

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería en Ciencias de Alimentos



“Prueba piloto para el análisis de la experiencia del consumidor utilizando lentes de Seguimiento ocular y Electroencefalografía en compras de un supermercado de alimentos para desayuno”

Trabajo de graduación en la modalidad de tesis presentado por
Ana Lucía Serrano Lizcano
para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en
Ciencias de Alimentos

Guatemala,

2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería en Ciencias de Alimentos




“Prueba piloto para el análisis de la experiencia del consumidor utilizando lentes de Seguimiento ocular y Electroencefalografía en compras de un supermercado de alimentos para desayuno”


Trabajo de graduación en la modalidad de tesis presentado por
Ana Lucía Serrano Lizcano
para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en
Ciencias de Alimentos

Guatemala,
2024

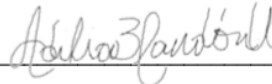
Vo. Bo:

(f) 
M.Sc. Adilia Blandón

Tribunal Examinador

(f) 
M.Sc. Ana Silvia Colmenares

(f) 
Dra. Claudia García de la Cadena

(f) 
M.Sc. Adilia Blandón

Guatemala 9 de enero, 2024

PREFACIO

Dedico este trabajo a:

Dios y a la Virgen María, por cuidarme, bendecirme, iluminarme y llevarme de su mano durante esta etapa de mi vida. Su presencia en mi vida me ha fortalecido y no me ha permitido rendirme.

Mis papás Byron Serrano y Carolina Lizcano, por su apoyo, dedicación, esfuerzo y amor incondicional. Quienes son mi más grande inspiración para alcanzar todo lo que me proponga.

A mi familia y amigos quienes me han dado ánimos, consejos y apoyo durante esta etapa de mi vida.

Por último, a la Universidad del Valle de Guatemala y sus catedráticos que me han proporcionado las herramientas y valores fundamentales para mi formación como mejor persona y profesional. Su apoyo ha sido fundamental en mi formación académica.

Índice

Lista de cuadros	xi
Lista de figuras.....	xii
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Impacto de la información nutricional complementaria a consumidores	3
2.2. Neuromarketing en la industria de alimentos	3
2.3. Conductas alimentarias en Guatemala	5
2.4. Propuestas de ley para la implementación de etiquetado frontal.....	6
3. MARCO TEÓRICO.....	8
3.1. Problemas nutricionales actuales y la implementación de instrumentos nutricionales complementarios	8
3.2. Etiquetado de advertencia modelos frontales	8
3.3. Información nutricional complementaria.....	12
3.4. Neurociencias en la industria de alimentos.....	15
3.5. El cerebro	16
3.6. Equipos y métodos utilizados para el análisis neurosensorial	18
3.6.1. Electroencefalografía (EEG)	18
3.6.2. Análisis y medición de señales EEG	18
3.6.3. Casco Emotiv	19
3.6.4. <i>Eye tracking</i>	20
4. JUSTIFICACIÓN	22
5. OBJETIVOS	24
5.1. Objetivo general.....	24
5.2. Objetivos específicos	24
6. METODOLOGÍA	25
6.1. Estudio realizado.....	25
6.2. Diseño del estante de supermercado que simula un pasillo de supermercado para la prueba piloto.....	25
6.3. Elección de estantería utilizada.....	27
6.4. Diseño de los productos presentados en la estantería del supermercado...	27
6.5. Perfil de personas a utilizar para la prueba piloto	31
6.6. Equipo y <i>software</i> utilizado	32
6.6.1. Lentes de seguimiento ocular	32
6.6.2. Uso del casco Emotiv	34
6.6.3. Python.....	34

6.6.4.	Análisis neurosensorial.....	35
6.7.	Análisis de datos	35
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
7.1.	Selección de participantes.....	38
7.2.	Respuestas explícitas	39
7.3.	Respuestas implícitas	44
7.4.	<i>Insights</i> de la prueba piloto	52
8.	CONCLUSIONES	54
9.	RECOMENDACIONES.....	56
10.	BIBLIOGRAFÍA	57
11.	ANEXOS	61

Lista de cuadros

Cuadro 1	Uso de diferentes instrumentos normativos en América Latina	11
Cuadro 2	Descripción de pares craneales	17
Cuadro 3	Funciones neuropsicológicas y área del cerebro que involucran.....	17
Cuadro 4	Modelos de tipo de etiquetado utilizados para cada producto	31
Cuadro 5	Información demográfica de los participantes en la prueba piloto	38
Cuadro 6	Valores promedio de las métricas cognitivas de los participantes a través del tiempo durante la experimentación	44

Lista de figuras

Figura 1	Visualización de esquema de etiquetado de símbolos EFAN a utilizar dados por COMISCA	7
Figura 2	Visualización de esquema de etiquetado de símbolos EFAN a utilizar dados por el sector privado.....	7
Figura 3	Ejemplo de modelo no interpretativo GDA	9
Figura 4	Ejemplo de modelo interpretativo “MyChoices”	9
Figura 5	Ejemplo de modelo semi-interpretativo de semáforo nutricional.....	10
Figura 6	Especificaciones de condiciones para declaraciones de propiedades en alimentos según RTCA 67.04.60:10	13
Figura 7	Distribución de los lóbulos del cerebro	16
Figura 8	Diagrama del equipo Emotiv Flex	19
Figura 9	Distribución de los electrodos en el Emotiv Flex	20
Figura 10	Estante diseñado para la prueba piloto.....	26
Figura 11	Medidas de distancia tomadas para garantizar la correcta calibración del equipo.....	26
Figura 12	Cubículo totalmente blanco para evitar distracciones de los participantes con cartón utilizado para calibrar el equipo.....	27
Figura 13	Cajas de leche saborizada presentadas en la prueba piloto	28
Figura 14	Cajas de leche con etiqueta nutricional presentadas en la prueba piloto ...	28
Figura 15	Caja de mezcla para panqueques presentadas en la prueba piloto.....	29
Figura 16	Caja de mezcla para panqueques sin etiquetado utilizada como control presentado en la prueba piloto	29
Figura 17	Cajas de cereal presentadas en la prueba piloto.....	30
Figura 18	Envases de yogurt presentados en la prueba piloto	30
Figura 19	Lentes de seguimiento ocular de la marca Argus Science que se utilizaron para la prueba piloto.....	32
Figura 20	Controlador marca Argus Science que se utilizó para la prueba piloto.....	33
Figura 21	Aplicación ET phone desarrollada por la marca Argus Science que se utilizó para la prueba piloto.....	33
Figura 22	Software “Argus Science ETAnalysis” que se utilizó para la prueba piloto	34
Figura 23	Programa desarrollado por alumno de computación para la visualización de los datos recolectados	35
Figura 24	Porcentaje de preferencia de los participantes por los productos presentados	40
Figura 25	Porcentaje de preferencia de modelo de etiquetado frontal de los participantes	40
Figura 26	¿Porcentaje de respuestas a la pregunta “Qué etiquetado te gustaría ver en los productos alimenticios?”	41

Figura 27	Porcentaje de respuestas a la pregunta “¿Piensas que las declaraciones nutricionales son importantes?”	42
Figura 28	Porcentaje de respuestas a la pregunta acerca de la percepción de declaraciones nutricionales	42
Figura 29	Porcentaje de respuestas a la pregunta “¿Antes de comprar un producto, ¿revisa su etiqueta nutricional?”	43
Figura 30	Porcentaje de respuestas a la pregunta “¿A cuáles nutrientes le das mayor importancia?”	43
Figura 31	Comentarios de opinión de los participantes acerca del etiquetado frontal.	44
Figura 32	Las métricas cognitivas de los participantes a través del tiempo durante la experimentación	45
Figura 33	Frecuencia de enfoque en los productos alimenticios presentados en la prueba piloto	46
Figura 34	Frecuencia de enfoque en declaraciones nutricionales presentados en la prueba piloto	47
Figura 35	Frecuencia de enfoque en etiquetado frontal presentados en la prueba piloto	48
Figura 36	Porcentaje de enfoque en el punto focal de los participantes durante la prueba.....	48
Figura 37	Porcentaje de distribución de la mirada sobre el estante durante la prueba	49
Figura 38	Porcentaje de atención por cuadrante	50
Figura 39	Porcentaje de identificación del producto inicialmente observado por los participantes	50
Figura 40	Porcentaje de ubicación en el estante a donde primero vieron los participantes	51
Figura 41	Correspondencia de las respuestas explícitas e implícitas de los participantes	52
Figura 42	Correspondencia de las respuestas explícitas e implícitas de los participantes	53

Resumen

Esta prueba piloto tuvo como finalidad llevar a cabo un análisis de la experiencia e interacción entre productos alimenticios y consumidores, específicamente en adultos jóvenes de entre 24 y 40 años, estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala. El objetivo principal de esta investigación fue examinar el comportamiento del consumidor guatemalteco frente a diversos estilos de etiquetado nutricional en productos destinados al desayuno, utilizando herramientas tecnológicas como el seguimiento ocular y la electroencefalografía. Como parte de la metodología, los productos de desayuno seleccionados exhibieron distintos modelos de etiquetado nutricional, que incluyeron etiqueta nutricional estándar, etiquetado frontal, modelos frontales de información nutricional y declaraciones nutricionales. Se midieron variables críticas como latencia, dirección de la mirada y la generación de mapas de calor. Estas variables fueron evaluadas mediante programas especializados de análisis de datos y procesamiento de señales, lo que permitió obtener percepciones valiosas sobre la interacción del etiquetado nutricional con el consumidor.

La recopilación y análisis de datos resultantes de esta prueba piloto facilitaron una evaluación integral de la percepción de los consumidores ante los diferentes modelos de etiquetado nutricional y los factores a tomar en cuenta a la hora del uso de estas herramientas tecnológicas en la industria de alimentos. Este enfoque proporcionó *insights* significativos que contribuyeron a una comprensión más profunda de la dinámica entre los consumidores y la información nutricional en productos para el desayuno.

Palabras clave: experiencia del consumidor, electroencefalografía, lentes de seguimiento ocular, etiquetado nutricional

Abstract

The purpose of this pilot test was to carry out an analysis of the experience and interaction between food products and consumers, specifically in young adults between 24 and 40 years old, students of the Universidad del Valle de Guatemala. The main objective of this research was to examine the behavior of Guatemalan consumers in the face of various styles of nutritional labeling on breakfast products, using technological tools such as eye tracking and electroencephalography. As part of the methodology, the selected breakfast products exhibited different models of nutritional labeling, which included standard nutritional labeling, front labeling, front models of nutritional information and nutritional declarations. Critical variables such as latency, gaze direction and heat map generation were measured. These variables were evaluated using specialized data analysis and signal processing programs, which allowed valuable insights to be obtained on the interaction of nutritional labeling with the consumer.

The collection and analysis of data resulting from this pilot test facilitated a comprehensive evaluation of consumer perception of the different models of nutritional labeling and the factors to be taken into account when using these technological tools in the food industry. This approach provided significant insights that contributed to a deeper understanding of the dynamics between consumers and nutrition information in breakfast products.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la información nutricional y la información nutricional complementaria en los alimentos ha ganado interés y valor en la industria de alimentos. Esto ha llevado discusiones legislativas y debates sobre la alimentación saludable, sostenible, de fuentes confiables y comprometidas con el medio ambiente. Estas nuevas imposiciones se han convertido en un reto para la industria y para los consumidores. Esta problemática requiere del hallazgo de nuevas metodologías para comprender mejor los factores que influyen en el comportamiento del consumidor frente a los productos alimenticios.

Como problemática central se desea comprender cómo los consumidores guatemaltecos interactúan con diferentes estilos de etiquetado nutricional y cómo estas interacciones afectan sus decisiones de compra. A partir de ello, en este trabajo de investigación se centra en el análisis de la interacción entre consumidores guatemaltecos y etiquetados nutricionales de productos destinados al desayuno, específicamente en adultos jóvenes de 24 a 40 años, estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala. El estudio empleó herramientas tecnológicas innovadoras, como la electroencefalografía (EEG) y los lentes de seguimiento ocular, con el objetivo de examinar las métricas cognitivas, y visuales de los participantes y examinar cómo estas se correlacionan entre sí explicando cómo se comportan los consumidores frente a distintos estilos de etiquetado nutricional. Dicha investigación se enfocó en productos para el desayuno y su etiquetado nutricional, la muestra se limitó a adultos jóvenes.

A nivel internacional, ya se han realizado investigaciones relacionadas con la percepción de los consumidores a los distintos tipos de información nutricional presentados en los alimentos, así como estudios acerca de los alimentos funcionales, las técnicas para analizar el comportamiento del consumidor frente a las estrategias de *marketing* de alimentos y también se han combinado métodos tradicionales de investigación y con equipo EEG y *Eye tracking* para el análisis de dos tipos de diseños de empaque.

Es necesario que en Guatemala se empiece a utilizar la tecnología con la que se cuenta para conocer mejor a los consumidores a la hora de realizar decisiones de compra. Especialmente si en el país aún no se cuenta con una ley acerca del etiquetado frontal y el reglamento de Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios está en constante cambio. Además, esta prueba piloto tiene como propósito contribuir a la comprensión de las preferencias del consumidor y su aplicación potencial en estrategias de *marketing* y diseño de etiquetas en la industria nacional.

A lo largo de este trabajo de investigación, se presentan las investigaciones que se han hecho relacionadas al enfoque de este estudio, se revisa la literatura en donde se evidencia la falta de este tipo de estudios en el contexto guatemalteco.

Posteriormente se detalla la metodología empleada con todos los detalles a tomar en cuenta. Además, se describe la tecnología utilizada y la información que se puede obtener con estos. Se presenta y analiza los resultados obtenidos, proporcionando *insights* valiosos sobre las interacciones consumidor-etiquetado. Por último, se presentan las conclusiones obtenidas de la prueba piloto y recomendaciones para próximas réplicas de la metodología.

2. ANTECEDENTES

2.1. Impacto de la información nutricional complementaria a consumidores

A nivel internacional se han realizado estudios e investigaciones acerca de cómo ha impactado al consumidor el uso de información nutricional complementaria.

En México, se realizó un estudio comparativo del impacto de diferentes etiquetados frontales de alimentos según su calidad nutricional. Se evaluó la comprensión de cinco tipos de etiquetados frontales de paquetes (EFP) (Sistema de Clasificación de Estrellas de Salud, Semáforo Múltiple, Nutri-Score, Ingestas de Referencia y Símbolo de Advertencia) en México. Se reclutaron 1 000 consumidores mexicanos para clasificar tres productos de tres categorías de alimentos sin EFP, según su calidad nutricional. Se le asignó al azar 1 de los 5 EFP para clasificar los mismos productos, esta vez con un EFP en el frente del empaque. El cambio en la capacidad para clasificar correctamente los productos en las dos tareas fue evaluado por EFP, utilizando un modelo de regresión logística ordinal. (Hernández-Nava et al., 2019). Se destaca que, “Nutri-Score” y el Semáforo Múltiple destacan como esquemas eficientes para informar a los consumidores sobre la calidad nutricional de los alimentos en México, debido a que obtuvieron el mejor desempeño. Estos podrían ser una herramienta útil para los consumidores en situación de compra (Hernández-Nava et al., 2019).

2.2. Neuromarketing en la industria de alimentos

Conforme al Neuromarketing en la industria de alimentos se han hechos varios estudios previos.

Vila y Küster (2013) presentan un estudio realizado acerca de los alimentos reducidos en grasas y neuromarketing. Basan su enfoque en analizar el proceso de cambio por el que pasa la legislación alimentaria conforme a los alimentos reducidos en grasas y el papel tan importante que tienen tanto en las empresas como para los consumidores. Además, resalta la comprensión del proceso de decisión del consumidor por medio del neuromarketing. Encuentran que, desde el 2004 se ha visto un incremento de interés por la aplicación de la neurociencia en el *marketing*. Tienen como objetivo estudiar a profundidad el comportamiento y proceso de decisión del consumidor.

Se habla que instituciones regulatorias, organismos públicos y privados están invirtiendo en la neurociencia como herramienta de estudio. Incluso, se menciona que el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente utilizan el neuromarketing celebrando la jornada de “Neuromarketing y conducta del consumidor: aspectos clave para el lanzamiento de un nuevo producto”. En Guatemala también se empiezan a realizar estudios acerca del tema (Vila y Küster, 2013).

Al revisar las técnicas de estudio de comportamiento de consumidor por medio de la observación se encontró toda la información que nos pueden brindar este tipo de investigaciones.

En Ecuador, el estudio realizado por Pacheco et al. (2018), se utilizó una técnica de observación directa para analizar el comportamiento del consumidor frente a las estrategias de *marketing* utilizadas por una empresa de bebidas en el país. Se realizó la observación directa de 3 principales supermercados de la ciudad de Guayaquil. Se observó la sección de los jugos ya que era el enfoque del estudio. Se encontró que los supermercados eran mayormente visitados en fin de semana, que predominaba el uso de empaques Tetrapack, la publicidad que se realiza en las perchas es escasa para todos los jugos envasados y que las promociones observadas en los 3 supermercados fueron “lleva 6 y paga 5”. A través de este método de observación fue posible sacar conclusiones que ayudarán a plantear mejores métodos de *marketing* y cubrir requerimientos del cliente que no se pueden cumplir de otra manera.

Recientemente, ya se ha utilizado una metodología de *Eye tracking* para el análisis de consumidor. (Mauricio Márquez et al., 2019) propone que la metodología *Eye tracking* permite una mayor comprensión del comportamiento visual de la persona, con lo que se logran criterios más precisos y detallados para ordenar los puntos de venta en las empresas del sector de venta de productos. Se sabe que, el uso de *Eye tracking* se ha utilizado para el diseño de páginas *web*. Destaca como ventaja que es posible detectar aspectos muy detallados respecto a la fijación de la atención y la mirada del consumidor. Por esto se puede decir que, el *Eye tracking* permite deducir las intenciones, intereses y procesos cognitivos de las personas a partir de los movimientos inconscientes de la mirada a la hora de realizar una actividad (TOBII, 2019).

Morton (2018) realizó un estudio en donde combinó métodos tradicionales de investigación y el equipo EEG para el análisis de dos tipos de diseños de empaque. Se plantea como objetivo, identificar si hay un impacto en el consumidor y en la decisión de compra en los productos con empaques con un diseño transparente en donde se pueda ver el producto vs. productos en donde se presenta en un empaque con una imagen del producto. Se evaluaron productos de la categoría de *snacks*. Se utilizó el *software* Emotiv C. en donde se midieron los niveles de atención, interés y excitación. Como resultados principales, se obtuvo que no hay diferencias significativas en los niveles de atención e interés dados por los productos presentados. No se encuentra diferencias significativas entre los dos formatos de visibilidad presentados. Sin embargo, se destaca al EEG como gran herramienta para analizar variables como atención y excitación del consumidor.

La técnica EEG se ha empleado para investigar el efecto de la apariencia indeseable de los alimentos en términos de calidad y seguridad de los alimentos en las respuestas emocionales del consumidor en un estudio realizado por Walsh et al. (2017). Para observar las respuestas emocionales de los participantes se utilizaron presentaciones en vídeo que mostraban imágenes de alimentos normales y alimentos anormales, incluidos cereales y leche en mal estado, panqueques de mala calidad, fruta de mala calidad como resultado de una higiene inadecuada del manipulador. Se utilizó EEG para medir la actividad cerebral y los resultados se compararon con la puntuación emocional en un cuestionario Check-All-That-Apply (CATA).

Los resultados indicaron que los cerebros de los participantes presentaron actividad diferencial entre el video control y los vídeos de alimentos en mal estado ($p \leq 0,05$). Después de ver el vídeo de cereales y leche en mal estado, la activación del hemisferio derecho del cerebro aumentó lo que significa un aumento en la tendencia motivacional de abstinencia. Este resultado ilustra que la técnica EEG se puede utilizar para medir la tendencia motivacional de los consumidores y proporcionar datos que respalden la medición emocional explícita tradicional.

2.3. Conductas alimentarias en Guatemala

A nivel nacional, también se han realizado estudios acerca de las conductas alimentarias y las posibles herramientas a implementar:

En un estudio realizado en la ciudad de Quetzaltenango a jóvenes adultos acerca de la identificación de las conductas alimentarias según el ingreso económico y relación con el sobrepeso y obesidad. Se evidenció que, hay mayor población femenina, la mayoría de los adultos jóvenes se encuentran entre los 20 y 29 años de edad. La mayoría de la población estudiada recibe un ingreso medio de Q. 2,350.00 a Q. 10,500.00, lo que los hace sujetos a una preferencia a ciertos alimentos. Se detectó un consumo energético inadecuado en una gran parte de la población, el cual excedía las RDD del INCAP, o no cubrían las recomendaciones de ingesta energética recomendadas por la Organización mundial de la salud (Cabrera, 2014).

La población guatemalteca, presenta un consumo frecuente de comida rápida con preferencia en dulces o postres, “*snacks*” procesados, productos fritos, alimentos de ventas informales, comidas altas en carbohidratos como; pizzas, hamburguesas, tacos, tortillas y demás por lo menos una vez a la semana. Se identifica la preferencia de estos alimentos gracias a su precio y accesibilidad. Esto es producto de los problemas económicos y/o nutricionales alarmantes para el país. Se determinó que las conductas alimentarias de la población estudiada se orientan a la selección de alimentos altamente calóricos, con alto contenido de grasas saturadas y azúcares simples. Siendo menor la frecuencia de consumo de alimentos saludables o bajos en grasa, como las frutas y vegetales. Estas conductas alimentarias preceden a estados de sobrepeso y obesidad que afectan a una gran parte de la población estudiada (Cabrera, 2014).

Se halló que enfermedades como sobrepeso vienen de un fenómeno de niveles socioeconómicos en el país. Así mismo la conducta alimentaria inadecuada está asociada con los niveles de ingresos económicos bajos y medios; conformando estatus socioeconómicos vulnerables a la práctica inadecuada de consumo de alimentos de bajo costo, pero de baja calidad nutricional (Cabrera, 2014).

Conforme al perfil del consumidor guatemalteco, según el último estudio de TGI light en 2019 se señala que, el 63.7% vive en la ciudad de Guatemala, el 26.3% es de clase alta media y el 73.7%, de clase baja. De esos consumidores, las mujeres representan el 51.8% y el 64.5% son personas entre los 25-75 años. En alimentos, se encuentra que el mayor consumo se encuentra en agua pura embotellada, con un 78.1%, seguida por bebidas gaseosas, con 75.6% y otro gran porcentaje en comida rápida. Esto se ve reflejado en las cinco categorías de inversión en medios en los últimos años los cuales son: 1) vitaminas y suplementos alimenticios; 2. farmacéuticos; 3) tiendas por departamento; 4) gaseosas y, 5) comida rápida (Díaz, 2020).

Según datos del estudio TGI Light, el 72.2% de los consumidores guatemaltecos buscan precios bajos cuando vamos de compra, el 71.6% buscan ofertas y descuentos. Pero cuando se trata de productos nacionales, el 70.7% indica que busca artículos producidos en Guatemala. Los consumidores guatemaltecos son fieles, ya que el 68.2% indica que cuando encuentra una marca que le gusta se queda con ella y no la cambia fácilmente. Este dato es interesante para los anunciantes, ya que deben contar con estrategias de fidelización a largo plazo con sus grupos objetivos. Adicionalmente, el estudio indica que los guatemaltecos, en un 67.7%, leen la información de las etiquetas de los productos, y por lo regular siempre buscan la marca del producto en el empaque (Díaz, 2020).

2.4. Propuestas de ley para la implementación de etiquetado frontal

En los últimos años, a nivel centroamericano se han presentado dos propuestas de ley para la implementación de etiquetado frontal y de advertencia nutricional en el sector. Con esto se busca establecer los requisitos para dichos etiquetados para productos alimenticios y bebidas preenvasados para consumo humano. A partir de estas propuestas se ha desarrollado un debate entre el sector público y privado por las implicaciones que traería para la industria y para la población la implementación de dichas normativas. A continuación, se hace una breve descripción de ambas propuestas de ley:

Propuesta de ley realizada por el Consejo de ministros de Salud de C.A (COMISCA): Esta propuesta de ley toma como base el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.07:10 “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados” y el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para población a partir de 3 años”. Esta propuesta es de carácter obligatorio.

Especificaciones:

- En el etiquetado Frontal de Advertencia Nutricional (EFAN) debe presentarse el contenido de grasa total, grasas saturadas, grasas trans, azúcares totales y sodio, además de la adición de edulcorantes en el etiquetado nutricional de los alimentos preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años
- La declaración del EFAN se basa en la inclusión de una “etiqueta de advertencia de color negro y mensaje en letras blancas” con el mensaje de advertencia “ALTO EN”, seguido del nutriente crítico que se encuentra en exceso, ya sea grasa total, grasa saturada, azúcares totales y sodio. La presencia de grasas *trans* o edulcorantes se indica incluyendo un símbolo (aún no se define y se incluyen varios modelos en la propuesta), con el mensaje de advertencia “CONTIENE”, seguido de grasas *trans* o edulcorantes, según aplique. El símbolo deberá presentarse sobre un fondo blanco para evitar ser confundido con otros elementos propios del empaque del producto.
- El EFAN debe colocarse en la esquina superior derecha del panel frontal de exhibición del producto, tanto en el empaque primario como en el secundario del mismo.

Figura 1

Visualización de esquema de etiquetado de símbolos EFAN a utilizar dados por COMISCA



Fuente: (INCAP, 2017)

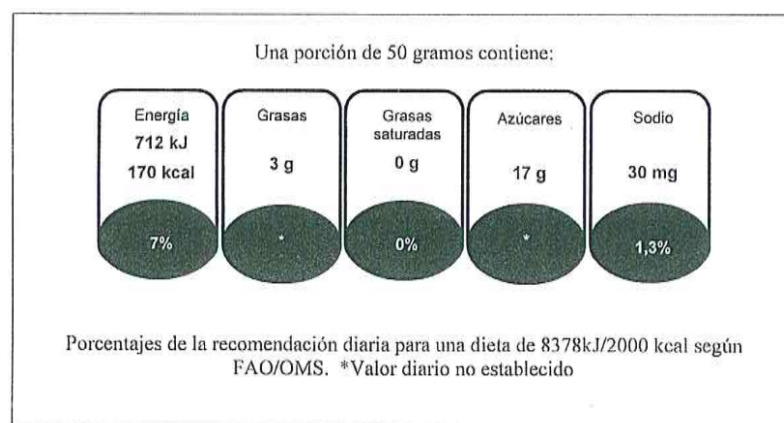
Propuesta de ley realizada por el sector privado: Esta propuesta fue hecha por el Ministerio de economía de cada uno de los países centroamericanos. Al igual que la propuesta hecha por COMIECO se tomó como base el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.07:10 “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados” y el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para población a partir de 3 años”. Esta propuesta es de carácter voluntario.

Especificaciones:

- El etiquetado frontal debe incluir: declaración de energía, grasa total, grasa saturada, azúcares totales y sodio.
- Los valores individuales de GDAs deben estar basados en el contenido nutricional de la porción del producto y expresados en forma de porcentaje.
- Para el caso de los azúcares y grasas totales, podrá utilizarse un VRN tomado de una referencia internacional.

Figura 2

Visualización de esquema de etiquetado de símbolos EFAN a utilizar dados por el sector privado



Fuente: (INCAP, 2017).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Problemas nutricionales actuales y la implementación de instrumentos nutricionales complementarios

La hipertensión, diabetes, obesidad son tres factores de riesgo más asociados con la mortalidad en América Latina y el Caribe. Muchos de estos provienen del consumo excesivo de azúcares, grasas y sodio. El consumo excesivo de estos nutrientes es resultado de la amplia disponibilidad, accesibilidad y promoción de productos alimentarios procesados y ultra procesados, que contienen cantidades excesivas de azúcares, grasas y sodio. Como medida de control de estos alimentos, se ha creado en la aplicación de regulaciones (OPS,2018).

Gran parte de la solución consiste en la aplicación de leyes y regulaciones que reduzcan la demanda y la oferta de productos que contienen cantidades excesivas de nutrientes críticos. Uno de los instrumentos clave para regular esos productos para prevenir el desequilibrio en la alimentación es el uso de etiquetas frente al envase que indiquen a los consumidores que el producto contiene cantidades excesivas de azúcares, grasas totales, grasas saturadas, grasas trans y sodio. El modelo de perfil de nutrientes de la OPS permite identificar productos que deben contener advertencias en el frente de los envases por su contenido excesivo de nutrientes críticos que pueden afectar la salud (OPS,2018).

La primera medida tomada fue la implementación de una etiqueta nutricional general. Esta presenta el contenido nutricional, el tamaño de porción, calorías y porcentaje de aporte diario en una porción y cantidad de calorías recomendadas. Además de la etiqueta de información nutricional, también hay una lista de ingredientes. Esto enumera todos los ingredientes en el producto alimenticio desde la mayor cantidad al principio hasta la menor cantidad. Este es el primer recurso que los consumidores pueden utilizar para conseguir información acerca del producto que están por consumir (NDE, 2021).

3.2. Etiquetado de advertencia modelos frontales

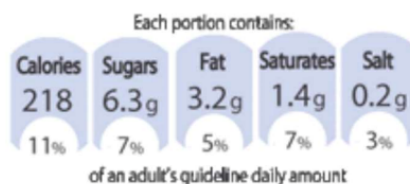
El etiquetado de advertencia en el frente del paquete es una herramienta simple, práctica y eficaz para informar al público sobre productos que pueden dañar la salud y ayudar a informar las decisiones que toma a la hora de comprar alimentos (OPS,2018)

Los modelos frontales de información nutricional o indicador sintético realizan una valoración resumida de la calidad y las características nutricionales del producto. Se utilizan para destacar los productos "saludables". Generalmente, son dados por instituciones privadas que se especializan en el control de calidad de los alimentos y de donde provienen (Batista et al., 2023).

En los últimos años, muchos países han desarrollado acciones destinadas a facilitar la utilización de la información nutricional por los consumidores, así como alentar la reformulación voluntaria de alimentos por la industria de alimentos. Se han implementado modelos interpretativos, semi-interpretativos, no interpretativos y modelos híbridos (Morán, n.d.).

De los modelos no interpretativos el más popular es el GDA el cual presenta la información nutricional de manera clara y concisa. Tiene como principal foco el contenido energético del alimento. Algunas empresas también declaran la cantidad de azúcares totales, grasas totales, grasas saturadas y sodio en cada porción del alimento. Como modelo no hace ninguna clasificación nutricional de los valores declarados y no es necesario el uso de un modelo de un perfil nutricional, lo que simplifica su adopción. Se utiliza en países como Australia, Brasil, Brunei, Camboya, Canadá, Chile, China, Corea del Sur, Estados Unidos, Filipinas, Hong Kong, India, Indonesia, Japón, Laos, Malasia, Pakistán, Polonia, Reino Unido, República Dominicana, Singapur, Taiwán, Unión Europea y Vietnam. Su aplicación es voluntaria (Morán, n.d.).

Figura 3
Ejemplo de modelo no interpretativo GDA



Fuente: (GDA: GDA Label > Five Key Nutrients, 2015)

Los modelos interpretativos, un modelo utilizado en el mundo con mayor regularidad, se reconoce como “MyChoices” un logotipo de salud con señal de vista que identifica versiones más saludables dentro de una determinada categoría. Este modelo es gestionado por el Choices International Foundation, es de declaración voluntaria y requiere la firma de un contrato y pago de tasas específicas para su uso. El sello MyChoices es reconocido en Holanda, Bélgica, Polonia, República Checa. En Argentina y Nigeria, fue implementado con cambios en el logo, que emplea un símbolo de corazón, además de la señal de visa. Además, el Choices International Foundation coopera con instituciones de otros países que utilizan sellos de corazón, como en Finlandia, Eslovenia y Croacia (Morán, n.d.).

Figura 4
Ejemplo de modelo interpretativo “MyChoices”

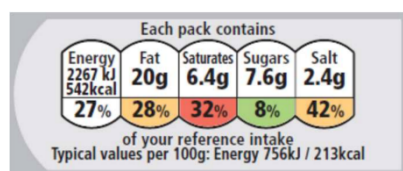


Fuente: (Ortega et al., 2022)

Los modelos semi-interpretativos vienen de la necesidad de expresar la información nutricional sobre la base de 100 g o ml del alimento indicando si se superan o no los límites dados para cada categoría. Los principales ejemplos son los sistemas de semáforo nutricional en el Reino Unido, Corea del Sur, Irán, Ecuador y Sri Lanka, y de alerta en Chile e Israel. En el Reino Unido se utiliza el Semáforo nutricional conteniendo íconos con el contenido absoluto y porcentaje del valor diario que indica el nivel de nutrientes en el alimento. Esta iniciativa es de carácter voluntario y es iniciativa del Gobierno en colaboración con el sector productivo. Se declaran los siguientes constituyentes: Energía, azúcares totales, grasas totales, grasas saturadas, sal. Para cada constituyente se basa en los límites establecidos para cada nutriente en alimentos sólidos y líquidos. En esta clasificación entra el método del uso de octógonos negros con descriptores cualitativos que alertan del alto valor de ciertos constituyentes (Morán, n.d.).

Figura 5

Ejemplo de modelo semi-interpretativo de semáforo nutricional



Fuente: (Andrews, 2013)

En Europa, los encargados de formular políticas, los investigadores y los fabricantes de alimentos están en constante análisis de la provisión de información nutricional a los consumidores en las etiquetas de los alimentos. La Oficina Regional de la OMS para Europa ha pedido a los países de la región que amplíen el uso del etiquetado del frente del envase que sea fácil de entender e interpretar sobre la base de pruebas sólidas que demuestren que dichos esquemas son preferidos y entendidos correctamente. Sin embargo, se han experimentado desafíos en la implementación de políticas a nivel nacional, debido a que los gobiernos y los legisladores carecen de conocimiento sobre las actitudes y el comportamiento de los consumidores con respecto a la elección y el consumo de alimentos y en algunos entornos, por lo tanto, ha sido difícil identificar el esquema más apropiado (Morán, n.d.).

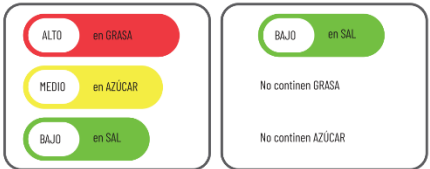

Los consumidores leen las etiquetas por varias razones: para obtener información sobre un producto (por ejemplo, su contenido, proceso de producción, origen, certificación), para comparar diferentes marcas y al comprar un nuevo producto. A menudo, los consumidores esperan que las etiquetas refuercen la información previamente aprendida. Recientemente, debido a los escándalos de seguridad alimentaria y la creciente popularidad de patrones de consumo conscientes de la importancia de la salud y la protección del medio ambiente. Los consumidores están interesados en tomar decisiones mejor informadas y elegir alimentos saludables leyendo la información del envase del producto (por ejemplo, información nutricional, etiquetas ambientales, etiquetas de advertencia y declaraciones de propiedades saludables). Por lo tanto, es claramente importante proporcionar información nutricional apropiada y comprensible a los consumidores que puedan tener un efecto positivo significativo en la elección de alimentos (Morán, n.d.).

En América Latina, 10 países han promulgado legislaciones o normativas de Etiquetado Nutricional en la parte frontal del envase (ENPFE). Cinco han implementado advertencias nutricionales en la forma de octágonos negros (Argentina, Chile, México, Perú, Uruguay) y dos han propuesto normativas que están en proceso de implementar sistemas similares (Colombia y la República Bolivariana de Venezuela). Ecuador aplica un ENPFE tipo semáforo que no se ubica obligatoriamente en el panel principal del empaque; Brasil implementará un ENPFE con rectángulos negros y lupa; y el Estado Plurinacional de Bolivia aprobó la adopción de un ENPFE tipo semáforo, que aún no ha sido implementado.




Argentina, el Estado Plurinacional de Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú, Uruguay y la República Bolivariana de Venezuela, cuentan con legislación de ENPFE de carácter obligatorio, aunque no todas han entrado en vigencia (Cuadro 1). Los ENPFE de, el Estado Plurinacional de Bolivia, Brasil, Colombia y la República Bolivariana de Venezuela se encuentran en vías de implementación. En Ecuador, desde 2014, se implementa un sistema tipo semáforo que se puede ubicar en el panel principal o secundario del empaque. El ENPFE de advertencias con octágonos negros ya fue implementado en Chile desde 2016, en Perú desde 2019, en Uruguay y México desde 2020, mientras que en Argentina se empezó a implementar a partir de 2022 y en Colombia se implementará a partir de 2023.

En el Cuadro 1, se muestran los diferentes instrumentos normativos que se utilizan en América Latina:

Cuadro 1
Uso de diferentes instrumentos normativos en América Latina

País y año de implementación	Descripción	Diseño
Ecuador (2014), Bolivia (2016)	Se utiliza el método semi-interpretativo de semáforo nutricional con barras horizontales y descriptores cualitativos de determinados nutrientes que identifica su contenido en el alimento. Se declara azúcares y grasas totales y sal.	 <p>(FAO, OPS, UNICEF. 2022)</p>
Chile (2016), Perú (2019), Uruguay (2020), Venezuela (2021)	Se aplican las advertencias nutricionales con octágonos negros con descriptores cualitativos que indican el alto valor de energía azúcares, grasa saturada y sodio.	 <p>(Morán, n.d.)</p>

Continuación Cuadro No. 1.

País y año de implementación	Descripción	Diseño
México (2020), Argentina (2022)	Normativa de etiquetado nutricional con octágonos negros, leyendas precautorias rectangulares negras para edulcorantes y cafeína, y mini sellos de advertencia para empaques pequeños.	 <p>(FAO, OPS, UNICEF. 2022)</p>
Brasil (2022)	Se utiliza la normativa de rectángulos negros o rojos con lupa.	 <p>(FAO, OPS, UNICEF. 2022)</p>
Colombia (2023)	Se utilizan círculos con imágenes ilustrativas que describen el exceso de azúcares, sodio y grasas saturadas.	 <p>(FAO, OPS, UNICEF. 2022)</p>

Fuente: Elaboración propia.

La experiencia y evidencia adquiridas a lo largo de los últimos años en la región, han permitido que las normativas de etiquetado nutricional evolucionen hacia un sistema que actualmente produce los mejores resultados en escenarios reales a nivel poblacional. Los octágonos negros de advertencia logran de manera efectiva reducir las compras de productos con cantidades excesivas de nutrientes. Además, se sabe que combinar el etiquetado nutricional frontal con otras políticas de reducción de oferta y demanda de productos con exceso de nutrientes críticos y el modelo de perfil de nutrientes de la OPS, permite a los países latinoamericanos contribuir a la transformación de sus sistemas alimentarios a nivel regional y global (FAO, 2022).

3.3. Información nutricional complementaria

La Información Nutricional Complementaria o “Claims”, es la información adicional que se presenta en el empaque del producto, en el cual se menciona o se señala alguna propiedad nutricional específica del alimento. Es de carácter opcional; sin embargo, para poder declarar estas propiedades, el alimento debe cumplir con ciertos requisitos. Los requisitos dependen del tipo de Información que se quiera presentar en el empaque del producto (CIAP, n.d.).

Guatemala se rige por el reglamento técnico centroamericano (RTCA 67.04.60:10) “Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano

para la población a partir de los 3 años de edad” en donde se dictan ciertos parámetros a cumplir, entre las que se encuentran las condiciones y límites para poder colocar alguna declaración nutricional. En Figura 6, se presentan dichas condiciones:

Figura 6
Especificaciones de condiciones para declaraciones de propiedades en alimentos según RTCA 67.04.60:10

COMPONENTE	DECLARACIÓN DE PROPIEDADES	CONDICIONES
Energía	Exento, libre, sin, cero	No contiene más de 21 kJ (5 Kcal) por porción o por 100 g o 100 mL
	Bajo, baja fuente de	No contiene mas de 170 kJ (40 Kcal) por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de energía por porción o por 100 g o 100 mL con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en energía
Grasa	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g por porción o por 100 g o 100 ml
	Bajo	Contiene no mas de 3 g por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de grasa por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en grasa.
Grasas Saturadas	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g de grasa saturada y menos de 0,5 gramos de ácidos grasos trans por porción o por 100 g o 100 mL.
	Bajo	Contiene no más de 1.0 g por porción o por 100 g o 100 mL y la grasa saturada no aporta más del 15% de la energía
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en grasa saturada.
Colesterol	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 2 mg por porción o por 100 g o 100 ml y contiene 2 g o menos de grasa saturada por poción o por 100 g o 100 mL
	Bajo	Contiene no más de 20 mg por porción por 100 g o 100 mL y contiene 2 gr o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL

Continuación Figura No. 6.

COMPONENTE	DECLARACIÓN DE PROPIEDADES	CONDICIONES	
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de colesterol por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en colesterol. Contiene 2 g o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL	
Azúcares	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g por porción por 100 g o 100 mL	
	“Sin azúcar agregado” y “Sin adición de azúcares”	Declaraciones permitidas si no se ha adicionado durante el procesamiento, azúcar o ingredientes que contengan azúcar. Se declara si el alimento no es bajo o reducido en energía	
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de azúcar por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia	
Sodio	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 5 mg por porción o por 100 g o 100 mL	
	Bajo	Contiene no más de 140 mg por porción, por 100 g o 100 mL	
	Muy Bajo	Contiene no más de 35 mg por porción, por 100 g o 100 mL	
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de sodio por Porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia	
Proteína	Alto, buena fuente, rico en, excelente fuente	Contiene dos veces los valores para fuente	
Vitaminas y Minerales			
Fibra			6 g por 100 g o 3 g por 100 Kcal
Proteína			Contiene no menos de 10% del VRN por 100 g o contiene no menos de 5% del VRN por 100 ml o contiene no menos del 5% del VRN por 100 Kcal, o contiene no menos del 10% del VRN por Porción del alimento
Vitaminas y Minerales	Fuente, adicionado, enriquecido, fortificado	Contiene no menos de 15% de VRN por 100 g (sólidos) 7,5% de VRN por 100 ml (líquidos o 5% de VRN por 100 Kcal (12% de VRN por 1 MJ) o 10% de VRN por porción de alimento	
Fibra		Contiene no menos de 3 g por 100 g o 1.5 g por 100 Kcal o por porción del alimento	
Vitaminas y Minerales	Mas, extra	Contiene al menos una diferencia en el valor de referencia de los nutrientes (VRN o VD) del 10% con respecto al alimento de referencia. Debe existir una diferencia absoluta mínima en el contenido de nutrientes equivalente a la cifra que se define para la	
		declaración “fuente de”	

Fuente: (RTCA 67.04.60:10).

3.4. Neurociencias en la industria de alimentos

Dentro de los aportes más importantes que han hecho las Neurociencias, y en especial el Neuromarketing se encuentra el entendimiento de la conducta compulsiva del hombre, el entendimiento del poder de la alimentación en la sociedad de consumo. El Neuromarketing está continuamente estudiando el comportamiento más profundo del cerebro y las inclinaciones de nuestros organismos hacia los alimentos, en el desarrollo de este proceso, el Neuromarketing analiza a los consumidores desde sus entornos y su forma de elegir (Recinos, 2019).

Existe un antecedente importante en la sociedad de consumo, este se evidencia en las familias de países como Estados Unidos; el cual tiene una alta tasa de obesidad mórbida y adicción por la comida chatarra. Aunque se han implementado programas de prevención y de cuidado de la salud con base en la alimentación adecuada no ha impedido que se sigan observando los altos índices de obesidad mórbida. Lo que ocurre aquí es una contradicción entre lo que expresan las campañas de salud y prevención de la enfermedad de los estadounidenses, y como se está empujando el Neuromarketing en la industria alimentaria. Esto para que el problema se siga manteniendo en las mismas proporciones. Los estrategas en la industria del Neuromarketing han entendido el poder de la emoción sobre la alimentación en cadena, sobre la industria de alimentos en general (Recinos, 2019).

Una de las críticas más frecuentes a las empresas que utilizan el Neuromarketing como herramienta en las ventas y promoción a sus productos, está en que no distingue la manera de realizar “ciertos engaños a nuestro cerebro” para consumir los productos de estas empresas. Es algo que ocurre muy comúnmente y se ha convertido en un tema de debate entre la ética y el neuromarketing (Recinos, 2019).

Se han utilizado muchas mediciones sensoriales explícitas para investigar la respuesta del consumidor a la apariencia de los alimentos. Recientemente, mediciones fuera de lo convencional como el EEG se han combinado con mediciones sensoriales explícitas para el estudio en profundidad de la respuesta emocional de los consumidores a la apariencia de los alimentos. El interés de aplicar la técnica EEG viene de buscar algo que respalde las mediciones sensoriales convencionales y mejorar la comprensión de los efectos de los alimentos sobre las tendencias emocionales y motivacionales del consumidor. De esta manera, se logra estudiar los efectos de la apariencia de los alimentos sobre las respuestas emocionales y conductuales del consumidor, así como la reacción del cerebro humano hacia los productos que consume (Sumethee Songsamoe et al., 2019).

Otro campo de aplicación interesante es el seguimiento ocular en la investigación alimentaria en el análisis de etiquetas nutricionales y su uso. Las etiquetas de los alimentos juegan un papel importante en la percepción y las compras de los consumidores. Para comprender mejor el procesamiento visual de las etiquetas de los alimentos por parte del consumidor, se ha estudiado el proceso de adquisición de información a partir de etiquetas de alimentos desconocidas. Resultados han revelado que los consumidores fijaban principalmente su mirada en la marca, los ingredientes, la información nutricional y la imagen de la etiqueta. Se introdujo que los consumidores tienden a buscar información específica en las etiquetas (Gere et al., 2017). Los autores concluyeron que el diseño de las etiquetas podría tener un efecto significativo sobre la

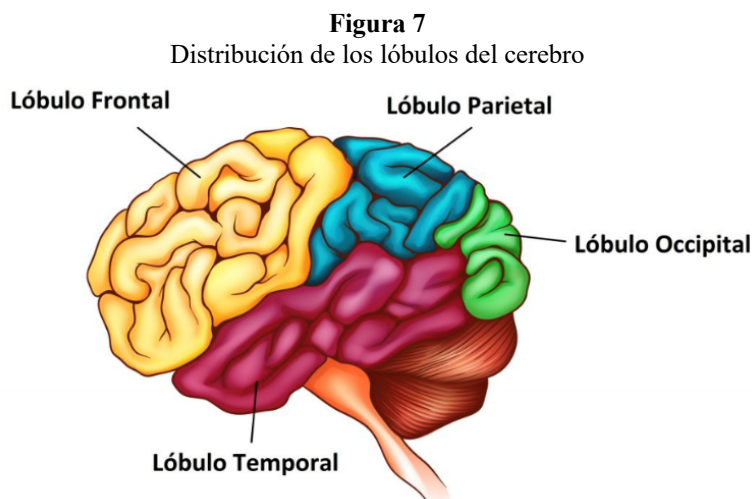
atención. Gracias a esto, empresas de alimentos han hecho cambios en el diseño de sus empaques y han invertido más en el análisis de la percepción de los consumidores respecto a estos.

Es importante revisar qué es lo que ocurre en nuestros cerebros y el mecanismo de toma de decisiones para entender los avances que ha hecho en el Neuromarketing en entender esto y de esta manera incrementar nuestro consumo en toda gama de productos.

3.5. El cerebro

El cerebro está formado por dos hemisferios conectados entre sí que cumplen funciones distintas. El hemisferio izquierdo tiene la capacidad para las matemáticas, leer y escribir. El hemisferio derecho recibe, elabora y expresa toda la información sensorial y espacial. Sin embargo, a pesar de tener cierta especialización, ambos trabajan en conjunto para realizar todas las actividades mencionadas (Benítez y Robles, n.d.).

El cerebro a la vez se divide en 5 partes llamados lóbulos cerebrales, como se observa en Figura 7, que son: frontal (funciones intelectuales), parietal (reconocimiento del espacio), occipital (visión), temporal (comprensión, habla y memoria) e un quinto llamado ínsula (dolor) (Benítez y Robles, n.d.). En el lóbulo frontal se localiza la corteza motora que es aquella parte de la corteza cerebral cuyas principales funciones son permitir la generación, mantenimiento y terminación de movimiento voluntarios y conscientes por parte de la persona. La corteza motora de la parte derecha del cerebro controla los músculos de la parte izquierda del cuerpo y viceversa (Benítez y Robles, n.d.).



Fuente: (Hernández, 2021).

En la corteza existe un mapa corporal de las vías nerviosas, sensoriales y motoras, llamado homúnculo. Es una representación de la superficie del cuerpo, en función de su importancia sensoriomotora, en el cerebro. El cerebro coordina las actividades del organismo por medio de señales que son llevadas por los nervios a los diferentes órganos del cuerpo, doce de los cuales salen directamente de cada lado del cerebro y por ello se llaman pares craneales. Estos pares craneales se describen en Cuadro 2.

Cuadro 2
Descripción de pares craneales

No.	Descripción
1	Nervio olfatorio
2	Nervio óptico sensitivo
3	Nervio motor ocular común: movimientos de los ojos y párpados.
4	Nervio patético motor: movimiento de los ojos
5	Nervio trigémino: cara y boca
6	Nervio motor ocular externo
7	Nervio facial mixto: expresiones faciales
8	Nervio estatoacústico sensitivo
9	Nervio glossofaríngeo: presión sanguínea
10	Nervio neumogástrico o vago: presión arterial, corazón, órganos digestivos y urinarios.
11	Nervio hipogloso motor: movimientos de la lengua.
12	Nervio espinal: deglución, inervación de los m. trapecio y esternocleidomastoideo.

Fuente: (Cabralés, 2015).

Para el análisis neurosensorial también es importante tomar en cuenta los factores y estructuras cerebrales que intervienen en la actividad cognitiva del ser humano. Los procesos cognitivos incluyen funciones básicas como la percepción, atención y pensamiento. A continuación, en Cuadro 3, se presentan ciertos factores neuropsicológicos y cómo estas se conectan con ciertas reacciones en el cerebro.

Cuadro 3
Funciones neuropsicológicas y área del cerebro que involucran

Factor neuropsicológico	Área del cerebro	Funcionalidad
Programación y control	Prefrontales del hemisferio izquierdo	Encargado de la ejecución de instrucciones.
Organización secuencial de movimientos y acciones	Premotoras del hemisferio izquierdo	Encargado de dar paso a movimientos en cadena
Oído fonemático	Temporales del hemisferio izquierdo	Diferenciación de sonidos verbales. (Utilizado para la comprensión de idiomas).
Síntesis cenestésica	Parietales del hemisferio izquierdo	Poses, posturas y articulación de lenguaje.
Retención audio- verbal	Temporales medios del hemisferio izquierdo	Estabilidad en la modalidad visual.
Retención Visual	Occipitales	Estabilidad en la modalidad visual.
Perceptivo analítico	Temporo-Parieto-Occipital hemisferio izquierdo	Percepción de la ubicación y espacios
Perceptivo global	Temporo-Parieto-Occipital hemisferio derecho	Proporciones y aspectos métricos de los objetos.
Fondo general emocional inespecífico	Estabilidad emocional	Estructuras medio basales

Fuente: (Adaptado de: Cabralés, 2015).

3.6. Equipos y métodos utilizados para el análisis neurosensorial

3.6.1. Electroencefalografía (EEG)

El electroencefalograma es un método de exploración funcional del sistema nervioso central. En esta se obtiene la actividad eléctrica cerebral en tiempo real. (Ramos-Argüelles et al., 2009). Un encefalograma (EEG) es una prueba que detecta cambios en las ondas cerebrales o en la actividad eléctrica de su cerebro. Durante el procedimiento, se pegan en el cuero cabelludo electrodos que consisten en pequeños discos de metal con alambres delgados. Los electrodos detectan pequeñas cargas eléctricas que resultan de la actividad de las células de su cerebro. Las cargas eléctricas se amplifican y aparecen como un gráfico en la pantalla de una computadora, o como un registro de los movimientos de la persona. Luego, estos datos pueden ser analizados para entender lo que ocurre en el cerebro de una persona.

Esta técnica ha sido fundamental en diversas áreas y tiene aplicaciones significativas en la investigación y la medicina. Gracias a toda la información que se ha logrado extraer con esta herramienta, otros campos también han utilizado la electroencefalografía como herramienta de investigación.

Entre las aplicaciones más destacadas de la electroencefalografía se encuentran:

Diagnóstico de trastornos neurológicos: la EEG es fundamental para el diagnóstico y monitoreo de la epilepsia al registrar las anomalías eléctricas en el cerebro asociadas con las convulsiones.

Trastornos del sueño: ayuda en la evaluación de trastornos del sueño como la apnea del sueño y la narcolepsia al registrar patrones específicos durante diferentes fases del sueño.

Investigación científica: la EEG se utiliza para investigar la actividad cerebral relacionada con la cognición, el aprendizaje, la memoria y otras funciones mentales. En el cambio de la neurociencia proporciona información crucial para comprender cómo se procesa la información en el cerebro y cómo se relaciona con la conducta.

Psicología y Psiquiatría: ayuda en la investigación de desórdenes psiquiátricos como la depresión y la esquizofrenia al identificar patrones de actividad cerebral anormales.

Estudio del desarrollo infantil: se utiliza para estudiar el desarrollo cerebral en niños, lo que proporciona información sobre el desarrollo cognitivo y la maduración del sistema nervioso. (Hopkins, 2019).

3.6.2. Análisis y medición de señales EEG

Las señales eléctricas recibidas del cerebro se pueden analizar por medio de una transformada de Fourier para obtener ondas cerebrales. Estas se clasifican dependiendo de sus frecuencias.

Las amplitudes y frecuencias de tales señales pueden cambiar de estado de un ser humano a otro. Existen cinco ondas cerebrales principales que se distinguen por sus diferentes rangos de frecuencia. Estas bandas de frecuencia de baja a alta frecuencia respectivamente se denominan alfa (α), theta (θ), beta (β), delta (δ) y gamma (γ).

Las ondas delta, con frecuencias de 0,5 a 4 Hz, predominan en el sueño profundo y ocasionalmente se manifiestan durante la vigilia. Las ondas theta, en el rango de 4 a 7,5 Hz, han sido asociadas con el acceso a material inconsciente, la inspiración creativa y la meditación profunda. Se exploran cambios en el ritmo de las ondas theta en estudios emocionales y de desarrollo. Por otro lado, las ondas alfa, con frecuencias de 8 a 13 Hz, se localizan principalmente en la región occipital del cerebro y están vinculadas a estados de relajación y descanso visual. Las ondas beta, cuya actividad oscila entre 14 y 26 Hz, reflejan el ritmo habitual durante la vigilia, asociado con el pensamiento activo, la atención, la concentración y la resolución de problemas. Niveles elevados de ondas beta pueden registrarse en situaciones de pánico.

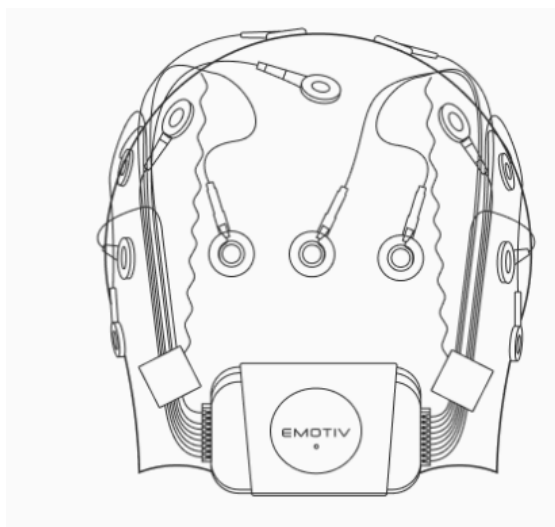
Las ondas gamma, con frecuencias de 30 a 100 Hz, son las más rápidas y se asocian con la integración de diferentes aspectos de la cognición. Su detección proporciona perspectivas valiosas sobre la coordinación neuronal en procesos cognitivos avanzados. Este espectro de ondas cerebrales, desde las delta hasta las gamma, ofrece una ventana única para comprender la complejidad y la diversidad de la actividad cerebral en diversos estados y contextos. (Saeid Sanei y Chambers, 2011).

3.6.3. Casco Emotiv

El emotiv flex captura datos cerebrales precisos y completos en el mundo real. Es un sistema que cuenta con 32 canales que ofrece a los investigadores la colocación de sensores flexibles y de alta densidad de los sistemas tradicionales de cabezal con la tecnología EEG inalámbrica. Los cascos de Emotiv están diseñados para ofrecer una precisión en la captura de señales eléctricas del cerebro, con frecuencias de muestreo que van de 128 Hz a 256 Hz. Este equipo se puede utilizar con solución salina lo cual, es una gran ventaja ya que se evita utilizar gel de ultrasonido.

Figura 8

Diagrama del equipo Emotiv Flex



Fuente: (EMOTIV, 2023)

Figura 9
Distribución de los electrodos en el Emotiv Flex



Fuente: (EMOTIV, 2023)

3.6.4. *Eye tracking*

Otro de los equipos utilizado en el neuromarketing es el *Eye tracking* o *software* de seguimiento ocular. Este sirve para registrar y analizar los movimientos y patrones de la mirada. Esto proporciona información sobre el procesamiento cognitivo y fisiológico de la información visual. Se utiliza para actividades en persona, imágenes, vídeos e incluso páginas *web*. Con el uso de análisis estadísticos es posible conseguir información y sacar conclusiones acerca del comportamiento de las personas.

Este equipo funciona a través de reflejos de luz. Se utiliza luz infrarroja en la pupila y en la córnea. Esto crea reflejos los cuales son rastreados por una cámara. A esto se le llama reflejo corneal del centro de la pupila (PCCR). Es necesario el uso de luz infrarroja ya que se necesita mucha precisión en la medición de la dirección de la mirada en la córnea y pupila.

Existen muchos tipos de equipos para rastrear la mirada, pero los dos más utilizados son: sensor fijo y lentes. Ambos se pueden aplicar a diferentes campos, pero la forma en que se utilizan y el tipo de datos que proporcionan pueden diferir.

Lentes de seguimiento ocular: Este equipo está compuesto por unos lentes que se colocan en los ojos con una cámara incorporada que registra los movimientos de la pupila, y leds que emiten luz infrarroja para su lectura. Se utilizan principalmente cuando se quieren asignar actividades en las que la persona se tiene que mover libremente. La desventaja es que, si hay mucho movimiento, los lentes podrían moverse y durante la grabación perdiendo algunos datos (Farnsworth, 2019).

Sensores de pantalla: Para el uso de estos dispositivos se requiere que los participantes estén sentados en frente de una pantalla. Aunque estos dispositivos rastrean los ojos solo dentro de ciertos límites, la libertad de movimiento es útil en

distancias más pequeñas. La ventaja es que el participante no tiene ningún accesorio en su cuerpo lo que le da más comodidad. Este equipo se recomienda para observaciones de imágenes, vídeos, libros, revistas y páginas *web* (Farnsworth, 2019).

El *Eye tracking* se ha aplicado en muchos campos de trabajo entre estos: *marketing*, psicología, medicina, educación e investigación y desarrollo. En la educación se utiliza para el conocimiento del estudiante. En estudiantes con ciertas condiciones de comportamiento, sus formas de aprender, mantenimiento de la atención y demás. En medicina se utiliza más que todo en niños autistas en donde se examinan los estímulos que más le llaman la atención y los que les generan ruido visual. En el *marketing* se utiliza para medir la efectividad de ciertas campañas publicitarias y prevenir la inversión en proyectos que no capten la atención del cliente. Por lo que es una herramienta de alto impacto.

Con la creciente demanda del consumismo para destacar frente a la competencia es necesario crear estrategias claras y detalladas. Muchas de las otras herramientas que existen actualmente como Focus Group, entrevistas o encuestas no siempre se consiguen el resultado esperado ya que, los participantes pueden llegar a estar cegados de alguna manera cambiando o transformando las respuestas que brindan. Es por esto que estos equipos y métodos utilizados para el análisis neurosensorial han venido a revolucionar la manera en la que se estudia al consumidor (Blas y Pariona, 2019).

4. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, la información nutricional y la información nutricional complementaria en los alimentos ha ganado interés y valor en la industria de alimentos. Esto ha llevado a discusiones legislativas y debates sobre la alimentación saludable, sostenible, de fuentes confiables y comprometidas con el medio ambiente. Estas nuevas imposiciones se han convertido en un reto para la industria ya que se cae en un debate político, moral y económico.

Se ha convertido responsabilidad de las empresas y de los organismos gubernamentales encargados anunciar al consumidor sobre el balance nutricional de los alimentos y bebidas que consume, educando sobre la importancia de la lectura de la etiqueta nutricional y demás información nutricional, para que los consumidores sean conscientes de lo que consumen, cuáles son los beneficios o por el contrario sus perjuicios para su salud y calidad de vida. El consumidor, debe ser conocedor de lo que compra tomando en cuenta lo que esta información adicional le proporciona, es una herramienta para tomar mejores decisiones de qué alimentos consumir, realizar una compra más consciente.

En Guatemala, todavía no se cuenta con una ley acerca del etiquetado frontal. Únicamente se cuenta con el reglamento técnico centroamericano (RTCA 67.04.60:10) “Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de los 3 años de edad” en donde se dictan ciertos parámetros a cumplir, el cual se aplica de manera normativa. En muchas partes del mundo y Latinoamérica ya se aplica un reglamento conforme al etiquetado frontal lo cual, despierta ciertos intereses tanto económicos como políticos en implementar un reglamento similar en el país. Este es un tema de discusión activo ya que, ya se cuenta con dos propuestas de ley para la implementación de normativas de etiquetado nutricional frontal. Esto indica que este es un tema de suma importancia y relevancia para el país.

Es importante tomar en cuenta todos los factores que rigen el consumo de alimentos en el país y lo que implicaría la imposición de este tipo de etiquetados. Se ha visto que, el consumidor se orienta más por aspectos intuitivos y elementos persuasivos externos que por su conocimiento crítico y los criterios racionales de elección para comprar un producto alimenticio. Los resultados de una acción pueden variar dependiendo de cada individuo en particular, del entorno, creencias personales y populares, costumbres de lugar, poder adquisitivo, nivel de educación, percepción personal de los alimentos y muchos aspectos más. Es importante definir los espacios de consumo en los que se encuentra la población del país. Esto para tomar la decisión más acertada y estar conscientes del verdadero impacto que tiene la información nutricional. Así tenga una connotación positiva o negativa.

Se desea realizar una investigación que aporte al análisis del comportamiento de los consumidores, las nuevas tendencias y como esperar que estas impacten en el país. Así mismo, se busca ensayar metodologías experimentales utilizando herramientas como el uso electroencefalografía y lentes de *Eye tracking*. Esto con la intención que dicha información sea útil en la comprobación de futuras investigaciones relacionadas a factores de decisión y elección en la implementación de las nuevas maneras de presentar un producto.

Se considera que, debido al desarrollo de la tecnología y hechos mundiales recientes, la manera de hacer compras ha cambiado significativamente. Es importante crear metodologías que aporten al estudio del comportamiento del consumidor cuáles son sus preferencias, en que se fijan al realizar una compra y demás factores que influyen en su comportamiento. Esto puede llegar a tener un impacto positivo en las empresas de venta de alimentos. A partir de estos estudios, pueden surgir mejorar la manera de presentar sus productos, como los anuncian e incluso la selección de productos que tienen disponibles. (Naranjo, 2016).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Realizar una prueba piloto para analizar el comportamiento del consumidor guatemalteco ante distintos estilos de etiquetado nutricional en productos para desayuno haciendo uso de herramientas tecnológicas como la electroencefalografía y lentes de seguimiento ocular.

5.2. Objetivos específicos

- Ensayar una metodología para el uso de lentes de seguimiento ocular y electroencefalografía que tome en cuenta las características técnicas de los lentes, el electroencefalograma y el contexto del estudio.
- Monitorear hacia qué puntos claves del producto dirige la mirada el consumidor.
- Analizar el comportamiento del consumidor al navegar visualmente en un estante de un supermercado a través del análisis de los indicadores de mapas de calor y mapas de enfoque sobre la estantería presentada.
- Determinar la influencia de los distintos estilos de etiquetado nutricional en la toma de decisiones de compra de productos para desayuno mediante la evaluación de patrones de enfoque visual, la correlación entre respuestas explícitas e implícitas, así como las métricas psicométricas cerebrales.

6. METODOLOGÍA

6.1. Estudio realizado

Se diseñó un protocolo experimental con el propósito de examinar las preferencias y percepciones de los participantes respecto a distintos tipos de etiquetados en productos alimenticios que generalmente se consumen en el desayuno. Cada participante recibió la tarea de llevar a cabo una revisión visual de una selección de 8 productos en un escenario que simula un estante de un supermercado. La variedad de productos incluía elementos comunes para el desayuno, como cereales, leche, mezclas para panqueques y yogurt. A cada uno de los participantes se les colocaba el equipo para el análisis de sus respuestas cognitivas siendo estos el casco Emotiv y los lentes de seguimiento ocular.

Posteriormente, se solicitó a los participantes que completaran una encuesta acerca de su percepción de los productos visualizados y sus opiniones en relación con los cuatro tipos específicos de etiquetados presentados: etiquetado frontal, declaraciones nutricionales, modelos frontales de información nutricional y etiquetado nutricional. Este enfoque experimental permitió un análisis sistemático de las preferencias y percepciones de los participantes en relación con los distintos tipos de etiquetado presentes en los productos examinados.

6.2. Diseño del estante de supermercado que simula un pasillo de supermercado para la prueba piloto

Se requirió de un espacio factible para colocar una estantería con los productos diseñados. Este estante debía simular una sección de estantería de un supermercado real, para ofrecer a los participantes una experiencia conocida para ellos. La estantería hecha contó con los siguientes componentes:

- Se colocaron los productos en la estantería, orientados hacia el frente y ordenados.
- No se siguió un patrón definido para colocar los productos y este orden se modificó de manera aleatoria para garantizar la aleatoriedad en la prueba.
- Se colocó un producto únicamente con nombre, sin etiquetado, esto fue la muestra control del estudio.
- Se colocó un producto siendo este una de las cajas de leche, de lado para poder mostrar su etiqueta nutricional.
- El estante se colocó en un cubículo del laboratorio de análisis sensorial de la Universidad del Valle de Guatemala.
- El cubículo fue acondicionado creando un espacio totalmente blanco para evitar distracciones del participante.
- Se tomaron medidas de altura y distancia a la que se encontraba el participante.
- Se procuró que fuera un espacio amigable y sencillo de entender.

Figura 10
Estante diseñado para la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11
Medidas de distancia tomadas para garantizar la correcta calibración del equipo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

Cubículo totalmente blanco para evitar distracciones de los participantes con cartón utilizado para calibrar el equipo



Fuente: Elaboración propia.

Fue necesario tapar todos los distractores que podría llegar a tener el cubículo. Para ello se colocó una cartulina blanca tanto a un costado como al fondo del cubículo. Antes de comenzar el ejercicio se colocaba una cartulina blanca con cuatro puntos rojos. Esta se utilizó para la calibración del equipo. Una vez hecho, la cartulina se retiraba para que los participantes pudieran observar los productos.

6.3. Elección de estantería utilizada

Se empleó una estantería de plástico de la marca Basic Living, con dimensiones de 25 cm de longitud, 25 cm de profundidad y 25 cm de altura. Esta estantería de dos niveles facilitó la disposición de 4 a 5 productos en cada nivel. Este tamaño era conveniente ya que permitía acomodar todos los productos de manera eficiente y ajustarse al espacio designado para la realización de la experimentación, siendo considerado un tamaño óptimo para los propósitos del estudio.

6.4. Diseño de los productos presentados en la estantería del supermercado

Para este análisis se quería hacer énfasis en el etiquetado nutricional en los alimentos. Se debían inhibir factores como color, tipografías, diseños, imágenes y demás factores que pudieran ser distractores para el participante. Por esto, se realizó un diseño simple en donde solo se colocaron los diferentes tipos de etiquetado nutricional y el nombre genérico del alimento. En este caso “cereales”, “leche saborizada”, “mezcla para panqueques” y “yogurt”. Estos productos fueron hechos a mano utilizando cajas reales de los productos las cuales fueron forradas con papel *kraft*. El nombre y los diferentes etiquetados fueron impresos y pegados a las cajas. Así fue posible realizar los productos utilizados, que se observan a continuación.

Figura 13

Cajas de leche saborizada presentadas en la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

Cajas de leche con etiqueta nutricional presentadas en la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

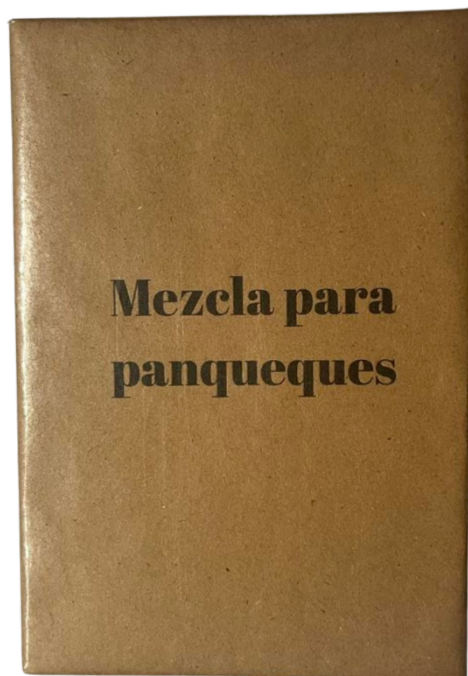
Caja de mezcla para panqueques presentadas en la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

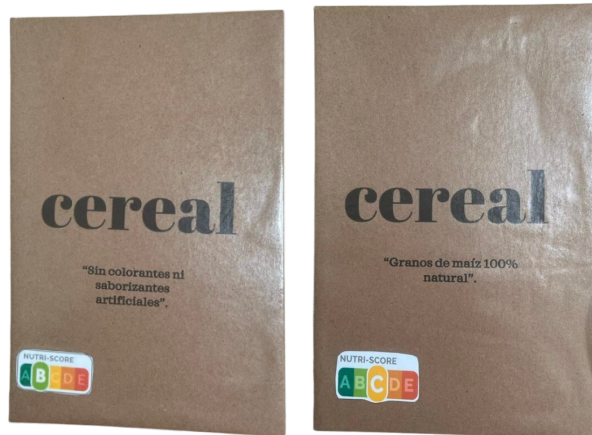
Caja de mezcla para panqueques sin etiquetado utilizada como control presentado en la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Cajas de cereal presentadas en la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Envases de yogurt presentados en la prueba piloto










Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 13 a 18, se observa que cada uno de los productos tenía un modelo de etiquetado frontal, una declaración nutricional y el nombre genérico del alimento. De los dos productos presentados por categoría, cada uno tenía una variación del modelo de etiquetado frontal elegido. En cada categoría de alimentos se presentó un modelo de etiquetado frontal diferente. La ubicación y tamaño del etiquetado colocado en los productos se fundamentó en las diferentes regulaciones utilizadas en cada país que fue tomado como referencia. Conforme a las declaraciones nutricionales, cada categoría de productos posee diferente declaración nutricional. Se colocó una declaración nutricional relacionada con el producto en base a la referencia productos ya existentes. Igualmente, se utiliza como referencia el RTCA 67.01.07:10 “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados” y el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para población a partir de 3 años”. Se toma como excepción a la muestra control que no tenía ningún tipo de etiquetado.

A continuación, en el Cuadro 4, se presentan los modelos de tipos de etiquetado elegidos para cada alimento:

Cuadro 4

Modelos de tipo de etiquetado utilizados para cada producto

No. de producto	Tipo de producto	Etiquetado frontal	Regulación utilizada como referencia	Declaración nutricional
0	Premezcla para panqueques (Muestra control)	N.A	N.A	N.A
1	Premezcla para panqueques		Ley de Etiquetado y Publicidad de alimentos (Chile).	“Buena fuente de fibra”
2	Leche saborizada		Ley de Etiquetado de Alimentos (Colombia).	“Con vitaminas y minerales esenciales para la salud”.
3	Leche saborizada		RTCA 67.01.07:10 “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados” (Guatemala)	N.A
4	Yogurt		NOM-051-SCFI/SSA1-2010 “Etiquetado frontal de alimentos y bebidas” (México)	“Hecho con trozos de fruta natural”
5	Yogurt			“Alto en proteína”
6	Cereal		REGLAMENTO (UE) 1169/2011 Sobre la información Alimentaria facilitada al consumidor. (España)	“Sin colorantes y saborizantes artificiales”.
7	Cereal			“Granos de maíz 100% natural”

Fuente: Elaboración propia.

6.5. Perfil de personas a utilizar para la prueba piloto

La prueba piloto se llevó a cabo con adultos jóvenes guatemaltecos de la Universidad del Valle de Guatemala en un rango de edades de 24 a 40 años. Fueron encuestados hombres y mujeres. Esta prueba piloto se realizó a 25 personas. Se tomó como prioridad a personas que activamente realicen sus compras en un supermercado y que se relacionan con realizar compras de alimentos para su consumo propio.

Algunos de los aspectos considerados para la selección de los participantes fueron:

- Personas con el pelo corto o liso.
- Personas sin el uso de lentes o con alguna limitación visual, como el daltonismo.
- Actitud participativa

Se seleccionaron estas características para lograr una mejor recolección de datos. Para esto se necesitaba una buena conexión /conectividad de los electrodos a la cabeza y buena vista para ver claramente lo presentado. La prueba tenía una duración aproximada de 20 minutos por lo cual era importante una actitud positiva para que el participante no se aburriera o desesperara.

6.6. Equipo y *software* utilizado

6.6.1. Lentes de seguimiento ocular

Se emplearon lentes de seguimiento ocular de la marca Argus Science, modelo ETVision, que utilizan un sistema binocular portátil con una frecuencia de 180 Hz. Estos lentes tienen una elevada tasa de actualización y permiten la medición binocular, destacándose por su facilidad de uso y versatilidad para distintos estudios. Así mismo, cuentan con 2 cámaras oculares, fuentes de luz infrarroja, una cámara de escena y un micrófono. Figuras 19 a 22.

Estos lentes se conectan mediante un cable HDMI al controlador ETVision, una unidad basada en Linux que permite llevar el equipo y realizar las mediciones. De esta manera fue posible que el participante tenga más movilidad y no sea nada invasivo para la persona. Los lentes van directamente conectados a una computadora. Este contiene el *software* “Argus Science ETAnalysis” en el cual es posible hacer el seguimiento del experimento, ver cómo se está comportando el participante y medir las variables de interés. (ARGUS SCIENCE, n.d.)

Figura 19

Lentes de seguimiento ocular de la marca Argus Science que se utilizaron para la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20

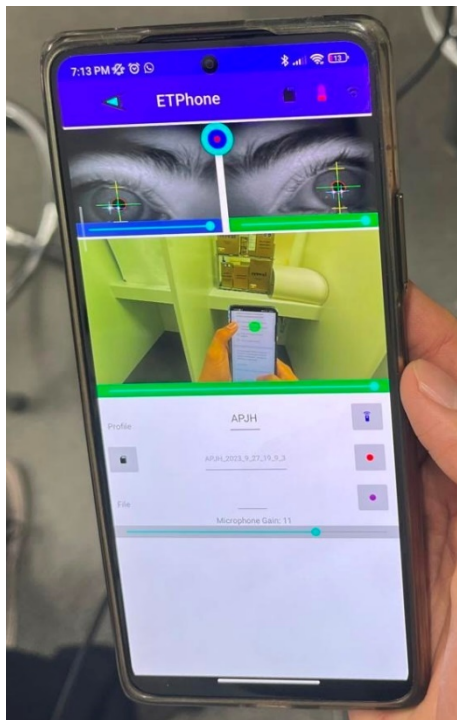
Controlador marca Argus Science que se utilizó para la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Aplicación ET phone desarrollada por la marca Argus Science que se utilizó para la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22

Software “Argus Science ETAnalysis” que se utilizó para la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia.

6.6.2. Uso del casco Emotiv

Se utilizó un equipo de electroencefalografía (EEG) de la marca Emotiv modelo “FLEX Saline – 32 Channel Wireless Saline Head Cap System”, que cuenta con 32 electrodos. Estos electrodos estaban integrados en una gorra de tela que se colocó en la cabeza de los participantes. Posteriormente, se llevó a cabo la calibración del equipo para asegurar el correcto contacto y la calidad de la conexión, utilizando una solución salina. Este procedimiento permitió captar las señales eléctricas generadas por las respuestas cerebrales a los estímulos presentados.

Para la visualización y análisis de los datos recopilados, se utilizó el *software* Emotivpro. Una vez obtenidos los datos, este *software* emplea algoritmos de aprendizaje automático para identificar gestos faciales y métricas cognitivas y emocionales, conocidas como "Performance Metrics". Estas métricas abarcan factores psicométricos como interés, emoción, compromiso, relajación, atención y estrés, con una precisión base de 0.1 Hz. A continuación, se presentan la definición de cada una de las métricas que provee el equipo.

- **Interés:** mide la atracción o aversión a los estímulos.
- **Emoción:** mide la intensidad emocional experimentada por estímulos o entornos.
- **Compromiso:** mide la inmersión en una actividad.
- **Relajación:** mide la calma y la concentración después de un período de intensa concentración.
- **Atención:** mide la concentración vigilante mientras se realiza una sola tarea.
- **Estrés:** mide el esfuerzo necesario para completar una tarea.

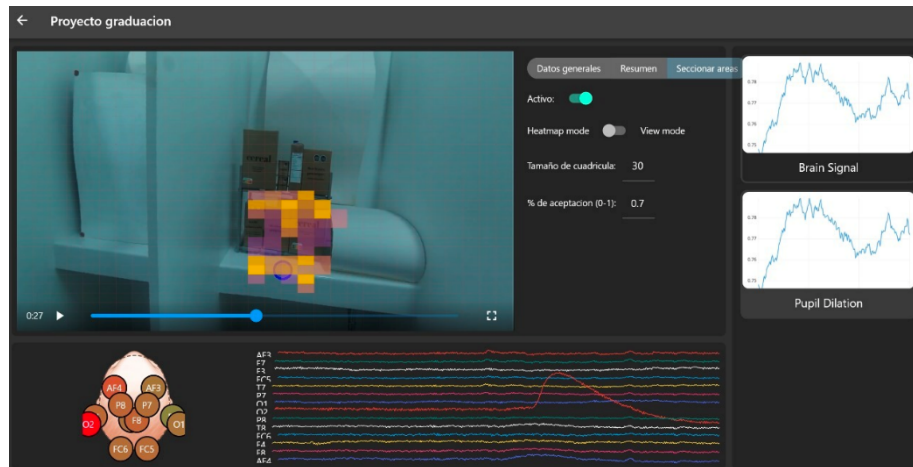
6.6.3. Python

Se utilizó el lenguaje de programación Python para analizar los datos generados por los lentes de seguimiento ocular y el electroencefalograma. Para realizar el programa desarrollado para el análisis de datos se utilizó dicho lenguaje creando un

programa que facilita la visualización de los datos y resultados de la experimentación, tal como se observa en Figura 23.

Figura 23

Programa desarrollado por alumno de computación para la visualización de los datos recolectados



Fuente: Elaboración propia.

6.6.4. Análisis Neurosensorial

Con la ayuda del equipo mencionado anteriormente se analizó la interacción de los productos con los participantes. La información recolectada se analizó por medio del programa desarrollado fue posible conseguir las siguientes métricas:

- **Respuestas psicométricas del cerebro:** se mide la intensidad media en donde 0 se expresa como no expresado y 1 como expresado de los factores psicométricos durante la actividad.
- **Dirección de la mirada en cuadrantes:** desplazamiento de los ojos en los productos presentados sobre los cuatro cuadrantes vistos en el vídeo de la recolección de datos.
- **Mapas de calor:** se registraron las zonas donde los participantes tienen mayor o menor interés y fijación de la mirada. Esto se analizó a nivel del producto y a nivel de la estantería.
- **Mapas de enfoque:** se destacan los lugares en donde la persona fijó su mirada ante los estímulos mostrados.

6.7. Análisis de datos

A través del análisis neurosensorial hecho y usando los datos recolectados se determinaron los siguientes parámetros:

- Gráfico de comportamiento de las métricas cognitivas a lo largo del tiempo:

Se utilizó el método de normalización mínima-máxima que se utiliza para escala de características. Esto realiza una transformación lineal en los datos originales. Esta técnica obtiene todos los datos escalados en el rango (0, 1). Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$x_{escalada} = \frac{(x - x_{mín})}{(x_{máx} - x_{mín})}$$

En donde,

x = dato obtenido

$x_{mín}$ = dato mínimo obtenido

$x_{máx}$ = dato máximo obtenido

La normalización con mínimos y máximos preserva las relaciones entre los valores de datos originales. Esto se hace con el fin de reducir el rango acotado para tener es que desviaciones estándar más pequeñas, lo que disminuye el efecto de los valores atípicos (Reilly, 2022).

- **Porcentaje del producto más visto por los participantes:** se registró la frecuencia de veces que cada participante dirigió su mirada hacia los diferentes productos presentados. Se calculó el promedio y se expresó como un porcentaje del total. Posteriormente, se desarrolló un gráfico circular pie utilizando el programa Excel.
- **Porcentaje de área en el estante más vista por los participantes:** se registró la frecuencia de veces que cada participante dirigió su mirada hacia ciertas áreas del estante presentado. Se calculó el promedio y se expresó como un porcentaje del total. Posteriormente, se desarrolló un gráfico circular pie utilizando el programa Excel.
- **Porcentaje de frecuencia de enfoque en productos y la información nutricional presentada:** con los mapas de calor y mapas de enfoque obtenidos Se registró la frecuencia de veces que los participantes dirigieron su mirada hacia los productos e información nutricional presentada. Se calculó el promedio y se expresó como un porcentaje del total. Posteriormente, se desarrolló un gráfico circular pie utilizando el programa Excel.
- **Porcentaje de enfoque en el punto focal del ejercicio:** se analizaron los mapas de calor generados y se registró si los participantes habían desviado su atención del punto focal del ejercicio, que en este caso era la estantería con los productos. Se documentó la frecuencia de ocasiones en las que los participantes dirigieron su mirada fuera de este punto focal. Se calculó el promedio y se expresó como un porcentaje del total. Posteriormente, se desarrolló un gráfico circular pie utilizando el programa Excel.
- **Correspondencia entre las respuestas explícitas e implícitas de los participantes:** se emplearon las respuestas proporcionadas en la encuesta a las 4 preguntas explícitas hechas para compararlas con los resultados obtenidos mediante los mapas de calor y el enfoque visual. Se calculó el promedio y se expresó como un porcentaje del total. Luego, se creó un gráfico circular tipo pie utilizando el *software* Excel.

Siguiendo estos procedimientos, se llevó a cabo la prueba piloto para evaluar la experiencia del consumidor mediante la combinación de la tecnología de *Eye tracking* y electroencefalografía (EEG) durante la actividad realizada. Este enfoque permitió

analizar de manera integral la respuesta cognitiva y visual de los participantes ante estímulos específicos en un entorno de compras en un supermercado.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Selección de participantes

Para la selección de las personas a participar en la prueba piloto se tomó en cuenta varios criterios entre ellos, edad, sexo y que fueran compradores de activos de alimentos en un supermercado, Cuadro 5. Se utilizó un rango de edad de participantes de 24 a 40 años de edad. Se requería a personas que fueran consumidores activos y conscientes a la hora de realizar compras. Se considera que a los 24 años las personas compran y consumen productos como leche, mezcla para panqueques, cereal y yogurt de manera habitual. En su mayoría se los participantes de encontraban entre los 24 y 26 años de edad.

Cuadro 5
Información demográfica de los participantes en la prueba piloto

	n	%
Género		
Masculino	17	68
Femenino	8	32
Rango de edad		
24-26	18	72
27-30	7	28
Malestar físico en las últimas 24 hr		
No ha experimentado	22	88
Sí ha experimentado	3	12
Nivel de estrés		
>7	11	44
<7	14	56
Consumo de bebidas alcohólicas en las 24 hr		
Sí	1	1
No	24	99
Ingesta de medicamentos en las últimas 24 hr		
Sí	2	8
No	23	92

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la encuesta.

Durante la experimentación se trabajó con un 68% de hombres y 32% de mujeres. Que en su mayoría se haya trabajado con hombres, se puede deber a la facilidad de colocar los electrodos del electroencefalograma en personas con cabello corto. Al tener cabello corto, no era necesario el uso de tanta solución salina la cuál humedece el cabello. Esto no era cómodo para las mujeres por lo que eran más renuentes a participar. Sin embargo, las mujeres se mostraban más entusiasmadas a la hora de conocer de qué se trataba la actividad.

Previo a realizar la experimentación, se les pasó a los participantes una encuesta (Anexo 2) con preguntas de filtro para conocer más información acerca de las personas y determinar si estos eran representativos de la población objetivo de la prueba piloto. Se les preguntó a las personas si habían experimentado algún dolor físico que podría verse reflejado en los resultados de la prueba. Se identificó que el 88% de los participantes no han experimentado dolor físico alguno. Del resto de los participantes se registró que sufrían de dolor de cabeza y de espalda. El dolor de cabeza pudo haber influenciado ya que, la colocación del equipo puede causar cierta tensión en el cuello y cabeza lo que puede afectar en el estado de ánimo del participante haciéndolo más incómodo o ansioso. Esto puede provocar algunos cambios en las señales del EEG. Sin embargo, no se descartó a estos participantes ya que, las personas también pueden sufrir de ciertos malestares a la hora de realizar compras.

Se les preguntó a los participantes su nivel de estrés utilizando una escala hedónica del 1 al 10. La mayoría de los participantes (20%) se sentían alrededor de un 7 o mayor de nivel de estrés. Únicamente el 4% de los participantes no se sentían estresados a la hora de realizar el ejercicio. Incluso si el sensor está colocado correctamente debido al estrés, las señales fisiológicas pueden llegar a tener pequeñas fluctuaciones provocadas por las oscilaciones del estado fisiológico del cuerpo humano. Estas fluctuaciones se registran inevitablemente influyendo en las mediciones hechas (Tuerxunwaili et al., 2020). Esta es una de las razones por la que una vez obtenidos los datos estos debían ser filtrados para tener la menor cantidad de interferencias posibles.

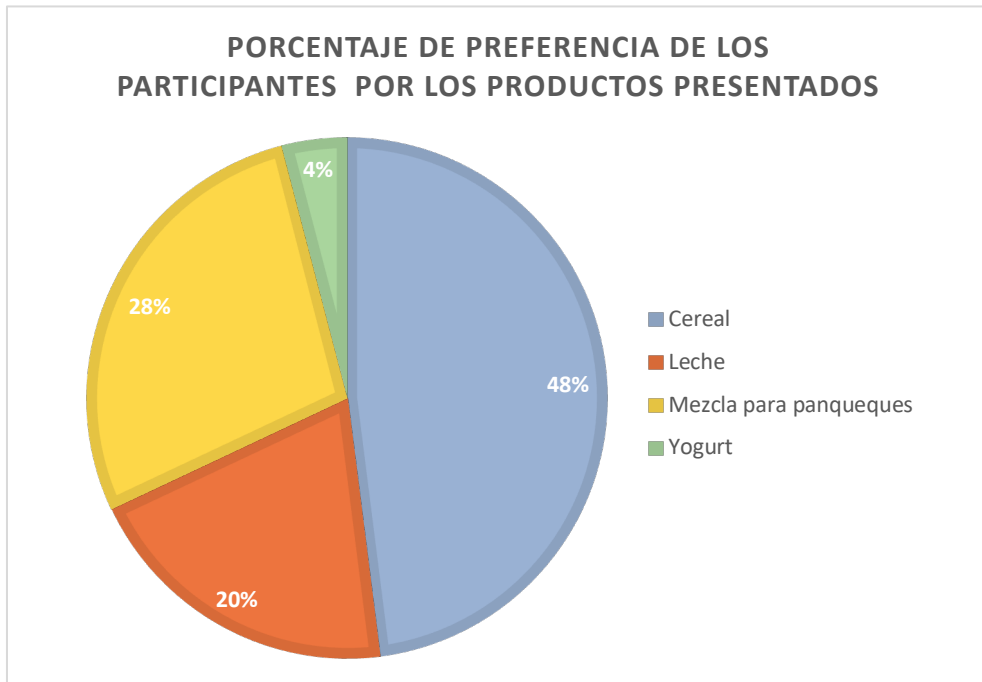
En relación al consumo de bebidas alcohólicas, se registró que sólo una de las 25 personas había ingerido este tipo de bebidas en las últimas 24 horas. No obstante, se determinó que la cantidad reportada no se considera significativa para influir de manera significativa en ninguno de los resultados obtenidos. En cuanto a la ingesta de medicamentos, se informó que dos participantes habían tomado medicamentos en las últimas 24 horas. Sin embargo, se verificó que ambos habían consumido antihistamínicos, medicamentos que no ejercen efectos significativos en las mediciones realizadas. Posteriormente a la realización de la actividad, se solicitó a los participantes que respondieran preguntas relacionadas con los productos que acababan de visualizar. Todas las respuestas proporcionadas por los participantes se detallan en el Anexo 3.

7.2. Respuestas explícitas

Se les preguntó a los participantes cuál de los productos presentados captaba más su atención. El 48% de ellos indicaron que les llamó más la atención las cajas de cereal. Esta preferencia podría atribuirse al hecho de que estas cajas eran las más grandes entre las presentadas. Además, eran las únicas con algún elemento de color, al incorporar el modelo de etiquetado Nutriscore. Un 28% indicó que la mezcla para panqueques era la que más le llamaba la atención. En contraste, la leche y el yogurt fueron identificados como los dos productos que menos llaman la atención. Este análisis inicial revela la influencia significativa del tamaño y la presencia de colores en la percepción de los productos, subrayando la importancia de factores visuales en las preferencias de los consumidores durante la experiencia de compra.

Figura 24

Porcentaje de preferencia de los participantes por los productos presentados

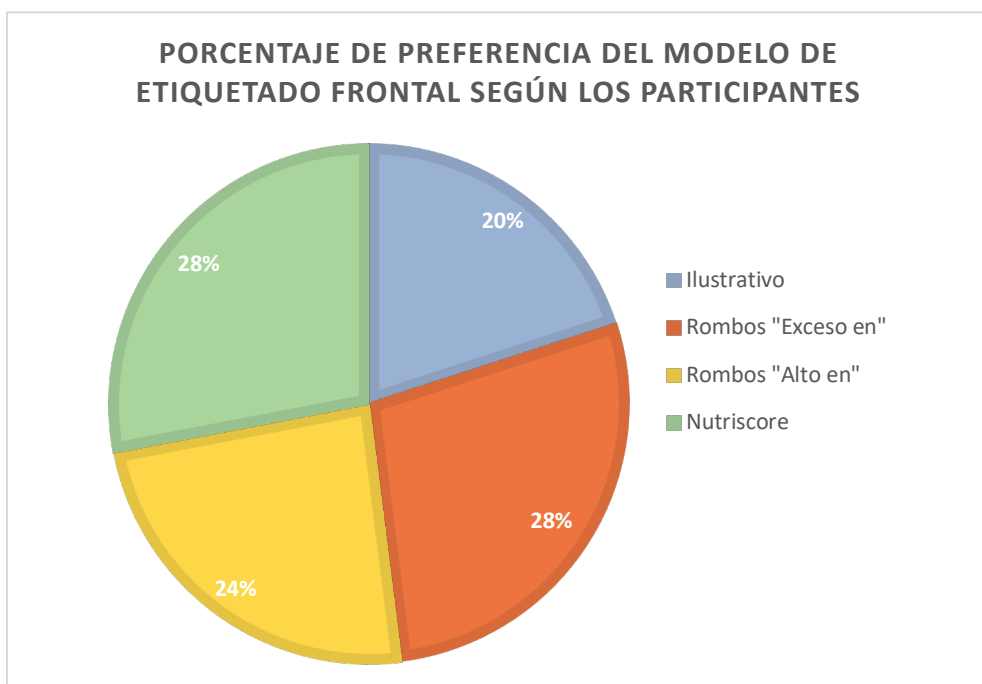


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

En relación con los modelos de etiquetado frontal examinados, se evidencia una preferencia por parte de los participantes hacia dos de ellos. El 28% de los participantes expresaron su preferencia tanto por el etiquetado de rombos negros con el texto "Exceso de" como por el modelo Nutriscore, respectivamente. Esto podría vincularse a la prevalencia actual del modelo "Exceso de" en Guatemala.

Figura 25

Porcentaje de preferencia de modelo de etiquetado frontal de los participantes



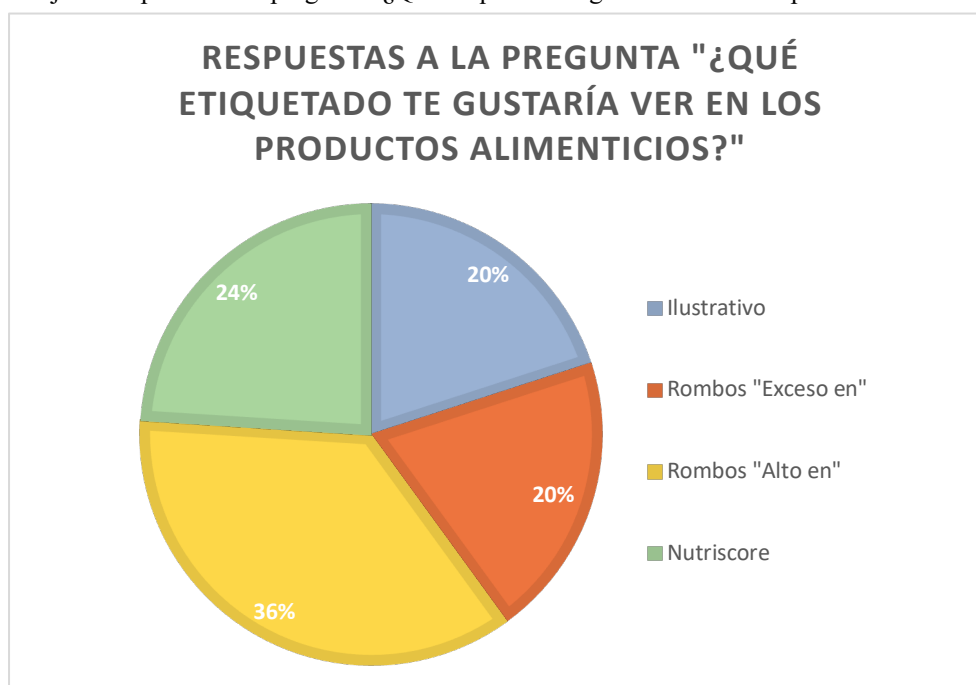
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

Se les preguntó a los participantes que tipo de etiquetado frontal preferirían ver en todos los alimentos. Se reporta que un 36% prefiere el tipo de etiquetado de rombos negros con el texto “Alto en”. Un 24% indicó que preferiría el modelo Nutri Score en los productos alimenticios. Uno de los factores que pudo haber influenciado en esto es que a los participantes les llamaba la atención el modelo Nutri Score, pero no estaban seguros de lo que significaban las letras. Indican que este modelo se presta mucho para asunciones.

Investigaciones anteriores han examinado la etiqueta nutricional crean confusión en el consumidor. Se identificó que los tres factores que crean confusión son: confusión por similitud, sobrecarga y ambigüedad. Esto puede ser causado por similitud en estímulos, como letras, color y estilo del empaque, nombre, ambiente de la tienda, anuncios, etc., lo que lleva a una evaluación incorrecta de una marca y a una alteración en la decisión de compra del consumidor (Leek et al., 2015).

Figura 26

¿Porcentaje de respuestas a la pregunta “¿Qué etiquetado te gustaría ver en los productos alimenticios?”

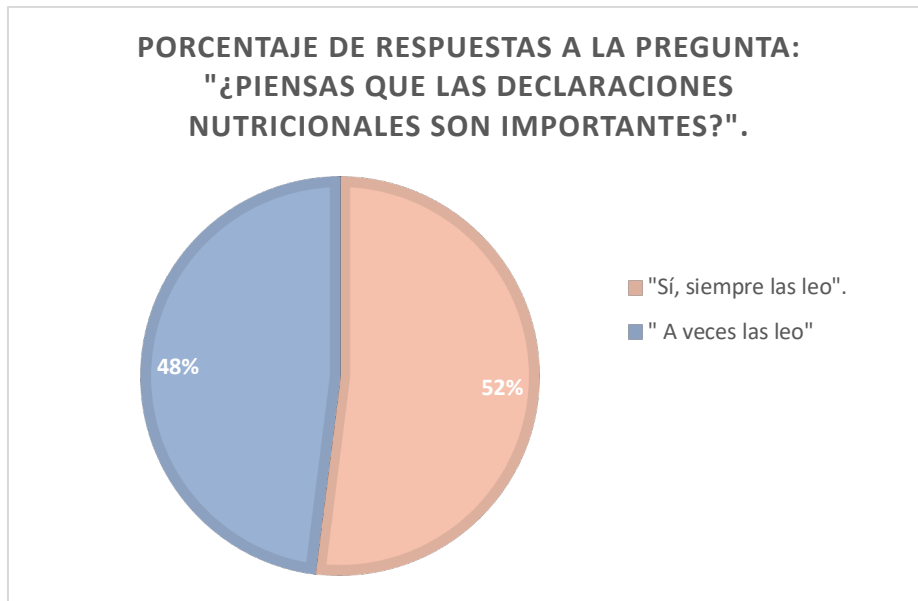


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

Se solicitó a los participantes su opinión sobre las declaraciones nutricionales presentes en los productos. El 52% de los participantes informó que siempre leían estas declaraciones, mientras que el 48% indicó que las leían ocasionalmente. No obstante, ninguno de los participantes afirmó que nunca las leían. Factores como la tipografía, los colores utilizados y la ubicación del texto fueron identificados como posibles influyentes en cómo los participantes perciben las declaraciones nutricionales. Se reporta que un producto que diga “Alto en proteína” es de mayor importancia que un producto que diga “Buena fuente de fibra” o “Contiene calcio que ayuda al desarrollo de los huesos”. Esto concuerda con el estudio realizado por (Drewnowski et al., 2010b) en donde se indica que las declaraciones nutricionales basadas en la presencia declarada de proteínas, fibra, calcio y vitamina C fueron las que más contribuyeron al juicio general del alimento como saludable. En este caso la declaración “Hecho con fruta natural” les parece más importante a los participantes.

Figura 27

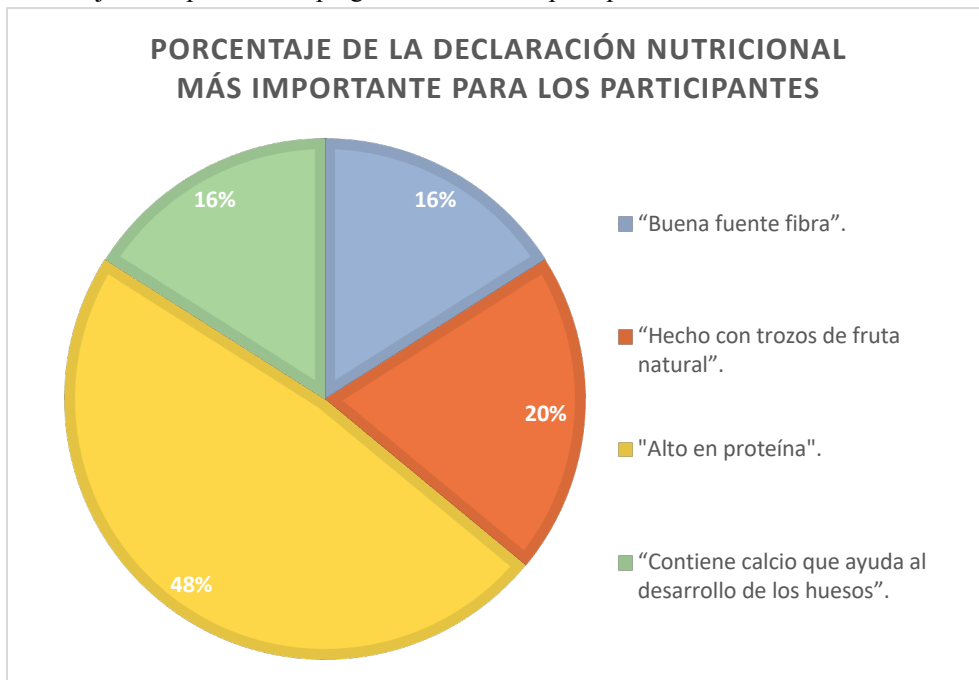
Porcentaje de respuestas a la pregunta “¿Piensas que las declaraciones nutricionales son importantes?”



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

Figura 28

Porcentaje de respuestas a la pregunta acerca de la percepción de declaraciones nutricionales

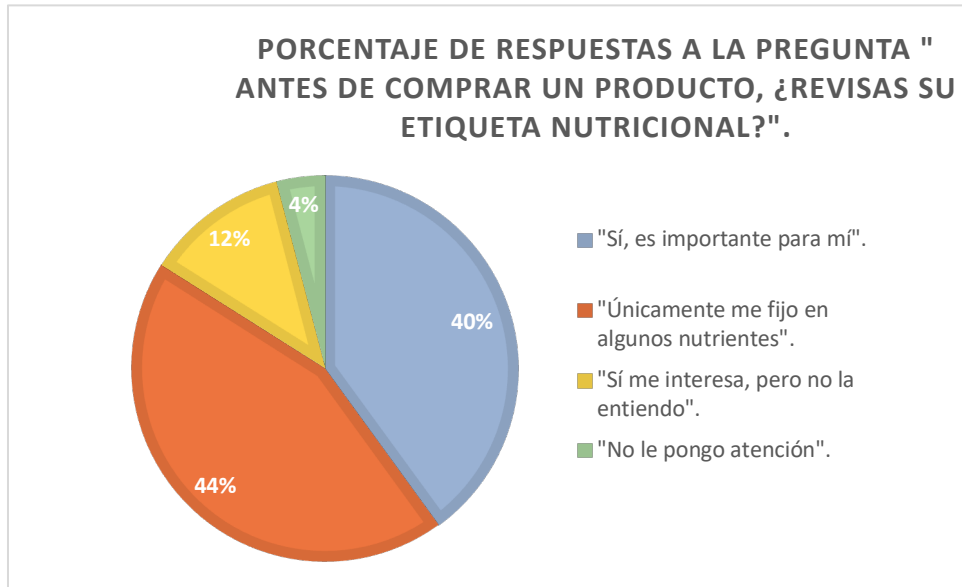


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

La etiqueta nutricional también era un aspecto importante a evaluar. Se les preguntó a los participantes si antes de comprar algún producto revisaban la etiqueta nutricional. El 44% de ellos expresó que “únicamente les ponían atención a ciertos nutrientes”. El 40% de ellos sí la revisa, otro 12% la revisa, pero no la entiende y únicamente el 4% no le presta atención. Se puede decir que más de la mitad de ellos sí le ponen algún tipo de atención.

Figura 29

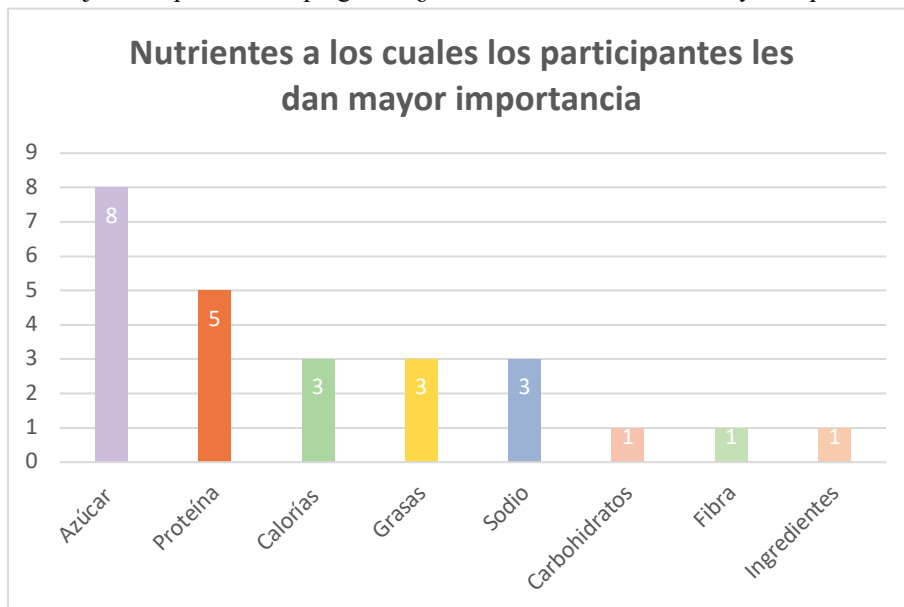
Porcentaje de respuestas a la pregunta “Antes de comprar un producto, ¿revisa su etiqueta nutricional?”



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

Figura 30

Porcentaje de respuestas a la pregunta “¿A cuáles nutrientes le das mayor importancia?”

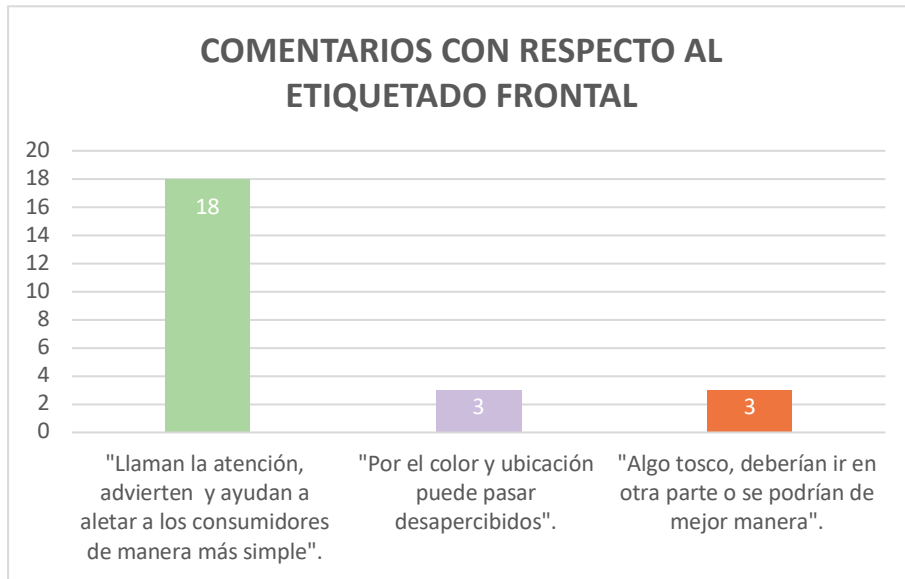


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

Se les pidió a los participantes identificar los nutrientes de la etiqueta nutricional a los que prestaban mayor atención. Se reporta que el azúcar es el nutriente más importante para los consumidores después de la proteína, las calorías, grasas y sodio. Estas preferencias están influidas por las percepciones individuales sobre los nutrientes alimenticios, donde las grasas y azúcares totales suelen percibirse de manera negativa, generando mayor preocupación entre los consumidores. En contraste, las vitaminas y minerales, consideradas positivas, no reciben la misma atención (Drewnowski et al., 2010b).

Figura 31

Comentarios de opinión de los participantes acerca del etiquetado frontal



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta realizada.

Según los comentarios proporcionados por los participantes, la mayoría expresó que el etiquetado frontal resaltaba el producto y les resultaba útil. En contraste, algunos indicaron que no le atribuían mucha importancia o que pasaba desapercibido para ellos. Tres participantes, por otro lado, sugirieron que debería ubicarse en otro lugar o lo percibían como algo tosco. Sin embargo, se reporta que el 72% de estos tienen una percepción positiva de estos.

7.3. Respuestas implícitas

A través del uso del electroencefalograma y los lentes de seguimiento ocular se obtuvieron respuestas cognitivas de los participantes. En el Anexo 10 se presentan los datos originales promedio de las métricas de rendimiento de los participantes. Esto proporciona información de las reacciones del cerebro y comportamiento de la persona durante la prueba piloto. La definición a las métricas se muestra en el apartado 7.4.2. El equipo recolectaba datos cada 10 segundos por lo que se sacó un promedio de las 6 mediciones realizadas durante el minuto que se realizó la prueba. Los resultados dados por el Emotiv se analizaron al utilizar el método de normalización mínima-máxima. Así se consiguen valores entre 0 y 1. Entre el número obtenido sea más cercano a 0 indica que dicha activación cerebral baja a nula, es decir, la persona no presenta dicha respuesta. Por el otro lado, si la respuesta es más cercana a 1 se dice que sí se obtuvo activación cerebral alta o intensa. Es decir, dicha métrica se expresa como una reacción a los estímulos presentados. Con el método utilizado se consiguió generar una gráfica de las métricas cognitivas de los participantes a través del tiempo.

Cuadro 6

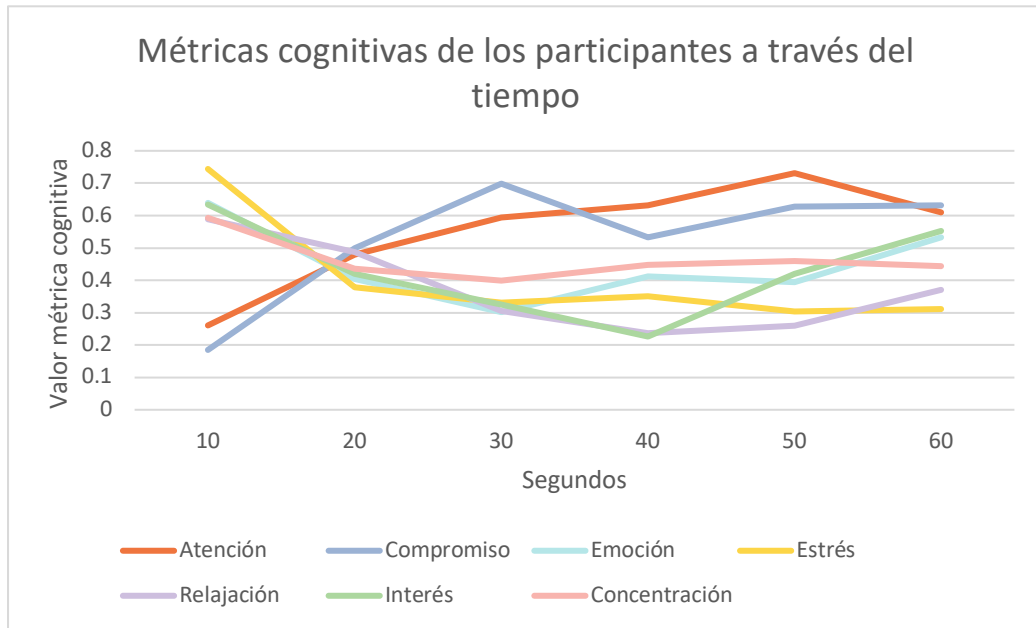
Valores promedio de las métricas cognitivas de los participantes a través del tiempo durante la experimentación

Atención	Compromiso	Emoción	Estrés	Relajación	Interés	Concentración
0.551	0.529	0.447	0.403	0.374	0.430	0.463

Fuente: Elaboración propia.

Figura 32

Las métricas cognitivas de los participantes a través del tiempo durante la experimentación



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Se presenta el comportamiento de las métricas cognitivas a lo largo de la prueba. Las métricas de emoción, estrés, relajación, interés y concentración muestran comportamientos iniciales similares, presentando valores elevados al principio de la prueba. La métrica de emoción se utiliza para identificar estímulos que alteren al participante de manera rápida y temporal. Los valores iniciales elevados pueden atribuirse ya que previo al inicio del ejercicio, donde se solicitaba a los participantes cerrar los ojos, se retiraba la cartulina blanca que cubría el estante y luego se les pedía abrir los ojos. Este primer contacto visual generaba un impacto inicial en los participantes.

Los valores iniciales más altos presentados a los 10 segundos fueron en el estrés. Esto se puede deber a que previo a realizar la prueba era necesario colocarle el equipo y calibrarlo. Cuando se les colocaba el equipo, no se podían mover, ni realizar movimientos bruscos ya que esto alteraba la configuración de los equipos. Además, se sentaban en bancos de metal sin respaldo lo que provocaba cierta incomodidad en la postura. Esto tomaba tiempo y en la mayoría de participantes los incomodaba lo que podría generar estrés en ellos sin siquiera haber comenzado.

Por atención se habla de la concentración de los participantes a la hora de realizar el ejercicio. Se obtuvo un dato promedio de 0.551 por lo que se puede decir que hubo participantes que estaban bastante concentrados durante la prueba y participantes que no. Factores que pueden influenciar en que la persona se desconcentrara durante el ejercicio, son las personas a su alrededor, especialmente si era conocido a alguno de ellos. Había otros distractores como voces, luz y demás movimiento en el laboratorio. Para el parámetro de compromiso se consiguió un valor promedio de 0.529. Esto indica que los participantes no estaban tan inmersos en la actividad. Esto se refleja en el valor promedio de emoción en donde se consiguió un 0.447. Lo que nos indica que no hay activación cerebral alta para estas métricas. Sin embargo, con el paso del tiempo ambas métricas van en aumento hasta llegar a sus valores máximos a los 30 segundos. Se puede

decir que durante este tiempo los participantes se encontraban activamente viendo los productos presentados y la información nutricional en ellos. Se puede decir que al hacer este tipo de pruebas se tiene un rango de atención de los participantes de aproximadamente 20 segundos. Fuera de este tiempo los participantes no están tan atentos y comprometidos con los estímulos que ven. Respecto a la atención se refleja que el valor máximo se consigue a los 50 segundos casi terminando el ejercicio.

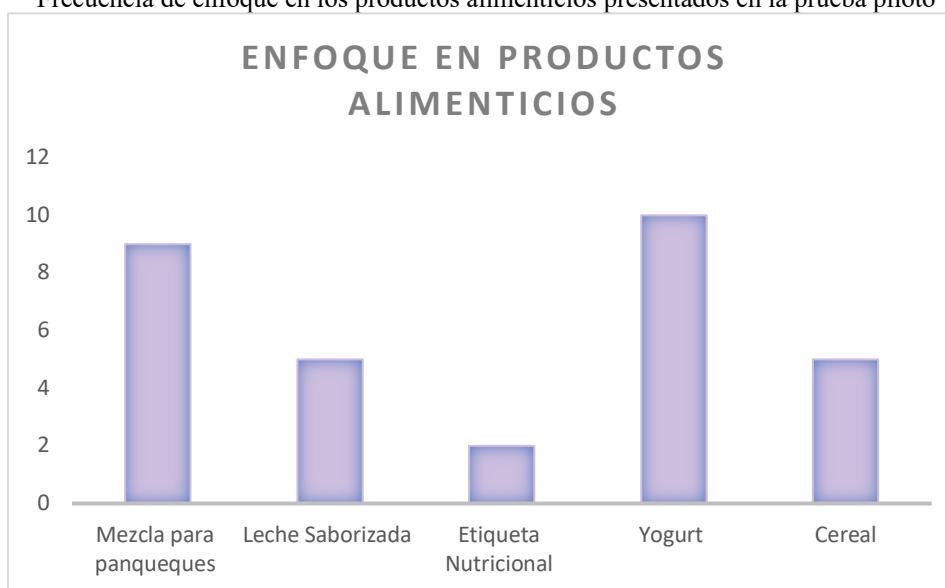
Después de los primeros 30 segundos, se observa una relación interesante entre dos métricas importantes a la hora de evaluar la percepción de productos alimenticios, el compromiso y el interés. Los valores más bajos de estas métricas se registran alrededor de los 40 segundos, marcando un punto donde se evidencian cambios notables y una disminución significativa en el interés del participante. Respecto a la concentración, se observan variaciones entre los valores 0.4 y 0.5, obteniendo un valor promedio de 0.463, lo que indica una concentración moderada a lo largo de la prueba. Estos valores relativamente bajos podrían asociarse a la ausencia intencional de estímulos visuales llamativos, como colores, dibujos o tipografías. Esto para cumplir con los objetivos de la prueba piloto.

En cuanto a la relajación de los participantes, se nota una disminución constante durante la mayor parte de la prueba, con un cambio hacia el aumento después de los 50 segundos. Este incremento podría atribuirse al hecho de que, con el transcurso del tiempo, los participantes se fueron adaptando a la prueba, lo que les permitió estar más tranquilos.

Con los gráficos visuales obtenidos de los lentes de seguimiento ocular fue posible sacar varios factores importantes conforme al comportamiento de los participantes de la prueba piloto. Entre ellos se presenta el enfoque a los diferentes tipos de etiquetado nutricional, la distribución de la mirada ante los productos presentados y su primera reacción ante estos. Dichos gráficos visuales por participante se pueden visualizar en el apartado de anexos. A partir de estos gráficos se generaron ciertas observaciones importantes para esta prueba piloto.

Figura 33

Frecuencia de enfoque en los productos alimenticios presentados en la prueba piloto

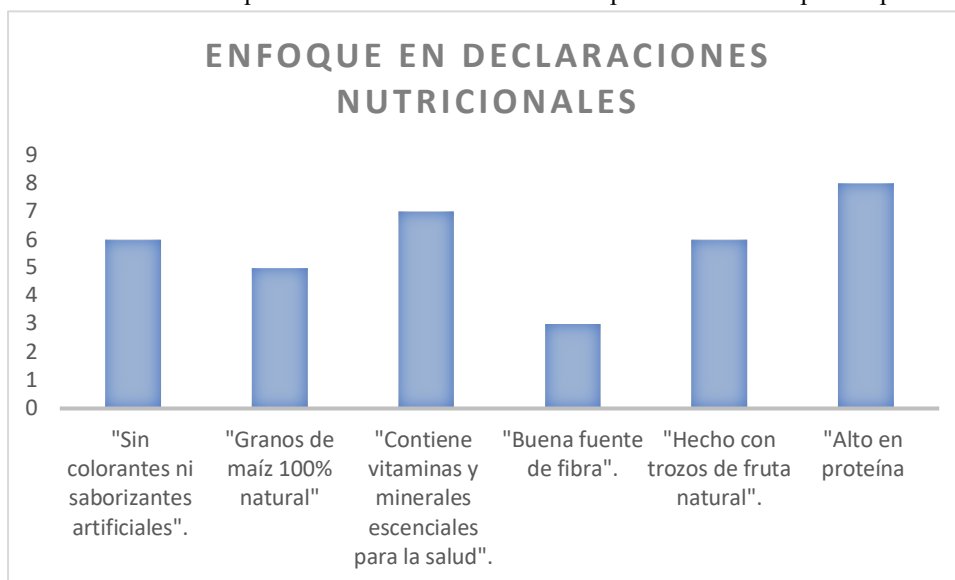


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Se puede ver que el producto más enfocado fue el yogurt seguido de la mezcla para panqueques. De los productos presentados el yogurt era el más pequeño en tamaño por lo que le resultaba fácil al participante verlo completo. Por lo contrario, lo menos visto fue la etiqueta nutricional. Esta es blanca con bastante información en letra pequeña lo cual no la hace atractiva para el ojo del consumidor.

Figura 34

Frecuencia de enfoque en declaraciones nutricionales presentados en la prueba piloto



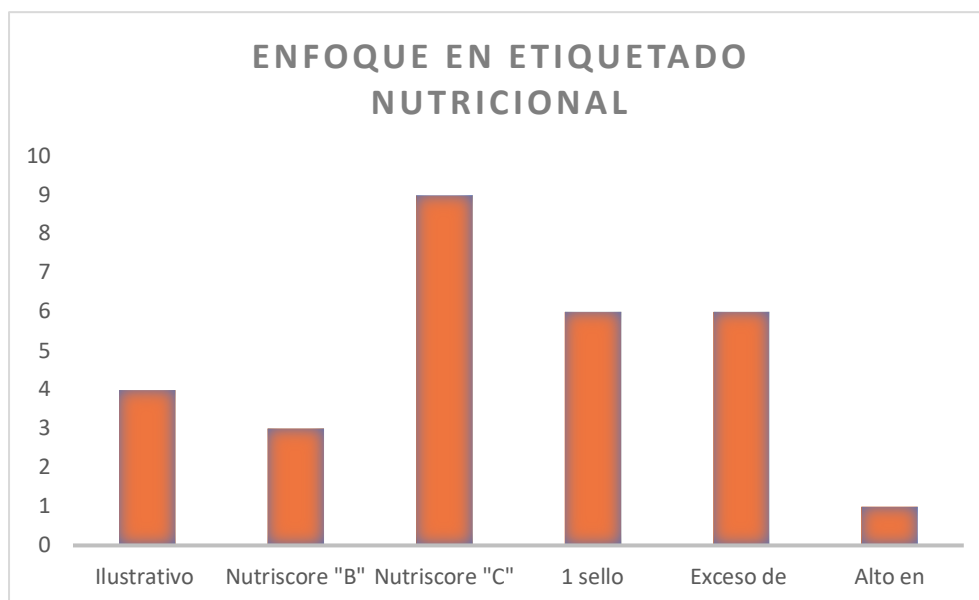
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos conseguidos.

Se evidencia que el enfoque fue mayor en la declaración que indica que el producto es alto en proteína. Esto también se ve reflejado en lo presentado en la figura 30 en donde se indica que el segundo compuesto en el que más se fijan los consumidores es la proteína. Esto se puede deber a que en los últimos años se ha visto un incremento en los productos altos en proteína. Lo cual indica que el desarrollo de productos altos en proteína va en aumento, los nuevos lanzamientos con esta característica han alcanzado un 3% de los nuevos lanzamientos de productos alimenticios en Estados Unidos. Esta tendencia se ve apoyada por tendencias de salud relacionados con control de peso y más personas que buscan productos para un alto rendimiento en un deporte o disciplina orientados especialmente a las personas generalmente más activas y no solo a deportistas (The Food Tech, 2020). Por el otro lado, el que menos observan es el que indica que el producto es una buena fuente de fibra. Esta tendencia se respalda lo encontrado por un estudio hecho por la empresa "Innova Market".

También se graficó la frecuencia en el enfoque de los etiquetados frontales presentados en la prueba piloto. Se evidencia que el modelo más visto fue el Nutri Score con letra "C". Según, el REGLAMENTO (UE) 1169/2011 Sobre la información Alimentaria facilitada al consumidor esta letra indica calidad nutricional media. Un factor diferenciador respecto a los demás modelos de etiquetado presentados es que, junto al modelo Nutriscore con letra "B" son los únicos con colores diferentes a blanco y negro. Sin embargo, el etiquetado que destaca la letra "B" no fue tan llamativo para los participantes. Esto se le atribuye al color de fondo detrás de las letras. En caso de la C se utiliza el color amarillo y en la B el color verde claro. Según lo indicado en el estudio realizado por (Andersen y Maier, 2017) existe una diferencia significativa en la atención entre los colores primarios y secundarios tanto desde una perspectiva biológica

como de diseño. Esta puede ser una posible razón siendo el amarillo un color primario. Por el otro lado el menos visto es el etiquetado que utiliza las palabras “Alto en” esto se puede deber que la palabra alto no es tan llamativa y puede pasar desapercibida por los participantes.

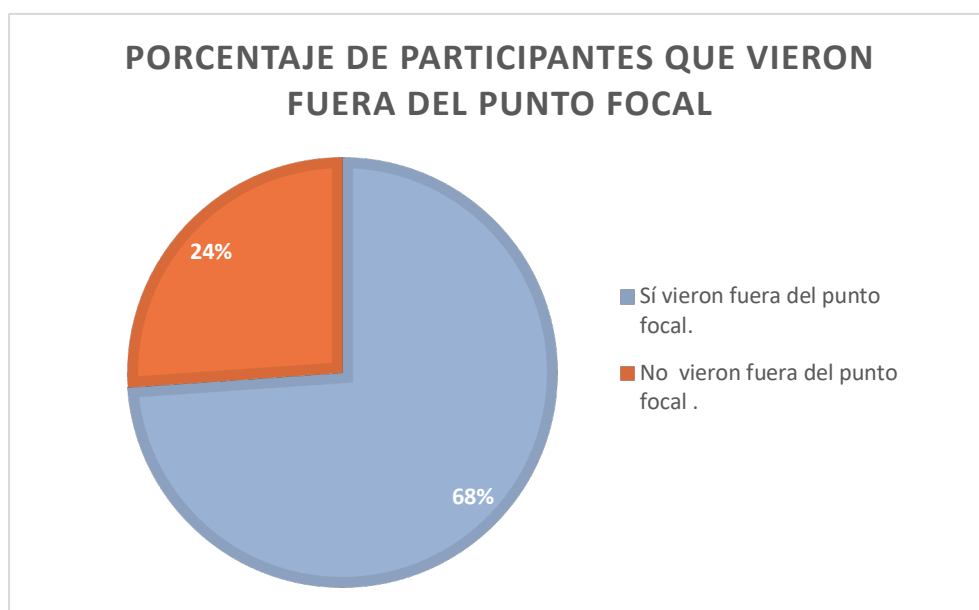
Figura 35
Frecuencia de enfoque en etiquetado frontal presentados en la prueba piloto



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

A partir de los mapas de calor conseguidos se pudo analizar el enfoque que tienen los participantes hacia el punto focal principal siendo este, el estante con los productos alimenticios. Se deseaba identificar en que lugares fijaban mayormente su mirada y si en algún punto durante el ejercicio estos miraban fuera del estante.

Figura 36
Porcentaje de enfoque en el punto focal de los participantes durante la prueba



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

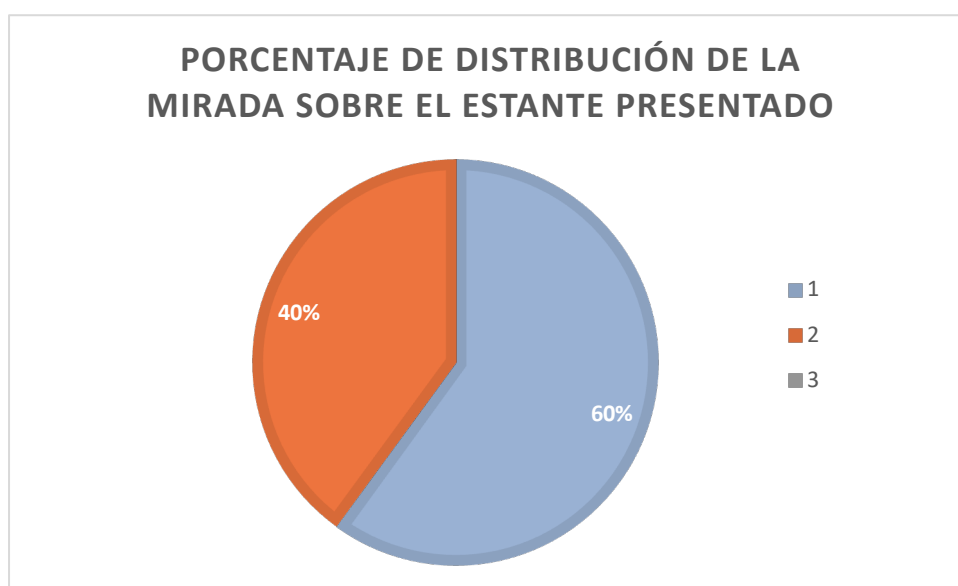
En la figura presentada, se puede ver que un 68% de los participantes vieron por fuera del estante presentado. Solo un 24% de ellos fijaron la mirada en únicamente en el estante. Algo que pudo haber influenciado en esto fue la falta de color e imágenes en los productos presentados. Al pedirle a los participantes que vieran los productos durante un minuto estos terminaban antes de tiempo. Esto daba lugar a que su mirada se desviara a otros lados. Esto ocurrió a pesar de que se tapó con cartulina blanca cualquier elemento distractor que pudiera haber en el laboratorio donde se realizó la experimentación.

Por medio del análisis de los mapas de calor fue posible identificar las áreas del estante en las cuales los participantes fijaron la mirada. Se calcula que un 60% de los participantes distribuyeron su mirada en la parte de arriba y debajo de este. Mientras que, el 40% vio únicamente vieron en la parte de abajo. Ninguno de los participantes vio únicamente en la parte de arriba. Esto se puede deber a la altura a la cual los productos fueron colocados. Según explica (Claus Ebster y Garaus, 2015), los productos que son colocados a la altura de los ojos son más vendidos que los que son colocados en la parte de arriba y abajo. La visión periférica de una persona se extiende 30° desde su punto central de enfoque en todas direcciones. En consecuencia, cuanto más lejos se encuentren los compradores de un estante, más amplia se extenderá la zona a la altura de los ojos. Cabe destacar que para esta prueba piloto no se utilizó una estantería estándar si no una más pequeña.

Otro factor que pudo haber influenciado fue la rigidez con la que estaban sentados los participantes a la hora de realizar la prueba. Debido a la calibración del equipo, una vez puesto no se podían mover por lo que, si a la hora de realizar la prueba querían hacer algún movimiento para poder ver porque su visión perimetral no se los permitía, esto no era posible. En el anexo 9 se puede observar cómo se midió la distribución de la mirada sobre el estante.

Figura 37

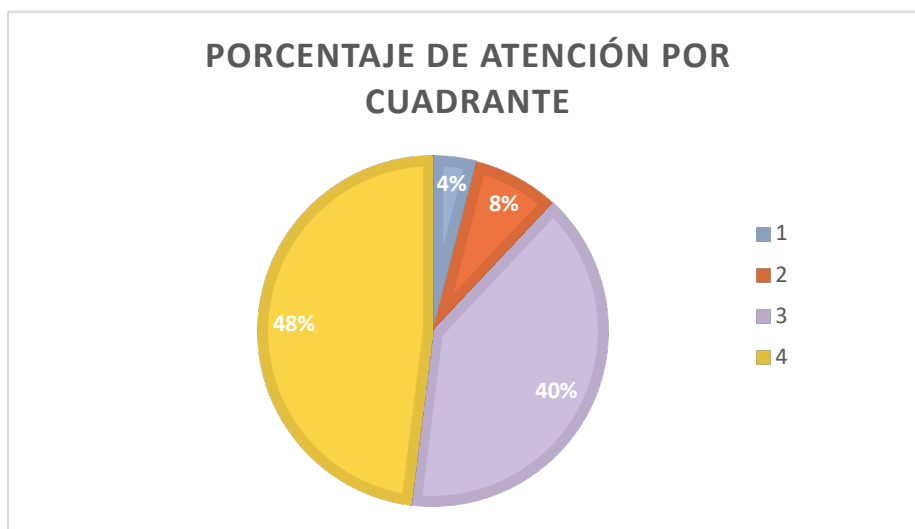
Porcentaje de distribución de la mirada sobre el estante durante la prueba



**Donde, 1 = la persona vio arriba y abajo., 2 = la persona vio únicamente la parte de abajo., 3 = la persona vio únicamente la parte de arriba.* Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Tomando de referencia las imágenes obtenidas por el equipo, fue posible analizar en qué cuadrante de las imágenes los participantes concentraban principalmente su atención. En el Anexo 7 se presenta una imagen de referencia para ejemplificar cómo fueron analizadas las imágenes.

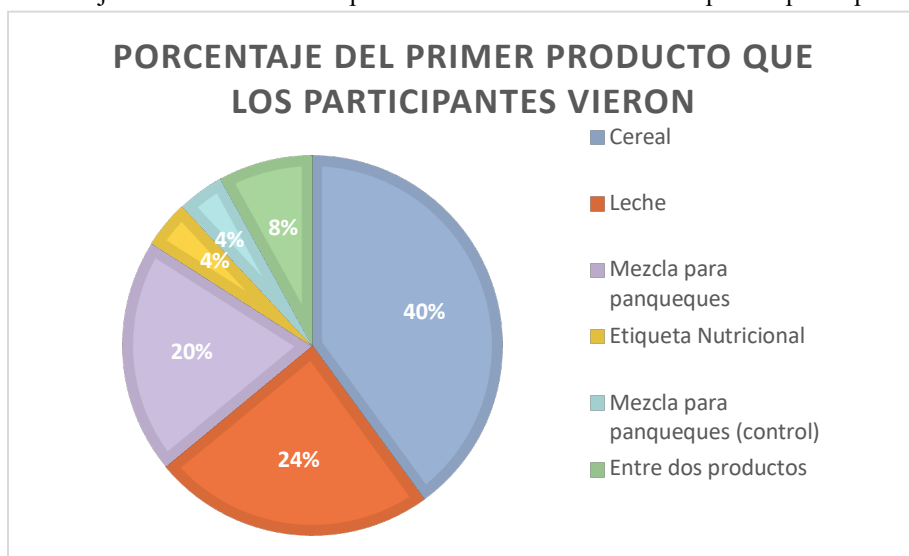
Figura 38
Porcentaje de atención por cuadrante



*Donde, 1= superior izquierdo, 2= superior derecho, 3 = inferior izquierdo, 4 = inferior derecho. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Se muestra que el 48% de los participantes fijaron su mirada mayormente en el cuadrante inferior derecho. El 40% en el cuadrante inferior izquierdo. Si se suman estos dos grupos de personas se obtiene más del 80% de los participantes. Se puede decir que hay cierta tendencia en la parte inferior del estante presentado. Esto también puede tener relación con la altura a la que se encontraban los participantes y su rango de visión periférica.

Figura 39
Porcentaje de identificación del producto inicialmente observado por los participantes



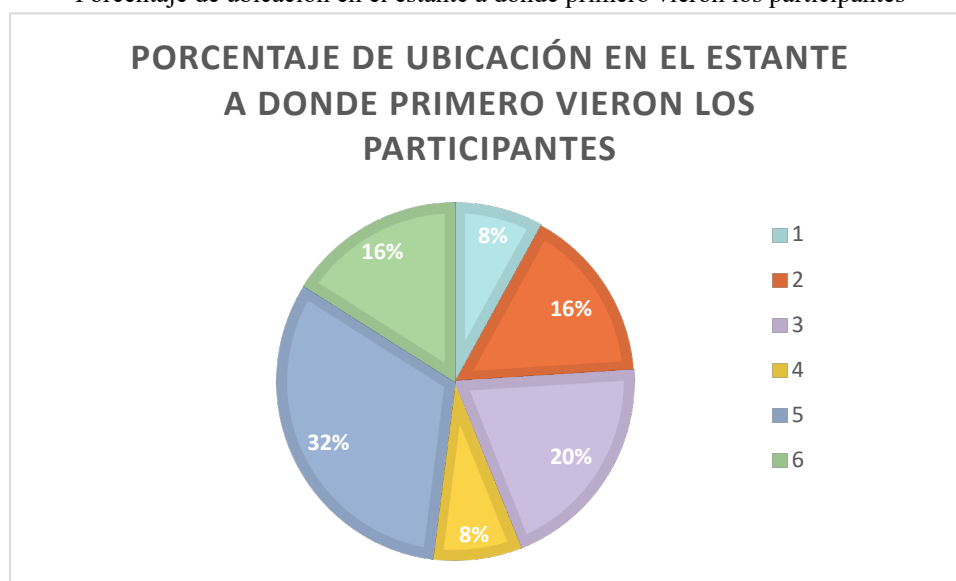
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

El gráfico 39, se presenta el porcentaje del primer producto observado por los participantes durante el ejercicio, específicamente durante el primer segundo del ejercicio. Se evidencia que el cereal obtuvo el porcentaje más alto, alcanzando el 40%, seguido por la leche con un 24% y la mezcla para panqueques con un 20%. La muestra control y la etiqueta nutricional registraron los porcentajes más bajos, ambos con un 4%. Se observa que un 8% de los participantes dirigieron su atención entre dos productos. Una posible razón por la cual el cereal fue el producto más visto en primer lugar podría estar relacionada con el tamaño de la caja. Dado que la caja era la más grande, el nombre del producto también era más prominente, lo que podría haber captado la atención de los participantes. En cuanto a la leche, se identificó que algunos participantes se enfocaban en la tapadera azul, destacando como uno de los pocos puntos coloridos en el estante.

Antes de iniciar el ejercicio, se colocaba una cartulina blanca frente a la estantería con el propósito de mantener en secreto la actividad que realizarían los participantes. Esta práctica buscaba generar un elemento sorpresa al comenzar el ejercicio. Sin embargo, el estante presentado no tenía muchos colores, ni imágenes lo que resultaba en una presentación menos llamativa o emocionante para los participantes. Esta circunstancia podría contribuir a que los participantes no dirigieran su atención hacia un producto en particular.

Figura 40

Porcentaje de ubicación en el estante a donde primero vieron los participantes



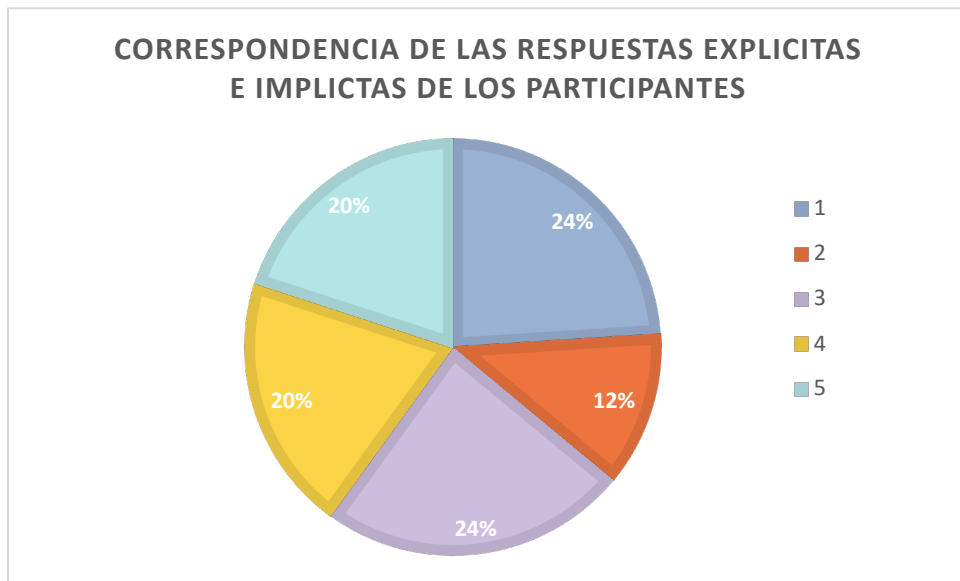
*Donde, 1 = Repisa Superior, en medio, 2 = Repisa Superior, lado izquierdo, 3 = Repisa Superior, lado derecho, 4 = Repisa Inferior, lado izquierdo, 5 = Repisa Inferior, en medio, 6 = Repisa Inferior, lado derecho. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Con el propósito de asegurar la aleatoriedad en la prueba, se realizó la rotación de la ubicación de los productos en la estantería. Es por esto que se analizó cuál era la locación en el estante en la cual los participantes fijaban la mirada. En el Anexo 8 se presenta la distribución utilizada para examinar la disposición de la estantería. Se observa que el 32% de los participantes focalizaron principalmente su mirada en la repisa inferior en la parte media, seguida por la repisa superior en la parte derecha con un 16%.

7.4. Insights de la prueba piloto

Con los gráficos conseguidos utilizando los lentes de seguimiento ocular se sacó una serie de observaciones respecto al comportamiento de los participantes durante la prueba. Se presenta la comparación entre lo que las personas informaron por medio de la encuesta contra lo recopilado por el equipo. En gráfica 41 se presentan dichas observaciones.

Figura 41
Correspondencia de las respuestas explícitas e implícitas de los participantes

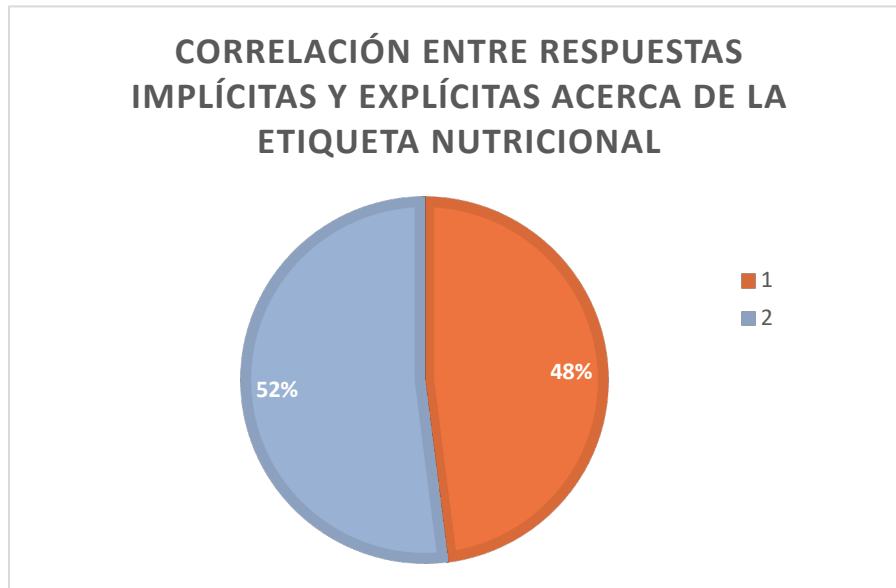


*Donde, 1 = 0% de lo visto concuerda con las respuestas dadas, 2 = 25% de lo visto concuerdan con las respuestas dadas, 3 = 50% de lo visto concuerda con las respuestas dadas, 4 = 75% lo visto concuerdan con las respuestas dadas, 5 = 100% de lo visto concuerdan con las respuestas dadas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Se buscó la correlación entre las preguntas hechas en la encuesta con lo que los mapas visuales mostraron. Cuatro de las preguntas en la encuesta eran preguntas cerradas en donde se les preguntaba a los participantes acerca de la preferencia de los productos presentados. Esto se comparó con lo identificado en los mapas de enfoque y mapas de calor obtenidos para cada participante. Se identifica que, únicamente el 24% de los participantes respondió las preguntas de la encuesta y estas concuerdan con los elementos que vio durante el ejercicio. Por el contrario, el otro 24% no presentó ninguna concordancia entre lo visto y lo respondido. El 40% presentó entre un 50% y 75% de concordancia entre lo que respondieron y lo que vieron. Esto puede ocurrir debido a que, al responder la encuesta, ya habían realizado el ejercicio lo que les daba más tiempo de pensar y razonar sus respuestas.

Figura 42

Correspondencia de las respuestas explícitas e implícitas de los participantes



* Donde, 1 = las respuestas dadas sí se corresponden, 2 = las respuestas no corresponden. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Al examinar la correlación entre las respuestas explícitas e implícitas relacionadas con la revisión de la etiqueta nutricional, se observó que el 52% de las respuestas estuvieron en concordancia con las observaciones realizadas durante la prueba. Estos participantes afirmaron revisar la etiqueta nutricional al comprar productos, y los datos indicaron que, en efecto, centraron su atención en dicha etiqueta durante el ejercicio. En cambio, el 48% de los participantes declararon revisar la etiqueta nutricional, pero no se evidenció que dirigieran su mirada hacia ella durante el ejercicio, o viceversa. En estos casos, se observó una discrepancia entre las respuestas cognitivas y verbales de los participantes, sugiriendo una posible desconexión entre lo declarado y el comportamiento observado.

La importancia de la interacción entre las métricas cognitivas y las respuestas directas de los consumidores, se evidencia en los resultados obtenidos, es posible proporcionar una comprensión más completa de la experiencia del consumidor ante el etiquetado nutricional. Al analizar las métricas cognitivas, como la atención, el interés, la relajación, entre otras, se obtiene una visión más objetiva de la respuesta emocional de los participantes. Mientras que las respuestas dadas pueden no ser totalmente representativas de lo que las personas verdaderamente sienten. Por ejemplo, aunque un consumidor pueda expresar preferencia por ciertos modelos de etiquetado nutricional, las métricas cognitivas pueden revelar patrones de atención y respuesta emocional que podrían no ser conscientemente reconocidos o declarados. Este tipo de pruebas y análisis que se hicieron pueden llegar a ser significativas para la toma de decisiones en *marketing* y diseño de etiquetas, ya que permite ajustar estrategias para alinearlas mejor con las verdaderas percepciones y reacciones de los consumidores.

8. CONCLUSIONES

Fue posible llevar a cabo una prueba piloto que permitió analizar el comportamiento del consumidor guatemalteco frente a diversos estilos de etiquetado nutricional en productos para el desayuno, empleando herramientas tecnológicas como la electroencefalografía (EEG) y los lentes de seguimiento ocular. Esta metodología proporcionó una visión más objetiva y detallada de la interacción entre las métricas cognitivas y las respuestas directas de los participantes. Este enfoque tecnológico da una nueva perspectiva para comprender las preferencias y percepciones de los consumidores.

Se observó que el yogurt y la mezcla para panqueques fueron los productos más enfocados, lo cual se relaciona con factores como el tamaño del envase y la facilidad para visualizar el producto completo. La etiqueta nutricional, en cambio, mostró ser menos llamativa debido a su diseño en blanco con letra pequeña, lo que sugiere que el aspecto visual desempeña un papel crucial en la atención del consumidor.

La preferencia por la declaración nutricional de "alto en proteína" destaca la importancia de las tendencias nutricionales actuales, donde los productos con un alto contenido proteico es la tendencia en los últimos años. Además, los colores utilizados en los modelos de etiquetado también influenciaron en la atención de los participantes.

El análisis de los mapas de calor evidencia que la mayoría de los participantes dirigieron su mirada fuera del estante, sugiriendo que la falta de colores e imágenes en los productos puede haber influido en su distracción. La distribución de la mirada en la parte inferior del estante y la preferencia por el cuadrante inferior derecho pueden asociarse con la altura de los productos y la visión periférica de las personas. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para comprender cómo los consumidores interactúan visualmente en el entorno de compras de un supermercado.

Conforme a las respuestas implícitas de los participantes, los resultados revelaron que las métricas cognitivas, como la atención, el interés, la relajación y la concentración, presentaron comportamientos iniciales similares, con valores elevados al inicio de la prueba. Esto se asocia con el impacto generado al destapar el estante antes del ejercicio, mientras que el estrés inicial se relaciona con la incomodidad y la restricción de movimiento durante la colocación del equipo.

Al buscar cierta correlación entre las respuestas explícitas de los participantes y los patrones de enfoque visual identificados en los mapas de calor y enfoque; se observaron discrepancias en un porcentaje significativo de participantes. Únicamente 24% de los participantes respondió las preguntas de la encuesta y estas concuerdan con los elementos que vio durante el ejercicio. Esto evidencia ciertas incongruencias entre lo declarado y el comportamiento observado.

La implementación de esta metodología experimental proporcionó una forma efectiva para explorar las preferencias y percepciones de los participantes en relación con diversos tipos de etiquetados en productos alimenticios. La combinación de tecnologías, permitió una evaluación integral de las respuestas cognitivas de los participantes. Se logra una metodología innovadora ya que, se consigue una comprensión más completa de las reacciones cognitivas y emocionales de los participantes. Además, la simulación de un estante de supermercado en el laboratorio contribuyó a la validez del estudio, permitió realizar réplicas con la utilización de esta metodología.

Los resultados obtenidos evidencian patrones en el comportamiento visual y las preferencias de los consumidores respecto a los productos y sus etiquetados. La evaluación del enfoque de la mirada proporcionó información valiosa sobre qué puntos clave de los productos captaron más la atención de los participantes. Se observó que el yogurt y la mezcla para panqueques fueron los productos más enfocados, y este enfoque se relaciona con factores como el tamaño del envase.

9. RECOMENDACIONES

Para futuras réplicas de la metodología, se recomienda indagar más a profundidad en las preferencias de consumo de los participantes. Estos factores también pueden influenciar en la toma de decisión de compra. Estos factores pueden tener una influencia significativa en la toma de decisiones de compra e influenciar en los patrones obtenidos en esta prueba piloto.

Para que la experiencia del consumidor sea más familiar para los participantes, se recomienda colocar otros componentes en los productos alimenticios como color, dibujos y precios. Así será el análisis más completo.

De ser posible, realizar la experimentación en un espacio completamente cerrado, con poco ruido y afluencia de personas. De esta manera se reducen los factores que provocan desviaciones en la información recogida por el casco de electroencefalografía.

Contar con un lugar cómodo y asientos con respaldo adecuado que permitan a los participantes aportar respuestas más auténticas.

Informar a los participantes con previo aviso del tiempo de duración de la prueba a realizar para asegurar la disponibilidad necesaria de acuerdo a las mediciones requeridas.

Establecer una distancia y altura estándar entre el participante y los productos presentados para obtener una mejor visión de los participantes hacia los elementos.

Se recomienda además de las métricas cognitivas realizar un análisis de las señales eléctricas recibidas a través del casco Emotiv para obtener mayor información acerca de cuál lóbulo del cerebro se utiliza más y demás información acerca de este.

De contar con el tiempo, se recomienda llevar a cabo esta prueba piloto con más participantes con el fin de obtener más datos que de estudio con significancia estadística.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Aldea, I. (2018). Exploración de técnicas de inteligencia colectiva en análisis sensorial. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/35022/TFM-L418.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andersen, E., & Maier, A. (2017). THE ATTENTIONAL CAPTURE OF COLOUR IN VISUAL INTERFACE DESIGN: A CONTROLLED-ENVIRONMENT STUDY. *Human Behavior in Design*, 8, 21. <https://core.ac.uk/download/pdf/480167118.pdf>
- Andrews, B. (2013). *Achieving consensus on food nutrition labelling – Policy Lab*. Blog.gov.uk. <https://openpolicy.blog.gov.uk/2013/07/24/front-of-pack-nutrition-labelling/>
- ARGUS SCIENCE. (n.d.). *Argus Science Products - ETVision*. [Www.argusscience.com](http://www.argusscience.com). Retrieved April 28, 2023, from <http://www.argusscience.com/ETVision.html>.
- Batista, A., Serra, A., & Cobo, J. M. (2023). *¿Qué es el etiquetado frontal alimentario?* Salud Con Ciencia. <https://blogs.uoc.edu/cienciasdelasalud/etiquetado-frontal-alimentario/>
- Benítez, V., & Robles, E. (n.d.). *Neuroanatomía Básica*. LANR; Laboratorio de aplicaciones interactivas para la Neuro-Rehabilitación. https://lanr.ifc.unam.mx/pdf/02_neurobas.pdf
- BITBRAIN. (2020). *Colocación de electrodos EEG en un Layout Fijo vs. Variable*. Bitbrain. <https://www.bitbrain.com/es/blog/colocacion-electrodos-eeeg>
- Blas, T., & Pariona, J. (2019). *Facultad de Administración y Negocios*. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2724/Thalia%20Blas_Jazmin%20Pariona_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Cabrales, A. (2015). Neuropsicología y la localización de las funciones cerebrales superiores en estudios de resonancia magnética funcional con tareas. In *scierlo.org.co*. <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v31n1/v31n1a14.pdf>
- Cabrera, A. (2014). Identificación de las conductas alimentarias según el ingreso económico y su relación con la prevalencia de sobrepeso y obesidad. Estudio realizado en un edificio corporativo de la ciudad de Quetzaltenango, Guatemala, 2014. Tesis de Grado. Universidad Rafael Landívar de Guatemala. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/09/15/Cabrera-Andrea.pdf>
- CIAP. (n.d.). *Nutrición y educación alimentaria Ficha N° 8 Información Nutricional Complementaria*. Alimentos Argentinos Mag Y P. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Ficha%208%20Claims.pdf>
- Díaz, B. (2020). *El consumidor guatemalteco*. Prensa Libre. <https://www.prensalibre.com/opinion/columnasdiarias/el-consumidor-guatemalteco/#:~:text=Los%20consumidores%20guatemaltecos%20son%20fieles>

- Drewnowski, A., Moskowitz, H., Reisner, M., & Krieger, B. (2010b). Testing consumer perception of nutrient content claims using conjoint analysis. ResearchGate; Cambridge University Press. https://www.researchgate.net/publication/41027462_Testing_consumer_perception_of_nutrient_content_claims_using_conjoint_analysis
- EMOTIV. (2023). FLEX 2 Saline - 32 Channel Wireless EEG Head Cap System. EMOTIV. <https://www.emotiv.com/products/flex-saline>
- FAO, OPS, UNICEF. 2022. Etiquetado Nutricional en la Parte Frontal del Envase en América Latina y el Caribe. Nota Orientadora. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.4060/cc1545es>
- Farnsworth, B. (2018). *What is GSR (galvanic skin response) and how does it work? - iMotions*. IMOTIONS. [https://imotions.com/blog/learning/research-fundamentals/gsr/#:~:text=The%20galvanic%20skin%20response%20\(GSR](https://imotions.com/blog/learning/research-fundamentals/gsr/#:~:text=The%20galvanic%20skin%20response%20(GSR)
- Farnsworth, B. (2019). *What is Eye tracking and How Does it Work? - iMotions*. IMotions. <https://imotions.com/blog/learning/best-practice/eye-tracking-work/>
- GDA: GDA label > Five key nutrients. (2015, June 21). Label. <https://gdalabel.org.uk/gda/gdalabel/nutrients.html>
- Gere, A., Rashed, M., Zoltán Kókai, & Sipos, L. (2017). *Application of eye-tracking methodology in food researches*. ResearchGate; WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Nonprofit Kft. https://www.researchgate.net/publication/326149528_Application_of_eye-tracking_methodology_in_food_researches
- Hernández-Nava, L. G., Egnell, M., Aguilar-Salinas, C. A., Córdova-Villalobos, J. Á., Barriguete-Meléndez, J. A., Pettigrew, S., Hercberg, S., Julia, C., & Galán, P. (2019). Impacto de diferentes etiquetados frontales de alimentos según su calidad nutricional: estudio comparativo en México. *Salud Pública de México*, 61(5, sep-oct), 609. <https://doi.org/10.21149/10318>
- Hernández, L. (2021). *Los Hemisferios Cerebrales y la Corteza Cerebral*. SALUTECA. <https://www.saluteca.com/los-hemisferios-cerebrales-y-la-corteza-cerebral/>
- INCAP. (2017). Alimentos y bebidas. Etiquetado frontal de advertencia nutricional. Requisitos para su aplicación. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. <https://incap.int/index.php/es/listado-de-documentos/repositorio-efan/politicas-efan/397-efan-rtca-propuesta-incap/file>
- Johns Hopkins Medicine. (2019). *Electroencefalogram (EEG)*. John Hopkins Medicine. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/electroencefalogram>
- Leek, S., Szmigin, I., & Baker, E. (2015). *Consumer confusion and front of pack (FoP) nutritional labels*. ResearchGate; Westburn Publishers. https://www.researchgate.net/publication/281225448_Consumer_confusion_and_front_of_pack_FoP_nutritional_labels
- Morán, J. (n.d.). Modelos de etiquetado frontal a nivel global experiencias regulatorias internacionales. <https://www.foodconsulting.es/wp-content/uploads/etiquetado-frontal-global.pdf>
- Morton, F. (2018). La visibilidad del producto a través de un empaque con un elemento de diseño transparente vs. la imagen del producto. *The Anáhuac journal*, 18(1). <https://doi.org/10.36105/theanahuacjour.2018v18n1.03>
- Naranjo, G. (2016). Efecto que tiene el etiquetado nutricional en la decisión y elección frente a la compra y el consumo de bebidas light, en mujeres y hombres con edades entre 20 a 60 años de niveles socioeconómicos 2, 3, y 4 de un sector de Bogotá Gisset Andrea Naranjo Barón Monografía para optar por el título de

- profesional en mercadeo.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/3033/Naranjogisset2016.pdf?sequence=1>
- NDE. (2021). *What's on the Nutrition Facts Label*. UNL Food. <https://food.unl.edu/whats-nutrition-facts-label>
- OPS. (2018). *Etiquetado frontal - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. Paho.org. <https://www.paho.org/es/temas/etiquetado-frontal>
- Ortega, P., Castro, M., & Urrialde, R. (2022). Análisis comparativo de etiquetados nutricionales frontales de los envases de los productos alimenticios desarrollados e implementados a nivel mundial. In *Universidad de Valladolid*. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/60024/TFG-H2830.pdf?sequence=1>
- Pacheco Rodríguez, Miryam, Pantoja Rodríguez, Janet Patricia, & Troya Alvarado, Ana Rosa. (2018). Análisis de las estrategias de marketing empleadas por la industria de bebidas del Ecuador. Caso Quicornac. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(3), 316-324. Epub 02 de junio de 2018. Recuperado en 14 de abril de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000300316&lng=es&tlng=es.
- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R. M., & Alonso, M. T. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 32(1137-6627), 69–82. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600006
- Recinos, A. (2019). *Neuromarketing aplicado al sector de los alimentos*. Rankia; Rankia. <https://www.rankia.co/blog/neuromarketing-financiero/4165574-neuromarketing-aplicado-sector-alimentos>
- Reilly, O. (2022). *Hands-On Machine Learning on Google Cloud Platform*. O'Reilly Online Learning. <https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781788393485/fd5b8a44-e9d3-4c19-bebb-c2fa5a5ebfee.xhtml>
- Sumethee Songsamoe, Ravinun Saengwong-ngam, Phanit Koomhin, & Matan, N. (2019). Understanding consumer physiological and emotional responses to food products using electroencephalography (EEG). *Trends in Food Science and Technology*, 93, 167–173. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.09.018>
- The Food Tech. (2020). Proteínas siguen al frente en tendencia - THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas. THE FOOD TECH - Medio de Noticias Líder En La Industria de Alimentos Y Bebidas. <https://thefoodtech.com/historico/proteinas-siguen-al-frente-en-tendencia/>
- TOBII. (2019). Behavior research software with *Eye tracking* - Tobii Pro Lab. [Www.tobii.com. https://www.tobii.com/products/software/behavior-research-software/tobii-pro-lab](https://www.tobii.com/products/software/behavior-research-software/tobii-pro-lab)
- Tuerxunwaili, Yousif Saad Alshebly, Khairul Azami Sidek, & Gapar Md Johar. (2020). Stress recognition using Electroencephalogram (EEG) signal. *Journal of Physics*, 1502(1), 012052–012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1502/1/012052>
- Vila, N., & Küster, I. (2013). Alimentos reducidos en grasas y neuromarketing. *3c Empresa: Investigación Y Pensamiento Crítico*, 2(5), 5–15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817887>
- Walsh, A. M., Duncan, S. E., Martha Ann Bell, O'Keefe, S. F., & Gallagher, D. L. (2017). Integrating implicit and explicit emotional assessment of food quality

and safety concerns. *Food Quality and Preference*, 56, 212–224.
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.11.002>

Williams, L., Abdi, H., Scarborough, H., & Abdi. (2010). Encyclopedia of Research Design. <https://personal.utdallas.edu/~herve/abdi-LSD2010-pretty.pdf>

11. ANEXOS

Anexo 1.

Consentimiento informado firmado por los participantes aceptando las condiciones de la prueba piloto

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 la investigación 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 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.

En este proyecto, se le solicitará que usted asista al laboratorio de Evaluación Sensorial, donde se le colocaran 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 20 minutos.

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

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2.
Cuestionario presentado a los participantes



ANÁLISIS NEUROSENSORIAL DE LA EXPERIENCIA
DEL CONSUMIDOR CON PRODUCTOS DE
DESAYUNO



Sección 1 de 4

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

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

Nombre :

Texto de respuesta corta

Fecha de nacimiento *

Mes, día, año 

No. de teléfono *

Texto de respuesta corta

Edad *

24-26

27-30

31-35

36-40

40+

Sexo *

Masculino

Femenino

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 4

Condiciones de salud y bienestar

Descripción (opcional)

...

¿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.

Texto de respuesta corta

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

...

¿Ha consumido bebidas alcohólicas en las últimas 24 horas?

Texto de respuesta larga

Obligatorio

...

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

Texto de respuesta larga

Sección 3 de 4

Hábitos de consumo

Descripción (opcional)

...

¿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

Después de la sección 3 Ir a la siguiente sección

Sección 4 de 4

Sección 4: Después de haber realizado el ejercicio favor contestar las siguientes preguntas:

Descripción (opcional)

De los productos presentados cuál te llama más la atención? *

- Leche
- Yogurt
- Cereal
- Mezcla para panqueques

...

Cuál de estos signos te llaman más la atención? *

Opción 1



Opción 2



Opción 3



Opción 4



Otra...

Cuáles de los etiquetados anteriores te gustaría ver en todos los productos alimenticios? *

- Opción 1
- Opción 2
- Opción 3

¿Qué piensas del etiquetado frontal? *

Texto de respuesta larga

¿Qué te gusta desayunar? *

Cereal

Huevos

Panqueques

¿Cuál de estas frases te parece más importante a la hora de comprar un producto? *

"Contiene calcio que ayuda al desarrollo de los huesos".

"Alto en proteína".

"Buena fuente fibra".

"Hecho con trozos de fruta natural".

...

¿Piensas que las declaraciones nutricionales son importantes? *

Sí, siempre las leo.

A veces las leo.

No las leo.

Antes de comprar un producto, revisas su etiqueta nutricional? *

1 Sí, es importante para mí.

Únicamente me fijo en algunos nutrientes

Sí me interesa, pero no la entiendo.

No le pongo atención

¿A cuáles nutrientes le das mayor importancia? *

Texto de respuesta corta

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.

Respuestas crudas del cuestionario pasado a los participantes

Sexo	¿Ha estado experimentando algún dolor en este momento?	Nivel de estrés actualmente?	Bebidas alcohólicas en las últimas 24 horas?	¿Ingesta de medicamentos en las 24 horas?
Masculino	No	8	No	No
Femenino	No	7	Si, un shot	No
Masculino	no	5	No	no
Femenino	No	7	No	No
Masculino	No	4	No	No
Femenino	No	4	No	No
Masculino	Ningún dolor	3	No	No
Masculino	no	6	No	No
Masculino	Espalda baja un 6	8	No	No
Masculino	no	5	No	No
Femenino	Si, cabeza. 6	7	No	No
Masculino	No	7	No	No
Masculino	no	4	no	no
Masculino	No	5	No	No
Masculino	7	9	No	No
Femenino	No	3	No	No
Masculino	Ninguno	1	No	Si, Rupax
Masculino	NA	6	No	NA
Masculino	No	7	No	No
Femenino	No	8	No	Si, Antihistaminicos
Masculino	No	8	No	No
Femenino	NA	4	No	NA
Femenino	Nada	3	No	No
Masculino	No	10	No	No
Masculino	No	6	No	No

¿Piensas que las declaraciones nutricionales son importantes?	Antes de comprar un producto, revisas su etiqueta nutricional?	¿A cuáles nutrientes le das mayor importancia?
Si, siempre las leo.	1. Si, es importante para mí.	Sodio
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcar
Si, siempre las leo.	1. Si, es importante para mí.	Sodio
A veces las leo.	1. Si, es importante para mí.	Azúcar
A veces las leo.	3. Si me interesa, pero no la entiendo.	Azúcares
A veces las leo.	4. No le pongo atención	Grasas
Si, siempre las leo.	1. Si, es muy importante para mí.	Proteína
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcares
Si, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Calorías
Si, siempre las leo.	1. Si, es importante para mí.	Grasas
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcar
Si, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Cantidad de calorías
Si, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Ingredientes
A veces las leo.	3. Si me interesa, pero no la entiendo.	Carbohidratos
Si, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Grasas
A veces las leo.	3. Si me interesa, pero no la entiendo.	Fibra
Si, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Proteína
Si, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcares
A veces las leo.	1. Si, es importante para mí.	Proteínas
Si, siempre las leo.	1. Si, es importante para mí.	Azúcares
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Proteína
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcares
Si, siempre las leo.	1. Si, es importante para mí.	Calorías
Si, siempre las leo.	1. Si, es importante para mí.	Sodio
A veces las leo.	1. Si, es importante para mí.	Proteínas

De los productos presentados cuál te llama más la atención?	Cuál de estos signos te llaman más la atención?	Cuáles de los etiquetados anteriores te gustaría ver en los productos alimenticios?	¿Cuál de estas frases te parece más importante a la hora de comprar un producto?
Cereal	Ilustrativo	Nutriscore	"Buena fuente fibra"
Cereal	"Exceso en"	Ilustrativo	"Hecho con trozos de fruta natural"
Leche	Ilustrativo	Ilustrativo	"Alto en proteína"
Mezcla para panqueques	Rombos Exceso en	Nutriscore	"Contiene calcio que ayuda al desarrollo de los huesos"
Cereal	Nutriscore	Nutriscore	"Contiene calcio que ayuda al desarrollo de los huesos"
Yogurt	Ilustrativo	Ilustrativo	"Contiene calcio que ayuda al desarrollo de los huesos"
Mezcla para panqueques	"Exceso en"	Nutriscore	"Alto en proteína"
Cereal	Rombos "Alto en"	Rombos "Alto en"	"Alto en proteína"
Leche	Rombos "Alto en"	Rombos "Alto en"	"Alto en proteína"
Cereal	Nutriscore	Nutriscore	"Hecho con trozos de fruta natural"
Mezcla para panqueques	Rombos "Alto en"	Nutriscore	"Buena fuente fibra"
Cereal	Rombos "Alto en"	Rombos "Alto en"	"Alto en proteína"
Cereal	Nutriscore	Nutriscore	"Alto en proteína"
Leche	Ilustrativo	Ilustrativo	"Alto en proteína"
Mezcla para panqueques	"Exceso en"	Rombos Exceso en	"Contiene calcio que ayuda al desarrollo de los huesos"
Mezcla para panqueques	Nutriscore	Rombos Exceso en	"Hecho con trozos de fruta natural"
Leche	Rombos "Alto en"	Rombos "Alto en"	"Buena fuente fibra"
Leche	Rombos "Alto en"	Rombos "Alto en"	"Alto en proteína"
Cereal	"Exceso en"	Rombos Exceso en	"Alto en proteína"
Cereal	Ilustrativo	Ilustrativo	"Hecho con trozos de fruta natural"
Mezcla para panqueques	"Exceso en"	Rombos Exceso en	"Alto en proteína"
Mezcla para panqueques	Rombos "Alto en"	Rombos "Alto en"	"Hecho con trozos de fruta natural"
Cereal	Nutriscore	Nutriscore	"Buena fuente fibra"
Cereal	Nutriscore	Nutriscore	"Alto en proteína"
Cereal	"Exceso en"	Rombos Exceso en	"Alto en proteína"

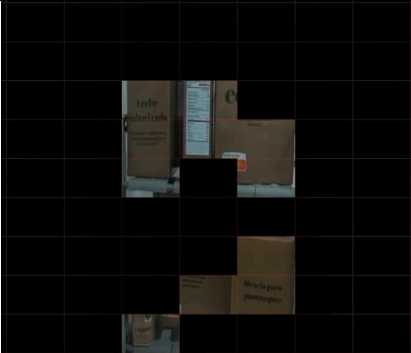



¿Piensas que las declaraciones nutricionales son importantes?	Antes de comprar un producto, revisas su etiqueta nutricional?	¿A cuáles nutrientes le das mayor importancia?
Sí, siempre las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Sodio
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcar
Sí, siempre las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Sodio
A veces las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Azúcar
A veces las leo.	3. Sí me interesa, pero no la entiendo.	Azúcares
A veces las leo.	4. No le pongo atención	Grasas
Sí, siempre las leo.	1. Sí, es muy importante para mí.	Proteína
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcares
Sí, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Calorías
Sí, siempre las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Grasas
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcar
Sí, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Cantidad de calorías
Sí, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Ingredientes
A veces las leo.	3. Sí me interesa, pero no la entiendo.	Carbohidratos
Sí, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Grasas
A veces las leo.	3. Sí me interesa, pero no la entiendo.	Fibra
Sí, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Proteína
Sí, siempre las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcares
A veces las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Proteínas
Sí, siempre las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Azúcares
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Proteína
A veces las leo.	2. Únicamente me fijo en algunos nutrientes.	Azúcares
Sí, siempre las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Calorías
Sí, siempre las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Sodio
A veces las leo.	1. Sí, es importante para mí.	Proteínas

Fuente: Elaboración propia.

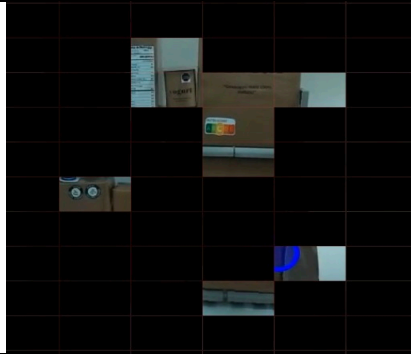
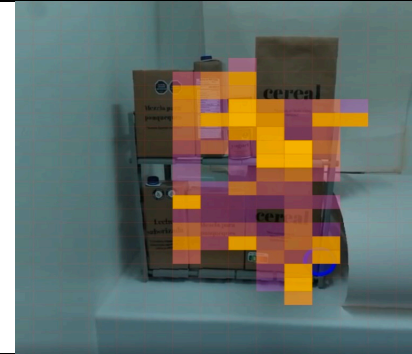
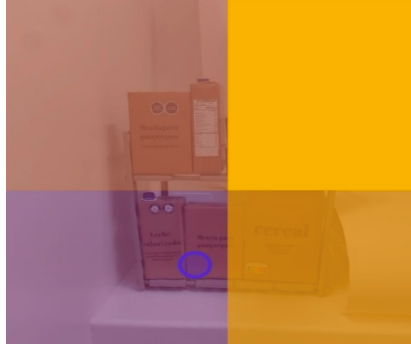

Anexo 4

Mapas de calor, enfoque, cuadrantes y primera fijación conseguidos por medio de los lentes de seguimiento ocular para los 25 participantes



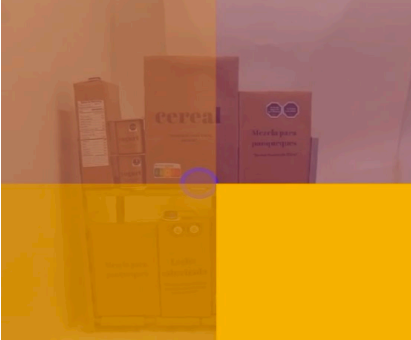

Participante 1

<p style="text-align: center;">Mapa de enfoque</p> 	<p style="text-align: center;">Mapa de calor</p> 
<p style="text-align: center;">Cuadrantes</p> 	<p style="text-align: center;">Primer producto que se observó</p> 

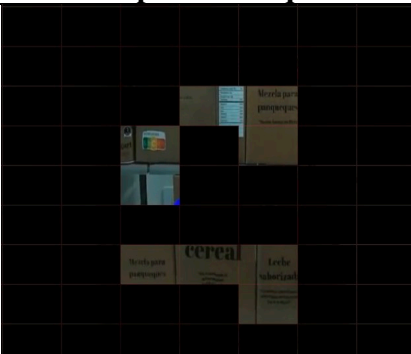
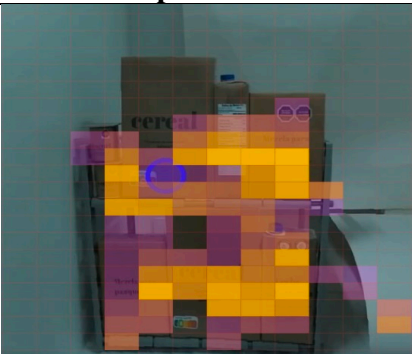


Participante 2

<p style="text-align: center;">Mapa de enfoque</p> 	<p style="text-align: center;">Mapa de calor</p> 
<p style="text-align: center;">Cuadrantes</p> 	<p style="text-align: center;">Primer producto que se observó</p> 

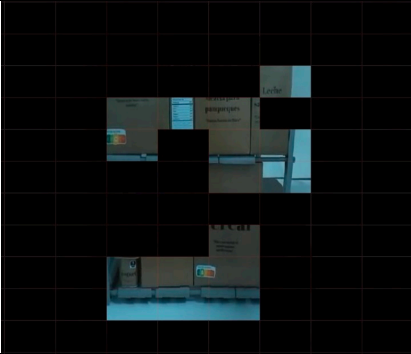
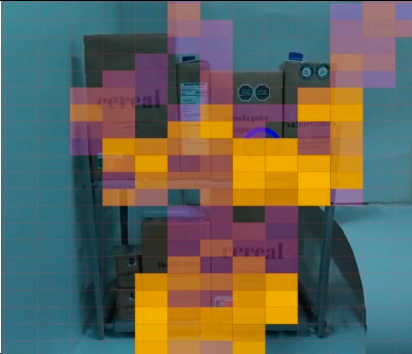


Participante 3

<p>Mapa de enfoque</p> 	<p>Mapa de calor</p> 
<p>Cuadrantes</p> 	<p>Primer producto que se observó</p> 

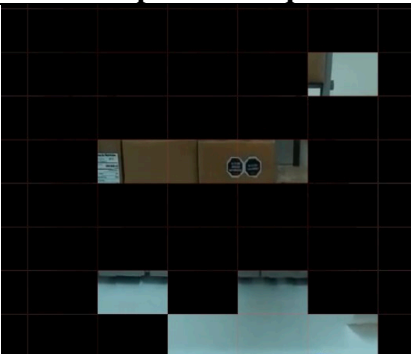
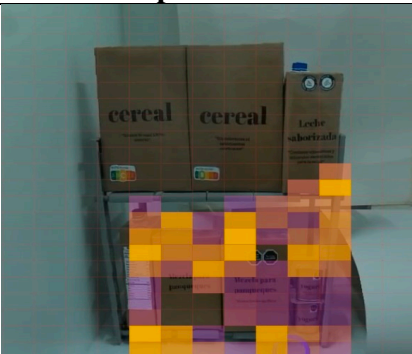
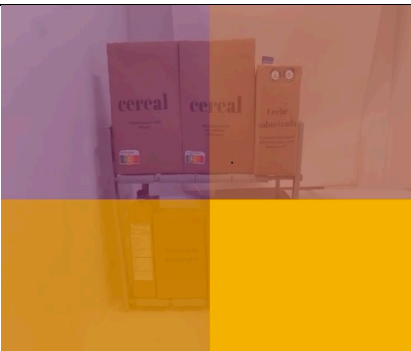

Participante 4

<p>Mapa de enfoque</p> 	<p>Mapa de calor</p> 
<p>Cuadrantes</p> 	<p>Primer producto que se observó</p> 

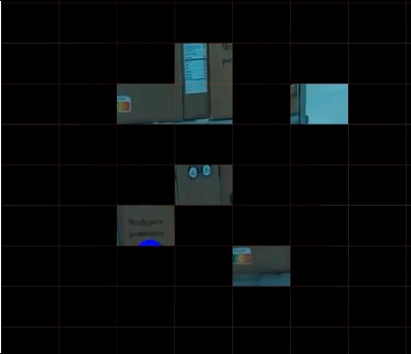
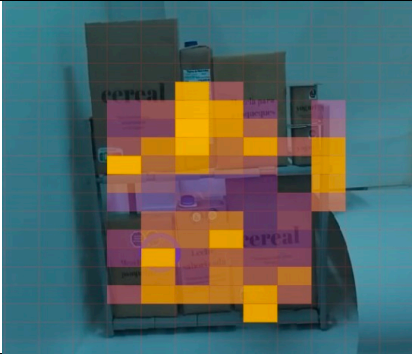
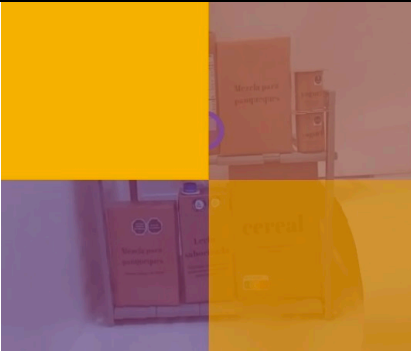
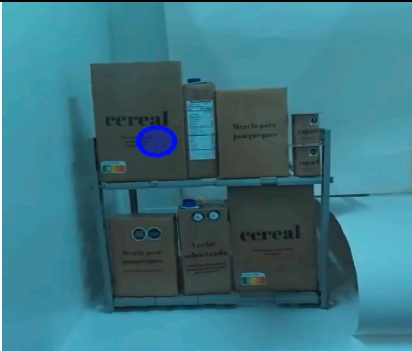
Participante 5

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

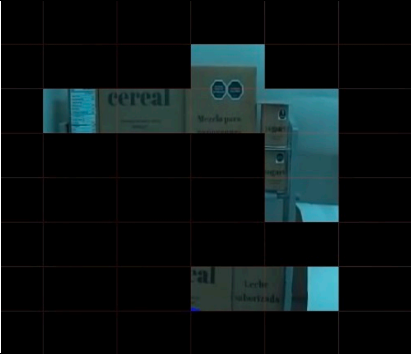
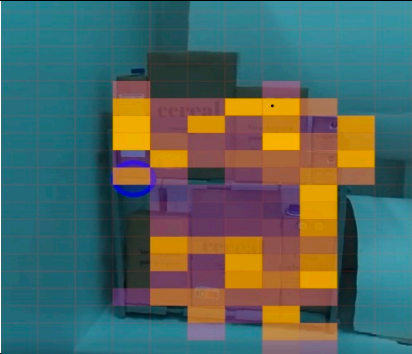


Participante 6

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


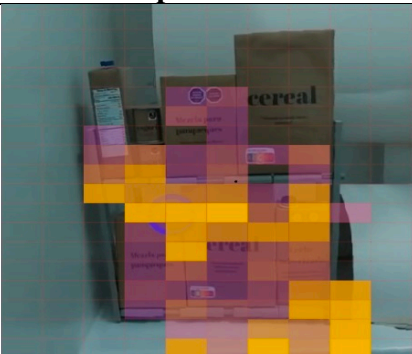
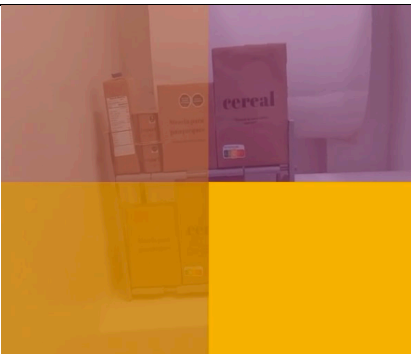

Participante 7

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

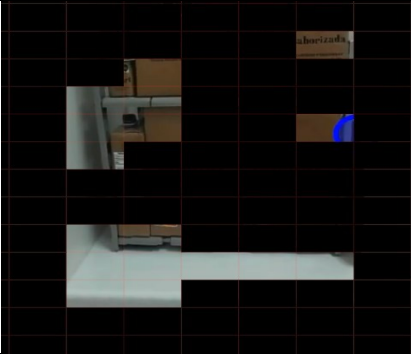

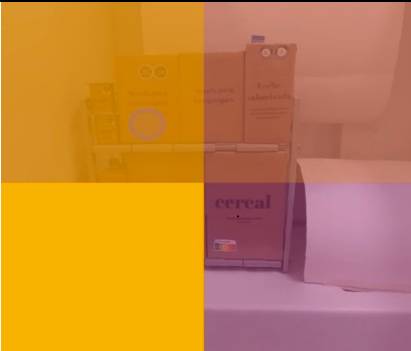

Participante 8

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


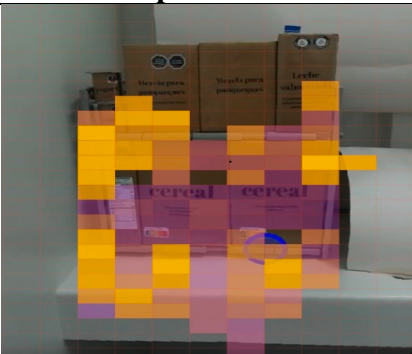
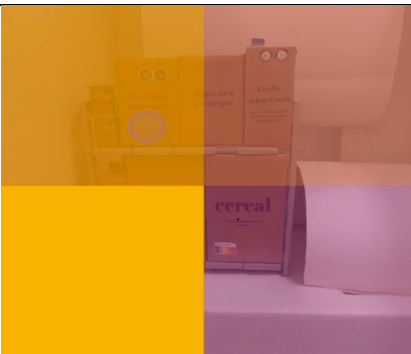

Participante 9

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

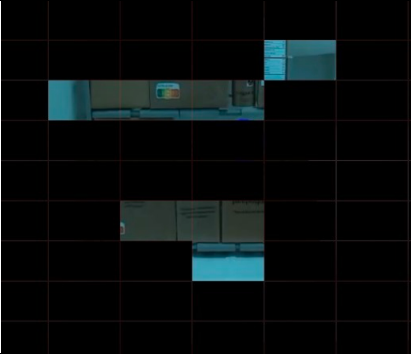
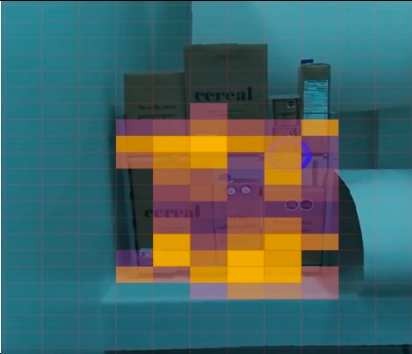
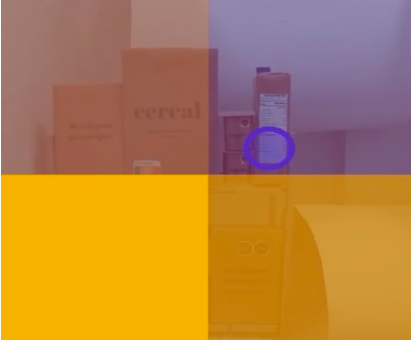
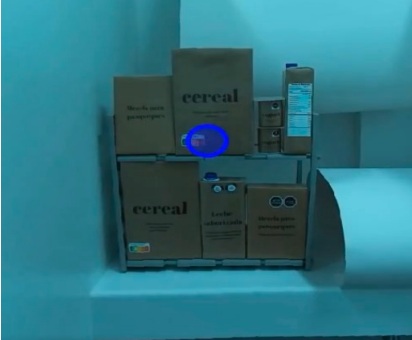
Participante 10

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

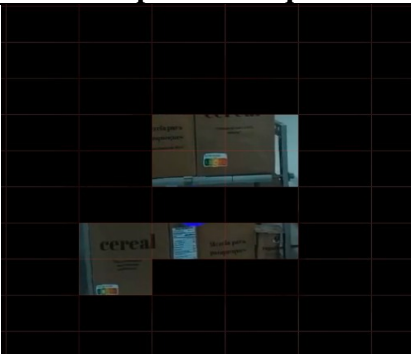
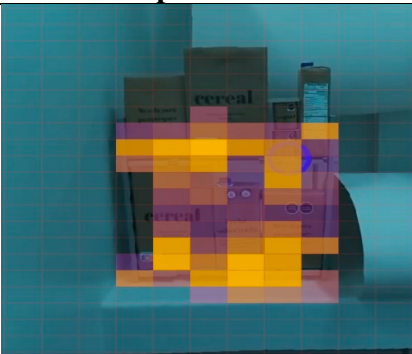

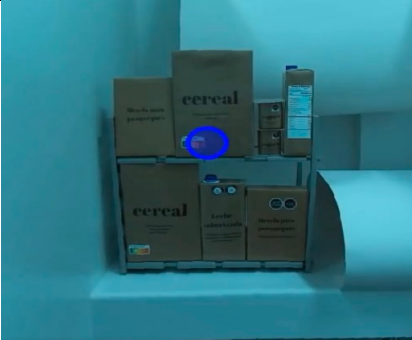
Participante 11

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

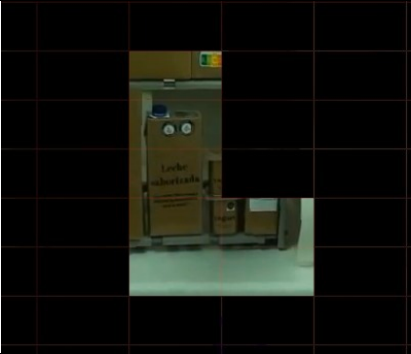
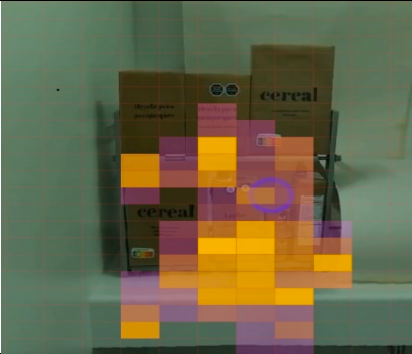
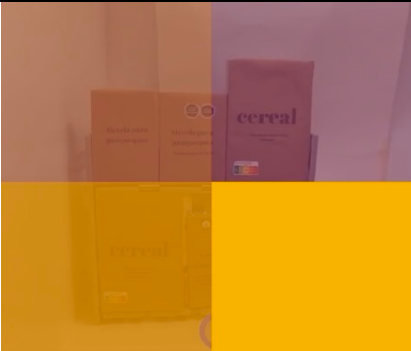

Participante 12

<p>Mapa de enfoque</p> 	<p>Mapa de calor</p> 
<p>Cuadrantes</p> 	<p>Primer producto que se observó</p> 


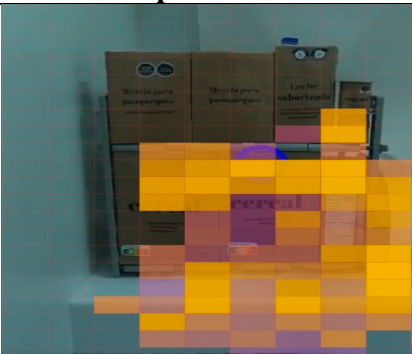
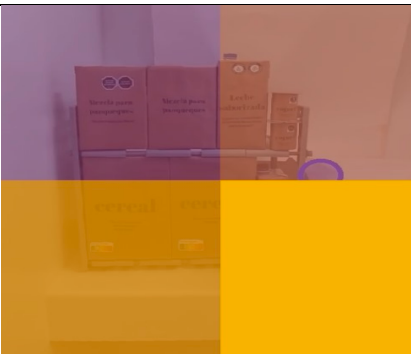

Participante 13

<p>Mapa de enfoque</p> 	<p>Mapa de calor</p> 
<p>Cuadrantes</p> 	<p>Primer producto que se observó</p> 





Participante 14

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


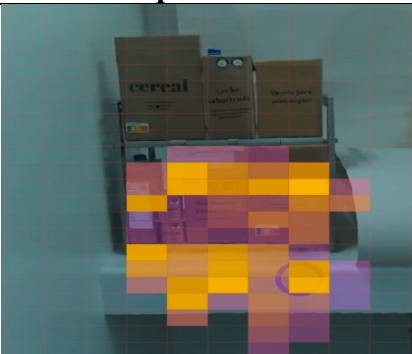
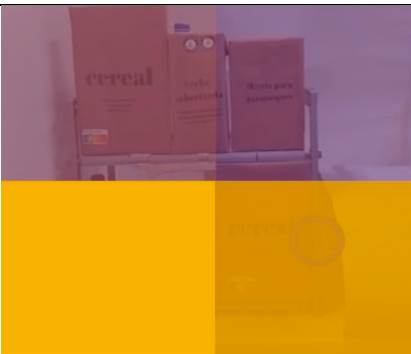

Participante 15

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


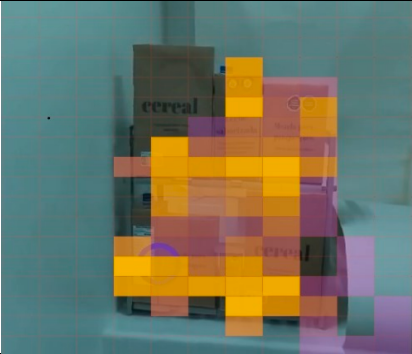

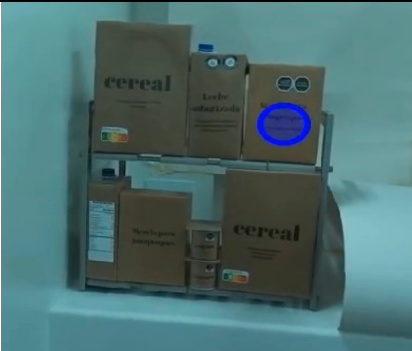
Participante 16

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


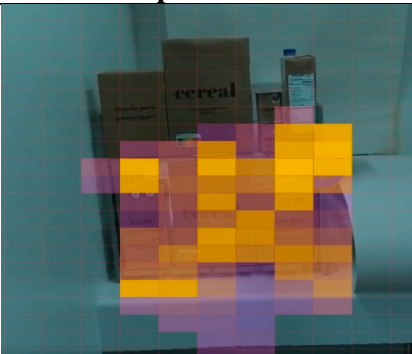
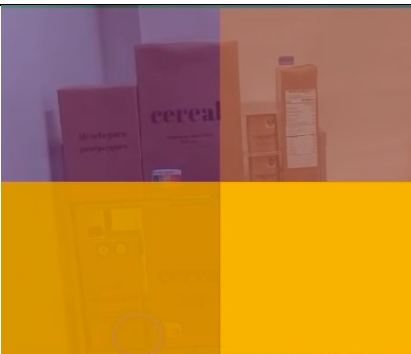

Participante 17

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

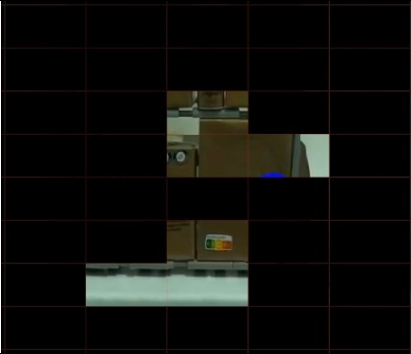
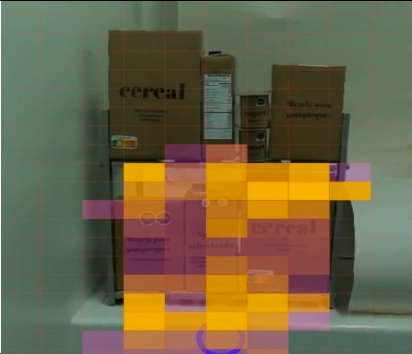
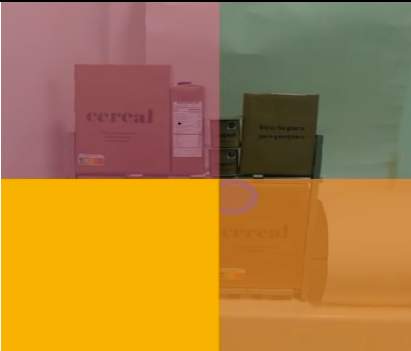

Participante 18

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


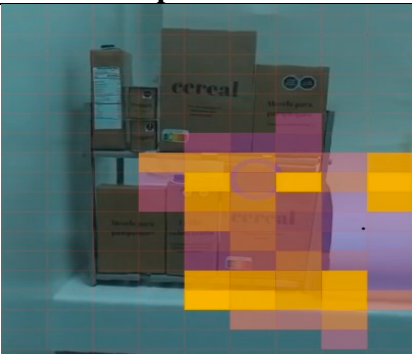
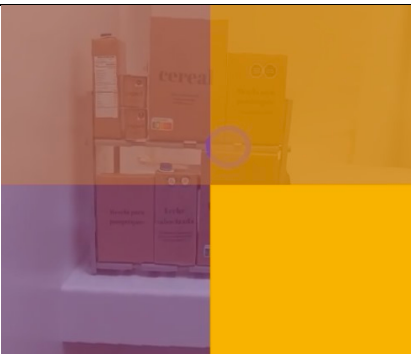

Participante 19

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


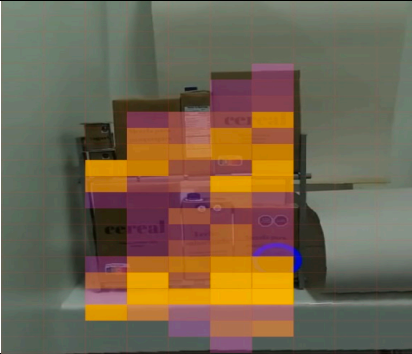


Participante 20

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	


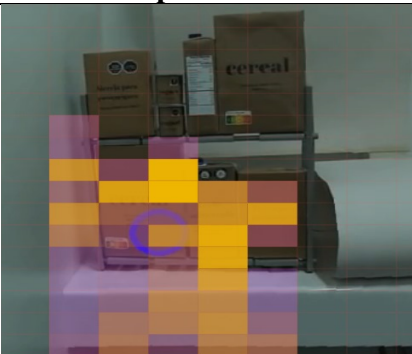
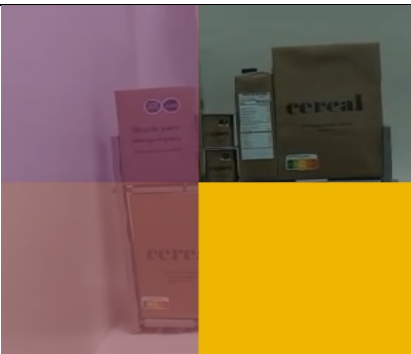
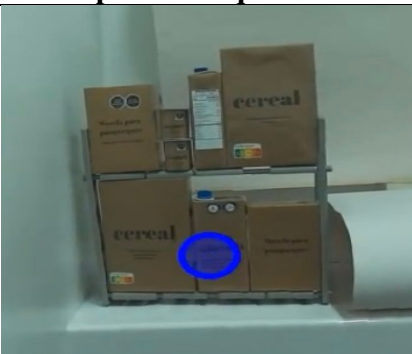
Participante 21

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	




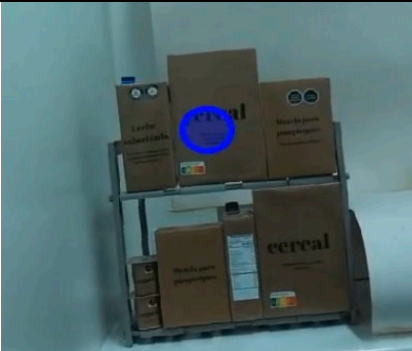
Participante 22

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

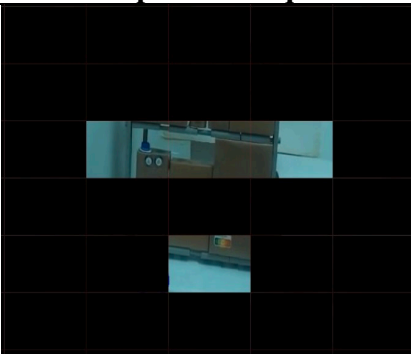
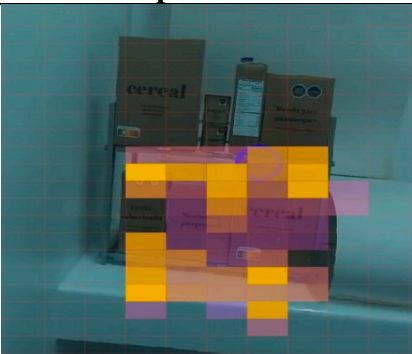
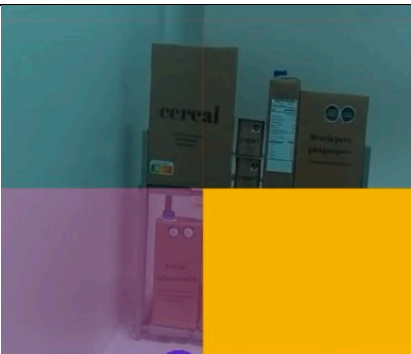

Participante 23

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

Participante 24

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

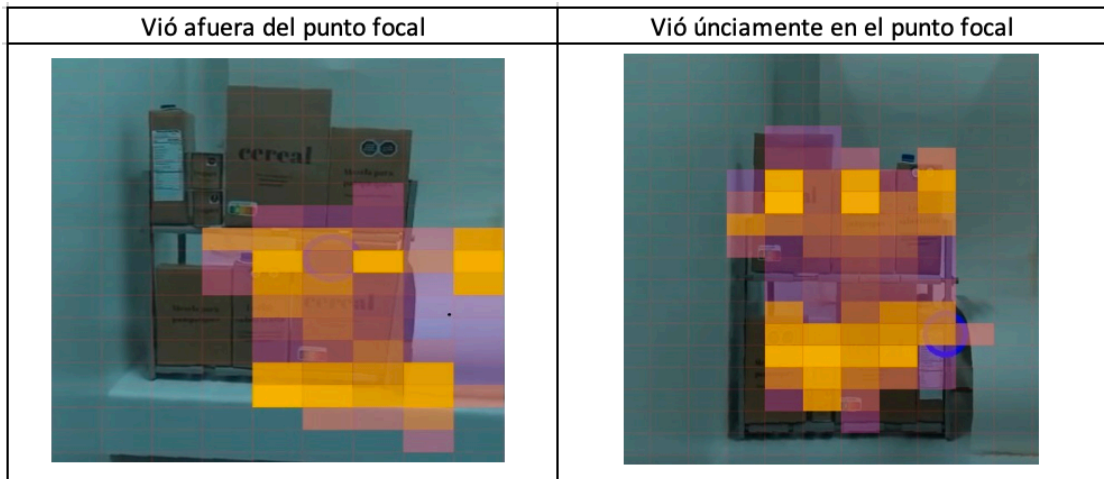
Participante 25

Mapa de enfoque	Mapa de calor
	
Cuadrantes	Primer producto que se observó
	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.

Diagrama para determinar enfoque en el estante presentado



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6.

Diagrama para determinar enfoque en los productos presentados



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7.

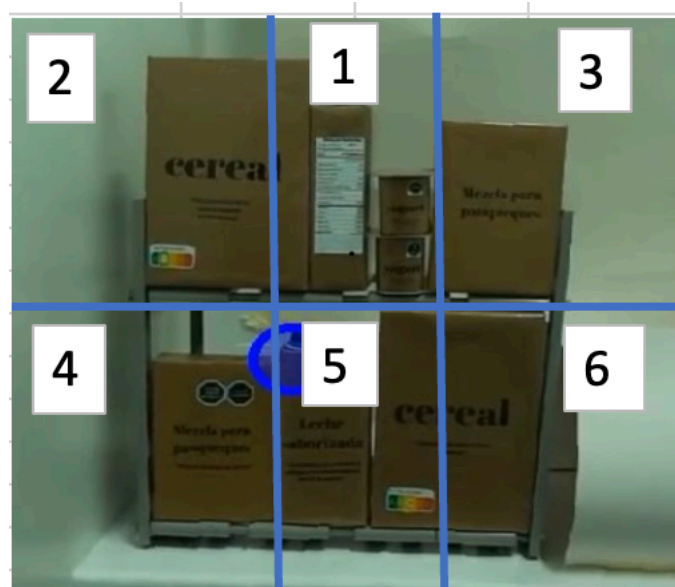
Diagrama para determinar enfoque en cuadrantes



*Donde, 1= superior izquierdo, 2= superior derecho, 3 = inferior izquierdo, 4 = inferior derecho. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8.

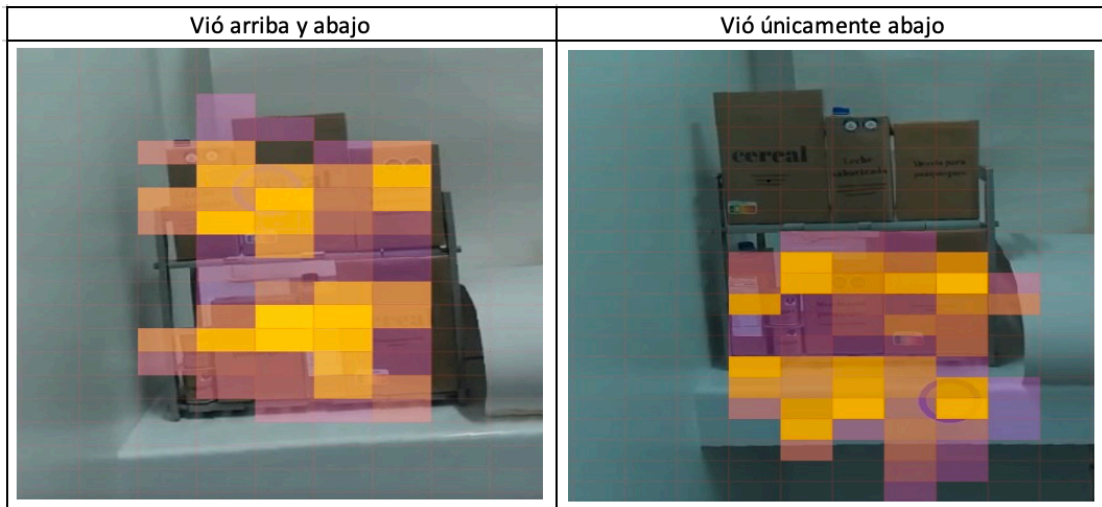
Diagrama para determinar ubicación en el estante a donde primero vieron los participantes



*Donde, 1= Repisa Superior, en medio, 2 = Repisa Superior, lado izquierdo, 3= Repisa Superior, lado derecho, 4= Repisa Inferior, lado izquierdo, 5 = Repisa Inferior, en medio, 6 = Repisa Inferior, lado derecho. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.

Diagrama para determinar distribución de la mirada sobre el estante presentado



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10.

Datos originales de promedio de las métricas cognitivas conseguidas por el casco Emotiv

No. de participante	Atención	Compromiso	Emoción	Estrés	Relajación	Interés	Concentración
1	0.47	0.61	0.19	0.21	0.2	0.35	0.31
2	0.56	0.69	0.23	0.30	0.22	0.42	0.38
3	0.48	0.63	0.23	0.32	0.23	0.49	0.41
4	0.52	0.73	0.08	0.31	0.21	0.45	0.30
5	0.46	0.50	0.62	0.42	0.28	0.42	0.59
6	0.39	0.58	0.21	0.32	0.25	0.40	0.33
7	0.51	0.77	0.15	0.31	0.20	0.43	0.36
8	0.41	0.68	0.07	0.32	0.15	0.40	0.31
9	0.54	0.61	0.13	0.21	0.18	0.29	0.29
10	0.54	0.58	0.25	0.28	0.20	0.35	0.39
11	0.54	0.55	0.24	0.28	0.22	0.38	0.37
12	0.26	0.90	0.13	0.25	0.08	0.32	0.34
13	0.54	0.63	0.15	0.26	0.14	0.49	0.34
14	0.45	0.53	0.18	0.39	0.24	0.59	0.37
15	0.76	0.37	0.17	0.47	0.18	0.46	0.44
16	0.47	0.63	0.09	0.28	0.08	0.42	0.35
17	0.48	0.75	0.09	0.20	0.17	0.30	0.26
18	0.23	0.61	0.14	0.24	0.25	0.44	0.29
19	0.49	0.35	0.11	0.35	0.23	0.37	0.32
20	0.39	0.75	0.10	0.35	0.21	0.39	0.34
21	0.67	0.51	0.16	0.68	0.26	0.49	0.45
22	0.50	0.74	0.02	0.14	0.19	0.36	0.22
23	0.75	0.57	0.11	0.18	0.14	0.29	0.28
24	0.49	0.54	0.18	0.29	0.21	0.39	0.37
25	0.46	0.77	0.13	0.17	0.16	0.40	0.31
Promedio	0.5	0.6	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3

Fuente: Elaboración propia.