Retos
Revista de Ciencias de Administración y Economía

octubre 2026-marzo 2027
pp. 351-363
https://doi.org/10.17163/ret.n32.2026.08

Determinantes visuales del engagement de los envases sostenibles en Pinterest

Visual determinants of sustainable packaging engagement on Pinterest

Francisco Javier Arias-Vargas
Profesor e Investigador de la Institución Universitaria de Envigado, Colombia
fjarias@correo.iue.edu.co
https://orcid.org/0000-0002-4483-1741
https://ror.org/05jj6ma85

Sergio Andrés Osuna-Ramírez
Profesor e Investigador de la Universidad EIA, Colombia
sergio.osuna@eia.edu.co
https://orcid.org/0000-0001-6066-5555
https://ror.org/04wwz3282

Manuela Escobar-Sierra
Profesora e Investigadora del Departamento de Ingeniería de la Organización, Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia
mescobars@unal.edu.co
https://orcid.org/0000-0003-1865-6238
https://ror.org/059yx9a68

Recibido: 12/05/26 **Revisado:** 15/07/26 **Aprobado:** 17/08/26 **Publicado:** 01/10/26

Resumen: promover empaques sostenibles en el entorno digital genera una clara fricción estética: las narrativas ecológicas tradicionales ya no bastan para impulsar el engagement dentro de segmentos de alta gama. Esta investigación examina los determinantes visuales que modulan la interacción hacia el eco-lujo en Pinterest, contrastando la "paradoja de la presencia de manos" y el rendimiento de la materialidad premium frente a la estética rústica. Desde la convergencia entre la psicología de la Gestalt, la teoría de la señalización y el antropomorfismo, se analiza la transición desde la pedagogía medioambiental explícita hacia la señalización estética implícita. Metodológicamente, se adopta un enfoque multimétodo que procesa N=11,030 registros de Pinterest, donde el engagement se operacionalizó a partir de las interacciones de los usuarios (reacciones, comentarios y guardados), mediante visión computacional, regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), potenciación del gradiente (GBR) y agrupación K-means. Los hallazgos revelan que los modelos no lineales superan a los lineales (R^2=0.2025) e identifican las composiciones de naturaleza muerta orientadas al estilo de vida y las paletas de "verdes botánicos" como predictores más robustos de la viralidad. La presencia de manos actúa como detractor crítico del engagement (β=-0.4599; $p<0.001$), mientras que el segmento Eco-Élite alcanza mayor interacción mediante composiciones abstractas, no infografías educativas. El estudio aporta una taxonomía inédita de eco-personas digitales, proporcionando a los profesionales herramientas prácticas para segmentar consumidores, orientar el diseño de empaques y optimizar las campañas visuales en redes sociales enfocadas en el lujo sostenible.

Palabras clave: sostenibilidad, empaques, engagement, Pinterest, antropomorfismo, marketing digital.

Cómo citar: Arias-Vargas, F. J., Osuna-Ramírez, S. A. y Escobar-Sierra, M. (2026). Determinantes visuales del engagement de los envases sostenibles en Pinterest. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, *16*(32), pp. 351-363. https://doi.org/10.17163/ret.n32.2026.08

Abstract: promoting sustainable packaging in the digital environment creates a clear aesthetic friction: traditional ecological narratives are no longer enough to drive engagement within high-end segments. This research examines the visual determinants that modulate engagement toward eco-luxury on Pinterest, contrasting the "hand presence paradox" with the performance of premium materiality versus rustic aesthetics. Drawing on the convergence of Gestalt psychology, signaling theory, and anthropomorphism, the study analyzes the transition from explicit environmental pedagogy toward implicit aesthetic signaling. Methodologically, a multi-method approach is adopted, processing a corpus of N=11,030 Pinterest records, where engagement was operationalized through user interactions (reactions, comments, and saves), using computer vision, ordinary least squares regression (OLS), gradient boosting (GBR), and K-means clustering. The findings reveal that non-linear models outperform linear ones (R^2=0.2025) and identify lifestyle still life compositions and "botanical green" palettes as the most robust predictors of virality. Hand presence acts as a critical detractor of engagement (β=−0.4599; $p<0.001$), while the "Eco-Elite" segment achieves higher interaction through flawless abstract representations rather than educational infographics. The study contributes an original taxonomy of digital eco-personas, providing marketing professionals with practical tools to segment consumers, guide packaging design, and optimize visual social media campaigns focused on sustainable luxury.

Keywords: sustainability, packaging, engagement, pinterest, anthropomorphism, minimalism.

Introducción

La comunicación de los empaques sostenibles en entornos digitales presenta una paradoja del marketing moderno, en la cual la estética visual a menudo eclipsa el contenido ecológico (Leo et al., 2025). Durante años, el diseño de empaques sostenibles cumplía un rol meramente utilitario. Hoy el empaque sostenible ha dejado de ser únicamente un requisito asociado al cumplimiento ambiental para convertirse en un activo estratégico de marca, capaz de comunicar simultáneamente responsabilidad corporativa y posicionamiento premium (Ding et al., 2024); no obstante, en plataformas altamente visuales y orientadas a la aspiración, como Pinterest (Branca et al., 2023), la simple incorporación de atributos ecológicos certificados rara vez basta para captar la atención de los usuarios o generar niveles elevados de engagement, la dificultad radica en transformar cualidades materiales, perceptibles en el producto físico, en experiencias visuales bidimensionales que resulten atractivas dentro de los entornos digitales (Saeidi y Hollensen, 2023).

En respuesta a este reto, muchas marcas continúan recurriendo a recursos gráficos ampliamente utilizados como el papel kraft de apariencia rústica o los mensajes ambientales explícitos, cuya eficacia parece disminuir frente a las expectativas estéticas del consumidor contemporáneo de lujo (Melanthiou y Voutsa, 2025); en este contexto, comprender qué características visuales favorecen la viralidad de los contenidos vinculados al eco-lujo constituye una cuestión relevante tanto para la investigación académica como para la práctica del marketing digital (Perez-Vega et al., 2025).

La literatura especializada ha abordado la comunicación visual de la sostenibilidad desde perspectivas que rara vez coinciden (Bashar et al., 2025). Una corriente se ha centrado en el procesamiento cognitivo de las ecoetiquetas y en los mecanismos orientados a limitar el greenwashing, concediendo un peso central a las señales textuales y a la información explícita (Edirisooriya, 2025). En paralelo, el marketing ha apostado por estrategias emocionales que incorporan personas o partes del cuerpo sobre todo manos que sostienen o manipulan el producto, partiendo de la idea de que estos elementos refuerzan la empatía, la percepción de cercanía y el vínculo con la marca (Utkarsh, 2022).

Pinterest, sin embargo, opera bajo una lógica distinta. La plataforma privilegia la curaduría visual guiada por la inspiración y la aspiración estética: los usuarios buscan imágenes capaces de transmitir significado con el menor esfuerzo cognitivo posible (Denegri-Knott et al., 2022; Maheshwari y Zaidi, 2025). Esta discrepancia pone de manifiesto una distancia entre los planteamientos teóricos, las prácticas habituales del marketing y el comportamiento real de los usuarios. Mientras la investigación sigue privilegiando la dimensión informativa y las marcas recurren a la humanización, la interacción en plataformas visuales parece depender de señales estéticas más sutiles e implícitas (Silvennoinen et al., 2026).

A pesar de la extensa literatura sobre marketing sostenible, persiste una brecha teórica relevante en torno a los efectos sinérgicos y no lineales de la estética visual en contextos de

© 2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
ISSN impreso: 1390-6291; ISSN electrónico: 1390-8618

eco-lujo (Kunz et al., 2020). Revisiones sistemáticas recientes y recomendaciones para futuras investigaciones señalan la necesidad de profundizar empíricamente en el papel de las señales visuales implícitas, más allá de los mensajes cognitivos explícitos, y sugieren que la sostenibilidad se evalúa cada vez más a través de un prisma estético (Osburg et al., 2022; Sun et al., 2025). Sin embargo, gran parte de los estudios empíricos existentes emplea modelos de regresión lineal orientados a aislar el efecto de variables individuales —por ejemplo, el color verde o las texturas de madera—, lo que limita la comprensión de configuraciones visuales más complejas. Desde una perspectiva Gestalt, resulta necesario considerar cómo interactúan los colores, los materiales y la presencia humana para configurar una personalidad visual cohesiva (Liu, 2024).

Además, el fenómeno específico de cómo las señales empáticas tradicionales (como la interacción humana) alteran o mejoran las expectativas minimalistas de la sostenibilidad de lujo permanece en gran medida inexplorado en la literatura actual (Lee y Wu, 2025; Wen y Jia, 2025). Abordar este vacío es imprescindible para desarrollar un marco teórico integral que capture con precisión la realidad compleja y no lineal del *engagement* visual en la economía ecológica digital moderna (Shrivastava et al., 2025).

Para acortar dicha brecha en la literatura, el presente trabajo analiza las sinergias visuales que impulsan o inhiben el *engagement* del consumidor en el sector de los empaques de eco-lujo en plataformas sociales altamente visuales; en consecuencia, se plantea la siguiente pregunta de investigación central sobre ¿Cómo interactúan de manera sinérgica las señales visuales complejas específicamente la presencia humana, la materialidad y las paletas de colores para determinar el *engagement* del consumidor en el marketing digital de eco-lujo? A partir de la tensión entre los paradigmas publicitarios tradicionales y el minimalismo digital, se proponen y contrastan tres hipótesis principales:

H1: La presencia visual explícita de interacción humana (por ejemplo, manos que sostienen un producto) tiene un impacto negativo en el *engagement* en comparación con las composiciones abstractas de estilo de vida, un fenómeno que denominamos la "Paradoja de la presencia de manos".

H2: La coocurrencia de materialidad premium (vidrio/metal) y verdes botánicos se asocia de manera predictiva con un mayor *engagement* en los algoritmos no lineales, superando a las señales rústicas tradicionales (papel kraft).

H3: Los formatos de estilo de vida orientados a la estética superan a las infografías educativas que demandan un alto esfuerzo cognitivo. La validación de estas hipótesis resulta determinante, pues replantea la forma en que las marcas diseñan la sostenibilidad visual, desplazando el paradigma del marketing desde la educación ambiental explícita hacia la señalización estética implícita.

Con el fin de dar respuesta a las interrogantes planteadas, el presente artículo se estructura de la siguiente forma: primero, se expone el marco teórico que sustenta la evolución estética del eco-lujo y la percepción visual del consumidor, luego se describe el diseño metodológico apoyado en la visión computacional y modelos predictivos de aprendizaje automático, posteriormente se presentan los resultados obtenidos tras el análisis de la muestra en Pinterest y por último, el documento cierra con la discusión de dichos hallazgos frente a la literatura previa y se exponen las conclusiones, aportando recomendaciones prácticas para la gestión estratégica de marcas sostenibles.

Revisión de la literatura

Los hallazgos empíricos de este estudio exigen un marco teórico multidimensional capaz de articular los principios psicológicos clásicos con el comportamiento actual del consumidor digital. Para dar cuenta de las complejas interacciones entre las señales visuales y el *engagement*, se revisa la evolución de la Teoría de la Gestalt, la Teoría de la Señalización y la paradoja del antropomorfismo en el ámbito del lujo sostenible.

Aquí, la Teoría de la Gestalt proporciona la lente principal para comprender la superio-

ridad de los modelos no lineales al predecir el *engagement* visual, tal como lo demuestran Mancusi et al. (2025). Con origen a principios del siglo XX con Wertheimer, Koffka y Köhler, este paradigma psicológico postula que la mente humana percibe los estímulos visuales como todos organizados y no como una mera suma de partes individuales (Wagemans et al., 2012).

En la literatura de marketing, autores como Kumar et al. (2023) trasladaron esta teoría a la era digital, argumentando que la complejidad visual se procesa a través de una percepción holística de la esencia en lugar de un análisis característica por característica. Aunque algunos investigadores proponen un enfoque reduccionista para aislar variables específicas en el análisis de imágenes, el consenso en la investigación visual de alto impacto (v.g., Sheridan y Reingold, 2017) sugiere que la sinergia entre color, textura y composición, como la interacción entre la materialidad del vidrio y los verdes botánicos, es lo que realmente activa la respuesta estética del consumidor.

Por lo tanto, la Teoría de la Gestalt explica por qué las características aisladas no logran impulsar la interacción a menos que formen parte de una Gestalt visual estructuralmente coherente y estéticamente elevada (Sunstrum et al., 2024).

Desde otro ángulo, Kunz et al. (2020) y Shrivastava et al. (2025) explican la aparición del segmento Eco-Élite frente al Nicho Terrenal mediante la evolución de la Teoría de la Señalización dentro del consumo sostenible. Propuesta originalmente por Spence (1973) en el ámbito de la economía, esta teoría luego se adaptó al comportamiento del consumidor para describir cómo los individuos utilizan "señales costosas" para comunicar rasgos no observables, como el estatus o el altruismo.

El marketing verde inicial se apoyó en la conservación conspicua (Shaikh y Gummerum, 2021), donde los materiales rústicos servían como señales explícitas de preocupación ambiental, según destacan Guo et al. (2020). Sin embargo, la conversación actual se ha desplazado hacia el eco-lujo, donde la señal ya no es puramente altruista, sino una mezcla sofisticada de ética ambiental y esteticismo de alto estatus (Osburg et al., 2022; Shrivastava et al., 2025).

Mientras que los enfoques tradicionales argumentan que los mensajes educativos explícitos (v.g., infografías) son necesarios para una comunicación de sostenibilidad auténtica, la crítica contemporánea (v.g., Osburg et al., 2022; Kunz et al., 2020) señala que las señales *premium*, como el vidrio, el metal y la fotografía de estilo de vida minimalista, son más eficaces para reducir la "fricción estética" asociada a los productos ecológicos (Osburg et al., 2022; Sun et al., 2025).

Así, la Teoría de la Señalización aclara cómo el empaque sostenible ha transitado de ser una herramienta funcional de educación ambiental a un marcador estético de alto estatus que premia la pureza visual por encima de la información literal (Steenis, 2019).

Finalmente, el impacto negativo de las manos humanas en el *engagement*, identificado en el modelo de MCO como la Paradoja de la presencia de manos, desafía la doctrina de marketing establecida sobre el antropomorfismo y la empatía (Lee y Wu, 2025; Wen y Jia, 2025); desde otra perspectiva, la Teoría del Antropomorfismo (Epley et al., 2007), sugiere que atribuir características humanas a objetos aumenta la conexión del consumidor.

Lee y Wu (2025) defienden el valor del toque humano en la publicidad centrada en las personas, pues consideran que refuerza la calidez y la tangibilidad percibida del producto. La literatura sobre pureza visual y minimalismo en el lujo, sin embargo, apunta en otra dirección: incorporar elementos humanos literales puede saturar la imagen y acortar la distancia aspiracional del producto (Lee et al., 2024; Wen y Jia, 2025). En el ámbito del eco-lujo, una mano humana suele evocar más un uso práctico que una excelencia estética, y con ello interrumpe la fantasía aspiracional que los usuarios de Pinterest buscan construir al curar sus tableros (Maheshwari y Zaidi, 2025). Esta tensión teórica señala un límite claro del antropomorfismo. Aunque resulta útil para generar confianza en productos de consumo masivo, en el diseño de lujo sostenible funciona más bien como un detractor del engagement (Wen y Jia, 2025).

© 2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
ISSN impreso: 1390-6291; ISSN electrónico: 1390-8618

Materiales y método

Diseño y recolección del corpus de datos

El diseño de esta investigación se basó en un proceso automatizado de extracción de imágenes. Se seleccionó Pinterest por tratarse de una plataforma eminentemente visual, orientada a la curaduría de tendencias estéticas y a la inspiración en torno a estilos de vida. La recolección de datos se llevó a cabo durante enero de 2024 mediante un *script* personalizado desarrollado en Python y ejecutado con Selenium WebDriver. El proceso contempló sistemáticamente 24 consultas de búsqueda exactas, agrupadas en cinco dimensiones temáticas relacionadas con la sostenibilidad (por ejemplo, "sustainable fashion campaign", "eco friendly packaging design" y "greenwashing examples", entre otras). Para cada consulta, el *crawler* extrajo hasta 1000 pines individuales. Posteriormente, el *script* procesó las URL de las imágenes para descargar los archivos originales en la mayor resolución disponible. De manera simultánea, se recopilaron metadatos asociados a cada pin, entre ellos títulos, perfiles de origen y métricas de interacción.

Para asegurar un corpus único, se implementó un proceso de limpieza que eliminó imágenes duplicadas mediante la asignación de identificadores alfanuméricos únicos cotejados en un repositorio CSV, resultando en una muestra final de N = 11,030 registros validados; para efectos de este estudio, la variable dependiente de engagement se operacionalizó a partir del conteo directo de reacciones (*Reactions*), extraídas de los metadatos de cada pin; para corregir la varianza y el sesgo positivo extremo de esta métrica (*Reactions_Num*); se aplicó una transformación logarítmica extraídas de la plataforma. Durante todo el proceso de recopilación automatizada, se respetaron los términos de servicio de la plataforma. El *script* incluyó protocolos de pausas adaptativas para no sobrepasar los límites de consulta (error 429), lo que garantizó una extracción de datos ética y transparente.

Instrumentos y procesamiento semiótico con inteligencia artificial

Para categorizar de forma sistemática este amplio corpus visual se empleó un modelo de Inteligencia Artificial Generativa (Google Gemini-3.1-Flash-Lite) que actuó como codificador semiótico automatizado. Mediante una instrucción estructurada (prompt), se orientó a la IA para evaluar variables visuales concretas: el protagonismo de la marca, el uso de paletas neutras o terrosas, la materialidad (texturas naturales frente a sintéticas), los entornos ambientales y la intención comercial. Las clasificaciones se estructuraron en formato JSON.

Como control de calidad de las etiquetas generadas por la IA se realizó una codificación piloto con evaluación humana. Dos investigadores independientes revisaron una muestra aleatoria de 150 imágenes aplicando los mismos criterios visuales. Al confrontar ambas clasificaciones se alcanzó un nivel de concordancia (porcentaje de acuerdo exacto) superior al 92 % entre el consenso de los investigadores y las etiquetas asignadas por Gemini-3.1-Flash-Lite, en particular en las variables de formato, color y materialidad. Este grado de fiabilidad inter-jueces (humano-IA) se consideró suficiente para proceder con el procesamiento del corpus completo.

Resultados

Descripción de la muestra y estadísticas descriptivas

Evaluamos el comportamiento inicial de los usuarios mediante estadística descriptiva, puesto que las métricas de interacción en redes sociales suelen presentar un marcado sesgo positivo (muy pocas publicaciones alcanzan alta viralidad); por lo cual fue necesario aplicar una transformación logarítmica de la forma $Y = \log(1 + x)$ a la suma bruta de interacciones (Kim y Junhyuk, 2025), este paso generó la variable estandarizada *Engagement_Score*, corrigiendo la varianza para poder ejecutar los modelos estadísticos posteriores.

Tras depurar la información, se obtuvo una muestra final de N = 11,030 registros validados. La variable de interacción cruda original (Reactions_Num) mostró una media de 83.24 reacciones, con una desviación estándar de 458.55, lo que evidencia un fuerte sesgo positivo. Los valores oscilaron entre 0 y un máximo de 13,800 interacciones.

Tras la transformación logarítmica, la variable Engagement_Score reflejó una media de 1.76 y una mediana de 1.09, lo que proporcionó una distribución más equilibrada para el análisis. Un dato relevante es que el índice de complejidad visual (VisualComplexityIndex) se mantuvo constante en un valor de 4.0 en todas las observaciones, lo que indica que el nivel de saturación visual explícita estuvo controlado dentro de la muestra. Los resultados detallados de estas estadísticas descriptivas se presentan en la tabla 1.

Tabla 1

Estadísticas descriptivas de las variables de interacción

Métrica	Interacciones crudas (Reactions_Num)	Puntuación de engagement *(log(1+x))*
N	11,030	11,030
Media	83.25	1.764
Desviación estándar	458.55	1.969
Mínimo	0.00	0.000
Mediana (50 %)	2.00	1.098
Máximo	13,800.00	9.532

La alta variación observada en las interacciones crudas sugiere el fenómeno donde el ganador se lo lleva todo *(winner-takes-all)*, típico del comportamiento del consumidor en Pinterest (Ottoni et al., 2021); la alta concentración de pines con 0 a 2 interacciones frente a los picos de 13,800 indica que el *engagement* no es un suceso estocástico, sino el resultado de combinaciones específicas de señales visuales; el uso de la variable transformada *Engagement_Score*, asegura que los modelos estadísticos no se vean sesgados por estos valores atípicos extremos, aislando el efecto real del color, el material y la composición en el comportamiento del usuario.

Evaluación lineal de señales visuales (Modelo econométrico MCO)

Para identificar qué determinantes visuales impactan en el *engagement*, estimamos un modelo de regresión lineal múltiple mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Esta técnica aísla el efecto individual de cada característica extraída por IA mientras mantiene constantes las demás variables. La ecuación del modelo se define de la siguiente manera:

$$Engagement_Score_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} \beta_j X_{ji} + \epsilon_i$$

donde X_{ji} representa las variables categóricas ficticias (dummy) para el formato de imagen, la presencia humana, la paleta de colores y la materialidad. El modelo global resultó validado a nivel estadístico ($F=3.868, p<0.001$), aunque presentó un poder explicativo limitado ($R^2=0.097, R_{adj}^2=0.072$); el hallazgo más destacado es el coeficiente negativo y de gran significancia para la variable de presencia humana (AI_Human_Presence_EN_Hands holding product: $\beta = -0.4599$; $p < 0.001$); por el contrario, el formato de infografía educativa (*Educational Infographic*) mostró una tendencia negativa marginalmente significativa (β=-1.2329, p=0.072); cabe destacar que el modelo lineal produjo una advertencia de multicolinealidad severa (nú-

© 2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
ISSN impreso: 1390-6291; ISSN electrónico: 1390-8618

mero de condición de 1.16×10^{15}), esta singularidad en la matriz es atribuible a la dispersión generada al transformar múltiples categorías estéticas en variables ficticias (*dummy*). Debido a este fenómeno, la interpretación de los coeficientes individuales de MCO debe realizarse con cautela y limitarse a identificar variables de alto impacto aisladas (como la presencia de manos); esta limitación metodológica del modelo lineal es precisamente lo que justifica el uso de algoritmos basados en árboles (Random Forest y GBR). El resumen de los resultados de este modelo de regresión, junto con sus respectivos coeficientes y niveles de significancia, se expone en la tabla 2.

Tabla 2

Resumen de resultados de la regresión MCO para el engagement transformado logarítmicamente

Predictor (Característica visual)	Coeficiente (β)	Error estándar	*t-statistic*	P>|t|
Intersección (Constante)	-0.0594	0.179	-0.332	0.740
Presencia humana: Manos sosteniendo el producto	-0.4599	0.105	-4.384	< 0.001*
Formato: Infografía educativa	-1.2329	0.686	-1.798	0.072†
Formato: Naturaleza muerta de estilo de vida (*Lifestyle Still Life*)	0.2631	0.672	0.391	0.696
Color: Verdes botánicos	2.3539	2.098	1.122	0.262
Color: Tonos tierra/beige	1.8929	2.096	0.903	0.366
Materialidad: Vidrio/Metal	1.4583	2.104	0.693	0.488
Materialidad: Papel kraft/cartón	1.2676	2.099	0.604	0.546
Materialidad: Fibras naturales (Lino/Algodón)	1.4398	2.100	0.686	0.493
Índice de complejidad visual	-0.2376	0.715	-0.332	0.740

Nota. * $p < 0.001$; † $p < 0.1$.

La interpretación de estos coeficientes sugiere la existencia del fenómeno denominado como Paradoja de la Presencia de Manos; aunque la literatura tradicional de marketing sugiere que la presencia humana fomenta la empatía y la conexión emocional (Ju et al., 2024; Wen y Laporte, 2024), en el nicho del "Eco-Lujo"; en Pinterest la inclusión literal de manos sosteniendo el producto reduce activamente el *engagement*, este fenómeno sugiere que los consumidores asocian la sostenibilidad de lujo con una "estética depurada"; la presencia humana introduce ruido visual o una sensación de manipulación que interrumpe la fantasía aspiracional, el bajo valor de R^2 y los problemas de multicolinealidad demuestran, además, que el atractivo de los empaques ecológicos no equivale solo a la suma de sus partes, lo que justifica el uso de algoritmos no lineales para decodificar la estética visual.

Importancia de las características y modelado predictivo no lineal

Dado que el modelo lineal resultó insuficiente para capturar la complejidad visual de forma aislada, se implementaron técnicas de aprendizaje automático no lineal, específicamente *Random Forest y Gradient Boosting Regressor (GBR)*; estos algoritmos basados en árboles de decisión permiten modelar interacciones complejas de orden superior entre características visuales (v.g., la sinergia entre un color específico y determinado material), sin asumir relaciones lineales restrictivas; la importancia relativa de las variables se calculó midiendo la reducción de impureza (ganancia de información) en los nodos donde se utilizó cada característica.

El modelo de *Gradient Boosting* aumentó sustancialmente el poder explicativo a un R^2=0.2025, duplicando la varianza explicada en comparación con el modelo lineal. De acuerdo con el análisis de importancia de características extraído de *Random Forest*, el formato de la imagen domina la predicción, la composición de naturaleza muerta orientada al estilo de vida (Lifestyle Still Life), es por un margen considerable, el predictor más crítico (29.25 %); a este le siguieron la variable de manos sosteniendo el producto (10.40 %), la paleta de verdes botánicos (6.66 %), los tonos tierra/beige (6.48 %) y la materialidad del papel kraft/cartón (6.26 %); por su parte, como se ilustra en la figura 1, los diagramas de caja revelan que la combinación de la materialidad de "vidrio/metal" y los colores "verdes botánicos" posee los límites superiores de interacción más altos en comparación con el plástico sintético, el rango detallado y la importancia relativa de los principales predictores visuales extraídos del modelo, se presentan en la tabla 3.

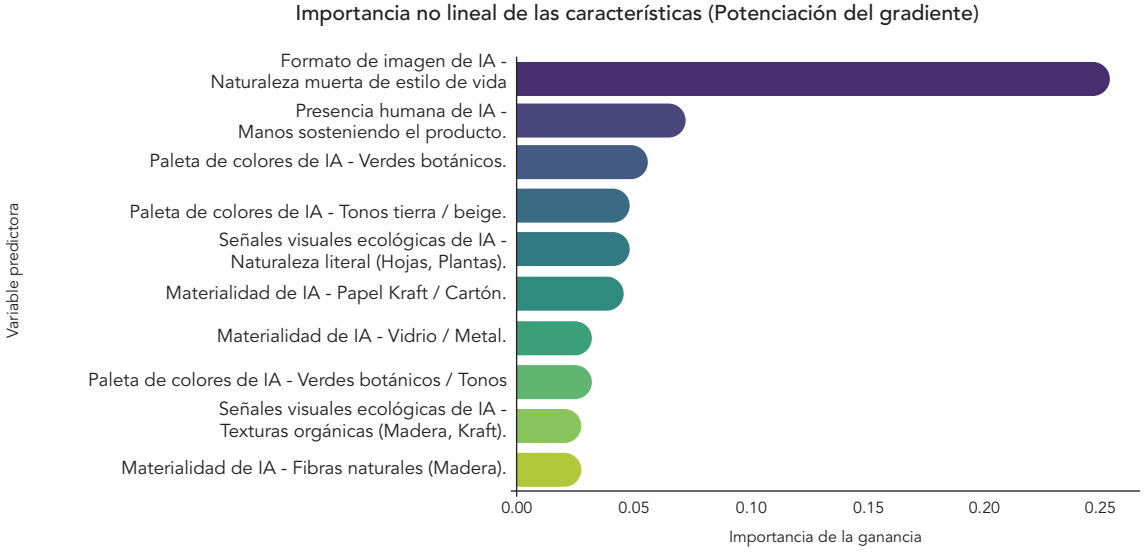
Tabla 3

Principales predictores del engagement visual (Random Forest)

Rango	Característica visual (Predictor)	Importancia relativa (%)
1	Formato de imagen: Naturaleza muerta de estilo de vida (Lifestyle Still Life)	29.25
2	Presencia humana: Manos sosteniendo el producto	10.40
3	Paleta de colores: Verdes botánicos	6.66
4	Paleta de colores: Tonos tierra/beige	6.48
5	Materialidad: Papel kraft/cartón	6.26
6	Paleta de colores: Verdes botánicos / Tonos tierra/beige	3.59
7	Materialidad: Vidrio/Metal	3.28
8	Materialidad: Fibras naturales (Lino, Algodón)	3.18
9	Presencia humana: Manos / Rostro / Estilo de vida	2.99
10	Materialidad: Papel kraft / Vidrio / Metal	2.86

Figura 1

Importancia de características en el modelo no lineal del engagement por materialidad



© 2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
ISSN impreso: 1390-6291; ISSN electrónico: 1390-8618

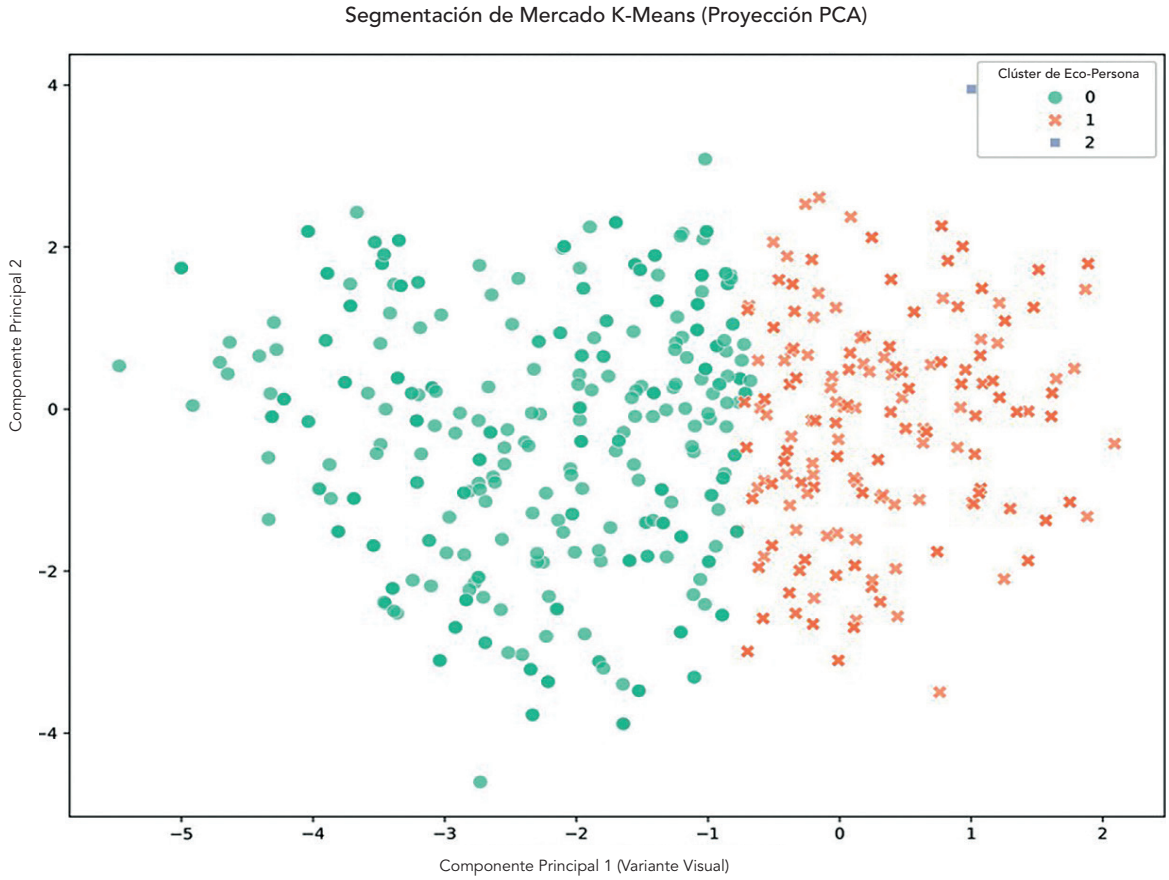
El salto en la precisión predictiva confirma que el éxito en las plataformas visuales depende de la sinergia estética (composición) más que de atributos aislados; el peso del 29.25% para la composición de estilo de vida (*Lifestyle Still Life*) confirma que los consumidores exigen ver los empaques sostenibles contextualizados dentro de un entorno elevado y aspiracional, en lugar de en tomas de producto aisladas. La marcada prevalencia de los verdes botánicos sobre los tonos tierra, junto con el rendimiento superior del vidrio/metal, demuestra una evolución en la percepción de la sostenibilidad, el consumidor se ha alejado de la imaginería rústica tradicional (papel kraft) hacia un paradigma de "Eco-Lujo", donde la sostenibilidad debe presentarse sofisticada, inmaculada y tecnológicamente refinada.

Segmentación de mercado y descubrimiento de "Eco-Personas"

Para ir más allá de la predicción de variables aisladas y comprender cómo se agrupan estas tendencias en nichos de mercado reales, se utilizó un enfoque de aprendizaje no supervisado; para lo cual se aplicó un análisis de componentes principales (ACP), con el propósito de reducir la alta dimensionalidad de las variables ficticias (*dummy*) extraídas mediante IA. Posteriormente, se ejecutó el algoritmo de agrupación de K-medias (*K-means clustering*) en este espacio latente reducido para identificar agrupaciones naturales y evaluar la calidad de los conglomerados en función de la puntuación media de *Engagement_Score*.

Figura 2

Proyección por ACP de la segmentación de mercado mediante K-medias



El modelo convergió de manera óptima en tres conglomerados (*clusters*) distintos, que se proyectaron claramente en el mapa bidimensional de ACP; el Conglomerado 1 (Eco-Élite Viral) destaca con un promedio de *engagement* superior (2.60), caracterizado por una densa saturación de verdes botánicos, materiales premium (vidrio/metal) y composiciones de estilo de vida sin presencia humana; el conglomerado 0 (Nicho Terrenal Constante), presenta un *engagement* moderado (1.56) y está dominado por tonos beige y materiales corrugados (Kraft); el Conglomerado 2 (Pasivo/Educativo) registra un *engagement* nulo (0.00), concentrando casi la totalidad de las infografías, superposiciones de texto y composiciones orientadas a la concienciación educativa, la proyección espacial de estos tres segmentos de mercado se representa visualmente en la figura 2.

Esta segmentación no supervisada revela un mapa de comportamiento crítico de los consumidores de sostenibilidad; el bajo rendimiento (Pasivo/Educativo) indica que las plataformas de inspiración visual experimentan una alta fricción cognitiva cuando se enfrentan a contenido educativo o moralizador; los usuarios rechazan la pedagogía ambiental en favor de la estimulación estética, el éxito del Conglomerado 1 (Eco-Élite Viral) sobre el Conglomerado 0 sugiere la consolidación de un nuevo arquetipo de consumidor que premia la estética inmaculada, la pureza de los materiales duraderos y las composiciones abstractas; estratégicamente, esto indica a las marcas que, para maximizar el alcance viral de las políticas de empaques sostenibles, la comunicación debe transitar desde el activismo explícito (infografías) hacia un minimalismo visual aspiracional.

Discusión de Resultados

Los hallazgos respaldan los principios de la Teoría de la Gestalt y de la Teoría de la Señalización contemporánea; los datos demuestran que el engagement no surge de atributos aislados, sino de una sinergia visual holística (Sun et al., 2025); el rendimiento superior del modelo *de Gradient Boosting* ($R^2 = 0.2025$) sobre el modelo lineal de MCO ($R^2 = 0.097$) confirma las teorías de la percepción de la esencia (*Gist perception*); sugiriendo que los usuarios de Pinterest procesan los empaques de eco-lujo como una experiencia estética unificada (Guo et al., 2025).

Al evaluar la primera hipótesis (H1), los datos cuestionan las prácticas de marketing convencionales, el coeficiente negativo ($\beta = -0.4599$, $p < 0.001$) demuestra estadísticamente que incluir manos sosteniendo los envases castiga el rendimiento de la publicación, en claro contraste con las imágenes de tipo bodegón abstracto; a pesar de que la literatura tradicional sugiere que la presencia humana fomenta la empatía y la conexión emocional (Epley et al., 2007; Ju et al., 2024; Wen y Laporte, 2024), nuestros datos revelan que en el nicho del eco-lujo opera lo que hemos denominado la "Paradoja de la presencia de manos"; en este entorno, la inclusión literal de elementos humanos introduce ruido visual y rompe la pureza minimalista del diseño, actuando como un detractor crítico del *engagement* (Lee y Wu, 2025; Wen y Jia, 2025).

Respecto a la segunda hipótesis (H2), los resultados revelan un patrón predictivo y exploratorio, donde las combinaciones de materialidad premium y verdes botánicos generan una mayor interacción; si bien el modelo lineal (MCO) no arrojó significancia estadística individual para estas variables aisladas ($p > 0.05$) ni evaluó su interacción multiplicativa, el análisis de importancia de características de Random Forest y los diagramas de caja respaldan la relevancia conjunta de esta configuración; el predominio del segmento "Eco-Élite" (Conglomerado 1) se alinea con la perspectiva posmaterialista de que la sostenibilidad se evalúa cada vez más a través de un prisma estético sofisticado (Shrivastava et al., 2025), al preferir texturas de vidrio o metal sobre los tonos beige y el papel Kraft; los datos evidencian un tránsito desde la "conservación conspicua" (Pichierri y Pino, 2023) hacia una señalización de alto estatus que reduce la fricción estética tradicional de los productos sostenibles (Steenis, 2019).

En la tercera hipótesis (H3), los datos evidencian un patrón descriptivo donde los formatos de estilo de vida superan por un amplio

© 2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
ISSN impreso: 1390-6291; ISSN electrónico: 1390-8618

margen a las infografías educativas; aunque en el modelo MCO estos formatos no alcanzaron significancia estadística convencional (*p=0.072 y p=0.696*), el análisis no supervisado (*K-means*) consolida esta tendencia, la escasa interacción del segmento "Pasivo/Educativo" (Conglomerado 2) contradice las teorías clásicas de comunicación proambiental que defienden el uso de mensajes explícitos como motores de interés; aunque futuras investigaciones deberán aplicar pruebas paramétricas (como ANOVA) para confirmar estadísticamente las diferencias entre conglomerados, la importancia predictiva en Random Forest sugiere que la "resistencia pedagógica" inhibe el alcance viral, demostrando que las tácticas para generar concienciación resultan contraproducentes frente a la alta exigencia estética de estos entornos (Maheshwari y Zaidi, 2025).

A pesar de su enfoque metodológico, este estudio presenta ciertas limitaciones. Por ejemplo, los datos se restringieron a Pinterest, lo que podría no reflejar la dinámica de entornos transaccionales o acelerados como TikTok o Instagram. Otro aspecto es que la naturaleza transversal de la extracción de datos captura una instantánea temporal, pudiendo pasar por alto variaciones estacionales. Por último, aunque se midió el engagement, esta métrica no siempre se traduce en intención de compra física.

Las investigaciones futuras deberían explorar el impacto longitudinal de la Paradoja de la presencia de manos en diversos ecosistemas mediante diseños experimentales con tecnología de seguimiento ocular (*eye-tracking*), así como investigar la interacción de estas señales con imágenes sintéticas generadas por inteligencia artificial.

Conclusiones

A la luz de los datos obtenidos, es evidente que los empaques sostenibles no triunfan en las plataformas de lujo gracias a la educación ambiental tradicional, sino mediante una sofisticada sutileza estética. Comprobar la paradoja de la presencia de manos resultó revelador: los intentos de las marcas por humanizar sus productos terminan reduciendo la viralidad. Esto ocurre porque la humanización explícita rompe con la pureza visual y el distanciamiento aspiracional propios del segmento eco-lujo. Por lo cual, este artículo aporta una ruta clara para abandonar las viejas narrativas rústicas y transitar hacia códigos visuales premium y depurados.

A nivel gerencial, estos descubrimientos permiten a las marcas optimizar el presupuesto destinado a la creación de contenido para redes sociales. Como primera recomendación, los diseñadores y las agencias publicitarias deberían evitar la fotografía literal de consumo, eliminando la interacción humana directa de las tomas y privilegiando composiciones impecables de naturaleza muerta. También resulta financieramente más efectivo invertir en dirección de arte (usando materiales como vidrio o metal junto a paletas botánicas) que gastar recursos en diseñar infografías educativas, las cuales no logran conectar con un consumidor que rechaza la pedagogía en favor de la estimulación puramente visual.

Referencias

Aggarwal, P. y McGill, A. L. (2007). Is that car smiling at me? Schema congruity as a basis for evaluating anthropomorphized products. *Journal of Consumer Research, 34(4), 468*. https://doi.org/10.1086/518544

Bashar, A., Alkadash, T. M., Nyagadza, B. y Muposhi, A. (2025). Sustainable digital marketing (SDM): review, taxonomy, conceptualisation and future research avenues mapping. *Quality & Quantity*. https://doi.org/10.1007/s11135-025-02438-7

Branca, G., Resciniti, R. y Babin, B. J. (2023). Sustainable packaging design and the consumer perspective: a systematic literature review. *Italian Journal of Marketing, 2024*(1), *77*. }https://doi.org/10.1007/s43039-023-00084-1

Denegri-Knott, J., Jenkins, R. y Molesworth, M. (2022). Transformations in digital virtual consumption. In Routledge eBooks (p. 284). *Informa*. https://doi.org/10.4324/9781003317524-27

Ding, Y., Meng, X. y Sun, C. (2024). Simplicity Matters: Unraveling the Impact of Minimalist Packaging on Green Trust in Daily Consumer Goods. *Sustainability, 16*(12), *4932*.

https://doi.org/10.3390/su16124932

Edirisooriya, M. (2025). Sustainability on the Tag: An Integrative Review of Consumer Interpretation and Design Influence on Eco-Labels in Fashion. *Glocality, 8*(1). https://doi.org/10.5334/glo.117

Epley, N., Waytz, A. y Cacioppo, J. T. (2007). On seeing human: A three-factor theory of anthropomorphism. *Psychological Review, 114*(4), *864*. https://doi.org/10.1037/0033-295x.114.4.864

Guo, X., Fu, S. H. y Zhu, D. (2025). Aesthetic quality evaluation of packaging design with graph neural networks and composition features. *Scientific Reports, 15*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-025-20046-1

Guo, Y., Zhang, P., Liao, J. y Wu, F. (2020). Social Exclusion and Green Consumption: A Costly Signaling Approach. *Frontiers in Psychology, 11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.535489

Ju, N., Kim, T. H. y Im, H. (2024). Fake human but real influencer: the interplay of authenticity and humanlikeness in Virtual Influencer communication? *Fashion and Textiles, 11*(1). https://doi.org/10.1186/s40691-024-00380-0

Kim, Y. y Junhyuk, H. (2025). Predicting social media engagement from emotional and temporal features. *ArXiv.Org*. https://doi.org/10.48550/arxiv.2508.21650

Kumar, D. S., Sahadev, S. y Purani, K. (2023). Visual Aesthetic Quotient: Establishing the Effects of Computational Aesthetic Measures for Servicescape Design. *Journal of Service Research, 27*(2), *250*. https://doi.org/10.1177/10946705231205000

Kunz, J., May, S. y Schmidt, H. J. (2020). Sustainable luxury: current status and perspectives for future research. *BuR - Business Research, 13*(2), *541*. https://doi.org/10.1007/s40685-020-00111-3

Lee, J. E. y Wu, J. (2025). Humanizing brands through inclusive marketing: the role of social judgements and anthropomorphism in luxury and non-luxury branding. *Fashion and Textiles, 12*(1). https://doi.org/10.1186/s40691-025-00444-9

Lee, Z., Alwi, S. F. S. y Gambetti, R. C. (2024). The thousand faces of beauty: How credible storytelling unlocks disability representation in inclusive luxury fashion branding. *Journal of Business Research, 181, 114744*. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114744

Leo, A. D., Nevi, G., Comis, C. y Principato, L. (2025). Green bites: decoding the language and imagery of social media in influencing food waste reduction behavior. *Journal of Responsible Production and Consumption, 2*(1), *569*. https://doi.org/10.1108/jrpc-08-2024-0045

Liu, H. (2024). Visual perception modeling and aesthetic effect evaluation of interior design integrating natural elements. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 9*(1). https://doi.org/10.2478/amns-2024-3367

Maheshwari, K. y Zaidi, Mr. A. A. (2025). Quiet luxury in India: aspirational consumption and accessibility in the age of social media. *International Journal of Research Publication and Reviews, 6*(5), *2155*. https://doi.org/10.55248/gengpi.6.0525.1646

Mancusi, F., Brindisi, R., Fantozzi, I. C. y Fruggiero, F. (2025). Predicting consumer acceptance of sustainable luxury using adaptive AI and ensemble machine learning. *International Journal of Engineering Business Management, 17*. https://doi.org/10.1177/18479790251387186

Melanthiou, Y. y Voutsa, M. C. (2025). Luxury fashion and sustainability: digital narratives, greenwashing, and consumer engagement. En *Palgrave studies in cross-disciplinary business research, in association with EuroMed Academy of Business* (p. 329). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-96680-4_12

Osburg, V., Yoganathan, V., McLeay, F. y Diallo, M. F. (2022). (In)compatibilities in sustainable luxury signals. *Ecological Economics, 196*, 107430. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107430

Ottoni, R., Pesce, J. P., Casas, D. L., Franciscani, G., Meira, W., Kumaraguru, P. y Almeida, V. (2021). Ladies First: Analyzing Gender Roles and Behaviors in Pinterest. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media, 7*(1), *457*. https://doi.org/10.1609/icwsm.v7i1.14438

Perez-Vega, R., Garnelo-Gomez, I., Baxter, K., Histon, W., Mazzoli, I. y Sanchez-Razo, M. A. (2025). Setting the sustainability agenda: the impact of luxury brands' SDG-Related tweets on consumer engagement. *International Journal of Consumer Studies, 49*(4). https://doi.org/10.1111/ijcs.70098

Pichierri, M. y Pino, G. (2023). Less saturated, more eco-friendly: Color saturation and consumer perception of product sustainability. *Psychology and Marketing, 40*(9), *1830*. https://doi.org/10.1002/mar.21858

Saeidi, S. y Hollensen, S. (2023). Going viral for a greener future: how to harness the power of active viral marketing in green product campaigns. *American Journal of Industrial and Business Management, 13*(12), *1395*. https://doi.org/10.4236/ajibm.2023.1312077

© 2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
ISSN impreso: 1390-6291; ISSN electrónico: 1390-8618

Shaikh, S. y Gummerum, M. (2021). Development and initial validation of the conspicuous behaviour orientation scale. *Journal of Consumer Behaviour, 21*(2), *282*. https://doi.org/10.1002/cb.2001

Sheridan, H. y Reingold, E. M. (2017). The holistic processing account of visual expertise in medical image perception: a review. *Frontiers in Psychology, 8. Frontiers Media.* https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01620

Shrivastava, P., Romero, S. y Hernandaz, O. R. (2025). Sustainable consumption meets conspicuous leisure: a dual-theory exploration in luxury hospitality. *Frontiers in Sustainable Tourism, 4*. https://doi.org/10.3389/frsut.2025.1640400

Silvennoinen, J., Kujala, T. y Haapakoski, M. (2026). Differentiating Visual Usability from Aesthetics in Visual Experience. *International Journal of Human-Computer Interaction, 1*. https://doi.org/10.1080/10447318.2026.2639826

Spence, M. (1973). Job Market Signaling. *The Quarterly Journal of Economics, 87*(3), *355*. https://doi.org/10.2307/1882010

Steenis, N. D. (2019). *Consumer response to sustainable packaging design*. [internal PhD, WU, Wageningen University]. Wageningen University. https://doi.org/10.18174/501664

Sun, Z., Ma, C., Yuan, M., Zhang, H. H. y Ai, Y. L. (2025). Design dissonance in sustainability messaging: How visually complex conservation signs undermine resource conservation behavior. *Research Square (Research Square)*. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7001637/v1

Sunstrum, F. N., Demirbilek, O., Gardner, N., Viengkham, C. y Špehar, B. (2024). Revealing the synergy between formal aesthetics and product semantics: Exploring the impact of visual form on product perception. *International Journal of Industrial Ergonomics, 101*, 103593. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103593

Utkarsh, N. A. (2022). Tangible and intangible quality cues in service advertising: A construal level theory perspective. *Journal of Global Scholars of Marketing Science, 33*(1), *90*. https://doi.org/10.1080/21639159.2022.2062023

Wagemans, J., Elder, J. H., Kubovy, M., Palmer, S., Peterson, M. A., Singh, M. y Heydt, R. von der. (2012). A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure–ground organization. *Psychological Bulletin, 138*(6), *1172*. https://doi.org/10.1037/a0029333

Wen, L. y Jia, Y. (2025). Does anthropomorphism devalue luxury? The impact of anthropomorphism on consumers' evaluations of luxury products. *Marketing Letters, 36*(3), *621*. https://doi.org/10.1007/s11002-025-09773-7

Wen, Y. y Laporte, S. (2024). Experiential narratives in marketing: a comparison of generative ai and human content. *Journal of Public Policy & Marketing, 44*(3), *392*. https://doi.org/10.1177/07439156241297973

Declaración de Autoría - Taxonomía CRediT

Autor/es	Contribuciones
Francisco Javier Arias-Vargas	Conceptualización, metodología, investigación, supervisión. Borrador original, redacción. Revisión y edición.
Sergio Andrés Osuna-Ramírez	Análisis formal, conservación de datos, investigación, metodología. Borrador original, redacción. Revisión y edición.
Manuela Escobar-Sierra	Conceptualización, metodología. Borrador original, redacción. Revisión y edición.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores **DECLARAN** que, en la elaboración del artículo titulado: "Determinantes visuales del engagement de los envases sostenibles en Pinterest": se utilizó inteligencia artificial (IA) como apoyo en la elaboración del manuscrito. Los autores declaran que revisaron y validaron el contenido y asumen la responsabilidad total por la versión final del artículo.