



## HERRAMIENTAS VISUALES EN LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE BIOTECNOLÓGICOS

MANUEL IGNACIO CANDO DÍAZ<sup>1</sup>, KATHERINE LISSETTE ROMERO VÁSQUEZ<sup>1</sup>, DANIEL ADRIÁN CORTEZ TUNJA<sup>1</sup>,  
BRADEN ANTHONY AMAYA VILLAGRAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

---

### PALABRAS CLAVE

*Alimentos  
Biotecnológicos  
Semáforo Nutricional  
Seguridad Alimentaria  
Etiquetado Nutricional*

### RESUMEN

*Las herramientas visuales en la evaluación de la seguridad alimentaria con el etiquetado nutricional son un enfoque crucial para facilitar la comprensión de la información nutricional por parte de los consumidores. Estas herramientas incluyen sistemas de etiquetado como el semáforo nutricional o etiquetas frontales de advertencia, así como aplicaciones móviles y sitios web interactivos. Su objetivo es simplificar la interpretación de la información nutricional y ayudar a los consumidores a tomar decisiones más saludables al momento de elegir alimentos. En diversos contextos, como el de Ecuador, estas herramientas visuales desempeñan un papel vital al mejorar la accesibilidad y utilidad del etiquetado nutricional, lo que contribuye a promover una alimentación más saludable y prevenir enfermedades relacionadas con la dieta. Su implementación efectiva y su impacto en la salud pública continúan siendo áreas de investigación y desarrollo en constante evolución.*

---

Received: 12/ 02 / 2024

Accepted: 04/ 07 / 2024

## 1. Introducción

Actualmente en el Ecuador el uso de las herramientas audiovisuales se ve desplegado en la seguridad alimentaria es un aspecto importante de la vida diaria de las personas, ya que contribuye en la difusión de una nutrición adecuada afecta directamente la salud y el bienestar general. En este contexto, «la socialización mediante productos audiovisuales de las etiquetas nutricionales juegan un papel crucial al proporcionar información detallada sobre la composición y calidad de los alimentos que consumimos»(Hernández-Nava et al., 2020).

Sin embargo, muchos consumidores suelen encontrar esta información confusa o difícil de entender. Para satisfacer esta necesidad, se «desarrollaron herramientas visuales como una solución innovadora y eficaz para evaluar la seguridad alimentaria a través del etiquetado nutricional. Estas herramientas visuales, que van desde gráficos simples hasta aplicaciones móviles interactivas»(Santos-Antonio et al., 2019b), están diseñadas para simplificar la comprensión de la nutrición y alentar a los consumidores a tomar decisiones saludables.

Teniendo esto en cuenta, el trabajo actual se centra en el estudio y análisis del papel de las herramientas visuales en la evaluación de la seguridad alimentaria, con especial atención al etiquetado nutricional. Se explorarán varias formas en que estas herramientas pueden mejorar la disponibilidad, comprensión y utilidad de la información nutricional para los consumidores (Santos-Antonio et al., 2019a), así como su impacto en la promoción de hábitos alimentarios más saludables y la prevención de enfermedades relacionadas con la dieta, la «importancia y eficacia de las herramientas visuales en la seguridad alimentaria, creando así una base sólida para un mayor desarrollo y políticas destinadas a mejorar la calidad de la información nutricional disponible para los consumidores.»(Almeida, 2019).

Los semáforos o «semáforos» «se utilizan en los países de la Unión Europea. En el Reino Unido, en América Latina como Ecuador. Este consiste en asignar colores a los alimentos según la cantidad de energía, nutrientes y nutrientes que contienen»(Figuerola, 2016). Si el contenido es alto, «se utiliza el rojo y significa «detener» o limitar el consumo, similar a una instrucción de semáforo»(Rodríguez et al., 2018). Los contenidos típicos se muestran en amarillo, lo que significa «¡Precaución!» Un mejor ejemplo estaría marcado en verde, lo que significa que tiene poco contenido y puedes tomar un poco más. Se trata de excelentes herramientas para captar la atención del cliente a la hora de elegir un producto en función del color en sí.

Las herramientas audiovisuales se han convertido en aliados valiosos en este proceso, permitiendo la identificación y evaluación de posibles riesgos asociados con la introducción de biotecnológicos en la cadena alimentaria. Esta es una tendencia global que surgió del proceso de emergencia e integración de los sistemas agroalimentarios industriales que comenzó a mediados del siglo XX (Freire-Peña herrera & Cevallos-Cevallos, 2019) y ahora se estima que mueve miles de millones de dólares anuales. En el proceso de consolidación, era necesario cerrar la producción campesina, ya sea ocupando físicamente territorios.

En Ecuador, las grandes empresas alimentarias son muy conscientes de este hecho, razón por la que en los últimos años se «han dirigido campañas de marketing al público en general. Las herramientas audiovisuales pueden ser valiosos aliados en este proceso, permitiendo identificar y evaluar los riesgos potenciales asociados a la introducción de productos biotecnológicos en la cadena alimentaria» (Torres et al., 2023). Están alcanzando niveles alarmantes, ya que la mayoría de los «productos anunciados son bebidas y alimentos con bajo valor nutricional, ricos en azúcar, grasas saturadas y sal, y por tanto nocivos para la salud. Esto también se refleja en una revisión sistemática de la OMS, que encontró que el grupo de dulces y azúcares fue el más promocionado, seguido de los grupos de derivados del cacao, comidas rápidas, cereales para el desayuno y productos. Se ha convertido. pasteles y galletas» (Huallpa Galvez, 2015).

Dado que una parte importante de la «población sufre desnutrición crónica, anemia, deficiencias de micronutrientes, sobrepeso y obesidad debido a la inseguridad alimentaria, la seguridad alimentaria en el Ecuador es un tema preocupante»(Tituaña Puente, 2019).

En esta investigación, se analizará cómo estas «herramientas audiovisuales se han vuelto indispensables para asegurar la inocuidad alimentaria en el contexto de la biotecnología, ofreciendo una perspectiva amplia y precisa que contribuye a la toma de decisiones informada y a la protección de la salud pública»(Tello et al., 2021).

Ante esta situación, el gobierno de Ecuador ha comenzado a implementar medidas para aumentar la seguridad alimentaria. El Programa Alimenta Ecuador (AE), «Sin embargo, la comprensión efectiva del etiquetado nutricional puede ser un desafío para muchos consumidores, especialmente aquellos con bajos niveles de educación nutricional o dificultades para interpretar información textual compleja»(Ruiz De la Cruz, 2018). Para abordar esta problemática y promover una alimentación más saludable, el «uso de herramientas visuales en la evaluación de la seguridad alimentaria se ha convertido en un área de interés creciente en Ecuador».

Se estima que el etiquetado nutricional frontal, se hace uso de «elementos gráficos que buscan influenciar en la percepción de los usuarios. Asimismo, la eficacia comunicativa se encuentra ligada al diseño de la información. Además, cabe señalar que la aplicación del Sistema de Etiquetado Nutricional Frontal es un fenómeno reciente en el país, razón por la cual, solo se han estudiado dos de los nueve etiquetados, mientras que la eficacia del resto de etiquetados no ha sido estudiada a detalle, así como tampoco el resto de las herramientas no han sido evaluadas por usuarios»(Melleu & Scoz, 2019). Se considera que esta investigación puede «causar impacto en el ámbito social debido a que, al determinar qué etiquetado frontal es el más eficaz, podrá ser utilizado como base para el desarrollo y evolución del sistema de etiquetado nutricional frontal»(Cantuña Tello et al., 2021); como el consumo excesivo de alimentos procesados y superalimentos, que puede provocar falta de conocimiento y comprensión de las declaraciones nutricionales (Trejo Osti et al., 2021).

Waterfield et al.(2020). En lo que respecta al etiquetado nutricional posterior, se establece que es una herramienta obligatoria que, tal y como su nombre lo indica, se aplica en la parte posterior del empaque (Royo Bordonada, 2022). Además, este etiquetado consta de un panel denominado como composición nutricional o Nutrition Facts Panel y la lista de ingredientes. Los datos presentados son energía calórica, fibra, azúcar, grasas, entre otros (Britos et al., 2018) relevante mencionar que, en «cuanto a estudios realizados sobre este etiquetado, señalan que la información aplicada en este etiquetado resulta no estar cumpliendo el objetivo de guiar a los usuarios. Esta afirmación se debe a que la herramienta resulta compleja para la interpretación de los usuarios» (Bravo, 2017). Por lo tanto, hay mucha controversia sobre esta área debido al potencial riesgo asociado con estas innovadoras tecnologías bioquímicas.

La evaluación de la seguridad alimentaria de los alimentos biotecnológicos en Ecuador es un tema importante a nivel visual, opta por hacer «uso de elementos gráficos como formas, tipografía, color, iconos y símbolos que resulten de fácil interpretación, por lo cual, la información que brinda debe ser breve y directa para evitar confusión en los consumidores» (Triptolemos, 2022) Asimismo, el etiquetado nutricional frontal consta de dos tipos el etiquetado resumido y el etiquetado específico de nutrientes (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, 2022).

Para plasmar un mensaje a través de una pieza visual es necesario la aplicación de elementos gráficos para convertir una idea en algo visualmente tangible (Collantes Santos, 2018). Por un lado, para conocer más sobre los elementos de expresión, Díaz-Díaz (2021), señala que el punto, la línea, las luces, las sombras y la textura están incluidos en esta definición. También señala que las formas y en consecuencia los mensajes visuales son creados a partir del uso y modificación de la línea.

Para la definición de la semiótica, Arribas Plaza (2022), señala que «es el estudio del mundo de las representaciones y el lenguaje. Parte de este estudio involucra a los elementos semióticos cuya clasificación incluye a iconos, símbolos e índices». Por otro lado, Ortega (2023), menciona que el «enfoque semiótico en la comunicación enfatiza la idea de que las imágenes son una colección de signos que están unidos de alguna manera por el espectador».

Así como también «explica que la semiótica ofrece una perspectiva enfocada a reconocer e interpretar los signos. Para complementar las definiciones previas» (Monroy Gonzáles, 2020). La aceptación del consumidor «dependerá de las asociaciones que evoque la tecnología alimentaria, qué tan natural les parezca a los consumidores y cuánto confíen en la industria que la utiliza. Los rasgos de personalidad que son importantes para comprender las diferencias individuales incluyen fobias a los alimentos, susceptibilidades aversivas y valores culturales» (Hakim et al., 2020).

Examinamos los factores que pueden explicar por «qué los consumidores aceptan o no un producto, a través de ejemplos como la ingeniería genética, la nanotecnología, la carne cultivada y la irradiación de alimentos» (Ferreira et al., 2020). Las amenazas potenciales para el «sistema alimentario incluyen crisis de suministro de alimentos causadas por el crecimiento de la población, el cambio climático y

emergencias como pandemias. Construir sistemas alimentarios más resilientes requiere tecnología alimentaria disruptiva» (Fai et al., 2008).

Se espera lograr una mayor aceptación de estas tecnologías por parte de los consumidores mediante la consideración temprana de las variables que influyen en las percepciones de los consumidores sobre las nuevas tecnologías alimentarias (Jorquera et al., 2015).

El uso de tecnología a lo largo de «los elementos semióticos están conformados por símbolos, iconos e índices (Cepeda Bustos, 2023). Sin embargo, cabe resaltar que solo los símbolos e iconos son utilizados en el etiquetado frontal. En primer lugar, el símbolo es un elemento semiótico que señala como un signo semiótico que no necesariamente se encuentra vinculado a un objeto, sino que es puramente convencional» (Garro-Monge, 2017).

El diseño de la información, como lo define Huamanchumo y Medina (2019), es el «arte y ciencia que se encarga de preparar información a fin de que sea entendible ante una audiencia». Por un lado, Cuellar Sánchez et al. (2021), lo señala «como una disciplina cuyo objetivo es presentar la información de manera clara y organizada a fin de que sea fácilmente entendible por usuarios». El autor Remache Asqui (2024) añade que «el diseño de la información busca promover la eficacia comunicativa, indica que el enfoque principal del diseño de la información es el usuario». Asimismo, los autores Ortiz Martínez(2019), se «encuentran de acuerdo en que el diseño de la información busca que el usuario tenga la posibilidad de encontrar la información que necesita, la entienda y la utilice de manera apropiada».

En las primeras etapas del desarrollo del producto, es importante tener en cuenta los comentarios de los consumidores. El responsable de la seguridad alimentaria del Ecuador, es el Programa Alimenta Ecuador (AE), que tiene como eje la inocuidad de los alimentos, fue desarrollado por el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) para ayudar a construir las bases socioeconómicas y culturales necesarias para que el pueblo ecuatoriano pueda ejercer su derecho a la alimentación (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, 2022). El BCE, el banco central de Ecuador, afirma eso la economía se contrajo a un ritmo como resultado de COVID-19, Recesión y 7,8 por ciento del PIB en 2020, generalizado en la mayoría de sus industrias, económica y la esperanza de recuperación (Freire-Peñaherrera & Cevallos-Cevallos, 2019).

Se proyecta un crecimiento del 31% del PIB para 2021, pero que recuperar el no es suficiente. Durante el primer año, se incurrió en pérdidas, pandemia el porcentaje de la a principios de agosto. En Ecuador, la población está totalmente inmunizada alcanzó el 49,128 por ciento, 9 millones de los cuales. El Instituto Nacional de Estadística estima que para el 2020, 69.2 por ciento, según el Censo de Ecuador (INEC). Los hogares ecuatorianos no pudieron cubrir el gasto, Canasta Familiar Básica todos los meses, la cual explica que solo 3 de cada 10 hogares son capaces de remitir este cargo (Tituaña Puente, 2019). Al examinar el porcentaje (Huallpa Galvez, 2015).

Los principios estéticos están determinados por la armonía de los elementos. Eso significa que se debe tener cuidado para garantizar que las características utilizadas sean proporcionadas o apropiadas. La obra está visualmente equilibrada y no abrumba ni distrae al espectador. Adecuado con referencia a Miranda Llorente (2022), se sugiere que esta directriz puede ser un concepto subjetivo a la opinión de cada usuario. Por lo tanto, se recomienda comprender el conocimiento cognitivo. Ingrese el número de miembros de la audiencia. Finalmente, los principios cognitivos se refieren a la atención de la audiencia, es decir.

La atención se centra en la percepción, la memoria, el aprendizaje y la comprensión de la información. Éste los principios hablan de tres principios básicos: atención, percepción y procesamiento de la información (Sillero Rejón, 2020). El procesamiento garantiza que los usuarios puedan comprender la información proporcionada. Esto se debe a que la palabra puede procesarse e interpretarse de diferentes maneras culturales. El funcionamiento de esto varía de un usuario a otro. Busca también la coherencia uso de color, forma y texto (Hidalgo Bermeo, 2019).

## 2. Metodología

Las herramientas audiovisuales desempeñan un papel crucial en la evaluación de la seguridad alimentaria de biotecnológicos al proporcionar una representación gráfica y comprensible de datos complejos y procesos interrelacionados. Estas herramientas permiten visualizar patrones, identificar

correlaciones y comunicar de manera efectiva los resultados a diversas audiencias. Gráficos, diagramas y mapas visuales pueden utilizarse para ilustrar la cadena alimentaria, desde la modificación genética hasta la producción y consumo, ayudando a identificar posibles puntos críticos y evaluar riesgos.

**Figura 1:** Advertencia publicitaria.



Fuente: Manual de advertencia publicitaria (Arribas Plaza, 2022)

Los tamaños que observamos en la figura 1, serán ubicados en la parte frontal, en la zona superior a la derecha, si el producto requiera más de una advertencia ira en el siguiente orden; Alto en Sodio, Alto en Azúcar, Alto en grasas saturadas y finalmente Contiene grasa trans, el tamaño es establecido en cuatro tamaños, además, las representaciones visuales facilitan la interpretación de datos epidemiológicos y toxicológicos, lo que es esencial para evaluar la seguridad de los biotecnológicos en la cadena alimentaria. En última instancia, la incorporación de herramientas visuales en la evaluación de la seguridad alimentaria de biotecnológicos no solo mejora la comprensión científica, sino que también promueve la transparencia y la confianza pública al brindar información accesible y clara sobre estos avances tecnológicos en la producción de alimentos.

Se usó la base de datos de la «Encuesta de Seguridad Alimentaria y Alimentación (ESAA), enmarcada en el Proyecto Siembra Desarrollo. Pequeña Agricultura y Alimentación resilientes al Covid-19, que cuenta con el apoyo del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC) de Canadá» (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, 2022) y tiene como propósito recopilar en forma «sistemática y de acuerdo con una metodología científica, antecedentes y conocimientos útiles o necesarios para incidir en distintas esferas de la acción pública, que permitan impulsar procesos de desarrollo en países de América Latina. Se consideró la muestra objetiva 1312 hogares distribuidos equitativamente entre ellos, excluyendo la ciudad, las provincias de los Ríos (656 muestras) y Guayas (656 muestras), Guayaquil» (Rural, 2022). En la siguiente Tabla 1, indican el alfa de Cronbach de cada dimensión.

**Tabla 1.** Alfa de Cronbach  $\alpha$  por dimensión

Dimensiones	Alfa de Cronbach
<b>Seguridad Alimentaria.</b>	0,8434
<b>Patrones de Consumo</b>	0,8025
<b>Etiquetado Nutricional</b>	0,7243

Como referencias básicas usamos la teoría del libro «Análisis de datos multivariantes» Peña ( 2002). Se desea «encontrar un subespacio de dimensión menor  $\rho$  que tal que al proyectar sobre él los puntos conserven su estructura con la menor distorsión posible, la mínima pérdida de información, tal que al sustituir las  $\rho$  variables originales por una nueva variable,  $Z_1$ , que resuma óptimamente la información. El primer componente principal será la combinación lineal de las variables originales que tenga varianza máxima». Los valores de este primer componente en los  $n$  individuos se representarán por un vector  $Z_1$ , dado por

$$\mathbf{z}_1 = \mathbf{X}\mathbf{a}_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$$

Las variables originales tienen media cero también  $\mathbf{Z}_1$  tendrá media nula. Su varianza será:

$$\text{Var}(\mathbf{Z}_1) = \frac{1}{n} \mathbf{Z}'_1 \mathbf{Z}_1 = \frac{1}{n} \mathbf{a}'_1 \mathbf{X}' \mathbf{X} \mathbf{a}_1 = \mathbf{a}'_1 \mathbf{S} \mathbf{a}_1$$

Donde  $\mathbf{S}$  es la «matriz de varianzas y covarianzas de las observaciones. Lo que se desea es maximizar la varianza con la restricción que  $\mathbf{a}'_1 \mathbf{a}_1 = 1$ . Introduciremos esta restricción mediante el multiplicador de Lagrange y luego derivaremos con respecto a los componentes de  $\mathbf{a}_1$  e igualando a cero, y se obtiene la solución»:

$$\mathbf{S} \mathbf{a}_1 = \lambda \mathbf{a}_1$$

Que implica que  $\mathbf{a}_1$  es un vector propio de la matriz  $\mathbf{S}$ , y  $\lambda$  su correspondiente valor propio. El valor de  $\lambda$  es la varianza de  $\mathbf{Z}_1$ , y como lo que se quiere es maximizar  $\lambda$  será el mayor valor propio de la matriz  $\mathbf{S}$ . Su vector asociado,  $\mathbf{a}_1$ , define los coeficientes de cada variable en el primer componente principal.

Para poder representar las «variables  $\mathbf{X}$  en un plano de dos dimensiones, para esto se debe calcular el segundo componente, teniendo como función objetivo que la suma de las varianzas de  $\mathbf{z}_1 = \mathbf{X}\mathbf{a}_1$  y  $\mathbf{z}_2 = \mathbf{X}\mathbf{a}_2$  sea máxima, donde  $\mathbf{a}_1$  y  $\mathbf{a}_2$  son los vectores que definen el plano». La función objetivo será:

$$\phi = \mathbf{a}'_1 \mathbf{S} \mathbf{a}_1 + \mathbf{a}'_2 \mathbf{S} \mathbf{a}_2 - \lambda_1 (\mathbf{a}'_1 \mathbf{a}_1 - 1) - \lambda_2 (\mathbf{a}'_2 \mathbf{a}_2 - 1)$$

Que incorpora las restricciones de que las direcciones deben de tener módulo unitario  $\mathbf{a}'_i \mathbf{a}_i = 1$ ,  $i = 1, 2$ . Luego de derivar e igualar a cero se obtiene como solución:

$$\mathbf{S} \mathbf{a}_1 = \lambda_1 \mathbf{a}_1$$

$$\mathbf{S} \mathbf{a}_2 = \lambda_2 \mathbf{a}_2$$

Los valores “de  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$  deben ser los dos autovalores mayores de la matriz  $\mathbf{S}$  y  $\mathbf{a}_1$  y  $\mathbf{a}_2$  sus correspondientes autovectores. La covarianza entre  $\mathbf{z}_1$  y  $\mathbf{z}_2$ , dada por  $\mathbf{a}'_1 \mathbf{S} \mathbf{a}_2$  es cero ya que  $\mathbf{a}'_1 \mathbf{a}_2 = 0$ , y las variables  $\mathbf{z}_1$  y  $\mathbf{z}_2$  estarán incorreladas.

En general, la matriz  $\mathbf{X}$  y  $\mathbf{S}$  tiene rango  $p$ , existiendo entonces tantas componentes principales como variables que se obtendrán calculando los valores propios o raíces características,  $\lambda_1, \dots, \lambda_p$ , de la matriz de varianzas y covarianzas de las variables, , mediante”:

$$|\mathbf{S} - \lambda \mathbf{I}| = 0$$

Y sus vectores asociados son:

$$(\mathbf{S} - \lambda_i \mathbf{I}) \mathbf{a}_i = 0$$

Los términos  $\lambda_i$  son reales, al ser la matriz  $\mathbf{S}$  simétrica, y positivos, ya que  $\mathbf{S}$  es definida positiva, los vectores asociados son ortogonales.

Llamando  $\mathbf{Z}$  a la matriz cuyas columnas son los valores de los  $p$  componentes en los  $n$  individuos, estas nuevas variables están relacionadas con las originales mediante:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{X} \mathbf{A}$$

Donde  $\mathbf{A}' \mathbf{A} = \mathbf{I}$ . Calcular los componentes principales equivale a «aplicar una transformación ortogonal  $\mathbf{A}$  a las variables  $\mathbf{X}$  para obtener unas nuevas variables  $\mathbf{Z}$  incorreladas entre sí. Esta operación puede interpretarse como elegir unos nuevos ejes coordenados, que coincidan con los ejes naturales de los datos, consideramos como referencias básicas la teoría del libro Nuevos Métodos de Análisis Multivariante de Carles M. Cuadras» (2007), a continuación se presentan algunos criterios para determinar el número de componentes principales que ayuden a dar un buen resumen de los datos.

Un Biplot para «una matriz de datos  $X$  es una representación gráfica mediante marcadores (vectores):  $a_1, a_2, \dots, a_n$  para las filas de  $X$  y  $b_1, b_2, \dots, b_p$  para las columnas de  $X$ , de forma tal que el producto interno aproxime el elemento  $x_{ij}$  de la matriz de partida lo mejor posible».

Tanto los «marcadores  $a_i$  para las filas, como los marcadores  $b_j$  para las columnas estarán representados en un espacio de dimensión  $q \leq r$ , siendo  $q$  el número de ejes retenidos y  $r$  el rango de  $X$ . Si consideramos los marcadores  $a_1, a_2, \dots, a_n$  como filas de una matriz  $A$  y los marcadores  $b_1, b_2, \dots, b_p$  como filas de una matriz  $B$ , entonces podemos escribir»:

$$X \cong AB^T$$

La estructura de la matriz  $X$  puede visualizarse representando los marcadores en un espacio euclideo de  $q$  dimensiones. Generalmente se trata de tomar  $q$  lo más pequeño posible, ello estará en dependencia de si existen o no estructuras de covariación significativa entre las columnas de  $X$ .

En este método se trata de buscar una matriz  $X(q)$  de rango  $q$ , que aproxime lo mejor posible a  $X$ , en el sentido de los mínimos cuadrados ( $X \cong X(q) = A_{(q)}B_{(q)}^T$ ), «más específicamente, se trata de buscar una matriz  $X(q)$  de rango  $q$  que minimice la expresión»:

$$\sum_i \sum_j (x_{ij} - x_{(q)ij})^2 = \text{traza} \left( (X - X_{(q)})(X - X_{(q)})' \right)$$

para todas las matrices  $X(q)$  de rango  $q$  o menor.

El método más conocido para aproximar una matriz a bajo rango es el propuesto por Eckart & G Young (1936, 1939) que puede encontrarse también en Young & AS Householder (1938), Gabriel (1971), Greenacre (1984), entre otros autores. Se basa en la descomposición en valores y vectores singulares de la matriz que deseamos aproximar (Calderón, 2021).

Descomposición en valores y vectores singulares de la matriz  $X$ :

$$X = UDV'$$

siendo  $U$  la matriz cuyas columnas contienen los vectores propios de  $XX'$  y  $V$  la matriz cuyas columnas corresponden a los vectores propios de  $X'X$ , mientras que  $D$  es una matriz diagonal que contiene a los valores singulares de  $X$ .

Debe cumplirse que  $U'U = V'V = I$ , es decir, las columnas de  $U$  y  $V$  son ortonormales, esta propiedad asegura la unicidad de la factorización”.

La mejor aproximación en rango  $q$ ,  $X(q)$  de  $X$  viene dada por:

$$X_{(q)nxp} = U_{(q)nxq} D_{(q)qxq} V'_{(q)qxp} = \sum_{k=1}^q \lambda_k u_k v'_k$$

donde,  $U(q)$  y  $V(q)$  son las matrices construidas con las  $q$  primeras columnas de  $U$  y  $V$  respectivamente, mientras que  $D(q)$  es la matriz diagonal que contiene los  $q$  mayores valores singulares distintos de cero de  $X$  ( $\lambda_k$ ).

Un algoritmo para «el cálculo puede verse en Golub & Reinsch (1971)».

Tenemos por tanto:

$$X = AB' = UDV'$$

Ello implica que la elección de los marcadores para filas y columnas puede realizarse de varias maneras: Por ejemplo, tomando  $A=UD$  y  $B=V$  o  $A=U$  y  $B=VD'$  entre otras factorizaciones. Por esta razón, varios autores proponen distintas elecciones y estudian sus propiedades de acuerdo con la factorización elegida. No obstante, la interpretación del Biplot siempre se realiza a partir de los productos escalares, independientemente de la factorización elegida (Gamboa et al., 2022).

La forma usual de elegir los marcadores consiste en realizar la descomposición:

$$A=UD \quad B=VD'_{1-q}$$

Gabriel (1971), propone diversas elecciones de  $\gamma$  a las que da diversos nombres y para las cuales demuestra algunas de sus propiedades.

Con  $\gamma=1$  obtenemos:

$$A=UD \quad B=V$$

Se verifica que  $B'B=I$  y tenemos el JK-Biplot el cual preserva la métrica para las filas. Con  $\gamma=0$  obtenemos:

$$A=U \quad B=VD$$

Se verifica que  $A'A=I$  y tenemos en este caso el GH-Biplot el cual preserva la métrica para las columnas.

De manera general hemos llamado a las matrices de marcadores, A para las filas y B para las columnas, en lo adelante la llamaremos de manera diferente en cada tipo de BIPLLOT, por ejemplo: GH-Biplot ( $A=G \quad B=H$ ); JK-Biplot ( $A=J \quad B=K$ ); HJ-Biplot ( $A=J \quad B=H$ ). Esto nos permitirá identificar los diferentes Biplots.

Las propiedades de los marcadores fila y columna en la representación dependen de la factorización elegida, la cual depende de la métrica introducida en el espacio de las filas o en el espacio de las columnas (Hidalgo et al., 2022).

La muestra se distribuyó entre las provincias de la siguiente manera: Los «Ríos en la provincia existen hogares igualmente divididos con 50% en zonas rurales y 50% en zonas urbanas, Guayas, con un 60% viviendo en zonas urbanas y el otro 40% en zonas rurales. Con un margen de error del 5% con un 95% de confianza. Para evaluar, se sugirió encuestar a los mismos hogares que se encuestaron en la ronda 1, grupo objetivo similar (muestra de panel) cambia con el tiempo. Sin embargo, fue respaldado por pruebas» (Arellano & Figueroa, 2022). Se descubrió que el «49 por ciento de los números de teléfono no eran elegibles, lo que representa un alto porcentaje de números inútiles. El 44 por ciento de ellos respondió la llamada y dejó un mensaje o simplemente colgó. Mientras que el 2% de los encuestados levantó el teléfono, pero se negó a realizar la encuesta» (Gamboa et al., 2022).

Figura 2: El semáforo nutricional de la alimentación



Fuente: Manual de advertencia publicitaria (Arribas Plaza, 2022)

El color rojo se usa cuando la cantidad del componente de alimentos es alta y la recomendación es limitar su consumo. Del mismo modo, el color amarillo se usa cuando el nutriente está en el intermedio y el alimento comprende una buena compra, pero en cantidades mínimas. Finalmente, el verde se utiliza cuando el contenido de ingredientes alimentarios es bajo y se considera la mejor opción de compra. El rango de cantidad utilizado para definir un color se considera bajo, medio o alto.

Luego, una investigación realizada en se utilizó como base para una base de telefonía celular. Hogares con base en un marco muestral estratificado a nivel provincial con representatividad en, niveles de las zonas urbanas y rurales. Con la ayuda de esta nueva fuente se levantaron un total de 1001 viviendas, además de la ciudad de Guayaquil, en las dos provincias (Pérez, 2019).

Se realizó el análisis bivariado y multivariado para determinar la normalidad de la distribución de datos y la prueba del Chi-cuadrado para la comprobación de las hipótesis planteadas, los datos se procesaron con el paquete estadístico SPSS 25 (Trejo et al., 2018).

### 3. Resultados

Los resultados de la investigación generalmente se definen para determinar la relación entre las respuestas de las dimensiones Seguridad Alimentaria, Patrones de Consumo y Etiquetado Nutricional, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) (Gutiérrez Sánchez, 2008). De este análisis se obtuvo, además, la matriz de correlación entre todas las variables.

La significancia del modelo factorial (o la extracción de los factores) fue evaluada por medio de la prueba KMO (Kaiser, Meyer y Olkin) y la prueba de esfericidad de Bartlett con un nivel de significancia de 0.05 (De la Fuente Fernández, 2011), y la prueba de esfericidad de Bartlett evidencia por tanto que la matriz de correlación es distinta a la matriz de identidad (Calderón et al., 2019) ver la (Tabla 2).

**Tabla 2** Prueba de KMO y Bartlett

<b>Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo</b>	0,907
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>	<b>Aprox. Chi-cuadrado</b> 2541,922
	<b>gl</b> 300
	<b>Sig.</b> 0
<b>a. Se basa en correlaciones</b>	

Se prosiguió a la extracción de los factores a través de un análisis factorial de componentes principales y rotación Varimax. Los resultados de la regla Kaiser evidenciaron 2 componentes principales que explicaron el 85.9% de la varianza total ver la (Calderón et al., 2022) (Tabla 3).

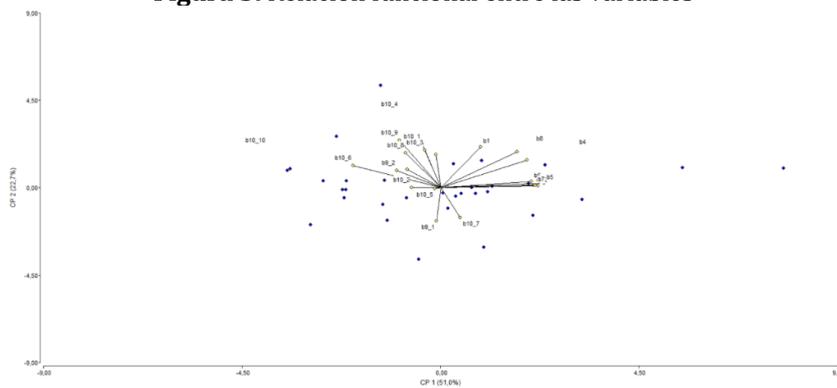
**Tabla 3.** Correlaciones con los variables originales

<b>Variables</b>	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>
<b>b1</b>	0,36	0,54
<b>b2</b>	0,87	0,02
<b>b3</b>	0,84	0,03
<b>b4</b>	0,78	0,36
<b>b5</b>	0,93	0,06
<b>b6</b>	0,82	0,09
<b>b7</b>	0,85	0,03
<b>b8</b>	0,69	0,47
<b>b9_1</b>	-0,03	-0,43
<b>b9_2</b>	-0,39	0,22
<b>b10_1</b>	-0,17	0,57
<b>b10_2</b>	-0,26	1,50E-03
<b>b10_3</b>	-0,14	0,5
<b>b10_4</b>	-0,04	0,44
<b>b10_5</b>	-0,05	-0,01
<b>b10_6</b>	-0,79	0,29
<b>b10_7</b>	0,18	-0,39
<b>b10_8</b>	-0,32	0,46
<b>b10_9</b>	-0,37	0,62
<b>b10_10</b>	-0,3	0,24

Correlación cofenética= 0,859

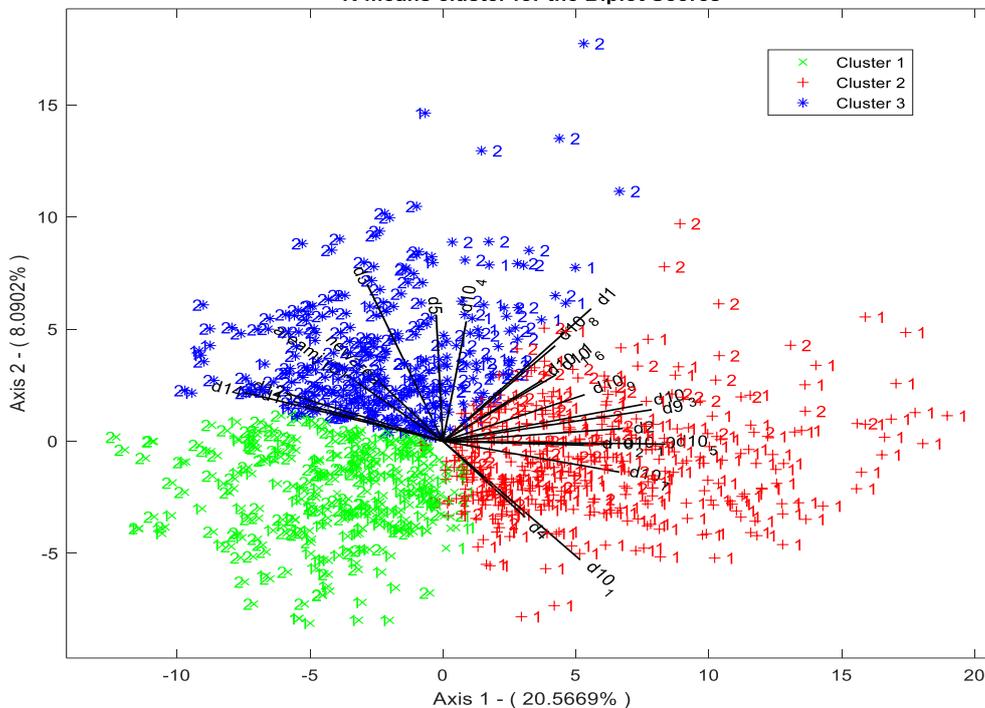
Con el análisis de componentes principales, podemos observar las variables con mayor contribución para el componente 1, eje (CP 1) se observa que las variables b2 con 0,87, b3 con 0,84, b4 con 0,78, b5 con 0,93, b6 con 0,82, b7 con 0,85 son los que mejor se representan en este componente, que son de la dimensión Seguridad Alimentaria, presentaron una correlación lineal positiva con respecto al otro componente ( $P < 0.05$ ) (Tabla 3). Por otro lado, las variables con menor contribución para el componente 2 (CP 2) fueron la b10\_2 con  $1,5E-03$ , b10\_5 con  $-0,01$ , b10\_6 con  $0,29$ , b10\_7 con  $-0,39$ .

Figura 3. Relación funcional entre las variables



El ACP muestra que el porcentaje de varianza explicado por los dos primeros ejes, el CP1 con el 51% de carga y el CP2 con el 22,7% de carga. Los resultados del estudio muestran que, en general, la seguridad alimentaria; se califican como buenas con un 51,89 %, los alimentos biotecnológicos con un 37,49 % (Calderón et al., 2022).

Figura 4. Relación funcional entre las variables  
K-means cluster for the Biplot Scores



De acuerdo a la figura anterior, en general se observa que los puntajes más bajos en la dimensiones Recursos Hogar, están asociados también a puntajes bajos en la dimensión de Patrones de Consumo, mientras que los puntajes en ambos aspectos evidencian también la misma relación (Mier Pérez, 2022).

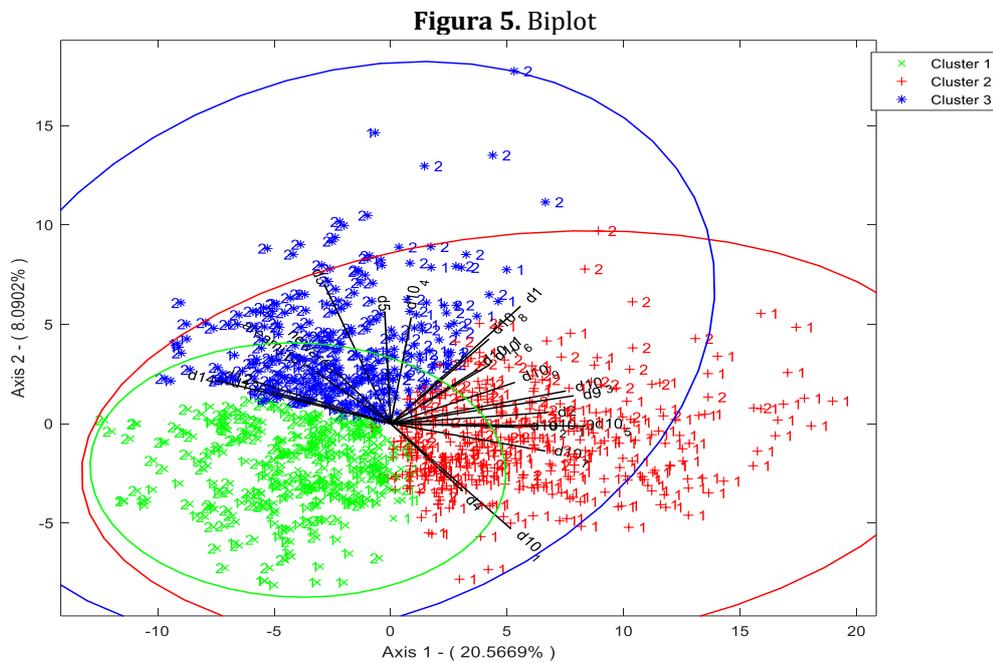
Este comportamiento deja en claro que en general, a medida que mejora los Patrones de Consumo, mejora el Etiquetado Nutricional.

**Tabla 4.** Análisis de correlación entre las variables

		Seguridad Alimentaria
Rho de Etiquetado Spearman Nutricional n	Coefficiente de Correlación	,811**
	Sig. (bilateral)	0
	N	1001

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Al encontrar datos no paramétricos se aplicó la correlación Rho de Spearman encontrando una relación alta (RS: 0,811) entre la seguridad alimentaria y el Etiquetado Nutricional que son además altamente significativas con (P<0.05).



En ausencia de conocimientos técnicos, los consumidores a menudo confían en señales directas o heurísticas, como su percepción de la naturalidad de la tecnología alimentaria, su aversión a lo desconocido y su confianza en la industria alimentaria.

**Tabla 5.** Principal Normalización (Baricentric Scaling)

Axis	Inertia		Cumulative
	Eigenvalue	Expl. Var.	
Axis 1	4319.047	20.567	20.567
Axis 2	1698.944	8.09	28.657
Axis 3	1363.65	6.494	35.151
Axis 4	1351.807	6.437	41.588
Axis 5	1186.871	5.652	47.24
Axis 6	1113.095	5.3	52.54
Axis 7	989.707	4.713	57.253
Axis 8	907.61	4.322	61.575
Axis 9	894.585	4.26	65.835
Axis 10	833.233	3.968	69.803
Axis 11	790.266	3.763	73.566
Axis 12	764.018	3.638	77.204
Axis 13	729.594	3.474	80.678
Axis 14	704.984	3.357	84.035
Axis 15	664.668	3.165	87.2
Axis 16	613.55	2.922	90.122
Axis 17	597.936	2.847	92.969
Axis 18	560.183	2.668	95.637
Axis 19	481.335	2.292	97.929
Axis 20	434.917	2.071	100

Las correlaciones positivas y significativas confirman el hecho de que a medida que mejora la Seguridad Alimentaria, mejora el Etiquetado Nutricional.

#### 4. Conclusiones

El uso de herramientas audiovisuales en la evaluación de la seguridad alimentaria de biotecnológicos emerge como un componente esencial en la comprensión y comunicación efectiva de los complejos procesos asociados con la modificación genética y la producción de alimentos. Estas herramientas no solo facilitan la identificación de posibles riesgos y puntos críticos en la cadena alimentaria, sino que también mejoran la interpretación de datos epidemiológicos y toxicológicos.

Dificultad para distinguir entre nutrientes y sus concentraciones, funciones sensoriales de los alimentos, por lo que es necesario, afirmaciones de la industria alimentaria sobre las propiedades nutricionales de los alimentos etiquetas para que los clientes puedan elegir hacer una compra informada en su caso.

La mayoría de la gente espera que el uso de etiquetas tenga un efecto positivo en su salud, además de educación al respecto y nutrición adecuada. Utilizar las etiquetas como herramienta de información alimentaria, después de la industrialización, se pueden estimar las calorías y nutrientes consumidos en función de necesidades diarias y mantener el equilibrio adecuado, promoviendo así. Promoción de la salud desde la alimentación. Personas con problemas de obesidad ¿Tiene alguna comorbilidad significativa como diabetes, hipertensión, personas con lípidos elevados en sangre o que necesitan seguir un plan de dieta especial con suerte, podrán utilizar las etiquetas para elegir qué alimentos incluir?

Al ofrecer representaciones gráficas claras y accesibles, se promueve la transparencia y se fortalece la confianza pública al brindar información comprensible sobre los avances biotecnológicos en la producción de alimentos. El papel de las herramientas visuales no solo se limita a la esfera científica, sino que también juega un papel crucial en la promoción de la comunicación efectiva entre científicos, reguladores y el público en general, contribuyendo así a un enfoque más informado y equilibrado en la toma de decisiones relacionadas con la seguridad alimentaria de biotecnológicos.

La literatura sobre las percepciones de los consumidores sobre las nuevas tecnologías alimentarias (especialmente la ingeniería genética (GT), la nanotecnología, la carne cultivada y la irradiación de alimentos) relacionadas con la producción, preparación y conservación de alimentos.

El término «novedad» se refiere a la introducción de una tecnología en el mercado, no necesariamente a su invención. Aunque la irradiación de alimentos se desarrolló en el siglo pasado, solo se ha introducido recientemente en algunos países, y debido a que los alimentos irradiados se aceptan en algunos países pero no en otros, todavía consideramos que se trata de una nueva tecnología. No

examinamos cómo los expertos califican las tecnologías agroalimentarias, sino que solo nos enfocamos en los factores que influyen en las actitudes de los consumidores y la aceptación de tales tecnologías.

De acuerdo al análisis de correlación, la Seguridad Alimentaria evidencia una correlación relativamente alta con el Alimentos Biotecnológicos y con sus dimensiones respectivamente. Las correlaciones encontradas evidencian una significancia,  $Sig.=0.000$ , inferior a 0.05, lo que conduce a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación alterna, que señalan la Seguridad Alimentaria, influyen significativamente en el Alimentos Biotecnológicos (Shahjahan et al., 2022). El signo positivo de las correlaciones confirma la relación positiva que existe entre las variables investigadas, lo que permite inferir que a medida que mejora la Seguridad Alimentaria, mejora el Alimentos Biotecnológicos. En cuanto a la efectividad del sistema de etiquetado nutricional frontal en la decisión de compra, indica que puede mejorarla de manera significativa, promoviendo que los usuarios opten por productos más saludables. Esto se evidencia a partir de que la mayoría de los usuarios participantes de esta investigación indican que el etiquetado los invita a reflexionar en la adquisición de ciertos productos

Las diferencias individuales en las actitudes de las personas hacia la tecnología de los alimentos pueden explicarse por muchos rasgos de personalidad, como las fobias a los alimentos y las aversiones a los alimentos. Analice los factores clave que influyen en la aceptación por parte del consumidor de una tecnología alimentaria en particular.

## Referencias

- Almeida, I. B. P. (2019). Biotechnology contributions to rice improvement in Ecuador. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 6(5), 1-22. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.65.225>
- Arellano, Y. C., & Figueroa, N. V. D. (2022). Plant genomic editing: A biotechnological tool to ensure food security. *IBIO Journal of Scientific Dissemination*, 4(3), 19-21. <https://doi.org/10.1186/s44330-024-00003-6>
- Arribas Plaza, A. del C. (2022). *Global front-end nutrition labeling systems. Utility of the Nutri-Score System*. (Trabajo Fin de Grado, Universidad de Valladolid). <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/54373>
- Bravo, E. (2017). On how sanitary and food safety standards threaten peasant production in Ecuador. *Antropología Cuadernos de Investigación*, 17, 56. <https://doi.org/10.26807/ant.v0i17.89>
- Britos, S., Borg, A., Guiraldes, C., & Brito, G. (2018). Review on Front-of-Food Labeling and Nutrient Profiling Systems in the framework of Public Policy design. *Date Retrieved From Document*, 5, 2018.
- Calderón Cisneros, J., Babici, V. R., Muñiz, A. P., & Ronquillo, E. A. (2022). Defunciones fetales como problema o naturalidad de la madre: Fetal deaths as problem or nature of the mother. *Revista Científica Ecociencia*, 9, 209-221. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.90.762>
- Calderón Cisneros, J., Chimbo, K. M., Trejo, C. A., Valdez, K. G., & Villardón, J. L. (2019). Multivariate Analysis of Emotional Aspects and Multiple Intelligences in the Digital Era. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2(18), 234-244.
- Calderón Cisneros, J. T. (2021). Functional data analysis (FDA) applied to the main causes of mortality in Ecuador 1997-2021: a demographic study. (Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca). <http://hdl.handle.net/10366/149339>
- Cantuña Tello, G., Ordoñez Torres, C., Ayala, J. L., & Ortiz, P. (2021). Nutritional labeling of processed foods (nutritional traffic light) and its relationship with socioeconomic, cultural, demographic and advertising factors, according to parents of children aged 5-11 years from two schools in Quito. *Revista Ecuatoriana de Pediatría*, 22(3), 1-14. <https://doi.org/10.52011/133>. <https://doi.org/10.52011/133>.
- Latin American Center for Rural Development (2022). MANUAL METODOLÓGICO Encuesta de Seguridad Alimentaria y Alimentación. *Rimisp*.
- Cepeda Bustos, M. T. (2023). *Analysis of marketing strategies used at the point of sale for the promotion of food products aimed at the Spanish school population*.
- Collantes Santos, I. I. (2018). *Evaluation of the use of the nutritional traffic light label in the Central District of Quito*. Quito: Universidad de las Américas, 2018.
- Cuadras, C. M. (2007). *NEW METHODS OF MULTIVARIATE ANALYSIS*. [http://www.est.uc3m.es/esp/nueva\\_docencia/getafe/estadistica/analisis\\_multivariante/doc\\_generica/archivos/metodos.pdf](http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/getafe/estadistica/analisis_multivariante/doc_generica/archivos/metodos.pdf)
- Cuellar Sánchez, D. M., Currea Botero, J. S., Mesa Sáenz, S. A., Socha Miranda, E. C., & Vargas Peñaloza, A. F. (2021). *Best practices of frontal food labeling and its impact on the population of Bogotá*. Specialization in Project Management.
- De la Fuente Fernandez, S. (2011). Simple and Multiple Correspondence Analysis. *Fac. Economics and Business Administration*, 58.
- Diaz-Diaz, P. S. (2021). *Randomized controlled trial on the effect of two interpretive front-end nutrition labeling systems (warning labels vs. Nutri-Score) on food and beverage purchase intentions*.
- Eckart, C., & G Young (1936). The approximation of one matrix by another of lower rank. *Springer*. [https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/BF02288367&casa\\_token=GjQdQSNZfPoAAAAA:vTEEn95qG7-qE0eABwCZMRkaX-QQ4UA4NTE0ucHMYBh0Z3iEtyapOrFDfyPm9vKL3hWf6dDSLbj8QT1Zy](https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/BF02288367&casa_token=GjQdQSNZfPoAAAAA:vTEEn95qG7-qE0eABwCZMRkaX-QQ4UA4NTE0ucHMYBh0Z3iEtyapOrFDfyPm9vKL3hWf6dDSLbj8QT1Zy)
- Eckart, C., & G Young (1939). A principal axis transformation for non-Hermitian matrices. *Ams.Org*.

- <https://www.ams.org/bull/1939-45-02/S0002-9904-1939-06910-3/>
- Fai, A. E. C., Stamford, T. C. M., & Stamford, T. L. M. (2008). Biotechnological potential of chitosan in food preservation systems. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 9(5), 435-451.
- Ferreira, C. C. C. B., de Oliveira, S. de O. L., & Rosanova, C. (2020). Biotecnologia. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, 4(1).
- Figueroa, D. (2016). Measuring food and nutrition security. *Journal of Public Health and Nutrition*, 1, 1-30.
- [https://sga.unemi.edu.ec/media/archivomateria/2022/05/28/archivomaterial\\_2022528\\_192356.pdf](https://sga.unemi.edu.ec/media/archivomateria/2022/05/28/archivomaterial_2022528_192356.pdf).
- Freire-Peñaherrera<sup>1</sup>, A., & Cevallos-Cevallos-Cevallos, J. M. (2019). *Advances in Biosciences and Food Safety in Ecuador-2019*.
- GABRIEL, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, 58(3), 453-467. <https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453>
- Gamboa, M. A. C., Bermeo-Paucar, J., Arcos, A. A. V., & Calderon Cisneros, J. T. (2022). Virtual learning in public education and its influence on academic performance. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E53, 73-86.
- Gamboa, M. A. C., Bermeo-Paucar, J., Arcos, A. A. V., & Cisneros, J. T. C. (2022). Virtual learning in public education and its influence on academic performance. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E53, 73-86.
- Garro-Monge, G. (2017). Crop and biotech food safety, "20 years of commercialization." *Tecnología En Marcha Journal*, 30(2), 67-74.
- Golub, G. H., & Reinsch, C. (1971). Handbook Series Linear Algebra Singular Value Decomposition and Least Squares Solutions\*. In *Springer* (Vol. 14). <http://people.duke.edu/~hpgavin/SystemID/References/Golub+Reinsch-NM-1970.pdf>.
- Gutiérrez Sánchez, R. (2008). Correspondence Analysis. *Multivariate Analysis For Sociologists Using SPSS*, 106-116.
- Hakim, M. P., Zanetta, L. D., de Oliveira, J. M., & da Cunha, D. T. (2020). The mandatory labeling of genetically modified foods in Brazil: Consumer's knowledge, trust, and risk perception. *Food Research International*, 132, 109053.
- Hernández-Nava, L. G., Egnell, M., Aguilar-Salinas, C. A., Córdova-Villalobos, J. Á., Barriguete-Meléndez, J. A., Pettigrew, S., Herberg, S., Julia, C., & Galán, P. (2020). Impact of different food front labeling according to nutritional quality: a comparative study in Mexico. *Public Health of Mexico*, 61, 609-618.
- Hidalgo Bermeo, V. M. (2019). *Incidence of product traffic light and marketing strategies proposal for the purchase decisions of consumers in the city of Cuenca*. University of Azuay.
- Hidalgo, J. F. H., Moreira, D. S. R., Pihuave, G. B., & Calderon Cisneros, J. T. (2022). Importance of ISO standards in industrial processes from computer science. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E53, 306-317.
- Huallpa Galvez, L. (2015). *The importance of transgenic foods and their effects on food security*.
- Huamanchumo Neciosup, R. S., & Medina Ellen, C. M. (2019). *Implementation of Semaphore system to improve the delivery of products per order in the area of Electro Tottus Chiclayo Open, 2019*.
- Jorquera, D., Galarce, N., & Borie, C. (2015). The challenge of controlling foodborne diseases: bacteriophages as a new biotechnological tool. *Revista Chilena de Infectología*, 32(6), 678-688.
- Melleu, P. F., & Scoz, M. (2019). Diretrizes projetuais para sistemas de advertência em embalagens de alimentos ultraprocessados| Guidelines for Warning Labels on Ultra-processed Food Packaging. *InfoDesign-Revista Brasileira de Design Da Informação*, 16(3), 373-387.
- Mier Pérez, L. (2022). La enseñanza de la didáctica de la lengua y la literatura en educación superior: los retos durante la pandemia COVID-19 y la relación del alumnado con la tecnología. *La Enseñanza de La Didáctica de La Lengua y La Literatura En Educación Superior: Los Retos Durante La Pandemia COVID-19 y La Relación Del Alumnado Con La Tecnología*, 131-142.
- Miranda Llorente, Y. (2022). *Analysis of marketing techniques and nutritional quality of food products promoted in the Instagram accounts most followed by Spanish adolescents*.
- Monroy González, E. O. (2020). *Development of a visual communication strategy for SOS Children's*

- Villages, with emphasis on persuading Guatemalans to become SOS friends. Guatemala, Guatemala.* University of San Carlos de Guatemala.
- Ortega Antolín, P. (2023). *Comparative analysis of front-of-pack nutritional labeling of food product packaging developed and implemented worldwide.*
- Ortiz Martínez, P. A. (2019). *Do nutrition labeling help to improve consumers' eating habits?*
- Peña, D. (2002). *Multivariate Data Analysis.* Madrid: McGraw Hills.
- Almeida, I. B. P. (2019). Biotechnology contributions to rice improvement in Ecuador. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 6(5), 1-22. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.65.225>
- Arellano, Y. C., & Figueroa, N. V. D. (2022). Plant genomic editing: A biotechnological tool to ensure food security. *IBIO Journal of Scientific Dissemination*, 4(3), 19-21. <https://doi.org/10.1186/s44330-024-00003-6>
- Arribas Plaza, A. del C. (2022). *Global front-end nutrition labeling systems. Utility of the Nutri-Score System.* (Trabajo Fin de Grado, Universidad de Valladolid). <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/54373>
- Bravo, E. (2017). On how sanitary and food safety standards threaten peasant production in Ecuador. *Antropología Cuadernos de Investigación*, 17, 56. <https://doi.org/10.26807/ant.v0i17.89>
- Britos, S., Borg, A., Guiraldes, C., & Brito, G. (2018). Review on Front-of-Food Labeling and Nutrient Profiling Systems in the framework of Public Policy design. *Date Retrieved From Document*, 5, 2018.
- Calderón Cisneros, J., Babici, V. R., Muñiz, A. P., & Ronquillo, E. A. (2022). Defunciones fetales como problema o naturalidad de la madre: Fetal deaths as problem or nature of the mother. *Revista Científica Ecociencia*, 9, 209-221. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.90.762>
- Calderón Cisneros, J., Chimbo, K. M., Trejo, C. A., Valdez, K. G., & Villardón, J. L. (2019). Multivariate Analysis of Emotional Aspects and Multiple Intelligences in the Digital Era. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2(18), 234-244.
- Calderón Cisneros, J. T. (2021). Functional data analysis (FDA) applied to the main causes of mortality in Ecuador 1997-2021: a demographic study. (Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca). <http://hdl.handle.net/10366/149339>
- Cantuña Tello, G., Ordoñez Torres, C., Ayala, J. L., & Ortiz, P. (2021). Nutritional labeling of processed foods (nutritional traffic light) and its relationship with socioeconomic, cultural, demographic and advertising factors, according to parents of children aged 5-11 years from two schools in Quito. *Revista Ecuatoriana de Pediatría*, 22(3), 1-14. <https://doi.org/10.52011/133>. <https://doi.org/10.52011/133>.
- Latin American Center for Rural Development (2022). MANUAL METODOLOGÓGICO Encuesta de Seguridad Alimentaria y Alimentación. *Rimisp*.
- Cepeda Bustos, M. T. (2023). *Analysis of marketing strategies used at the point of sale for the promotion of food products aimed at the Spanish school population.*
- Collantes Santos, I. I. (2018). *Evaluation of the use of the nutritional traffic light label in the Central District of Quito.* Quito: Universidad de las Américas, 2018.
- Cuadras, C. M. (2007). *NEW METHODS OF MULTIVARIATE ANALYSIS.* [http://www.est.uc3m.es/esp/nueva\\_docencia/getafe/estadistica/analisis\\_multivariante/doc\\_generica/archivos/metodos.pdf](http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/getafe/estadistica/analisis_multivariante/doc_generica/archivos/metodos.pdf)
- Cuellar Sánchez, D. M., Currea Botero, J. S., Mesa Sáenz, S. A., Socha Miranda, E. C., & Vargas Peñaloza, A. F. (2021). *Best practices of frontal food labeling and its impact on the population of Bogotá.* Specialization in Project Management.
- De la Fuente Fernandez, S. (2011). Simple and Multiple Correspondence Analysis. *Fac. Economics and Business Administration*, 58.
- Díaz-Díaz, P. S. (2021). *Randomized controlled trial on the effect of two interpretive front-end nutrition labeling systems (warning labels vs. Nutri-Score) on food and beverage purchase intentions.*

- Eckart, C., & G Young (1936). The approximation of one matrix by another of lower rank. *Springer*. [https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/BF02288367&casa\\_token=GjQdQSNZfPoAAAAA:vTE95qG7-qE0eABwCZMRkaX-QQ4UA4NTE0uchMYBh0Z3iEtyapQrFDfyPm9vKL3hWf6dDSLbj8QT1Zy](https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/BF02288367&casa_token=GjQdQSNZfPoAAAAA:vTE95qG7-qE0eABwCZMRkaX-QQ4UA4NTE0uchMYBh0Z3iEtyapQrFDfyPm9vKL3hWf6dDSLbj8QT1Zy)
- Eckart, C., & G Young (1939). A principal axis transformation for non-Hermitian matrices. *Ams.Org*. <https://www.ams.org/bull/1939-45-02/S0002-9904-1939-06910-3/>
- Fai, A. E. C., Stamford, T. C. M., & Stamford, T. L. M. (2008). Biotechnological potential of chitosan in food preservation systems. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 9(5), 435-451.
- Ferreira, C. C. C. B., de Oliveira, S. de O. L., & Rosanova, C. (2020). Biotecnologia. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, 4(1).
- Figuroa, D. (2016). Measuring food and nutrition security. *Journal of Public Health and Nutrition*, 1, 1-30. [https://sga.unemi.edu.ec/media/archivomateria/2022/05/28/archivomaterial\\_2022528192356.pdf](https://sga.unemi.edu.ec/media/archivomateria/2022/05/28/archivomaterial_2022528192356.pdf)
- Freire-Peñaherrera<sup>1</sup>, A., & Cevallos-Cevallos-Cevallos, J. M. (2019). *Advances in Biosciences and Food Safety in Ecuador-2019*.
- GABRIEL, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, 58(3), 453-467. <https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453>
- Gamboa, M. A. C., Bermeo-Paucar, J., Arcos, A. A. V., & Calderon Cisneros, J. T. (2022). Virtual learning in public education and its influence on academic performance. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E53, 73-86.
- Gamboa, M. A. C., Bermeo-Paucar, J., Arcos, A. A. V., & Cisneros, J. T. C. (2022). Virtual learning in public education and its influence on academic performance. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E53, 73-86.
- Garro-Monge, G. (2017). Crop and biotech food safety, "20 years of commercialization." *Tecnología En Marcha Journal*, 30(2), 67-74.
- Golub, G. H., & Reinsch, C. (1971). Handbook Series Linear Algebra Singular Value Decomposition and Least Squares Solutions\*. In *Springer* (Vol. 14). <http://people.duke.edu/~hpgavin/SystemID/References/Golub+Reinsch-NM-1970.pdf>
- Gutiérrez Sánchez, R. (2008). Correspondence Analysis. *Multivariate Analysis For Sociologists Using SPSS*, 106-116.
- Hakim, M. P., Zanetta, L. D., de Oliveira, J. M., & da Cunha, D. T. (2020). The mandatory labeling of genetically modified foods in Brazil: Consumer's knowledge, trust, and risk perception. *Food Research International*, 132, 109053.
- 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. (2020). Impact of different food front labeling according to nutritional quality: a comparative study in Mexico. *Public Health of Mexico*, 61, 609-618.
- Hidalgo Bermeo, V. M. (2019). *Incidence of product traffic light and marketing strategies proposal for the purchase decisions of consumers in the city of Cuenca*. University of Azuay.
- Hidalgo, J. F. H., Moreira, D. S. R., Pihuave, G. B., & Calderon Cisneros, J. T. (2022). Importance of ISO standards in industrial processes from computer science. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E53, 306-317.
- Huallpa Galvez, L. (2015). *The importance of transgenic foods and their effects on food security*.
- Huamanchumo Neciosup, R. S., & Medina Ellen, C. M. (2019). *Implementation of Semaphore system to improve the delivery of products per order in the area of Electro Tottus Chiclayo Open, 2019*.
- Jorquera, D., Galarce, N., & Borie, C. (2015). The challenge of controlling foodborne diseases: bacteriophages as a new biotechnological tool. *Revista Chilena de Infectología*, 32(6), 678-688.
- Melleu, P. F., & Scoz, M. (2019). Diretrizes projetuais para sistemas de advertência em embalagens de alimentos ultraprocessados| Guidelines for Warning Labels on Ultra-processed Food Packaging. *InfoDesign-Revista Brasileira de Design Da Informação*, 16(3), 373-387.
- Mier Pérez, L. (2022). La enseñanza de la didáctica de la lengua y la literatura en educación superior: los retos durante la pandemia COVID-19 y la relación del alumnado con la tecnología. *La*

- Enseñanza de La Didáctica de La Lengua y La Literatura En Educación Superior: Los Retos Durante La Pandemia COVID-19 y La Relación Del Alumnado Con La Tecnología*, 131-142.
- Miranda Llorente, Y. (2022). *Analysis of marketing techniques and nutritional quality of food products promoted in the Instagram accounts most followed by Spanish adolescents*.
- Monroy Gonzáles, E. O. (2020). *Development of a visual communication strategy for SOS Children's Villages, with emphasis on persuading Guatemalans to become SOS friends*. Guatemala, Guatemala. University of San Carlos de Guatemala.
- Ortega Antolín, P. (2023). *Comparative analysis of front-of-pack nutritional labeling of food product packaging developed and implemented worldwide*.
- Ortiz Martínez, P. A. (2019). *Do nutrition labeling help to improve consumers' eating habits?*
- Peña, D. (2002). *Multivariate Data Analysis*. Madrid: McGraw Hills.
- Pérez, I. (2019). Biotechnology contributions to rice breeding in Ecuador. *Revista Científica Ecociencia*, 6(5), 1-22. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.65.225>
- Remache Asqui, R. M. (2024). *Visual influence of packaging on the purchase decision of private label products in different supermarkets in the city of Riobamba*. Riobamba.
- Rodríguez, E. J. J. O., Insuasti, J. P., Trujillo, A. S. D., Andrés, G., Castro, P., Arroyave, C. P. S., & Soto, C. A. P. (2018). Edible mushroom production in the face of Ecuador's food crisis. *Biorefinery Journal Vol, 1*(1).
- Royo Bordonada, M. Á. (2022). The battle of interpretive front-end labeling in Spain. In *Gaceta Sanitaria* (Vol. 36, pp. 97-99). SciELO Public Health. [10.1016/j.gaceta.2021.08.007](https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.08.007)
- Ruiz De la Cruz, A. D. (2018). *Analysis of consumer perception towards the labeling of processed foods containing transgenic" ingredients"*. (Máster Tesis, Universidad de Quito). <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19091>
- Rural, C. L. for D. (2022). SURVEY. *Rimisp*, 4-7.
- Santos-Antonio, G., Bravo-Rebatta, F., Velarde-Delgado, P., & Aramburu, A. (2019a). Effects of front nutrition labeling of foods and beverages: synopsis of systematic reviews. *Pan American Journal of Public Health*, 43. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.62>
- Santos-Antonio, G., Bravo-Rebatta, F., Velarde-Delgado, P., & Aramburu, A. (2019b). Effects of front-of-package nutritional labeling of food and beverages: synopsis of systematic reviews Efeitos da rotulagem nutricional frontal de alimentos E bebidas: sumário de estudos de revisão sistemática. *Revista Panamericana de Salud Publica= Pan American Journal of Public Health*, 43, e62-e62. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31456819/>
- Shahjahan, R. A., Estera, A. L., Surla, K. L., & Edwards, K. T. (2022). "Decolonizing" Curriculum and Pedagogy: A Comparative Review Across Disciplines and Global Higher Education Contexts. In *Review of Educational Research* (Vol. 92, Issue 1). <https://doi.org/10.3102/00346543211042423>. <https://doi.org/10.3102/00346543211042423>.
- Sillero Rejón, C. (2020). *Social marketing through packaging: Investigating the effects of alcohol and tobacco labeling on visual attention, reactions and attitudes*. (Tesis Doctoral, Universidad de Granada). <http://hdl.handle.net/10481/59853>
- Tello, G. C., Torres, C. O., Ayala, J. L., & Ortiz, P. (2021). Nutritional labeling of processed foods (nutritional traffic light) and its relationship with socioeconomic, cultural, demographic and advertising factors, according to parents of children aged 5-11 years from two schools in Quito: Original Article. *Revista Ecuatoriana de Pediatría*, 22(3), 21-22. <https://doi.org/10.52011/133>
- Tituaña Puente, A. C. (2019). *Evaluation of the potential use of the colorant extracted from avocado (Persea americana) seed as a functional food product*. Quito.
- Torres, I. E. G., Guerra, J. I. G., & Pinos, I. M. L. (2023). Digital educational guide of "Healthy Eating" for consumption habits in students of the Business Administration Career-ESPOCH. *Revista Imaginario Social*, 6(1). <http://revista-imaginariosocial.com/index.php/es/index>
- Trejo, C. E. A., Cisneros, J. T. C., & Babici, V. R. (2018). Protecting quality of life rights for older adults. Posorja and Puna communities. *Persona y Bioética*, 22(1), 90-102.

- Trejo Osti, L. E., Ramírez Moreno, E., & Ruvalcaba Ledezma, J. C. (2021). Effect of frontal warning labeling of food and beverages. The experience of other Latin American countries. *Journal of Negative and No Positive Results*, 6(7), 977-990. <https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.4176>
- Triptolemos, F. (2022). REPORT on front-of-food labeling: nutritional traffic lights, "Nutri-Score" and others. *ACTA-CL*, 76, 5-13. [https://agricultura.gencat.cat/web/.content/de departament/de10\\_publicacions\\_dar/de10\\_b03\\_alimentacio-comunicacio/documents/fitxers-binaris/05-AyC-es.pdf](https://agricultura.gencat.cat/web/.content/de departament/de10_publicacions_dar/de10_b03_alimentacio-comunicacio/documents/fitxers-binaris/05-AyC-es.pdf)
- Waterfield, G., Kaplan, S., & Zilberman, D. (2020). Willingness to pay versus willingness to vote: consumer and voter avoidance of genetically modified foods. *American Journal of Agricultural Economics*, 102(2), 505-524. <https://doi.org/10.1002/ajae.12001>
- Young, G., & AS Householder (1938). Discussion of a set of points in terms of their mutual distances. *Springer*.  
[https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/BF02287916&casa\\_token=YNp660BgRXQAAAAA:lNj7uMMvU-KO9vOM99RABUba1niuRst88D87IRnxVLzhqXBk4iTWin6v0IGN7PkyqIgzDSK0QErZRdkQ](https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/BF02287916&casa_token=YNp660BgRXQAAAAA:lNj7uMMvU-KO9vOM99RABUba1niuRst88D87IRnxVLzhqXBk4iTWin6v0IGN7PkyqIgzDSK0QErZRdkQ)