza y el medio ambiente por ser color de los campos y los bosques. Representa la salud, la vida y nuevos comienzos; da equilibrio, armonía y estabilidad. Por estas razones se utilizan también en envases de diversos productos para denotar frescura o respeto al medio ambiente. Cuando la tonalidad que predomina es el amarillo, se puede decir que es más soleado y alegre, pero, si predomina el azul, tiene un carácter tranquilo y sereno (Villegas, 2018).
- Púrpura: Color que combina la calidez del color rojo y la frescura del color azul. Simboliza el misterio, meditación y pensamiento místico; en un contexto positivo connota sabiduría e iluminación, pero en un contexto negativo es triste, melancólico y arrogante. Serena la mente y es calmante, considerado uno de los colores preferidos por los niños (Villegas, 2018).
- Blanco: Se caracteriza por denotar bondad, pureza, limpieza, sencillez y espacio. Tiene la facultad de potenciar los demás colores que se utilizan junto con este. Sin embargo, en oriente el blanco es color de luto, asociándose a la muerte. Deja mucho espacio y puede proporcionar exclusividad o dramatismo en un diseño. Existen varios matices de blanco como el blanco melocotón, el blanco lechoso o el blanco azulado (Villegas, 2018).
- Negro: Opuesto al blanco, según el contexto, puede significar muerte y

luto. Es conservador y serio, sofisticado y elegante. Sugiere exclusividad más que cualquier otro color, por lo que se asocia a la gama de productos de lujo. Su combinación con el blanco o el amarillo es la más contrastante y poderosa, por eso se utiliza mucho en las señaléticas de peligro o precaución. El negro funciona bien con casi todos los colores, excepto los muy oscuros (Villegas, 2018).

2.3 Psicología del color

Este es un campo de estudio para poder analizar el efecto de los colores en la percepción y conducta del ser humano, en muchas disciplinas como arquitectura, diseño, moda, publicidad arte y, sobre todo, en el día a día de las personas (Moreno, 2020). Los colores tienen diferentes interpretaciones y significados en cada cultura, por lo cual se debe saber que el color influye en el estado de ánimo. De ahí que la psicología del color esté en continuo desarrollo y que los creativos del arte dominen de forma vital este campo. Cuando algunas empresas diseñan sus logos toman en cuenta los colores que emplearán, y cuando decoran una tienda se deben tomar en cuenta, pues así lograrán que la gente quiera utilizar cierta marca o comprar en ese local. El cerebro es capaz de asociar y procesar formas y colores en nuestra memoria, así que es posible que cuando se observa en las tiendas o en las calles innumerables objetos en tono rosa o rojo puede que se acerque el día de San Valentín, ya que está muy relacionado al concepto del amor (De la Llave, 2018)

Las reacciones emocionales que producen los colores en las personas han demostrado que cada pasión o afición tiene su color y que este tiene gran afecto en la expresión de aquellas que no ya que aumenta la alegría, calienta el amor, inflama la rabia y profundiza la tristeza. La elección del color en el consumidor está basada en factores estáticos y psíquicos, culturales, sociales y económicos. El factor más importante del color es el psicológico. Es por eso que el color influye sobre nuestro carácter, espíritu, e incluso en los actos de nuestra vida diaria porque afecta a nuestro temperamento y en consecuencia a nuestro comportamiento (Santarsiero, 2011).

El color para poder comunicar debe transmitir emociones y sentimientos que en definitiva puede llegar a decir mucho al consumidor, ya que esto es una parte fundamental del diseño. Los colores deben tener en cuenta las normas y connotaciones culturales del público al que va dirigido el diseño, especialmente si su difusión es internacional. El color no se percibe de la misma forma en distintas sociedades, así que se debe considerar metas específicas según el sector para aplicar las estrategias de marketing (Heller, 2013; Romero, 2020).

2.4 Colores y sabores

El color es el elemento más importante en un producto, siendo lo que más vemos en un empaque, pero, además, este se relaciona hasta con los alimentos. Por ejemplo, es importante considerarlo al realizar un diseño o empaque para galletas. Los colores también están asociados a los sabores, cosa que es importante conocer si se desea hacer un empaque de un producto alimenticio (Villegas, 2018).

Los colores rojos y naranjas asociados a sabores dulces y energizantes, el amarillo a sabores ácidos, el azul puede inducir a sabores algo amargos, el verde a lo refrescante y fresco, como también a salado y picante. Los colores brillantes e intensos sugieren bebidas dulces. Una infusión, en envases transparentes, sugieren que están fríos. El color es muy importante a la hora de realizar el empaque, y más aún si es para un rubro alimenticio como el de galletas o golosinas, dirigido a un público adolescente o joven; los especialistas deben conocer tanto del significado de los colores como del contexto en el cual se va a dirigir el producto, ya que el

público objetivo puede interpretar una cosa muy distinta a la que se espera, además podemos ver que también hay una relación entre color y sabor que debemos tener en cuenta, junto con una estrategia para lograr cautivar al consumidor mediante el empaque (Villegas, 2018).

2.5 Neurociencia Cognitiva

La neurociencia es un análisis aplicado para comprender más a profundidad las motivaciones de las personas para tomar decisiones. Sin embargo, se señala que la neurociencia es más una neuro cultura que ofrece mucha información sobre el desarrollo y sobre los posibles problemas que se podrían causar por la comprensión y utilización de esta ciencia (Lozoya et al, 2018). Este análisis es conocido como el conjunto de ciencias que estudia todo lo referente al sistema nervioso. La integran la neuroanatomía, neuroquímica, neuropsicología centrada en el estudio de la estructura cerebral, su anatomía y funcionamiento general del sistema nervioso (Illescas Paz, Acosta Gaibor, et.al, 2019).

En esta ciencia muchas veces no se tiene una percepción consiente de los estímulos, ya que depende de factores como el estado psicológico o de la intensidad del estímulo al momento de tener la interacción con un alimento o actividad. Estos aspectos en el ser humano son difíciles de comprender, pero ya hay equipos que ayudan a entenderlos, como el electroencefalograma, muy utilizado para conocer en función y estructura el cerebro, permitiendo asociar un comportamiento a la persona en diferentes ámbitos (Lozoya et al, 2018).

La neurociencia es imprescindible, pues conocer el funcionamiento del comportamiento humano y como aprende el cerebro depende de las experiencias de cada persona. Los avances en este campo han permitido conocer las partes de cerebro y los procesos de aprendizaje. Se conoce que es el responsable de los pensamientos, estados de ánimo y de las acciones que se toman en el diario vivir (Illescas Paz, Acosta Gaibor, et.al, 2019)

2.5.1 Equipos utilizados en la neurociencia

2.5.1.1 Electroencefalografía.

El Electroencefalograma (EEG) es un equipo que la registra la actividad rítmica cerebral que se disponen en varios canales que representan las áreas de donde se obtuvieron. Dicho de otra manera, mediante la ayuda de un equipo de electroencefalografía, se obtiene un registro de la actividad rítmica cerebral y representa a través de ondas que tiene diferentes propiedades como concentración, entusiasmo, atención entre otras. Este presenta oscilaciones que, finalmente y dadas ciertas características predefinidas, son ritmos conjuntos. Su generación obedece a una compleja serie de mecanismos celulares y sinápticos que están por fuera del objetivo del presente capítulo. Un registro típico de EEG consta de varios trazos dispuestos en líneas horizontales. Por el momento, es suficiente saber que cada una de estas corresponde a un canal y las oscilaciones por unidad de tiempo (un segundo), a los distintos ritmos u “ondas cerebrales”. Cada hoja representa una época de aproximadamente 10 segundos. El conjunto de hojas obtenidas de un mismo sujeto conforma un trazado o registro de EEG que será más “grueso” entre mayor el tiempo total de registro (Morillo, 2005).

El EEG tiene varios canales de registro y como mínimo se aceptan ocho canales. Hoy en día no se puede establecer un máximo, ya que, con la adquisición digital y los métodos actuales de análisis asistido por el computador, es ilimitado el número de canales que pudiera tener un registro de EEG. Sin embargo, en la práctica clínica diaria, equipos entre los 8, 16, 32 y hasta 64 canales, son de uso frecuente. Los primeros se adaptan, más fácilmente, a la presentación tradicional de registro en copia dura en papel (Morillo, 2005).

2.5.1.1.1 Aplicaciones.

La electroencefalografía es una herramienta, utilizada para diagnosticar y monitorear una variedad de trastornos cerebrales. La epilepsia es uno de los más comunes, donde la EEG permite identificar actividad de crisis representada por ondas de alta amplitud. Además, en casos de lesiones cerebrales resultantes de tumores o accidentes cerebrovasculares, la EEG puede revelar ondas más lentas dependiendo del tamaño y la ubicación de la lesión (J. H. Medicine,2023).

La EEG también es instrumental en el diagnóstico de otros trastornos que afectan la actividad cerebral, como la enfermedad de Alzheimer, ciertas psicosis y la narcolepsia. Asimismo, esta técnica es vital para evaluar el estado de conciencia en pacientes en coma, permitiendo un monitoreo en tiempo real de la actividad cerebral. En casos de trauma, intoxicación por drogas o daño cerebral, la EEG ayuda a evaluar la actividad eléctrica general del cerebro, proporcionando información valiosa sobre el grado de daño cerebral (J. H. Medicine,2023).

La herramienta tiene muchas aplicaciones clínicas, destacando la importancia de la EEG en la práctica médica contemporánea, indispensable para evaluar y tratar trastornos cerebrales (J. H. Medicine,2023).

2.5.1.1.2 Tecnología y avances.

Con el crecimiento de la tecnología digital y los avances en la inteligencia artificial (IA), la EEG ha experimentado mejoras significativas en términos de precisión y capacidad de análisis. Los avances en la IA, incluyendo métodos de aprendizaje automático, ML (Por sus siglas en ingles Machine Learning) y aprendizaje profundo DL (Deep Learning por sus siglas en ingles), han impulsado un creciente interés en las interfaces cerebro-computadora basadas en EEG para aplicaciones visuales, literales y de movimiento (Z. Cao, 2020).

Los datos de EEG y los avances en el aprendizaje automático han conducido a muchas oportunidades de aprendizaje profundo, especialmente en el análisis de señales de EEG y en la comprensión de la información que estas pueden contener sobre la funcionalidad cerebral. Los datos de EEG se usan para el análisis de patrones, clasificación de membresía de grupo y análisis cerebral. Las técnicas de procesamiento de señales de EEG también están evolucionando en la era de la IA, con un creciente interés no solo en la utilización de métodos de IA para la decodificación de EEG en BCI, sino también en aplicaciones visuales, literales y de movimiento relacionadas con la inteligencia artificial (Hu, L y Zhang, 2020)

2.5.1.1.3 Medición de señales

Las señales EEG eléctricas miden por cada electrodo del casco. Las funciones del cerebro se basan por la actividad eléctrica generada por las neuronas que por medio de procesos bioquímicos permiten el pasaje de la energía entre neuronas. Este fenómeno adopta el nombre de sinapsis. Esta actividad eléctrica es constante y según las circunstancias, los momentos del día y los estados del individuo, esta varía. Esta actividad eléctrica se mide en microvoltios, y conforme la frecuencia de descarga eléctrica de los grupos de neuronas la actividad cerebral es diferente. Esta actividad eléctrica cerebral puede ser registrada mediante un electroencefalograma (Niripil y Sciotto, 2018).

Las ondas cerebrales tienen propiedades de frecuencia y potencia, donde se llama frecuencia al número de ondas que se registran en un segundo y se mide en ciclos por segundos o Hertzios. La potencia se refiere a la altura que adquiere cada onda en el registro y se mide en microvoltios. La frecuencia de las neuronas se mide en segundos y se refiere a la cantidad de

veces por segundo que se activan y transmiten información a la siguiente. A la vez, nuestras luces de posición o de giro podrán iluminar más o menos. La actividad eléctrica puede clasificarse en cinco tipos de ondas eléctricas básicas (Niripil y Sciotto, 2018).

Por una parte, las Ondas Delta son de una frecuencia lenta de entre 0,5 y 4 ciclos por segundo. Están presentes durante el estado de sueño profundo y dominan en el cerebro de los niños. Las ondas Delta también se encuentran en personas adultas con desórdenes mentales o lesiones cerebrales. Las ondas Delta pueden mostrar condiciones de déficit de atención y desórdenes de hiperactividad (como ADD o ADHD). Cuando predominan las ondas Delta, tenemos pérdida de reconocimiento del cuerpo físico. Si la persona está en un estado inconsciente, como, por ejemplo, a consecuencia de un accidente, las ondas delta son las que predominan en el cerebro (Niripil y Sciotto, 2018).

En segundo lugar, las ondas Theta son ondas con una frecuencia de 4Hz a 7 Hz. Se producen durante los estados de meditación profunda, entrenamiento autógeno, yoga; así como durante el esfuerzo intelectual asociado al aprendizaje académico. Mientras más ondas Theta tenga una persona, tendrá memoria plástica, mayor capacidad de aprendizaje, fantasía, imaginación e inspiración creativa. La presencia exagerada de ondas Theta en niños, más allá de la edad esperable, o la asimetría en la distribución de la frecuencia Theta, es indicador de lento procesamiento de la información declarativa. Si bien las ondas Theta están relacionadas a altos niveles de creatividad, emociones y espontaneidad, cuando el cerebro produce cantidades excesivas de ondas Theta, la persona puede sentirse deprimida, sufrir de "soñar despierto", puede tener desórdenes de déficit de atención o hiperactividad, sentirse distraído y, en muchas ocasiones, ansioso y tener pensamientos incompletos o borrosos. La toma de decisiones se ve afectada, la persona sufre de impulsividad, y baja el tiempo de respuesta y reacción. Estas ondas permiten recuperar nuestra memoria a largo plazo, emociones reprimidas o represivas y mejorar nuestra conexión espiritual (Niripil y Sciotto, 2018).

Por otro lado, las ondas Alfa estas ondas tienen una frecuencia de 7 Hz a 12 Hz y están asociadas con estados de relajación. Se registran especialmente momentos antes de dormirse. Estas ondas generan relajación agradable, pensamientos tranquilos y despreocupados, optimismo y un sentimiento de integración de cuerpo y mente. La desincronización Alfa es un fenómeno normal que se observa cuando un individuo abre sus ojos y se encuentra con una imagen o un texto que llama su atención. Precisamente la ausencia de la desincronización Alfa es característica en niños que presentan dificultades de comprensión o de aprendizaje de la lectoescritura. Estas ondas son, activadas por el descanso de nuestro sistema óptico (al cerrar los ojos). Las ondas Alfa en exceso en la parte frontal de su cerebro, se relacionan a la depresión y los desórdenes de déficit de atención e hiperactividad. A una significativa cantidad baja de ondas alfa al momento de levantarse de la cama en la mañana se le conoce como "Bloqueo Alfa". Esto es responsable de la llamada "jaqueca matutina", parecido a un dolor de cabeza. Por otro lado, las ondas alfa nos ayudan a enlazar la mente consciente con el inconsciente (o subconsciente) (Niripil y Sciotto, 2018).

Por otra parte las ondas Beta tienen una frecuencia comprendida entre 13 y 39 Hz. Se registran cuando la persona se encuentra despierta y en plena actividad mental. Los sentidos se hallan volcados hacia el exterior, de manera que la atención focalizada y el contacto con la realidad son propias de este ritmo bioeléctrico. Aparecen en el momento en que la persona está en estados de atención dirigida a tareas cognitivas externas. La frecuencia de estas ondas es rápida y está presente cuando estamos atentos y envueltos en la resolución de una tarea o problemas cotidianos y durante la toma de decisiones o cuando estamos concentrados (Niripil

y Sciotto, 2018). Según su frecuencia se clasifican distintos tipos de ondas Beta:

Ondas Beta Inferiores: Son consideradas como las ondas de alta actividad cerebral con una frecuencia entre 12 y 16 Hz. Cada vez que una persona enfoca, analiza, hace cálculos o piensa en su ambiente externo, las ondas Beta trabajan. En un adulto hay cantidades significativas de ondas Beta comparadas con los niños. Demasiadas ondas Beta en el hemisferio derecho de su cerebro se relacionan a estados de ansiedad, tensión y preocupaciones. Las ondas beta que se encuentran en el hemisferio izquierdo de su cerebro se consideran saludables. En exceso se asocian a desórdenes de ansiedad, insomnio, y trastornos de índole obsesivo-compulsivo. En los momentos de estrés y tensión hay un aumento significativo de ondas Beta en el cerebro (Niripil & Sciotto, 2018).

Ondas Beta Superiores se asocian a miedos, ansiedad, pensamientos excesivos, pensamientos rápidos, trastorno obsesivo-compulsivo, adicciones y estados de desempeño extremo a nivel mental. En ocasiones, las ondas Beta Superiores son creadas en su cerebro para compensar por la actividad excesiva de ondas Theta. Si una persona está alerta de forma exagerada, nervioso o hipocondríaco, se tiene una alta cantidad de ondas Beta (Niripil y Sciotto, 2018).

Por último, las ondas Gamma tienen alta frecuencia 40 Hz o más. Se asocian a las ondas generadas al momento de resolver problemas, sean estos lógicos o matemáticos, tanto en niños como en adultos. Pueden ayudar al aprendizaje y a la claridad mental. Se pueden encontrar ritmos Gamma en cualquier parte del cerebro. Su presencia favorece el procesamiento de la información declarativa a través de las vías cerebrales. Los individuos con desórdenes de aprendizaje y deficiencias de memoria, tanto a corto como a largo plazo, pueden tener necesidad de mayor cantidad de ondas Gamma en su cerebro (Niripil y Sciotto, 2018).

2.5.1.1.4 Casco Emotiv y características

El casco Emotiv, modelo EPOCX, es un dispositivo EEG (Electroencefalograma) portátil que facilita la recopilación de datos EEG en diversos entornos. Su diseño intuitivo y la calidad de los datos que proporciona lo hacen ideal para la investigación en el ámbito cognitivo-emocional. Este casco integra 14 electrodos de EEG, permitiendo registrar una amplia gama de métricas tanto cognitivas como emocionales (Emotiv, 2023).

El Emotiv EPOCX permite el uso de 32 electrodos, los cuales funcionan mediante el uso de solución salina en los electrodos o gel de ultrasonido, eliminando la necesidad de geles pegajosos. Este casco cuenta con conectividad inalámbrica y está equipado con acelerómetros y sensores de posicionamiento que permiten la detección de movimientos en 9 ejes. Una de las características distintivas de los cascos Emotiv es su capacidad para utilizar inteligencia artificial y algoritmos de Machine Learning, proporcionando una capa de abstracción a los datos recopilados. Esto facilita la identificación de gestos faciales específicos y, más importante aún, la obtención de métricas cognitivas y emocionales, denominadas "Performance

Metrics". Estas métricas incluyen aspectos como la atención, involucramiento, emoción, interés, relajación y estrés, con una precisión base de 0.1 Hz que puede ser incrementada hasta 2 Hz mediante una licencia Performance. Adicionalmente, a través del software de análisis de datos Emotiv Pro, es posible acceder a las bandas de poder y realizar la transformada rápida de Fourier de las señales captadas por los electrodos. Esto permite obtener las ondas cerebrales Theta, Alpha, Beta y Gamma de cada electrodo, lo cual resulta invaluable para el análisis cognitivo y emocional (Emotiv,2023).

2.5.1.2 Eyetracking

El seguimiento ocular (*eye tracking*) es una técnica que permite medir los movimientos y las fijaciones oculares para inferir dónde está enfocada la atención de una persona. Se utiliza en una variedad de campos, desde la psicología hasta la informática, para estudiar la atención, la percepción y el procesamiento visual. El principio fundamental detrás del seguimiento ocular es la captura y análisis de los movimientos oculares y las fijaciones. Los movimientos oculares pueden ser clasificados principalmente en fijaciones, donde los ojos están relativamente estables, y movimientos sacádicos, que son movimientos rápidos de un punto a otro (Duchowski, 2007).

El eye tracking es un sensor que funciona por medio de luz infrarroja y cámaras de alta definición para proyectar luz en el ojo y así poder registrar la dirección en la cual se refleja la córnea. El análisis del eye tracking se refiere al proceso de medir a dónde miramos que es el punto en donde se fija la mirada, este proceso permite identificar sobre como los usuarios perciben el contenido en línea (Moreno,2021).

2.5.1.2.1 Ventajas del Eye tracking

Este es un equipo utilizado en el aprendizaje y salud para tener un control del seguimiento ocular y con base a Moreno (2021) existen otras ventajas de utilizarlo

Revela el comportamiento subconsciente: Los investigadores pueden obtener información sobre los comportamientos que llevamos a cabo instintivamente.

Proporciona datos imparciales, objetivos y cuantificables: Elimina la necesidad de intentar recordar o explicar dónde se miró y evita que los participantes del estudio asuman detalles y den información incorrecta.

Permite un comportamiento natural: Los rastreadores oculares son discretos y permiten que las tareas se lleven a cabo con normalidad.

Es versátil y móvil: Puede ser usado en casi cualquier entorno y escenario.

Proporciona un alto nivel de detalle: dependiendo del dispositivo y el software, los resultados pueden ofrecer un nivel muy alto de granularidad para un análisis profundo.

Ofrece información en tiempo real: Con la transmisión en vivo se puede ver la mirada de la persona inmediatamente.

Es explicativo: Puede representar procesos y acciones que son difíciles de articular o explicar.

Otorga una visualización gráfica: Utiliza mapas de calor y gráficos que muestran los resultados del eye tracking y permite visualizar la interacción de las personas en un entorno y

su respuesta a diferentes estímulos (Moreno,2021)

Añade valor a otros datos biométricos: El eye tracking puede mejorar el uso de estos dispositivos al proporcionar información adicional sobre lo que condujo a las respuestas fisiológicas.

2.5.1.2.2 Tipos de Eye tracking

Según Moreno (2021), existen distintos tipos de Eye tracking que se diferencia en las posiciones o como lo utiliza el participante

Registros en pantalla: estos son dispositivos remotos que se pueden conectar a un ordenador portátil o a un monitor.

Transportables: estos incluyen gafas de rastreo ocular y auriculares de realidad virtual con rastreo ocular integrado.

Webcam: no tienen sensores ni cámaras especializadas, están compuestos únicamente por el dispositivo conectado o incorporado a una computadora.

Asimismo Moreno (2021), explica que para usar cualquiera de estos sensores, se tienen 3 métodos principales según el tipo de sensor que esté utilizando.

Sistema fijo: los participantes en la prueba están sentados frente a un ordenador equipado con emisores de luz infrarroja y cámaras. El dispositivo es invisible, por lo que el usuario no se siente incómodo para un estudio de seguimiento ocular móvil.

Sistema móvil: el usuario lleva unas gafas especiales con cámaras y lentes.

Sistema de predicción: ya existe un software capaz de reproducir el movimiento habitual de los ojos ante un elemento visual (página web, SERP, correo electrónico, etc.). Esta técnica es la más sencilla de aplicar y la más económica.

Los resultados se dan con base en dos formas: por un lado, los mapas de calor, en los cuales la parte representada con rojo es la zona caliente, es decir los momentos en los que más atención hubo. La zona fría es representada por azul y significa el recorrido realizado por el ojo y conocer el orden de visión de los elementos (Moreno,2021).

2.5.1.2.3 Aplicaciones

El seguimiento ocular se utiliza en muchos campos, de los que destacan la psicología y la neurociencia: En estos campos el seguimiento ocular se usa para estudiar cómo procesan la información visual y cómo la atención se distribuye en diferentes estímulos visuales (Rayner, 1998).

El seguimiento ocular ayuda a entender cómo los usuarios interactúan con las interfaces, lo que puede informar el diseño para mejorar la experiencia del usuario. En marketing y publicidad el seguimiento ocular puede ayudar a analizar cómo los consumidores interactúan visualmente con los anuncios o productos, lo que puede mejorar estrategias. En educación, el seguimiento ocular puede ser utilizado para entender cómo los estudiantes interactúan con los materiales educativos y cómo se puede mejorar el diseño de estos materiales para facilitar el aprendizaje (Wedel y Pieters, 2007)

2.5.1.2.4 ETVision Eyetracker

El sistema ETVision de Argus Science es un dispositivo de seguimiento ocular diseñado por los pioneros en tecnología de seguimiento ocular, Argus Science, anteriormente conocidos como ASL. El sistema ETVision incluye características sobresalientes como una medición ocular de 180Hz, comunicación de audio bidireccional integrada, sensor magnético, y acceso a la transmisión de video de todas las cámaras, facilitando los ajustes durante la configuración. La lente de escena intercambiable ubicada en el puente proporciona una imagen con resolución de 1080p y un campo de visión de 96 grados (A. Science,2021).

La unidad controladora tiene una batería interna que puede grabar continuamente durante más de 5 horas, aunque el tamaño de la tarjeta SD limita a los tiempos de grabación, estimándose que una tarjeta estándar de 128GB puede almacenar hasta 2 horas de datos. Entre las ventajas de este sistema están la duración de la batería y la precisión del seguimiento ocular en 3 dimensiones, proveer una herramienta integrada de análisis y calibración, y la opción de grabar de manera inalámbrica (iMotions,2021).

2.6 Empaque de alimentos

El empaque suele ser entendido como el envase, sin embargo, se puede referir como al material con el cual se empaacan los productos y suele estar vinculado a la comercialización de los productos y a como la relación del envase (Rojas, 2019).

La fabricación de embalaje o empaque de alimentos se presenta como una tendencia de producción y su análisis se convierte en pieza importante para lograr y mantener un nivel competitivo en la participación del mercado. Los empaques para alimentos, las innovaciones en materiales, formas y funcionalidades han permitido que las empresas que los requieren puedan adaptar la producción al empaquetado o viceversa según las tendencias registradas en el mercado, a favor o en contra de un tipo de material (Andrade, 2017).

Es preciso indicar que diferentes tipos de envases de alimentos tienen la puntuación perfecta al cumplir con las necesidades del negocio y del consumidor, como la protección de los alimentos, pero en la última década la concepción conciencia social y ambiental con que fue creado cada tipo de recipiente se han vuelto primordiales y relevantes en la concepción y puesta en marcha de estrategias comerciales para llegar a más y mejores clientes. Esto se evidencia en mayor medida en el marketing verde y marketing sostenible. Analizar la producción actual de empaques de comida para detectar si la industria permite el ingreso de nuevas opciones de materiales es uno de los objetivos del presente trabajo (Andrade, 2017).

El grado de innovación de esta industria puede dejar en evidencia que el uso de materiales tradicionales como el plástico puede disminuir los residuos y el impacto de este material en el medioambiente. La relevancia de estos aportes consiste en mostrar el panorama productivo de la industria en cuestión y las apuestas que en pro del ambiente y la salud se hacen o pueden hacerse a futuro. Asimismo, se pretende mostrar la importancia de los empaques de comida en la industria, los efectos a largo plazo que tiene la producción del material tradicional, especialmente bolsas plásticas, y el cambio de perspectiva asumida por los consumidores respecto al efecto de dichos productos en el medio ambiente (Andrade, 2017).

2.6.1 Tipos de empaques

Al hablar del empaque existen diferentes tipos clasificados por el grado de

agrupamiento de los productos, a partir de ahí se pueden encontrar tres tipos de empaque (Rojas, 2019):

- El empaque primario es el principal, ya que está en contacto directo con el producto o con alguna parte de este.
 - Los llamados fardos o los paquetes que no tienen ese contacto directo con el alimento son empaques secundarios que sirven para agrupar varios empaques primarios.
 - Empaque terciario es el empaque final que agrupa los paquetes secundarios y es de una única unidad o por bulto que contiene en conjunto.

Se entiende por empaque como aquel embalaje donde son guardados y protegidos los productos, de esta manera el consumidor puede acceder al mismo sin problemas. Además, el empaque es usado para fomentar las ventas. Según Rojas (2019), existen los siguientes tipos según su material:

- Empaque de vidrio
- Empaque de metal
- Empaque textil
- Empaque de papel
- Empaque de madera
- Empaques plásticos

2.6.2 Importancia del empaque

Las principales funciones de los empaques son básicamente proteger los productos de estímulos externos y dañinos, conservar las características (atributos de los productos), y servir de plataforma física para comunicar los beneficios que otorga el contenido de este a los consumidores. Asimismo, las empresas con una mayor consciencia de la huella ecológica buscan que los empaques tengan un menor efecto contaminante en el medio ambiente, por lo cual cambian parte de su enfoque para ser más socialmente responsables, toman en consideración que el material de los empaques puede aportar en la minimización del impacto sobre el medio ambiente y por ende a suplir la necesidad de contribución ambiental de los clientes (Andrade, 2017).

El empaque en alimentos es muy importante, ya que cumplen funciones específicas como contener, proteger, informar y atraer, para satisfacer las exigencias de los clientes. Es bien conocido que la presentación de los productos ante el consumidor es clave y se convierte en una estrategia de mercadeo, donde el empaque es el protagonista esencial. En este sentido, es trascendente tener en cuenta el diseño, el tipo de material usado y las características funcionales del mismo, principalmente cuando se incorpora el término “sostenibilidad del empaque” que comprende eficiencia en términos económicos, sociales y ambientales (Andrade, 2017).

En la actualidad, se han hecho innovaciones importantes aplicando tecnologías modernas como el envasado en atmósferas modificadas, envasado aséptico, empaques que soportan condiciones extremas de temperatura (cocción de alimentos en hornos microondas), empaques activos, materiales elaborados con nanopartículas, entre otros. Desde el punto de vista ambiental, los nuevos desarrollos comprenden materiales biodegradables específicamente de

fuentes naturales, como polímeros de origen vegetal, animal o microbiano (Andrade, 2017).

Hay innovaciones en el reciclaje y reutilización de materiales plásticos usados en la industria de los empaques; pero la naturaleza compleja de los plásticos en cuanto a composición polimérica y la presencia de impurezas demandan pretratamientos de limpieza y separación, previos al reciclaje. La industria de alimentos y los proveedores de los materiales usados en empaques alimentarios tienen gran responsabilidad y compromiso para proporcionar alimentos inocuos a los consumidores; debido a ello, es fundamental prevenir cualquier peligro procedente del empaque hacia el alimento que pueda poner en riesgo la seguridad del mismo. Por lo anterior, es pertinente considerar el comportamiento de algunos de los componentes de los materiales de empaque como aditivos, plastificantes, colorantes y antiestáticos en las interacciones con los productos empacados durante el almacenamiento (Smith, 2000).

El consumidor se ha vuelto cada vez más exigente en cuestión de la compra de productos. Es así como la función que tiene el empaque ya no solo es proteger y transportar el producto sino también cómo comunicar las bondades del producto y generar identidad visual de una marca. El *packaging* es la parte diferencial de un producto con otro para ser posicionado como marca y que este pueda generar ingresos a la empresa. Cuando el producto esté definido y comprendido por el consumidor, la marca se fortalecerá y tendrá un futuro prometedor, lo que significa una gran ventaja en los mercados saturados donde existe una gran competencia. El color y la forma son las características más importantes que transmiten expresión o permiten que la información llegue al consumidor (Romero, 2020).

El empaque es también la ventana de comunicación entre consumidor y producto, los que van a “meterse” en la mente del comprador, el arma que va directamente a los sentidos de las personas, ya que cuando se realiza la compra, sólo se tiene delante la etiqueta, el envase y dependiendo de su forma y diseño van a ser elegidos entre los cientos que compiten a su lado. El diseño del empaque es de suma importancia. Una buena etiqueta en este hace que atraiga miradas de los consumidores, analicen su información y el aviso que resulte de la creatividad de su diseño, generando así un vínculo emocional en ellos (Romero, 2020).

Un buen empaque con una buena información hace convencer al consumidor y que este adquiera el producto. Esta es una de las valiosas razones en el rol del envase en la comunicación, es así como el envase cobra un valor como signo indicativo de la empresa con un producto para perdurar. Todos los estudios sobre el *packaging* ponen de relieve la influencia que en él han tenido los factores artísticos, culturales y del estilo de vida (Romero, 2020).

2.7 Teoría del consumidor

El comportamiento del consumidor es la teoría que explica cómo actúa el consumidor en el proceso de compra de un producto, durante y después del consumo. Esta teoría implica un proceso que parte de la existencia de una carencia, es decir, el reconocimiento de una necesidad, que se dirige a la búsqueda alternativa de la satisfacción de esta, en la decisión de compra, la compra del bien y en la evaluación posterior del mismo. Las teorías nos brindan muchas alternativas para el estudiar el comportamiento del consumidor para entender cómo ven los productos en cuanto a sus gustos y preferencias y así poder seleccionar el mejor producto para los consumidores (Romero, 2020).

2.7.1 Percepción del consumidor

La percepción del consumidor habla de los estímulos sensoriales que pueden ser los

mismos para todas las personas, pero cada una observa cosas distintas, motivado tanto por las diferencias y la capacidad sensitiva del individuo como por la elaboración psicológica de cada uno con la información sensorial que reciba. Este segundo aspecto da lugar a la existencia de la percepción como fenómeno humano. La percepción es el resultado de dos estímulos: el físico, que proviene de aspectos sensibles, y el input, que proviene del mismo individuo, como aprendizajes basados en la experiencia cotidiana. La percepción también es el proceso de recepción, selección e interpretación de estímulos ambientales que involucran los cinco sentidos. Por lo tanto, la percepción de cada persona es única (Arellano, 2010).

2.7.2 Necesidades del consumidor

Las necesidades del consumidor muestran el interés de compra de productos y servicios que los consumidores consideran que satisfacen sus necesidades. El marketing es el principal responsable de satisfacer las necesidades de los consumidores para conseguir beneficios para las empresas, y conocer con profundidad los conceptos de necesidad y motivación. Las necesidades consumidor han sido creadas por una sociedad donde no todos tienen los mismos deseos y carencias; por lo tanto, no todos quieren cosas distintas. El consumidor toma decisiones para poder gastar los recursos que tiene en sus necesidades básicas (tiempo, esfuerzo y dinero) en productos. Aunque los consumidores desean y necesitan un producto o servicio, se les hace imposible satisfacer todas sus necesidades a la vez. La necesidad es un proceso en el cual interviene el deseo del individuo de cubrir una brecha entre lo que se tiene actualmente y lo que se quiere tener (Arellano, 2010).

III. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfocó en la experiencia del consumidor al momento de comprar productos a través de una estantería física, principalmente en personas que habitualmente realizan compras en super mercado, utilizando un sensor de eye tracking y un electroencefalograma.

En la actualidad, la presentación de los empaques en los productos son lo primero que observan los consumidores, sin embargo, estos contienen más información como la marca, información nutricional, ingredientes, entre otros. Por eso, en esta investigación se busca comprender la importancia que puede tener el color para ser elegido por un consumidor.

El empaque es utilizado como una diferenciación en el producto, además del alto crecimiento de elección por los consumidores que tienen los empaques en principal los que son sostenible con el medio ambiente. Según Proexport (2013) en América Latina en el año 2012 la exportación de envases y empaque ha ido creciendo en un 12.5 % y se han gastado más de 2.92 millones de dólares en el sector empaque, demostrando la gran importancia que este tiene no solo para el consumidor sino para el país.

Es importante conocer el comportamiento del consumidor cuando se realiza una compra, ya que este comportamiento ayuda a las empresas a comprender diferentes variables como la cantidad de compra, cuándo se realiza y qué los motiva a realizar la compra. Para comprender este comportamiento, es necesario conocer distintos aspectos como la distribución geográfica, mercado, edad, ciclo de vida familiar entre otras.

La utilización de la neurociencia puede dar una mayor precisión a los aspectos del comportamiento de los consumidores, esto ayuda a analizar cómo se realiza una compra concreta y saber la importancia que le pueden dar a la marca, modelo, color entre otros aspectos de un producto. La industria de alimentos puede tener esta implementación, para asegurar hacer cambios o sacar productos nuevos que el mercado sí consuma y que les dé más precisión a las diferentes estrategias del mercado o una guía al equipo de desarrollo del producto.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar la concentración y atención que los consumidores le dan al color del empaque y su relación con la probabilidad de compra por medio de las dinámicas cognitivas y emocionales a través de un sensor Eye Tracking y electroencefalograma, variando los colores del empaque de leche UHT y galletas en personas que realizan compras en supermercado.

Objetivos Específicos

- Utilizar sensor de Eye Tracking para la medición del tiempo de atención de los consumidores.
- Utilizar electroencefalograma para la medición de concentración de los consumidores
- Definir con el estudio el color que más llama la atención del consumidor.
- Determinar qué color elige el consumidor dependiendo del producto que se le presenta.

V. METODOLOGÍA

La presente investigación, fue un estudio piloto de tipo experimental en el cual se tuvo como variable el color del empaque de leche UHT y de galletas, en una simulación de compras donde se utilizó el sensor de eyetracking marca ET vision para medir la atención y un electroencefalograma para ver la activación del cerebro a los diferentes estímulos presentados siendo estos los empaques.

5.1 Diseño de pruebas

El diseño de las pruebas buscaba explorar la reacción de los consumidores ante los productos de alimentos de leche UHT y galletas basándose en los colores y entender el proceso de elección. Para esto se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Paso 1 Se diseñó el tablero de prueba con dimensiones de 90cm x 75cm. El 60 % del tablero en el lado izquierdo se dedicó a los empaques de leche con una separación mínima de 5cm entre ellos, y el restante 40 % se utilizó para los empaques de galletas, manteniendo el mismo margen de separación como se muestra en la Figura 3.



Figura 3.

Estantería mostrada a los consumidores

Paso 2. Se diseñaron 8 cajas de leche UHT y 8 empaques de galletas, todas ellas sin texto y diferenciadas únicamente por colores. Los colores seleccionados representaban las tonalidades más comunes en este tipo de productos incluyendo rosado, azul oscuro, azul claro, morado, turquesa, fucsia, negro, naranja, rojo, amarillo, verde oscuro, verde claro, lila y rojo.

Paso 3. El tablero que sostenía los productos fue de color blanco, y el entorno circundante también se mantenía en tono blanco para minimizar distracciones visuales durante la observación.

Paso 4. Se enumeraron las posiciones en el tablero como se muestra en la Figura 4 y se implementó un script en Python que aleatorizaba las posiciones de los productos dentro del área del tablero del mismo tipo, asegurando así que la distribución fuera totalmente aleatoria y evitando favoritismo hacia productos basados en su posición. Este procedimiento garantiza una evaluación más precisa y sin sesgos de las reacciones de los participantes hacia los colores y productos presentados.

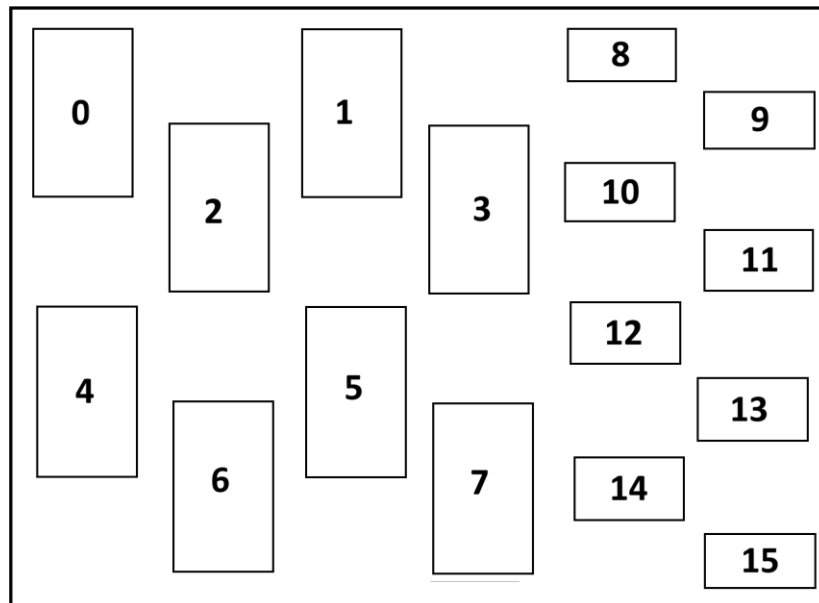


Figura 4.

Posiciones de los empaques de alimentos

Durante el diseño se tuvieron algunas dificultades como la determinación de las coordenadas exactas en el tablero hacia donde los participantes dirigieron su mirada. Para solucionarlo se establecieron dos parámetros

1. Solicitarles a todos los participantes que debían mantener la cabeza inmóvil durante la prueba.
2. Realizar una calibración inicial y final observando las cuatro esquinas del tablero, registrando las posiciones observadas en el Eyetracker. De este modo, se podía establecer un marco de referencia para las coordenadas máximas y mínimas.

5.2 Ejecución de Pruebas y Recolección de Datos

En la recolección de datos participaron 25 participantes (8 mujeres y 17 hombres), de entre 23 y 40 años, todos estudiantes y colaboradores de la Universidad del Valle de Guatemala. Se establecieron ciertos criterios de elegibilidad para los participantes:

1. Exclusión de individuos bajo la influencia de sustancias perjudiciales para la salud.

2. Exclusión de individuos con alguna condición física adversa.
3. Exclusión de individuos que estuvieran bajo tratamiento con antidepresivos.
4. Exclusión de menores de edad.

Se solicitó a los participantes completar un consentimiento informado (Anexo 1) y una encuesta demográfica (Anexo 2) antes de comenzar. Posteriormente, se les colocaron los sensores, asegurando una óptima calidad en la captura de señales EEG utilizando el protocolo de pruebas ya establecido. Se realizó una calibración inicial del dispositivo Eyetracker utilizando un tablero blanco con cuatro puntos marcados (uno en cada esquina), este posicionado encima del tablero real con el objetivo de garantizar que la primera visualización del tablero con los productos aleatorizados ocurriera durante la prueba inicial.








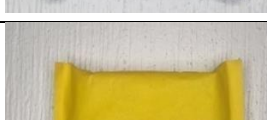



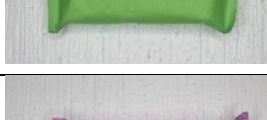




Al empezar la prueba, se pidió a los participantes cerrar los ojos, y una vez realizado esto, se empezaron a grabar pruebas con ambos sensores. Se les pidió abrir los ojos y observar los objetos en el tablero por un minuto. Al finalizar, se les pidió cerrar y abrir los ojos nuevamente para realizar una calibración final del Eyetracker, con el fin de obtener las coordenadas de las cuatro esquinas del tablero y estandarizar los datos recolectados. Finalmente, se solicitó a los sujetos que escogieran una caja de leche y un empaque de galletas que ellos comprarían y luego de esto debían completar una encuesta basada en una escala de Likert respecto a cada producto (Anexo 3).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se buscaba analizar la concentración y tiempo de atención a través del uso de sensores de neurociencia en un sensor Eye Tracking y un electroencefalograma variando los colores del empaque de leche y galletas en personas que realizan compras en supermercado. Esto se hizo mediante los análisis neurológicos que se utilizan para definir las motivaciones de las personas al elegir un empaque de galleta o de leche que ellos comprarían si estos empaques estuvieran en el supermercado. Para llevar a cabo el estudio se utilizaron 8 empaques de leche y 8 empaques de galletas como se muestran en la Tabla 1 (Lozoya et al, 2018).

Tabla 1.

Codificación por empaque de leche y galletas

Codificación	Empaque de leche	Empaque de Galletas
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Se tuvo la participación de 25 personas con un rango de edad de entre 23 a 30 años de los cuales el 62 % de los participantes eran hombres y el 38 % fueron mujeres que no han consumido bebidas alcohólicas antes de la prueba. A los participantes se les presentaron los empaques en orden aleatorio en base a la codificación anteriormente mostrada quedando como se muestra en la Tabla 2 para cada prueba.

Tabla 2.

Rotación de empaques por prueba

Rotación (Prueba)	Codificación leche	Codificación galletas
1	48236157	51823647
2	15763428	14568273
3	45372186	51368472
4	76253418	46328517
5	68541732	82543617
6	36215784	47512863
7	61352487	16352487
8	64325187	28316457
9	72351486	52386147
10	86732514	72134865
11	41853627	24365187
12	56342817	72163485
13	38127465	36714582
14	84157326	21654783
15	12478653	15386472
16	74532861	58432176
17	85674213	26581743
18	28614573	56871234
19	32415678	47826315
20	32167458	75128364
21	38147652	47832651
22	26178453	28573416
23	21673845	56432871
24	23657148	21673584
25	32586741	13786452

6.1 Métricas de rendimiento

Las métricas de rendimiento, englobando las métricas cognitivas y emocionales, desempeñan un papel importante al observar su evolución a lo largo de las pruebas realizadas en este estudio. Con una precisión de 0.1 Hz durante los 60 segundos de prueba, se promediaron 6 datos para todos los sujetos, dando una visión de la evolución del comportamiento emocional y cognitivo en el tiempo.

En la Figura 5 se observa una disminución en el interés y la emoción de los participantes del estudio, siendo su punto más bajo a los 30 segundos de haber iniciado la prueba, para luego incrementar levemente en el resto de la prueba. Este patrón podría responder naturalmente a algo nuevo y los participantes crean más expectativa al tener cerrados los ojos antes de iniciar la prueba que con el tiempo, se desvanece, lo que resulta en una respuesta emocional atenuada.

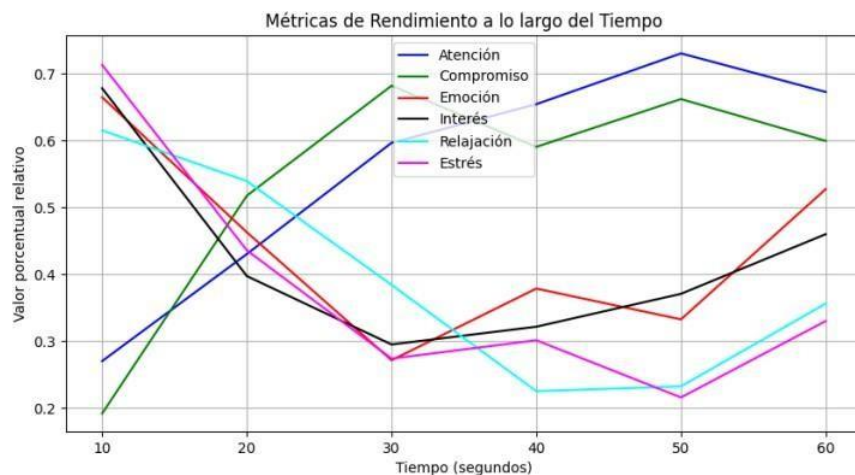


Figura 5.

Evolución de métricas de rendimiento a través del tiempo

En la misma figura se demuestra un comportamiento similar entre la atención y el compromiso, que tienden a estabilizarse después de los 30 segundos de haber iniciado la prueba, esto respalda el comportamiento de las métricas de emoción e interés. Cuando los participantes se vuelven más atentos y comprometidos, puede deberse porque ya están familiarizados con los productos que observan y por lo mismo pueden disminuir la emoción e interés.

En cuanto a las métricas de relajación y estrés también se demuestra una disminución de estas a lo largo del tiempo, esto sugiere una adaptación de los participantes al entorno de la prueba. Sin embargo, que la relajación disminuya puede significar un malestar que puede aumentar durante la prueba, lo que puede ser por distintos factores que se podrían evaluar en investigaciones futuras.

6.2 Selección de producto

Al final del tiempo de la prueba, cada participante eligió un empaque de leche y un empaque de galletas que se muestran en las Figura 6 y 7 que sería el empaque que probablemente compren en un supermercado.

En la figura 6 se muestran los resultados para los empaques de leche, en el cual se muestra una clara tendencia a comprar el cartón azul, muy seguido del aqua, negro y celeste. En la figura es notable que ninguno de los participantes se inclinó por la elección del empaque fucsia con codificación 5, porque no se suelen ver colores tan fuertes para un producto como las leches UHT.

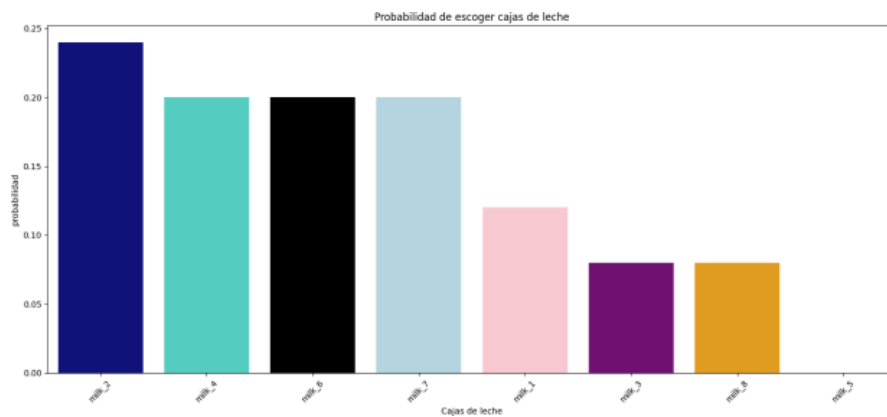


Figura 6:

Probabilidad de los sujetos de escoger una caja de leche

En el caso de la Figura 7 se muestran los resultados de la probabilidad de elección de los empaques de galletas según los participantes. Se muestra una tendencia por el empaque azul, seguido de los empaques rojo, negro, amarillo y verde claro. En este caso ningún participante se inclinó por el empaque naranja codificación 8, esto puede ser debido a la gran variedad que existen de galletas en el mercado actualmente, por lo cual se sugiera que se especifique el tipo y sabor de galleta para tener una mayor precisión en los resultados de color.

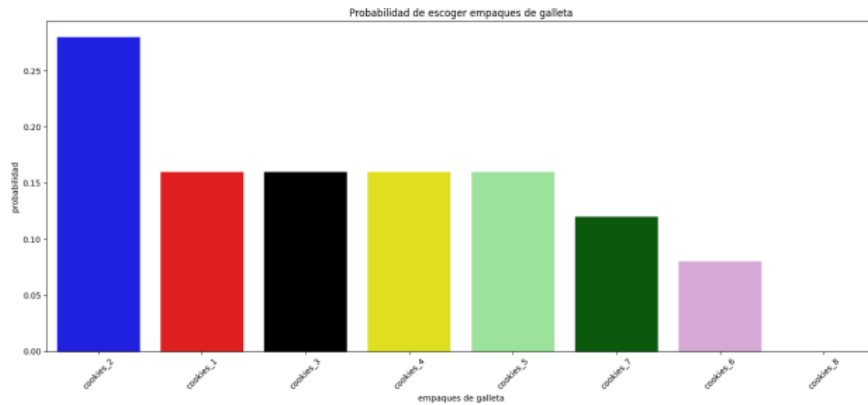


Figura 7:

Probabilidad de los sujetos de escoger un empaque de galleta

6.3 Análisis de observaciones

En la Figura 8 se muestra un mapa de calor global de las posiciones más vistas en las 25 pruebas. En esta imagen se ve que las posiciones más observadas fueron la 5 y 3 principalmente en la parte central, esto puede ser debido a que al momento de abrir los ojos observaban la parte central, ya que se les solicitaba mantener la cabeza fija para la prueba.

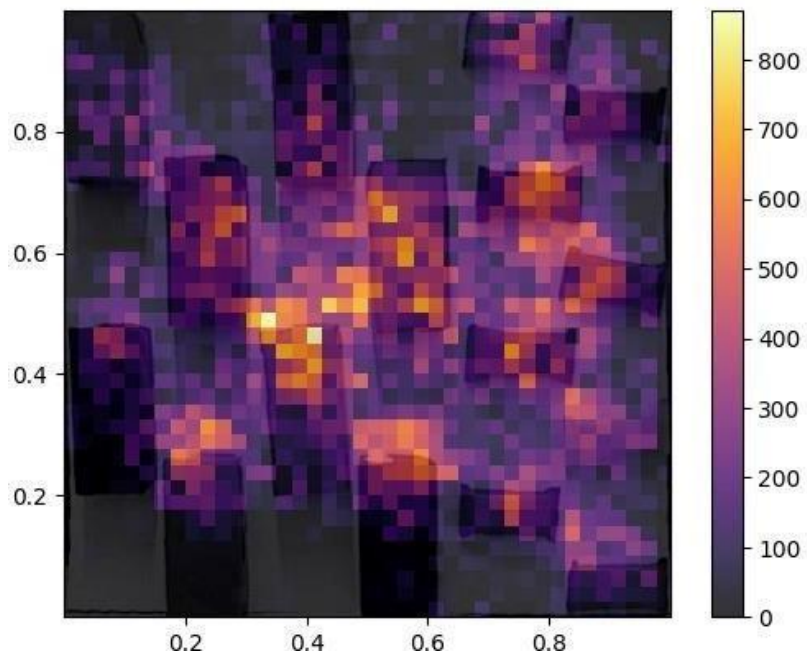


Figura 8.

Mapa de calor global del experimento

Para una perspectiva cuantitativa, se analizó qué posiciones, descritas en capítulo V, fueron más observadas para cada uno de los productos.

En la Figura 9 se muestran las posiciones de leche UHT más vistas. La posición más vista fue la 5, seguida de la 3 y la 2, que corresponden a la parte central del tablero. En la Figura 10 se nota un patrón similar, ya que las posiciones más vistas fueron la 11 seguida de la

10 y 12 que coinciden con la parte central de los empaques de galletas. Corroborando lo indicado por el mapa de calor sobre la preferencia por los productos en posiciones centrales. Adicionalmente, se determinaron los productos más observados globalmente por color, dada la configuración exacta utilizada en cada prueba.

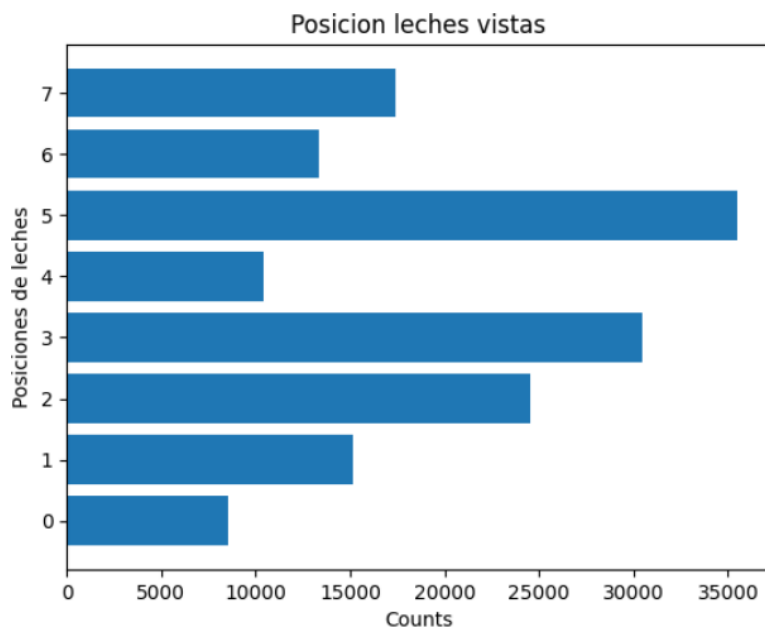


Figura 9.

Posiciones vistas en el área de cajas de leche

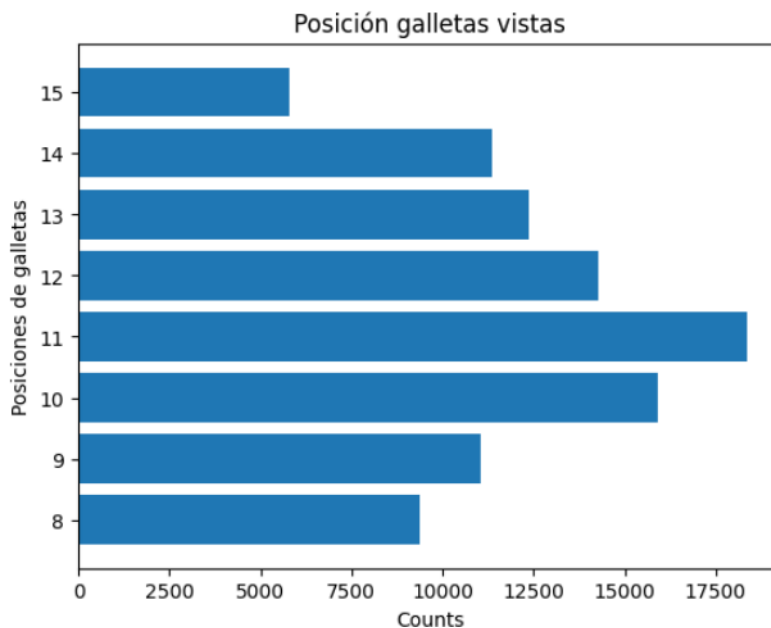


Figura 10.

Posiciones vistas en el área de empaques de galleta

En la Figura 11 se muestra que la caja de leche de color celeste fue la más observada durante las pruebas, seguida por la naranja, fucsia, turquesa, azul oscuro, rosado, morado y finalmente la negra. Esto no concuerda con la elección de los participantes, así que las más vistas no siempre serán elegidas. Pueden ser las más vistas, ya que son colores que no se suelen ver en este tipo de empaques.

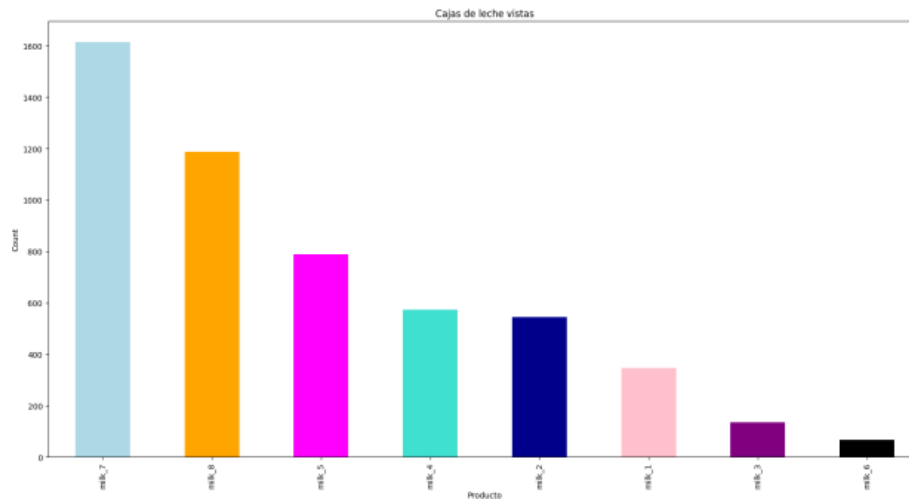


Figura 11:

Cantidad de vistas para cajas de leche

En el caso de la Figura 12 se muestran las vistas por empaque de las galletas. La roja fue la más observada, seguida por las de color naranja, verde oscuro, amarillo, morado claro, verde claro, negro y azul oscuro. Comparando estos datos con las preferencias de selección, es evidente que la frecuencia de observación no es el único factor en la elección de compra, lo que se evidencia por la discrepancia entre los productos más observados y los más seleccionados.

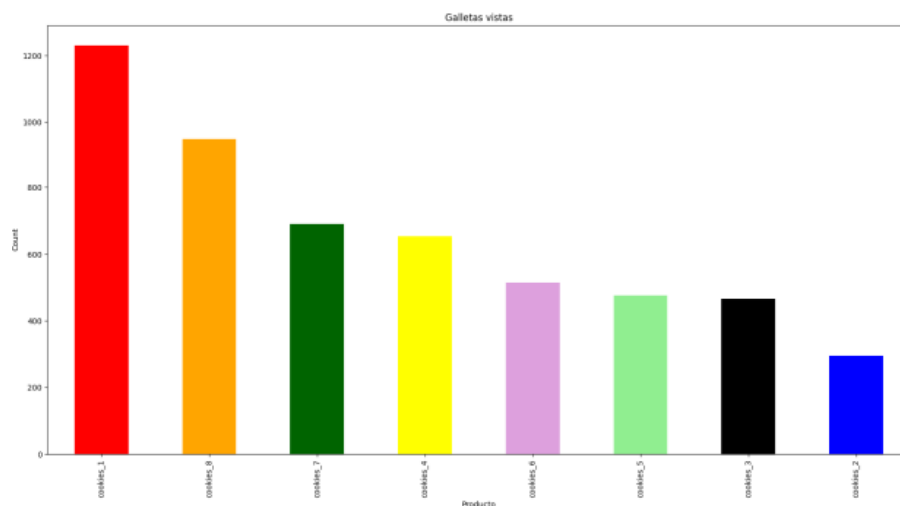


Figura 12:

Cantidad de vistas para empaques de galleta

6.4 Respuestas emocionales por producto

En el caso de los empaques de leche, se demuestra en la Figura 13 la preferencia de los consumidores por medio de una escala Likert en donde los consumidores puntuaron cada uno de los empaques según cual les agradaba más y cuál menos. Los resultados indicaron que el color que menos les gustó fue el morado, mientras que el empaque que más les agradó fue el celeste, que, según la teoría significa seguridad, *light*, frío y naturalidad. La mayoría están muy relacionados a lo que una persona espera de un producto como la leche. En la teoría del consumidor se explica cómo es que los consumidores prefieren comprar productos que ya conocen en lugar de probar productos diferentes, en este caso se puede explicar que prefieren las tonalidades de azul porque es un color muy utilizado en cartones de leche principalmente en los empaques de leche descremada o baja en grasa. La leche más común es la entera que se asocia a un color rojo, en esta prueba no se contaba con este color por lo cual escogieron el color que más han visto después del rojo.

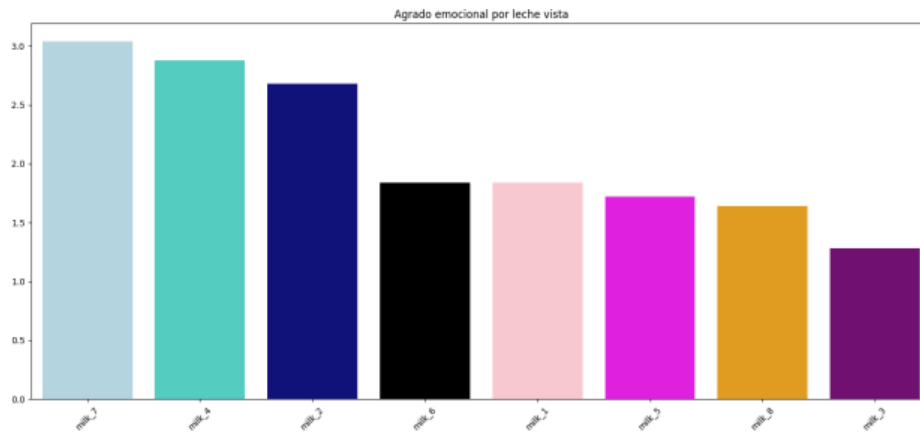


Figura 13:

Agrado emocional de cajas de leche en escala de Likert

En la Figura 14 se demuestran los resultados para los empaques de galletas. Se observa que el empaque azul fue el que más agradó de todos los empaques, pero los resultados de las galletas fueron más cercanos que los de los empaques de leche, se debió a que no se especificó el sabor de las galletas y que según la literatura el sabor está muy relacionado con el color de los productos.

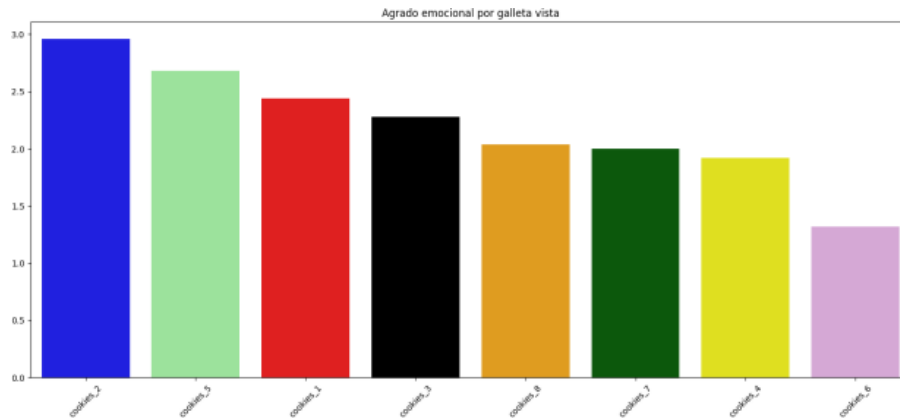


Figura 14:

Agrado emocional de cajas de empaques de galleta en escala de Likert

En la Figura 15 se muestra la potencia de frecuencia de onda Theta para las cajas de leche. La de color fucsia provocó la mayor respuesta emocional, seguida por las cajas morada y azul oscuro, mientras la naranja generó la menor. Según las respuestas mencionadas se puede sugerir que el empaque fucsia generó una fuerte emoción, pero pudo desagradar ya que no se seleccionó. Similarmente, el empaque naranja fue el de menor frecuencia Theta lo cual indica que no se tuvo tanta emoción y que se encuentra relacionado con las respuestas anteriores, pues tampoco fue elegido.

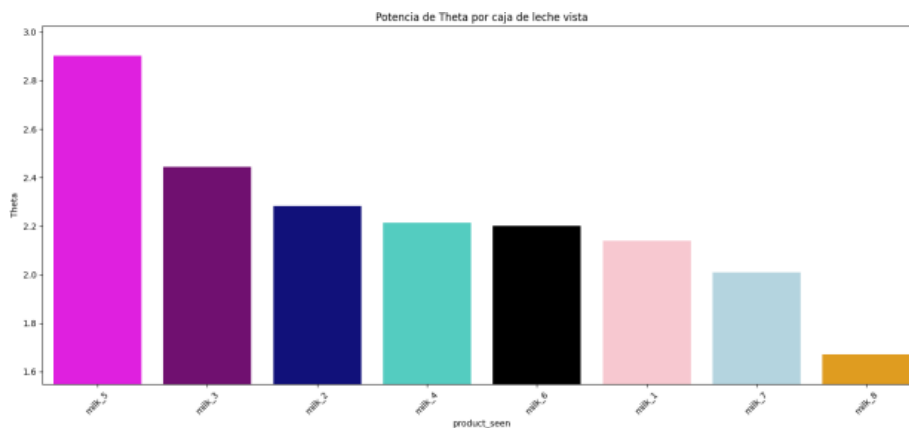


Figura 15:

Promedio de potencia de frecuencia theta para cajas de leche

En la Figura 16 se muestra la frecuencia Theta de los empaques de galletas. El color verde fue el que generó una mayor respuesta emocional y el amarillo el que menos respuesta emocional tuvo, este color es uno de los menos elegidos por los participantes por lo cual es probable que también haya tenido una respuesta de desagrado.

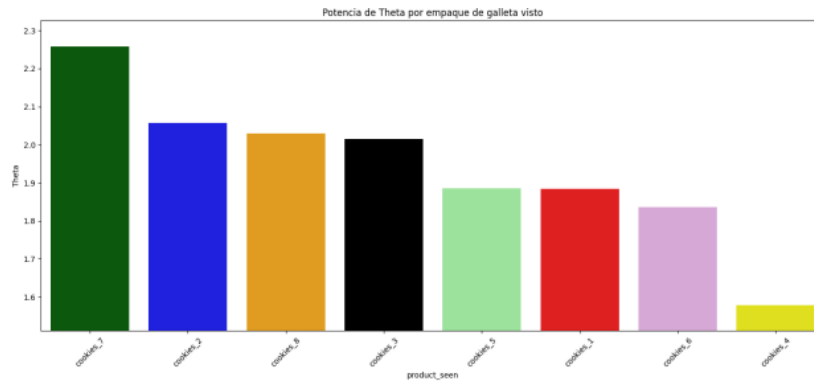


Figura 16:

Promedio de potencia de frecuencia theta para empaques de galleta

6.5 Respuestas Cognitivas

Se analizaron las potencias de las ondas Alpha, Beta y Gamma. La disminución en la potencia de las ondas Alpha sugiere una atención pasiva incrementada y un estado de receptividad ante los estímulos, mientras que un aumento en la potencia de las ondas Beta indica un incremento en la atención, concentración o pensamiento activo. Finalmente, un incremento en la potencia de la onda Gamma señala un aumento en la percepción o procesamiento cognitivo.

En las Figuras 17 y 18 se muestra la potencia de ondas Alpha. En el caso de los empaques de leche se observa que la caja de leche color fucsia muestra la menor receptividad, a diferencia de la caja negra que exhibe una mayor receptividad. La caja más elegida no figura entre las que mostraron mayor receptividad, sin embargo, el empaque que no se seleccionó y presentó esta receptividad. Se podría decir que una baja receptividad se relaciona con la ausencia de elección de un empaque de leche. Similarmente, para los empaques de galletas, la galleta amarilla mostró la mayor receptividad mientras que la galleta naranja la menor, indicando que la receptividad baja está vinculada con una baja probabilidad de elección de empaques de galleta.

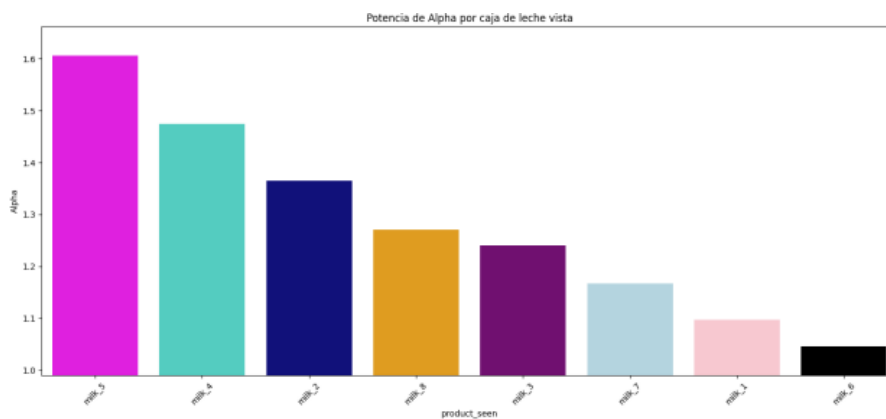


Figura 17:

Promedio de potencia de frecuencia Alpha para cajas de leche

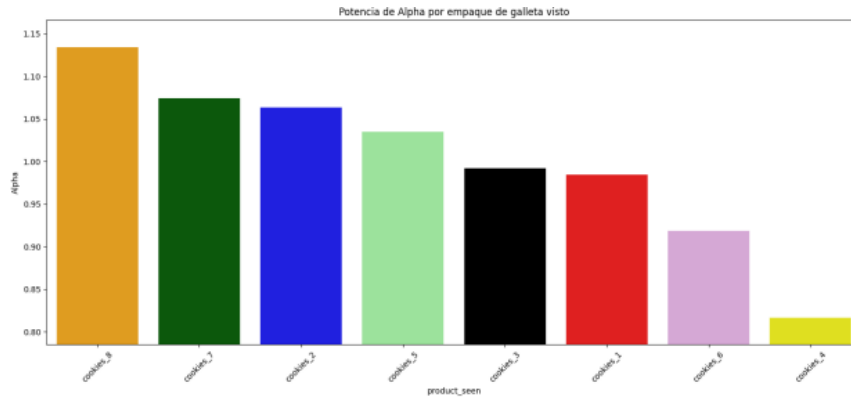


Figura 18:

Promedio de potencia de frecuencia Alpha para empaques de galleta

En la figura 19 se demuestra la distribución de las ondas Beta del cerebro para los empaques de leche. Las ondas Beta están relacionadas con la atención focalizada o dirigida, lo que también se entiende como la concentración de las personas. En este caso por la gráfica se demuestra que la mayoría tenían mayor concentración de la onda Beta en el empaque 2 seguido del empaque 6, por lo cual existe una mayor probabilidad que los consumidores pueden elegir este producto al comprar en supermercado.

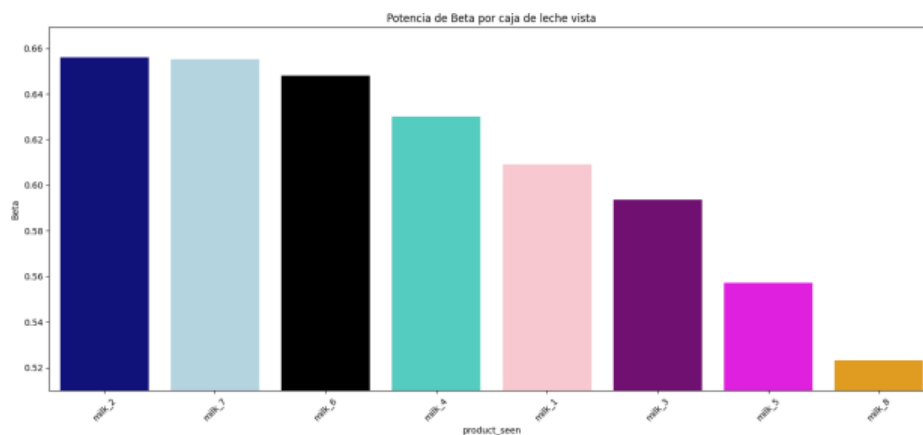


Figura 19:

Promedio de potencia de frecuencia beta para cajas de leche

En la Figura 20 se demuestra la distribución de las ondas Beta del cerebro para los empaques de galletas. En este caso la mayor concentración es para el empaque de galletas verde oscuro, no se tiene una relación con la elección del consumidor ya que esta no figuró entre los resultados, por lo cual para las galletas no se puede relacionar la concentración con la probabilidad de compra como en el caso de los empaques de leche. Se podría evaluar si al especificar un sabor este podría cambiar y relacionarse directamente.

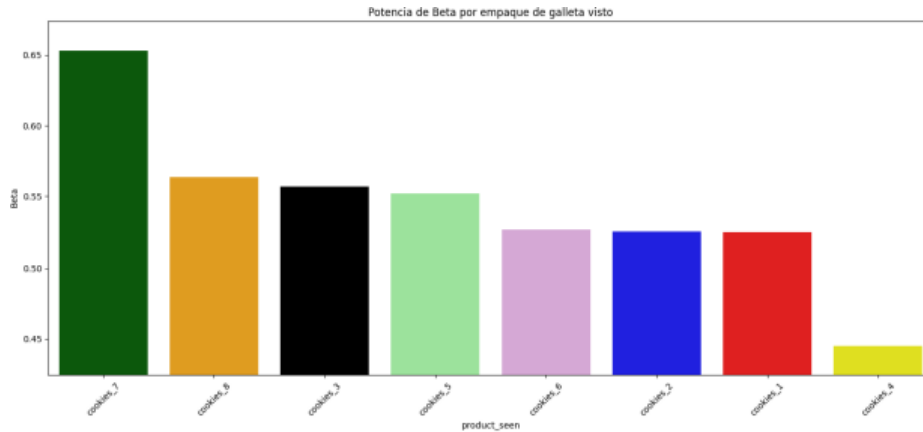


Figura 20:

Promedio de potencia de frecuencia beta para empaques de galleta

En las figuras 21 y 22 se puede observar la distribución de ondas Gamma en la cual podemos ver la percepción. Para los empaques de leche, el empaque negro mostró la mayor percepción, seguida por la caja turquesa y la azul oscuro, indicando una posible relación entre la percepción y la probabilidad de elección. Sin embargo, en el caso de los empaques de galleta, la galleta verde oscuro mostró la mayor percepción y la galleta amarilla la menor, lo cual no se relaciona con la probabilidad de elección, sugiriendo que la percepción no influye en la elección de las galletas.

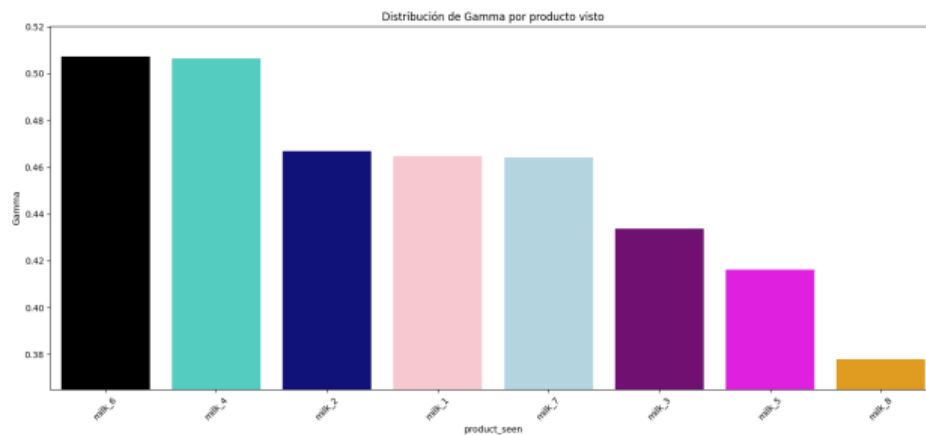


Figura 21:

Promedio de potencia de frecuencia gamma para cajas de leche

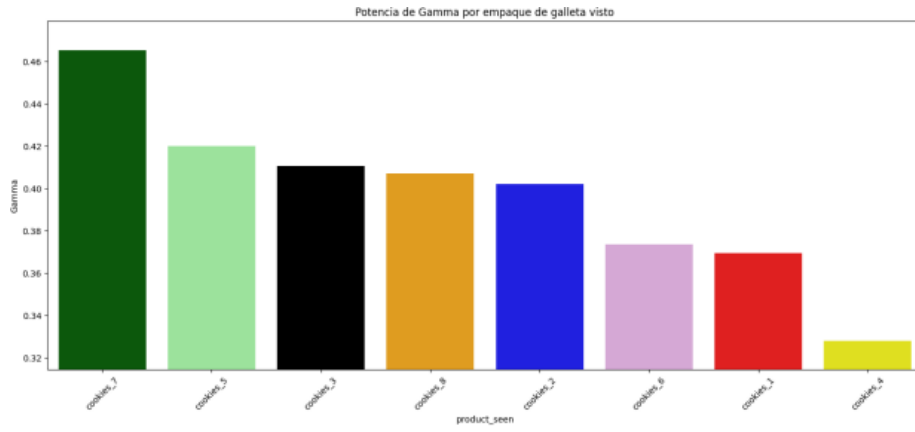


Figura 22:

Promedio de potencia de frecuencia gamma para empaques de galleta

VII. CONCLUSIONES

1. Los productos ubicados en posiciones centrales del tablero se observaron con mayor frecuencia, pero se probó que la frecuencia de observación no tiene relación directa con la probabilidad de elección tanto de cajas de leche como de empaques de galleta.
2. La sincronización del electroencefalograma y Eye Tracking se logró por medio de gestos del casco y activación de la pupila.
3. La receptividad de ondas Alpha se relaciona con que un empaque no sea seleccionado, sin embargo, no se tiene una relación directa con los empaques de galletas.
4. La concentración se relaciona con la probabilidad de selección de un empaque para el caso de los empaques de leche, sin embargo, no se relaciona en el caso de los empaques de galletas.
5. La percepción se relaciona con la probabilidad de elección en los empaques de leche, sin embargo, no se relaciona para los empaques de galletas.
6. La atención se relaciona con la probabilidad de no compra en el caso de los empaques de leche UHT, mientras que con las galletas no se marcó una relación.
7. Se logró obtener una relación entre el color del empaque y la probabilidad de compra para los empaques de leche UHT, sin embargo, no se marcó una tendencia con los empaques de galleta.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Validar el estudio por medio de resultados estadísticos significativos, por lo cual se recomienda realizar mínimo 50 pruebas.
2. Especificar el tipo de leche o sabor de galleta para obtener mayor precisión y comprender más a profundidad la influencia e importancia que los consumidores le dan al empaque.
3. Utilizar el equipo durante la elección del consumidor y no solo la prueba para corroborar los resultados.
4. Realizar cartones diferentes por producto o buscar comparación entre productos de tamaño similar.
5. Realizar medición del tiempo exacto que se utiliza para realizar el estudio completo.
6. Realizar los cálculos necesarios de costos por uso del equipo, horas de técnicos, análisis de datos, participación entre otros, para la viabilidad de utilizar estos productos en la industria.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- A. Science.** (2021). *ETVision Eye Tracking Glasses*. Argus Science.
<https://argusscience.com/etvision-eye-tracking-glasses/>
- Arellano, R.** (2010). *Al medio hay sitio: El crecimiento social según los estilos de vida*.
- Bassat, L.** (2009). *El libro rojo de las marcas: Cómo construir marcas de éxito* (1ª ed.). Editorial Novoprint.
- Andrade, B. R., Rivera, M. A., & Lora Guzmán, H.** (2017). *El empaque como oportunidad para el desarrollo del producto y el consumidor responsable: Una mirada desde la industria en Norteamérica y Suramérica*.
- Braidot, N.** (2018). *Cómo funciona el cerebro para dummies*. Centro Libros PAPF, S.L.U.
- Brockbank, A.** (2002). Aprendizaje reflexivo en la educación superior. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 313, 314. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/13171>
- Croosman, A., & Neary, D.** (2020). *Neuroanatomía: Texto y atlas en color*. Elsevier.
- De La Llave, A.** (2018). *Somos Artes Visuales I*. Cromberger.
- Emotiv.** (2023). *EMOTIV product comparison*. <https://www.emotiv.com/comparison/>
- iMotions.** (2021). *How to choose the best eye tracking glasses for your research*.
<https://imotions.com/blog/learning/best-practice/how-to-choose-the-best-eye-tracking-glasses-for-your-research/>
- Flores, J., & Feggy, O.** (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*.
- George, C.** (2020). Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de metaverso en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. *Pixel Mix, Revista de Innovación y Educación*.
- Guevara, C., & Sánchez, M.** (2019). Análisis descriptivo del color del sistema de empaques de productos lácteos Alpina dirigidos a niños de 7 a 10 años en Cali entre 2018 y 2019. *Cali, Colombia*.
- Heller, E.** (2013). *Como actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. En Ute Kórner (Ed.), *Psicología del color*. Barcelona.
- J. H. Medicine.** (2023). *Electroencephalogram (EEG)*. Johns Hopkins Medicine.
<https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/electroencephalogram-eeg>
- Rayner, K.** (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372–422.
- Hu, L., & Zhang, Z.** (2020). Evolving EEG signal processing techniques in the age of artificial intelligence. *Brain Science Advances*, 6, 159–161.
- Lozoya Meza, E., Amaya Gutiérrez, S., & Lozoya Ocegueda, R.** (2018). La neurociencia cognitiva en la formación inicial de docentes investigadores educativos. *Ciencia y Educación*.
- Jódar, M. V.** (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de Neurología*.
- Moreno, V.** (2020). *Psicología del color y la forma*. Universidad de Londres, Ciudad de México, México.
- Morillo, L.** (2005). *Análisis visual del electroencefalograma*. Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Moscote, L., Cincu, R., Agrawal, A., & Quintana, L.** (2019). *Neuroanatomía*. Blue Rose.
- Muntané, A., & Moros, E.** (2020). ¿La neurociencia puede explicar el funcionamiento global del cerebro? *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*.

- Niripil, E., & Sciotto, E.** (2018). *Ondas cerebrales, conciencia y cognición*. Organización para la prevención y promoción de la salud en la educación.
- Ramón, G.** (2000). Procesador central: El cerebro.
http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac20-cerebro.pdf
- Rojas, J.** (2019). *Introducción a la teoría del envase y embalaje*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Santarsiero, H.** (2011). *Tecnología y producción de packaging* (1ª ed.). Editorial Tirañes.
- Smith, C., & White, P.** (2000). Life cycle assessment of packaging. En G. M. Levy (Ed.), *Packaging, policy, and the environment* (pp. 178–204). Aspen Publishers.
- Villegas, E.** (2018). Influencia del packaging de un producto de galletas en la toma de decisión de compra del consumidor. *Universidad Tecnológica del Perú*, Lima, Perú.
- Wittgenstein, L.** (2003). *Observaciones sobre los colores*. University of California Press.
- Yépez, E., Padilla, G., & Garcés, A.** (2020). Desarrollo de las funciones ejecutivas en la infancia. *Revista Cognosis*, 1. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/1656>
- Cao, Z.** (2020). A review of artificial intelligence for EEG-based brain-computer interfaces and applications. *Brain Science Advances*, 6, 162–170.

X. ANEXOS

Anexo 1.

Consentimiento informado dado a cada uno de los participantes

Participación Análisis de la experiencia del consumidor utilizando lentes de Eye Tracking y Electroencefalograma en compras en un supermercado de alimentos para desayuno

Estimado participante, para ser parte de este proyecto de investigación en el estudio de la aplicación de la Neurociencia en la Industria Alimentaria es necesario que usted comprenda los siguientes lineamientos. Este proyecto forma parte de los datos de los proyectos de graduación de los estudiantes Ana Lucía Serrano, Mariana García, Jose Javier Hurtarte y Andrei Portales para optar al grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de Alimentos e Ingeniería en Computación y Tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala. Este proyecto será mediado y supervisado por la Dra. Claudia García de la Cadena, MSc. Ana Silvia Colmenares y MSc. Douglas Barrios.

PROYECTO

En este proyecto, se le solicitará que usted asista al **laboratorio de Evaluación Sensorial**, donde se le colocarán unos sensores que serán los encargados de medir las respuestas de su cuerpo hacia estímulos del exterior. Durante la prueba se le solicitará que usted haga una **revisión visual** de los productos alimenticios que se le presentarán. Esta actividad se encuentra diseñada para obtener información acerca de las respuestas fisiológicas del cuerpo al momento de realizar el análisis del consumidor en compras de supermercado. La duración aproximada de la prueba es de 15-20 minutos.

RIESGOS Y BENEFICIOS

Participar en este proyecto no representaría **ningún riesgo para su salud**. Debido a que la evaluación implica el uso de sensores, se le pedirá que no se encuentre exaltado. Como parte de los beneficios por participar es ser parte de las primeras pruebas sensoriales con base en Neurociencia.

Fecha: ___/08/2023

Consentimiento

Yo, _____ autorizo y estoy de acuerdo con que **se utilice la información que brinde para fines académicos**. Mi participación es voluntaria y exoneró de responsabilidad al grupo de trabajo y a la Universidad Del Valle de Guatemala. Asimismo, autorizo que se registre mi participación y **aparición en fotografías o futuras publicaciones** por parte de la UVG o el grupo de trabajo mencionado anteriormente. Doy autorización para distribuir, mostrar públicamente de forma física o electrónica la información dada durante esta prueba.

Firma

He explicado y resuelto las dudas del participante.

Nombre

Firma

Estudio neurosensorial respuesta al etiquetado nutricional

Después del ejercicio realizado favor de contestar estas preguntas de manera honesta. Gracias por tu colaboración!

Sus respuestas servirán para el desarrollo del proyecto de graduación de ingeniería en ciencias de alimentos. con el fin de desarrollar el proyecto de tesis "Análisis de la experiencia del consumidor utilizando sensor de Eye Tracking en compras en línea de alimentos para desayuno". Su participación es completamente voluntaria, la información obtenida será utilizada con fines académicos

gar18238@uvg.edu.gt [Cambiar de cuenta](#)



No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Información básica útil para el experimento y de contacto en caso de requerir alguna información adicional. *

Nombre :

Tu respuesta

Fecha de nacimiento *

Fecha

dd/mm/aaaa

No. de teléfono *

Tu respuesta

Edad *

24-26

27-30

31-35

36-40

40+

Sexo *

Masculino

Femenino

Condiciones de salud y bienestar

¿Ha estado experimentando algún dolor en este momento? (Si es así, especificar * la ubicación y la intensidad del dolor de 1 a 10) en caso contrario dejar vacía la pregunta.

Tu respuesta _____

En una escala del 1 al 10, ¿cuál diría que es su nivel de estrés actualmente? *

- | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

¿Ha consumido bebidas alcohólicas en las últimas 24 horas? *

Tu respuesta _____

¿Está actualmente tomando antidepresivos o cualquier otro medicamento? Si es * así, especificar que medicamento, de lo contrario dejar vacía la pregunta.

Tu respuesta _____

Hábitos de consumo

¿Con que frecuencia compra leche? *

- Todos los días
- Semanalmente
- Quincenalmente
- Mensualmente
- Raramente
- Nunca

¿Con que frecuencia compra galletas? *

- Todos los días
- Semanalmente
- Quincenalmente
- Mensualmente
- Raramente
- Nunca

Cajas de leche

Coloque su nivel de agrado basado en los siguientes empaques de galleta del tablero

Con la siguiente caja de **Leche** coloque su nivel de agrado. *

Siendo:

1. Me agrada mucho
2. Me agrada poco
3. Me es neutral
4. Me desagrada poco
5. Me desagrada mucho



Con la siguiente caja de **Leche** coloque su nivel de agrado. *

Siendo:

1. Me agrada mucho
2. Me agrada poco
3. Me es neutral
4. Me desagrada poco
5. Me desagrada mucho



	1	2	3	4	5	
Me agrada mucho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Me desagrada mucho

Empaques de galleta

Coloque su nivel de agrado basado en los siguientes empaques de galleta del tablero

Con el siguiente empaque de **galletas** coloque su nivel de agrado. *

Siendo:

1. Me agrada mucho
2. Me agrada poco
3. Me es neutral
4. Me desagrada poco
5. Me desagrada mucho



1 2 3 4 5

Me agrada mucho Me desagrada mucho

Con el siguiente empaque de **galletas** coloque su nivel de agrado. *

Siendo:

1. Me agrada mucho
2. Me agrada poco
3. Me es neutral
4. Me desagrada poco
5. Me desagrada mucho



	1	2	3	4	5	
Me agrada mucho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Me desagrada mucho