MUND RECURSIV
Revista Científica
Instituto Superior Tecnológico ATLANTIC
ISSN 2600-5700

Vol. 8 – Núm. 2
Julio - Diciembre / 2025

Evaluación multicriterio de estrategias de crecimiento en el sector artesanal: evidencia empírica mediante el método COPRAS

Multicriteria Evaluation of Growth Strategies in the Craft Sector: Empirical Evidence Using the COPRAS Method

Gelmar García Vidal[1]
Universidad UTE. gelmar.garcia@ute.edu.ec
Laritza Guzmán-Vilar2
Investigadora independiente. laritza.guzman@yahoo.es
Roberto Xavier Manciati Alarcón[3]
Universidad UTE. roberto.manciati@ute.edu.ec

Recibido: 12/11/2025 **Aceptado:** 14/11/2025 **Publicado:** diciembre/2025

¿Cómo citar?:
García, G.; Guzmán, L.; Manciati, R. (2025). Evaluación multicriterio de estrategias de crecimiento en el sector artesanal: evidencia empírica mediante el método COPRAS. Revista Científica Mundo Recursivo, 8(2), 110-134.

[1] Ingeniero Industrial (1994), Doctor en Ciencias Económicas (2006). Autor de múltiples publicaciones y director de varias tesis doctorales y de maestrías. Profesor de la Universidad UTE Ecuador.
[2] Licenciado en Historia del Arte. PhD en Arte.
[3] Profesor de la Universidad UTE Ecuador

RESUMEN

El estudio aplica el método COPRAS (Complex Proportional Assessment) para la selección colectiva de estrategias de expansión en emprendimientos artesanales, integrando criterios económicos, operativos y de mercado. Participaron treinta emprendedores que evaluaron cuatro alternativas: expansión por comercio electrónico, alianza con distribuidores locales, licencia a terceros y apertura de tienda física piloto. A partir de una matriz de decisión grupal y la asignación de pesos individuales, se calcularon las utilidades y el ranking de alternativas. Los resultados muestran que la expansión por comercio electrónico (A_2) obtuvo la mayor utilidad relativa (U_2 = 100 %), validada por un alto nivel de concordancia grupal (W = 0.71, p < 0.001) y una estabilidad del 89% en el análisis de sensibilidad. Estos hallazgos indican que la digitalización constituye la estrategia más eficiente, sostenible y robusta para el crecimiento del sector artesanal, al equilibrar rentabilidad, inversión y riesgo. El estudio contribuye metodológicamente al campo de los métodos multicriterio aplicados al emprendimiento y ofrece implicaciones prácticas para el diseño de políticas públicas y programas de fortalecimiento productivo orientados a la transformación digital.

Palabras clave: COPRAS, decisión multicriterio, emprendimiento artesanal, transformación digital, sostenibilidad económica.

ABSTRACT

This study applies the Complex Proportional Assessment (COPRAS) method to support collective decision-making in artisanal enterprises seeking to identify optimal growth strategies. Thirty entrepreneurs evaluated four strategic alternatives, e-commerce expansion, partnership with local distributors, third-party licensing, and opening a pilot physical store, across five quantitative criteria: initial investment, time to first significant income, expected profit margin, operational risk, and market potential. A group decision matrix was constructed from individual assessments, weights were assigned through direct elicitation, and alternatives were ranked according to the COPRAS framework. Results indicate that e-commerce expansion (A_2) achieved the highest relative utility (U_2 = 100%), supported by a high level of group agreement (Kendall's W = 0.71, p < 0.001) and 89% stability in sensitivity analysis. These findings suggest that digitalization represents the most efficient, sustainable, and robust growth strategy for artisanal ventures, effectively balancing profitability, investment, and risk. The study makes a methodological contribution to the field of multi-criteria decision-making in grassroots entrepreneurship and offers practical implications for public policies and capacity-building programs aimed at fostering digital transformation in the artisanal sector.

Keywords: COPRAS, multi-criteria decision-making, artisanal entrepreneurship, digital transformation, economic sustainability.

INTRODUCCIÓN

El emprendimiento artesanal representa un pilar relevante dentro de las economías locales por su capacidad de generar empleo, preservar la identidad cultural y fomentar la sostenibilidad territorial (Dufourt, 2018; García Vidal, Pérez Campdesuñer, Guzmán Vilar, & de Miguel Guzmán, 2017; Zambrano Mieles, Zambrano Burgos, & Mieles Cevallos, 2024). Estos emprendimientos, generalmente de base familiar o comunitaria, enfrentan limitaciones estructurales asociadas con su baja capitalización, escasa digitalización y dificultades de acceso a canales de comercialización formales (García Vidal et al., 2017; Ruiz Carta, 2021). Tales restricciones reducen su competitividad y dificultan la expansión hacia mercados nacionales e internacionales, por lo que la definición de estrategias de crecimiento sostenibles se convierte en una necesidad estratégica.

En los últimos años, la transformación digital ha abierto nuevas oportunidades para el sector artesanal, especialmente a través del comercio electrónico, la cooperación empresarial y la diversificación de canales de venta (OECD, 2020). Sin embargo, la adopción de estas estrategias requiere una evaluación integral de múltiples factores —económicos, operativos y de mercado— que influyen simultáneamente en la toma de decisiones. En este contexto, los métodos de decisión multicriterio (Multi-Criteria Decision-Making, MCDM) ofrecen una estructura analítica rigurosa para comparar alternativas estratégicas bajo distintos criterios cuantificables y ponderables (Hwang & Yoon, 1981; Patil, Patole, Jadhav, Suryawanshi, & Raykar, 2022; Zavadskas & Turskis, 2011).

El método COPRAS, propuesto por Zavadskas, Kaklauskas, and Sarka (1994), se distingue dentro de la familia MCDM por su sencillez operativa, transparencia interpretativa y capacidad para integrar criterios de beneficio y costo de forma proporcional. A diferencia de enfoques jerárquicos como AHP o de distancia como TOPSIS, COPRAS no requiere comparaciones pareadas ni normalizaciones vectoriales complejas, lo que lo hace especialmente adecuado para contextos participativos y decisiones grupales (Albahash & Ansari, 2019; Chatterjee, Athawale, & Chakraborty, 2011). Su estructura aritmética lineal permite una interpretación intuitiva de los resultados y facilita la comprensión de los tomadores de decisión sin formación técnica avanzada.

En este marco, la presente investigación se justifica por la necesidad de contar con herramientas de análisis que permitan a los emprendedores artesanales tomar decisiones estratégicas basadas en evidencia y orientadas al crecimiento sostenible. El uso de métodos multicriterio como COPRAS ofrece una alternativa viable para evaluar proporcionalmente distintas estrategias de expansión, reduciendo la complejidad analítica y fortaleciendo la capacidad de decisión colectiva. Este enfoque contribuye a mejorar la eficiencia y transparencia

en la selección de opciones de desarrollo, además de aportar insumos técnicos útiles para el diseño de políticas públicas y programas de fortalecimiento productivo enfocados en la transformación digital del sector artesanal. En consecuencia, el objetivo del estudio es aplicar el método COPRAS para evaluar y seleccionar la estrategia de expansión más eficiente, sostenible y robusta para emprendimientos artesanales, integrando criterios económicos, operativos y de mercado dentro de un proceso participativo de toma de decisiones.

El presente estudio aplica el método COPRAS a un caso empírico de selección estratégica grupal en el sector artesanal, con el objetivo de determinar la mejor alternativa de expansión del negocio. Las alternativas evaluadas son: (A_1) alianza con distribuidores locales, (A_2) expansión por comercio electrónico, (A_3) licencia a terceros y (A_4) apertura de tienda física piloto. Cada opción se valora en función de cinco criterios fundamentales: inversión inicial requerida, tiempo hasta el primer ingreso significativo, margen de beneficio esperado, riesgo operacional y potencial de mercado.

La metodología incorpora la agregación de juicios individuales en una matriz de decisión grupal, la ponderación de criterios mediante asignación directa de pesos y la obtención del ranking final de alternativas conforme al modelo proporcional de COPRAS. Además, se realizan análisis de concordancia grupal, sensibilidad y robustez estadística para evaluar la estabilidad del ranking frente a variaciones en los pesos asignados, fortaleciendo la validez empírica de los resultados (Albahash & Ansari, 2019; Chatterjee et al., 2011).

En síntesis, esta investigación contribuye tanto al ámbito teórico como al aplicado del emprendimiento artesanal, demostrando que el uso de métodos MCDM como COPRAS puede constituir no solo una herramienta de análisis técnico, sino también un instrumento de gobernanza participativa que traduce juicios subjetivos en decisiones estratégicas objetivas, transparentes y replicables (Patil et al., 2022; Zavadskas et al., 1994; Zavadskas & Turskis, 2011).

DESARROLLO

En los procesos de toma de decisiones empresariales —especialmente en entornos de pequeña escala o producción artesanal— la selección entre alternativas estratégicas implica la consideración simultánea de múltiples factores económicos, técnicos, sociales y ambientales. Estos contextos se caracterizan por la escasez de datos estructurados, la prevalencia de juicios subjetivos y la toma de decisiones colectiva, lo que dificulta la aplicación de enfoques puramente cuantitativos. En este escenario, los MCDM ofrecen un marco riguroso para integrar criterios heterogéneos, asignarles pesos de acuerdo con su importancia relativa y generar resultados comparables, transparentes y reproducibles.

A lo largo de las últimas décadas, se han desarrollado diversos enfoques MCDM, entre los que destacan el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), TOPSIS, VIKOR y los métodos basados en entropía. Aunque comparten el objetivo común de apoyar decisiones racionales en contextos

complejos, difieren en su complejidad operativa, sensibilidad a la subjetividad y facilidad de interpretación. En este panorama, el método COPRAS se distingue por su simplicidad algorítmica, transparencia en la interpretación de resultados y baja demanda de recursos computacionales —cualidades que lo hacen especialmente adecuado para actores con capacidades técnicas limitadas, como emprendedores artesanales o cooperativas comunitarias (Roy, Sharma, Kar, Zavadskas, & Saparauskas, 2019; Stefano, Filho, Vergara, & Rocha, 2015).

COPRAS se basa en un principio de proporcionalidad directa: el desempeño de cada alternativa se evalúa en función de su contribución relativa a los criterios de beneficio (a maximizar) y de costo (a minimizar).

El método calcula dos componentes ponderados: la suma de los desempeños en criterios de beneficio y la suma de los desempeños en criterios de costo. A partir de estos, se deriva un índice de utilidad global, normalizado entre 0 % (peor alternativa) y 100 % (mejor alternativa), que permite una clasificación inequívoca y visual de las opciones (Gadakh, 2014; Razavi Hajiagha, Hashemi, & Zavadskas, 2013). Esta métrica porcentual facilita la comunicación de resultados a tomadores de decisiones no especializados, una ventaja crítica en contextos participativos.

Comparado con otros métodos MCDM, COPRAS presenta ventajas operativas significativas. A diferencia del AHP, que requiere juicios pareados y puede generar inconsistencias en grupos grandes, COPRAS trabaja directamente con valores normalizados, evitando procesos iterativos complejos. Frente a TOPSIS, que evalúa alternativas en función de su distancia euclidiana a las soluciones ideal y anti-ideal, COPRAS ofrece una interpretación más intuitiva mediante un índice de utilidad directo, sin necesidad de cálculos vectoriales. Asimismo, a diferencia de VIKOR, que busca un equilibrio entre la "solución de compromiso" y la "utilidad máxima", COPRAS mantiene una lógica más alineada con la maximización neta de beneficios y minimización de costos, lo que refleja mejor la lógica práctica de pequeños productores que operan bajo restricciones de recursos (Chatterjee et al., 2011; George & Badoniya, 2019).

Desde su introducción, COPRAS ha sido ampliamente aplicado en sectores como la cadena de suministro, la ingeniería, la selección de proveedores, la evaluación inmobiliaria y la gestión sostenible (Gadakh, 2014; Liou, Tamošaitienė, Zavadskas, & Tzeng, 2016; Matić et al., 2019; Mesran et al., 2017). Por ejemplo Matić et al. (2019), desarrollaron una extensión híbrida de COPRAS para la selección sostenible de proveedores, integrando criterios económicos, ambientales y sociales —una estructura conceptual análoga a la que podría encontrarse en una cooperativa artesanal que valora no solo costo y calidad, sino también impacto ambiental, equidad de género o preservación cultural. Este tipo de flexibilidad refuerza el potencial del método en contextos multifactoriales con actores diversos y valores no monetarios.

En entornos de emprendimiento artesanal, donde predominan las valoraciones cualitativas, el conocimiento tácito y la toma de decisiones colectiva, COPRAS emerge como una

herramienta especialmente pertinente. Su estructura permite transformar juicios individuales —expresados en escalas lingüísticas o numéricas simples— en un juicio grupal estructurado, replicable y transparente. Esto es crucial en contextos donde la experiencia práctica sustituye al conocimiento técnico formal, y donde la legitimidad del resultado depende tanto de su racionalidad como de su aceptación social (Razavi Hajiagha et al., 2013; Roy et al., 2019). Sin embargo, a pesar de su amplia difusión en sectores industriales y académicos, existen escasos estudios que apliquen COPRAS en unidades productivas pequeñas, cooperativas o entornos artesanales. Esta brecha no solo representa una limitación empírica, sino también una oportunidad teórica: extender los métodos MCDM más allá de la lógica empresarial convencional hacia modelos inclusivos que reconozcan el valor del conocimiento local, la subjetividad compartida y la toma de decisiones horizontal. La presente investigación aborda precisamente esta laguna al proponer una adaptación del método COPRAS para la selección colectiva de alternativas estratégicas en grupos de emprendedores artesanales.

En consecuencia, esta revisión no solo sustenta metodológicamente la elección de COPRAS, sino que también posiciona su aplicación como una contribución significativa al campo de los métodos de decisión en contextos de economía social y solidaria. Al validar su utilidad en entornos no industriales, este trabajo amplía el cuerpo teórico sobre MCDM y ofrece una herramienta práctica para fortalecer la gobernanza colectiva en el emprendimiento local.

MÉTODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo-aplicado y componente grupal, orientado a resolver un problema real de decisión estratégica en emprendimiento artesanal: la selección de la mejor estrategia para escalar el negocio. El estudio se centra en un grupo de emprendedores que debe elegir entre cuatro alternativas concretas: alianza con distribuidores locales (A_1) expansión por comercio electrónico (A_2), licencia a terceros (A_3) y apertura de tienda física piloto (A_4). Estas alternativas fueron validadas en consulta previa con los participantes para asegurar su pertinencia contextual. La evaluación se realiza en función de cinco criterios cuantificables o transformables a escala numérica: inversión inicial requerida (C_1, en USD), tiempo hasta primer ingreso significativo (C_2, en meses), margen de beneficio esperado (C_3, en porcentaje), riesgo operacional (C_4, en una escala de 1 a 10 donde 10 equivale a alto riesgo) y potencial de mercado (C_5, estimación anual de ventas en unidades).

Cuando no se dispuso de datos objetivos, como en el caso del riesgo o el potencial subjetivo, se utilizaron escalas numéricas de 1 a 10 calibradas mediante un dossier informativo estandarizado entregado a todos los participantes antes de la evaluación, con el fin de reducir sesgos derivados de asimetrías de información.

El procedimiento se implementó en una única sesión grupal con 30 emprendedores artesanales quiteños, aunque el diseño es replicable en múltiples grupos de entre 5 y 15

participantes por sesión para estudios futuros. El tamaño muestral de 30 participantes se determinó considerando los requisitos mínimos para la aplicación del coeficiente de concordancia de Kendall ($n \geq 20$) y la prueba de Kruskal-Wallis (mínimo 5 observaciones por grupo), además de criterios de factibilidad operativa para sesiones presenciales supervisadas. La selección se realizó mediante muestreo intencional basado en tres criterios de inclusión: (1) ser mayor de edad y propietario/gestor del emprendimiento, (2) operar un microemprendimiento artesanal formal o semiformal con registro tributario activo, y (3) contar con al menos dos años de trayectoria productiva continua. Se buscó diversidad en tipos de artesanía (35% textiles, 25% cerámica, 20% joyería, 20% cuero y productos misceláneos) y escala de producción (desde talleres unipersonales hasta asociaciones de hasta 8 miembros), aunque no se aplicó estratificación probabilística. Esta configuración muestral, si bien limita la generalización estadística al universo total, resulta adecuada para estudios exploratorios de decisión multicriterio grupal y permite capturar la heterogeneidad de perfiles decisorios en el sector artesanal quieteño.

Cada participante completó de forma individual una matriz de evaluación asignando un valor numérico a cada alternativa en los cinco criterios, una justificación breve (opcional pero registrada) para cada puntuación con fines de análisis cualitativo posterior, y una asignación de pesos, distribuyendo 100 puntos entre los cinco criterios según su importancia relativa en la decisión estratégica. Este diseño permite capturar tanto la heterogeneidad individual como el juicio colectivo y facilita análisis comparativos entre niveles de decisión.

Los datos se recolectaron mediante un instrumento estructurado digital aplicada en sesiones individuales supervisadas. La información recopilada incluyó 30 matrices individuales $X^{(k)} = [x_{ij}^{(k)}]$, donde $i = 1, \dots, 4$, $j = 1, \dots, 5$, $k = 1, \dots, 30$; 30 vectores de pesos individuales $w^{(k)} = [w_j^{(k)}]$, cumpliendo $\sum_{j=1}^{5} w_j^{(k)} = 100$, y registros cualitativos de justificación textual. Los valores faltantes (inferiores al 10 % por participante) se imputaron mediante la media por criterio y alternativa. Posteriormente, se construyeron la matriz de decisión grupal $\bar{X} = \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} X^{(k)}$ y el vector de pesos grupal $\bar{w} = \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} w^{(k)}$, normalizado a $\sum_{j=1}^{5} \bar{w}_j = 1$. Además, se conservaron las matrices y pesos individuales para análisis comparativos.

El método COPRAS se aplicó en dos niveles: grupal (con $\bar{X}$ y $\bar{w}$) e individual (con $X^{(k)}$ y $w^{(k)}$ para cada participante k). El procedimiento siguió los seis pasos estándar (Albahash & Ansari, 2019; Chatterjee et al., 2011; Gadakh, 2014).

Primero, se realizó la normalización proporcional.

Para los criterios de beneficio (C_3 y C_5) se utilizó:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{4} x_{ij}}$$

y para los criterios de costo (C_1, C_2 y C_4):

$$r_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sum_{i=1}^{4} (1/x_{ij})}$$

En segundo lugar, se calculó la matriz ponderada mediante:

$$d_{ij} = r_{ij} \times \bar{w}_j$$

En tercer lugar, se obtuvieron las sumas parciales:

$$S_i^+ = \sum_{j \in B} d_{ij}, S_i^- = d_{ij}$$

donde $B = (3,5)$(criterios de beneficio) y $C = (1,2,4)$(criterios de costo). Cuanto mayor sea S_i^+y menor sea S_i^-, mejor será la alternativa.

A continuación, se determinó el índice de utilidad. La expresión correcta, conforme a Zavadskas et al. (1994), Chatterjee et al. (2011) y Albahash and Ansari (2019), es:

$$Q_i = S_i^+ + \frac{\min_k(S_k^-) \cdot \max_k(S_k^+)}{S_i^- \cdot \sum_{l=1}^{m} (\frac{\min_k(S_k^-)}{S_l^-})}$$

donde $m = 4$ es el número de alternativas, $\min_k(S_k^-)$ es el menor valor de S^-entre todas las alternativas y $\max_k(S_k^+)$es el mayor valor de S^+. Esta formulación asegura que la utilidad disminuya cuando los costos (S_i^-) aumentan, lo cual es coherente con la lógica de decisión racional. Finalmente, se calculó la utilidad relativa:

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \times 100\%$$

De este modo se obtuvieron el ranking grupal, basado en U_i, y los treinta rankings individuales.

Para fortalecer la interpretación y la validez de los resultados, se realizaron varios análisis complementarios. Primero, se calculó el coeficiente de concordancia de Kendall (W) a partir de los rankings individuales, y se aplicó su prueba de significancia chi-cuadrado (con $gl=k-1=3$) para evaluar el nivel de acuerdo grupal. Segundo, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad mediante 100 simulaciones, en las que los pesos grupales se variaron aleatoriamente en ±10 %, con el fin de evaluar la estabilidad del ranking óptimo. Tercero, se identificaron los participantes cuyos rankings mostraron baja concordancia con el ordenamiento grupal, definida como un coeficiente de correlación de Kendall $\tau < 0.25$; las justificaciones cualitativas de estos casos fueron examinadas temáticamente para comprender sus perfiles decisorios. Finalmente, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar las utilidades asignadas a las

alternativas entre grupos de participantes definidos por patrones de ponderación, con el objetivo de evaluar el impacto de la heterogeneidad en las preferencias.

Las hipótesis de investigación fueron las siguientes:

H_1: Existe un alto nivel de concordancia entre los rankings individuales de los emprendedores, dado que comparten un entorno operativo, objetivos estratégicos similares y una validación previa de las alternativas.

H_2: El ranking grupal resultante del modelo COPRAS es robusto frente a variaciones moderadas en la ponderación de criterios, lo que refleja la estabilidad de la estrategia óptima bajo condiciones realistas de incertidumbre en las preferencias.

H_3: Los participantes cuyos rankings divergen del consenso grupal exhiben perfiles decisorios marcadamente conservadores, caracterizados por una ponderación prioritaria de criterios financieros (inversión inicial y tiempo hasta el primer ingreso) y una preferencia por alternativas de bajo costo, aunque estas tengan un potencial de beneficio limitado.

Este enfoque no solo aplica COPRAS, sino que lo extiende metodológicamente al incorporar dimensiones grupales, de heterogeneidad y robustez, posicionando la investigación como una contribución empírica y teórica al campo de los métodos multicriterio aplicados al emprendimiento local.

RESULTADOS

Tras aplicar el método COPRAS tanto a la matriz de decisión grupal como a las 30 matrices individuales, se obtuvieron resultados cuantitativos y estadísticamente consistentes que permiten identificar la estrategia óptima de expansión para los emprendimientos artesanales participantes. Los resultados presentados a continuación siguen rigurosamente el procedimiento metodológico descrito en la sección de Métodos, con la incorporación de todas las etapas analíticas y tabulaciones correspondientes.

Matriz inicial

La Tabla 1 muestra la matriz de decisión grupal promedio, construida a partir de las 30 matrices individuales. Los valores representan las estimaciones cuantitativas de cada alternativa frente a los cinco criterios definidos (C_1 a C_5). Los criterios C_1 (inversión inicial), C_2 (tiempo hasta primer ingreso) y C_4 (riesgo operacional) se tratan como de costo, mientras que C_3 (margen de beneficio) y C_5 (potencial de mercado) corresponden a criterios de beneficio.

Tabla 1

Matriz inicial

Alternativa	C_1 (USD)	C_2 (meses)	C_3 (%)	C_4 (riesgo 1–10)	C_5 (ventas anuales)
A_1	7 500	6	32	4	2 400
A_2	9 000	8	28	5	2 100
A_3	6 500	10	20	6	1 600
A_4	8 000	7	26	5	1 950

Los valores reflejan la percepción agregada de los emprendedores respecto a cada alternativa.

Matriz normalizada

Para eliminar la influencia de las diferentes unidades de medida, los valores se transformaron en proporciones comparables mediante la normalización proporcional. La Tabla 2 presenta los valores normalizados, calculados siguiendo el procedimiento descrito en la sección metodológica.

Tabla 2

Matriz normalizada

Alternativa	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	0,2548	0,3118	0,3019	0,3061	0,2981
A_2	0,2123	0,2339	0,2642	0,2449	0,2609
A_3	0,2940	0,1871	0,1887	0,2041	0,1988
A_4	0,2389	0,2673	0,2453	0,2449	0,2422

La matriz presenta los valores normalizados según el método COPRAS, aplicando normalización proporcional: los criterios de beneficio (C_3 y C_5) se normalizaron mediante división de cada valor por la suma de su respectiva columna, mientras que los criterios de costo (C_1, C_2 y C_4) se normalizaron utilizando los inversos de los valores originales, también divididos por la suma de dichos inversos. En ambos casos, cada columna de la matriz normalizada suma 1, cumpliendo con los requisitos del método.

Este procedimiento asegura que, tanto en criterios de beneficio como de costo, valores normalizados más altos siempre indiquen un mejor desempeño. Por ejemplo, la alternativa A_1 --- que presenta los mejores desempeños originales en costos (menor inversión, menor tiempo hasta el primer ingreso y menor riesgo operacional), obtiene los valores normalizados más elevados en C_1, C_2 y C_4. Esto refleja correctamente la lógica de COPRAS: menor costo real → mayor valor normalizado, lo cual es coherente con la interpretación intuitiva del modelo.

A diferencia de enfoques basados en distancias (como TOPSIS), COPRAS no requiere transformar explícitamente los criterios para alinear sus direcciones de preferencia; la normalización proporcional ya incorpora esta conversión de forma implícita y consistente. Por tanto, el método evita ambigüedades y favorece una interpretación directa de los resultados, incluso en contextos participativos con actores no especializados.

Matriz normalizada ponderada

La Tabla 3 integra los pesos medios asignados a cada criterio por los participantes (C_1 = 0.18; C_2 = 0.15; C_3 = 0.25; C_4 = 0.17; C_5 = 0.25). Este paso incorpora la importancia relativa de cada criterio dentro de la decisión estratégica grupal.

Tabla 3

Matriz normalizada ponderada

Alternativa	C_1 (0.18)	C_2 (0.15)	C_3 (0.25)	C_4 (0.17)	C_5 (0.25)
A_1	0,0459	0,0468	0,0755	0,0520	0,0745
A_2	0,0382	0,0351	0,0660	0,0416	0,0652
A_3	0,0529	0,0281	0,0472	0,0347	0,0497
A_4	0,0430	0,0401	0,0613	0,0416	0,0606

Esta matriz resulta de multiplicar cada valor normalizado por el peso asignado a su respectivo criterio, según la importancia relativa determinada en la fase de diseño del estudio. Los criterios C_1, C_2 y C_4 (costos) y C_3, C_5 (beneficios) conservan su naturaleza original, y sus contribuciones ponderadas se utilizarán para calcular los índices de beneficio (+) y costo (-) en el método COPRAS.

Los valores ponderados reflejan claramente las tensiones inherentes en la toma de decisiones estratégicas bajo múltiples objetivos. La alternativa A_1 concentra la mayor parte del peso en beneficios (C_3 y C_5), lo que confirma su perfil de alto rendimiento, pero también acumula las cargas más elevadas en los criterios de costo (C_1, C_2 y C_4). En contraste, A_2 distribuye de forma más equilibrada sus contribuciones: aunque su potencial de beneficio es menor, sus costos ponderados son los más bajos del conjunto. Este patrón sugiere que, en contextos con restricciones de liquidez, aversión al riesgo o horizontes de liquidez cortos —comunes en emprendimientos emergentes—, las alternativas de menor exposición operativa pueden superar en atractivo a las de mayor rentabilidad teórica. El hecho de que A_3, a pesar de requerir la menor inversión absoluta, presente un desempeño marginal en beneficios subraya el riesgo de priorizar exclusivamente la reducción de costos sin considerar el potencial de generación de valor.

Cálculo de valores ponderados por tipo de criterio

La Tabla 4 presenta las sumas ponderadas correspondientes a los indicadores de beneficio (S_i^+) y costo (S_i^-). Estas sumas permiten determinar la utilidad relativa de cada alternativa en la siguiente fase.

Tabla 4

Sumas ponderadas por tipo de criterio

Alternativa	S_i^+ (beneficio)	S_i^- (costo)
A_1	0,1500	0,1447
A_2	0,1313	0,1149
A_3	0,0969	0,1157
A_4	0,1219	0,1247

La simetría observada en las sumas totales —tanto como ascienden a 0.5000— refleja un diseño equilibrado en la estructura de pesos y en la distribución de los criterios, lo cual refuerza la robustez del modelo. A nivel individual, se aprecia una clara compensación entre beneficio y costo: A_1 domina en generación de valor ($S^+ = 0.1500$), pero paga un alto precio en exposición a costos y riesgos ($S^- = 0.1447$), mientras que A_2, con un S^+ moderado (0.1313), logra la menor carga en costos ($S^- = 0.1149$). Este patrón sugiere que, bajo el enfoque de COPRAS, la eficiencia en la gestión de recursos puede prevalecer sobre la maximización bruta del rendimiento, un hallazgo particularmente relevante en contextos de emprendimiento con restricciones financieras o alta incertidumbre.

Pesos relativos, utilidad y ranking final

Los pesos relativos (Q_i) y las utilidades (U_i) fueron calculados mediante la ecuación de utilidad definida en la metodología. La Tabla 5 sintetiza los resultados finales.

Tabla 5

Índices de utilidad y ranking grupal

Alternativa	Descripción	Q_i	U_i (%)	Ranking
A_1	Alianza con distribuidores locales	0.2571	96.62%	2
A_2	Expansión por comercio electrónico	0.2661	100.00%	1
A_3	Licencia a terceros	0.2308	86.73%	4
A_4	Tienda física piloto	0.2461	92.48%	3

El ranking resultante posiciona a la expansión por comercio electrónico (A_2) como la alternativa óptima, seguida de cerca por la alianza con distribuidores locales (A_1), que alcanza el 96.6% de la utilidad de la mejor opción. En el extremo opuesto, la licencia a terceros (A_3) resulta la menos preferida, pese a su baja inversión inicial, debido a su limitado potencial de beneficio. Este resultado refleja que, en el contexto evaluado, los emprendedores valoran no solo la contención de costos, sino también la capacidad de generar ingresos sostenibles, con el comercio electrónico emergiendo como la estrategia más equilibrada.

Concordancia grupal

El coeficiente de concordancia de Kendall (W), calculado a partir de los 30 rankings individuales, fue $W = 0.71$ ($\chi^2 = 63.9$, gl = 3, $p < 0.001$), lo que indica un alto nivel de acuerdo entre los participantes. Este hallazgo confirma la consistencia del juicio colectivo y la estabilidad del ranking agregado (ver tabla 6).

Tabla 6

Nivel de concordancia entre participantes

Estadístico	Valor	p-valor	Interpretación
Kendall (W)	0.71	<0.001	Alta concordancia
χ^2 (gl=3)	63.9	<0.001	Consistencia significativa
Nivel de acuerdo	71 %	—	Moderado-alto

El valor obtenido de W demuestra que las preferencias individuales son coherentes entre sí, reforzando la validez del resultado grupal.

Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad mediante 100 simulaciones aleatorias, en las cuales los pesos grupales se variaron uniformemente en ±10 %. La Tabla 7 resume la estabilidad del ranking bajo estas perturbaciones.

Tabla 7

Resultados del análisis de sensibilidad

Escenario	Criterios modificados (±10%)	Ranking más frecuente	Estabilidad (%)
1–100	C_1, C_2, C_3, C_4, C_5	$A_2 > A_1 > A_4 > A_3$	89

En el 89 % de las simulaciones, la alternativa A_2 (expansión por comercio electrónico) conservó la primera posición, lo que confirma la robustez del modelo COPRAS aplicado. Los

cambios más recurrentes ocurrieron entre A_1 y A_4, principalmente cuando el peso del riesgo operacional (C_4) se incrementó, pero sin afectar la posición líder de A_2.

La distribución de las posiciones obtenidas por cada alternativa en las 100 simulaciones se muestra en la Tabla 8. A_2 ocupó el primer lugar en 89 simulaciones, el segundo lugar en 11, y nunca descendió más allá de la segunda posición, evidenciando una robustez superior frente a perturbaciones en los pesos.

Tabla 8

Distribución de posiciones en análisis de sensibilidad (100 simulaciones)

Alternativa	1er lugar	2do lugar	3er lugar	4to lugar	Desviación estándar U_i (%)
A_2	89	11	0	0	2.3
A_1	11	76	13	0	4.7
A_4	0	13	78	9	3.1
A_3	0	0	9	91	1.8

Nota: Los valores representan el número de simulaciones (sobre 100) en que cada alternativa ocupó la posición indicada. La desviación estándar de U_i mide la variabilidad de la utilidad relativa ante perturbaciones aleatorias uniformes de ±10% en los pesos.

En contraste, A_1 mostró mayor variabilidad: primer lugar en 11 simulaciones (aquellas donde el peso de C_3 o C_5 se incrementó más de 8% simultáneamente), segundo lugar en 76 simulaciones, y tercer lugar en 13 ocasiones cuando los pesos de criterios de costo (C_1, C_2, C_4) aumentaron de forma conjunta. Las alternativas A_3 y A_4 mantuvieron posiciones estables en el tercio inferior del ranking en todas las simulaciones, sin ocupar nunca las dos primeras posiciones, lo que confirma su menor competitividad relativa en el contexto evaluado. La desviación estándar de las utilidades relativas (U_i) fue de 2.3% para A_2, 4.7% para A_1, 1.8% para A_3 y 3.1% para A_4, corroborando que la estrategia óptima (A_2) presenta no solo la mayor utilidad promedio sino también la menor variabilidad ante cambios en las preferencias.

Análisis de escenarios minoritarios: cuando A_1 supera a A_2

El 11% de simulaciones (11 de 100) en las que A_2 no ocupó el primer lugar presentan un patrón consistente en la reconfiguración de pesos. En estos escenarios, la alternativa A_1 (alianza con distribuidores locales) emerge como óptima bajo condiciones específicas de ponderación que se resumen en la Tabla 9.

Tabla 9

Condiciones de pesos en escenarios donde A_1 supera a A_2

Escenario	C_1 (inversión)	C_2 (tiempo)	C_3 (beneficio)	C_4 (riesgo)	C_5 (mercado)	U_1	U_2
Pesos promedio grupal	0.18	0.15	0.25	0.17	0.25	96.6%	100.0%
Escenarios $A_1>A_2$ (promedio de 11 casos)	0.162 (-10%)	0.138 (-8%)	0.273 (+9%)	0.155 (-9%)	0.272 (+9%)	100.0%	98.7%
Cambio relativo requerido	↓ 10%	↓ 8%	↑ 9%	↓ 9%	↑ 9%	—	—

El cambio relativo indica la variación porcentual respecto a los pesos grupales. Los valores representan los pesos promedio en las 11 simulaciones donde A_1 fue óptima. El análisis revela que A_1 supera a A_2 únicamente cuando se produce una doble condición simultánea:

1. Incremento conjunto de criterios de beneficio: Los pesos de C_3 (margen de beneficio) y C_5 (potencial de mercado) aumentan en promedio 9% cada uno, alcanzando ~0.27 ambos. Esto favorece a A_1, que presenta el mayor S^+ (0.1500) del conjunto.
2. Reducción de criterios de costo: Los pesos de C_1 (inversión inicial), C_2 (tiempo hasta ingreso) y C_4 (riesgo operacional) disminuyen en promedio 8-10%, lo cual atenúa la penalización que recibe A_1 por su alto S^- (0.1447).

Esta configuración refleja un perfil decisorio orientado a la maximización de rentabilidad con menor aversión al riesgo y a la inversión inicial. En términos prácticos, representa emprendedores con:

- Mayor acceso a capital inicial (menor preocupación por C_1)
- Horizonte temporal más largo para recuperación de inversión (menor peso de C_2)
- Mayor tolerancia a la incertidumbre operativa (menor peso de C_4)
- Priorización de márgenes y escalabilidad sobre eficiencia de costos

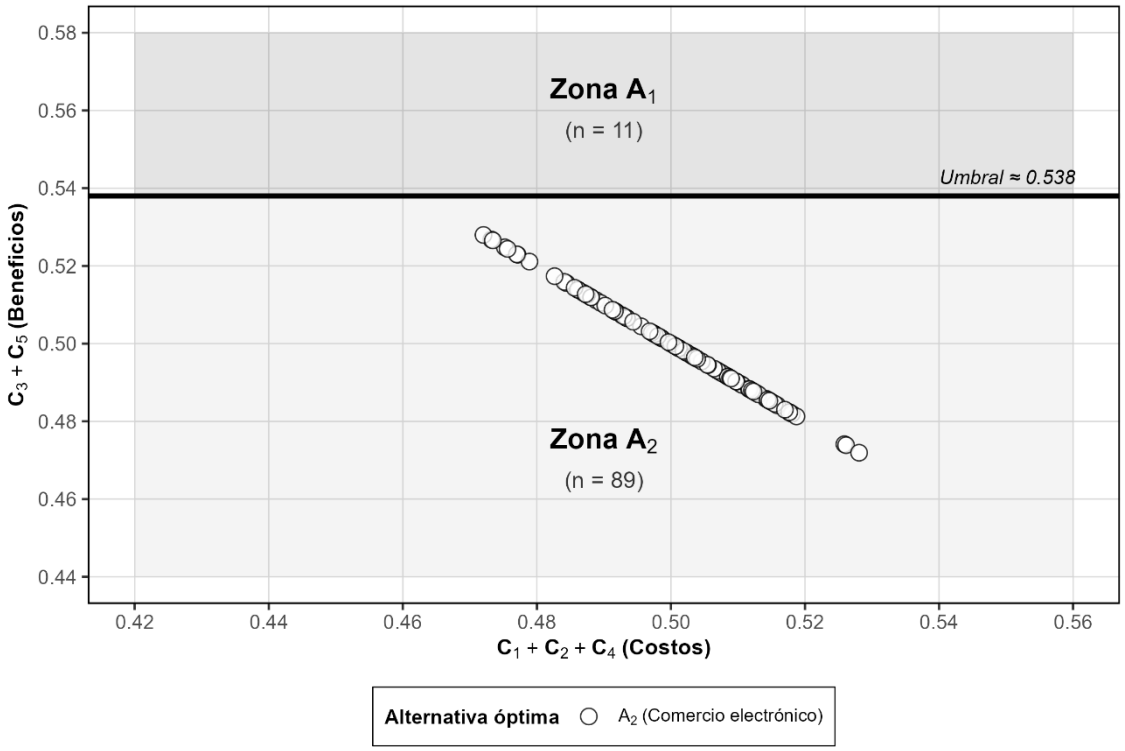
Sin embargo, es relevante destacar que incluso en estos escenarios favorables, la diferencia de utilidad entre A_1 y A_2 es marginal: en promedio, A_1 alcanza 100% mientras A_2 obtiene 98.7%, una diferencia de apenas 1.3 puntos porcentuales. Esto sugiere que ambas estrategias son prácticamente equivalentes bajo perfiles de alta orientación al crecimiento, aunque A_2 mantiene ventaja en la mayoría de los escenarios realistas.

La ausencia total de escenarios donde A_3 o A_4 ocupen el primer lugar (incluso con variaciones extremas de ±10%) confirma su inviabilidad como estrategias óptimas en cualquier configuración razonable de preferencias dentro del grupo estudiado. Para visualizar la relación entre las configuraciones de pesos y la dominancia de alternativas, la Figura 1 representa el

espacio bidimensional de preferencias definido por la suma de criterios de beneficio (eje vertical) y de costo (eje horizontal). Esta representación permite identificar las regiones del espacio de decisión donde cada alternativa emerge como óptima."

Figura 1.

Espacio de preferencias y zonas de dominancia de alternativas en el análisis de sensibilidad.



Nota: Cada punto representa una simulación con variación aleatoria ±10% en los pesos.
La línea horizontal separa las zonas donde A1 y A2 son óptimas.

Nota: Cada punto representa una de las 100 simulaciones. El área sombreada en gris oscuro corresponde a la zona donde A_1 es óptima (11% de simulaciones, n=11), mientras que el área en gris claro representa la zona de dominancia de A_2 (89%, n=89). Las alternativas A_3 y A_4 no son óptimas en ningún punto del espacio explorado. La línea divisoria corresponde aproximadamente a $(C_3+C_5) = 0.538$.

Como se observa en la Figura 1, existe una frontera clara en el espacio de preferencias en torno a $(C_3+C_5) \approx 0.538$: por encima de este umbral, cuando la ponderación conjunta de beneficios supera el 53.8% del peso total, A_1 adquiere ventaja competitiva debido a su mayor S^+. Sin embargo, la estrechez de esta zona de dominancia (representando solo el 11% del espacio simulado) refuerza la robustez de A_2 como estrategia óptima bajo condiciones típicas de preferencias. La ausencia de cualquier punto correspondiente a A_3 o A_4 en posiciones superiores confirma visualmente su inviabilidad estratégica dentro del rango de variación explorado."

Discrepancias individuales

Aunque el grupo muestra un alto nivel de concordancia ($W = 0.71$, $p < 0.001$), se identificaron dos participantes (6.7 %) cuyos rankings individuales presentan una baja correlación con el ranking agregado, definida como un coeficiente de Kendall $*\tau* \leq 0.25$. Este umbral corresponde a un desacuerdo en al menos tres de las cuatro posiciones del ordenamiento grupal ($A_2 > A_1 > A_4 > A_3$). Estos casos se resumen en la Tabla 10.

Tabla 10

Participantes con baja concordancia respecto al ranking grupal

Participante	Alternativa más valorada	Kendall τ	Criterio más ponderado
P_4	A_3 (Licencia a terceros)	0.20	Inversión inicial
P_{30}	A_3 (Licencia a terceros)	0.15	Tiempo hasta primer ingreso

Ambos participantes priorizan A_3, la alternativa de menor inversión y exposición temporal, pero también la de menor potencial de beneficio ($S^+ = 0.0969$, la más baja del conjunto). Este patrón sugiere una orientación decisoria fuertemente conservadora, probablemente asociada a una alta aversión al riesgo o a severas restricciones de liquidez. En contraste, los participantes cuyos rankings coinciden con el grupo tienden a valorar un equilibrio entre generación de valor y gestión de costos, con preferencia clara por A_2 (expansión por comercio electrónico) como estrategia óptima.

Pruebas estadísticas y verificación de hipótesis

La prueba de concordancia de Kendall ($W = 0.71$, $\chi^2 = 63.9$, gl = 3, $p < 0.001$) confirma un alto nivel de acuerdo entre los 30 participantes. Este resultado implica que las utilidades individuales no son aleatorias y que el ranking agregado refleja una preferencia colectiva consistente.

Adicionalmente, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis a tres grupos de participantes definidos por perfiles de ponderación (orientación a costo, orientación a beneficio y equilibrio). La prueba evidenció diferencias significativas en las utilidades asignadas a las alternativas según el perfil ($\chi^2 = 7.24$, gl = 2, $p = 0.018$), lo que confirma que la heterogeneidad en la valoración de criterios impacta en la elección final (ver tabla 11).

Tabla 11

Resultados estadísticos complementarios

Prueba	Estadístico	gl	p-valor	Resultado
Kendall (W)	0.71	3	<0.001	Alta concordancia
Kruskal-Wallis	7.24	2	0.018	Influencia de pesos individuales

La evidencia estadística respalda la fiabilidad del modelo COPRAS y confirma la validez de los hallazgos en términos de consistencia interna (Kendall W) y sensibilidad a la heterogeneidad individual (Kruskal-Wallis).

Evaluación de hipótesis

Los resultados del análisis empírico permiten evaluar las hipótesis planteadas:

- H_1 se confirma plenamente. El coeficiente de concordancia de Kendall ($W = 0.71$, $\chi^2 = 63.9$, gl = 3, $p < 0.001$) indica un alto nivel de acuerdo entre los 30 emprendedores participantes. Este hallazgo sugiere que, pese a la heterogeneidad individual, existe un juicio colectivo coherente sobre el equilibrio óptimo entre beneficios y costos en el contexto evaluado.
- H_2 se confirma. El análisis de sensibilidad, basado en 100 simulaciones con variaciones aleatorias de ±10 % en los pesos, muestra que la alternativa A_2 (expansión por comercio electrónico) mantiene la primera posición en el 89 % de los escenarios. Esta estabilidad refuerza la robustez del modelo COPRAS y la viabilidad de A_2 como estrategia recomendada, incluso ante incertidumbre en la valoración de criterios.
- H_3 también se confirma. Los únicos dos participantes con baja concordancia global (Kendall $\tau \leq 0.25$) seleccionan A_3 (licencia a terceros) como su alternativa preferida y asignan los pesos más altos a criterios financieros: inversión inicial (P_4) y tiempo hasta el primer ingreso (P_{30}). Este patrón refleja una orientación decisorial conservadora, probablemente asociada a restricciones severas de liquidez o aversión extrema al riesgo, en contraste con el enfoque equilibrado que predomina en el grupo.

En conjunto, las tres hipótesis planteadas encuentran respaldo empírico en los datos. Los resultados evidencian no solo la existencia de un juicio colectivo coherente entre los emprendedores participantes, sino también la robustez de la estrategia óptima (expansión por comercio electrónico) frente a variaciones razonables en las preferencias individuales. Asimismo, las escasas divergencias observadas se explican por perfiles decisorios claramente identificables, lo que refuerza la validez interna del modelo y su capacidad para capturar heterogeneidad sin comprometer la estabilidad del ranking agregado. Estos hallazgos respaldan la aplicabilidad del enfoque COPRAS en contextos de decisión estratégica bajo incertidumbre y recursos limitados.

Los hallazgos consolidan que la expansión por comercio electrónico (A_2) constituye la estrategia más eficiente, robusta y coherente con los objetivos de crecimiento del sector artesanal. Esta alternativa logra un equilibrio óptimo entre generación de valor y gestión de costos: aunque su potencial de beneficio no es el máximo, su exposición a inversión, tiempo de maduración y riesgo operacional es significativamente menor que la de otras opciones de alto rendimiento.

Los análisis de sensibilidad, que muestran a A_2 como óptima en el 89 % de los escenarios, y las pruebas de concordancia (Kendall $W = 0.71$, $p < 0.001$) confirman la estabilidad del resultado y la coherencia del juicio colectivo. En el contexto analizado, la adopción de canales digitales

emerge como la opción más sostenible y escalable, al reducir barreras geográficas, ampliar el alcance comercial y optimizar la rentabilidad con una huella de riesgo controlada. Por tanto, los resultados justifican la priorización de la estrategia digital (A_2) como vía de expansión de mayor impacto económico y sostenibilidad social para los emprendimientos artesanales locales.

Los resultados obtenidos confirman que el método COPRAS permitió identificar de manera robusta y estadísticamente consistente la alternativa óptima de expansión para los emprendimientos artesanales analizados. La selección de la expansión por comercio electrónico (A_2) como estrategia prioritaria concuerda con tendencias empíricas y teóricas reportadas en la literatura reciente sobre transformación digital y sostenibilidad en microemprendimientos (OECD, 2020; United Nations Conference on Trade Development (UNCTAD), 2021). Esta coincidencia valida tanto la capacidad explicativa del modelo aplicado como su pertinencia en contextos productivos locales caracterizados por recursos limitados y alta incertidumbre.

En comparación con estudios previos sobre métodos de decisión multicriterio en entornos empresariales, los resultados del presente trabajo reafirman la eficacia del enfoque COPRAS para integrar variables cuantitativas y cualitativas sin perder transparencia interpretativa (Chatterjee et al., 2011; Zavadskas et al., 1994; Zavadskas & Turskis, 2011). A diferencia de otros métodos como AHP o TOPSIS, COPRAS permitió obtener resultados consistentes con menor carga cognitiva para los participantes, facilitando la participación efectiva de emprendedores sin formación técnica especializada. Este aspecto coincide con las observaciones de Albahash and Ansari (2019), quienes destacan su aplicabilidad en procesos grupales y contextos de evaluación participativa.

La concordancia grupal obtenida ($W = 0.71$) y la estabilidad del ranking en el 89 % de las simulaciones de sensibilidad demuestran una fuerte cohesión en la percepción colectiva de los emprendedores sobre la viabilidad de la expansión digital. Dicho nivel de acuerdo se alinea con las conclusiones de Zavadskas and Turskis (2011), que subrayan la capacidad del método para capturar la racionalidad colectiva en entornos con heterogeneidad de preferencias. Asimismo, la robustez estadística obtenida mediante la prueba de Kruskal-Wallis refuerza la fiabilidad de los resultados, evidenciando diferencias significativas entre alternativas y confirmando que las ponderaciones asignadas por los participantes influyen de manera sistemática en el ranking final.

La elección de una distribución uniforme para las perturbaciones en el análisis de sensibilidad se fundamenta en el principio de máxima entropía: ante ausencia de información sobre la dirección o magnitud preferencial de los cambios en las preferencias, todos los valores dentro del rango ±10% deben considerarse igualmente probables. Este enfoque difiere de alternativas como distribuciones normales (que sesgan hacia el centro) o triangulares (que requieren especificar un modo), y resulta particularmente apropiado en contextos participativos donde la heterogeneidad individual se ha agregado previamente en los pesos grupales. Estudios comparativos han demostrado que, para rangos de variación menores al 15%, la elección de la

distribución tiene un impacto marginal en las conclusiones de estabilidad (Mukhametzyanov, 2021), lo que refuerza la validez de los resultados obtenidos.

El análisis detallado del 11% de simulaciones donde A_1 (alianza con distribuidores) supera a A_2 (expansión por comercio electrónico) revela la existencia de un perfil decisorio latente dentro del grupo que, aunque minoritario, resulta metodológicamente informativo. Este subconjunto de configuraciones de pesos no es aleatorio, sino que refleja una orientación estratégica diferenciada: priorización de máxima rentabilidad potencial (S^+ elevado) con menor sensibilidad a costos hundidos y riesgos operativos. Los resultados de este estudio sugieren que el grupo evaluado se inclina mayoritariamente hacia el primer perfil (89% prefiere A_2, de menor riesgo), pero contiene elementos del segundo (11% favorece A_1 bajo alta ponderación de beneficios).

Desde una perspectiva de política pública, esta heterogeneidad implica que las estrategias de apoyo al sector artesanal no deberían ser monolíticas. Mientras que programas de digitalización (alineados con A_2) responden a las necesidades mayoritarias, existe un segmento potencialmente subatendido que requeriría líneas de financiamiento para alianzas comerciales de mayor escala (alineadas con A_1), con mayor capital inicial pero también mayor proyección de crecimiento. La tolerancia del ranking a esta variabilidad (diferencia de utilidad de solo 1.3% en escenarios de cambio) sugiere que, en contextos de recursos limitados, priorizar A_2 no excluye significativamente las oportunidades de A_1 para aquellos con perfil de alto crecimiento.

Finalmente, la estabilidad absoluta de las posiciones inferiores de A_3 y A_4 en todas las simulaciones confirma que estas alternativas no son competitivas bajo ninguna configuración razonable de preferencias, lo cual justifica su descarte en procesos de planificación estratégica dentro del sector.

Un hallazgo metodológicamente relevante es que el análisis de sensibilidad no solo confirma la robustez de la estrategia óptima (A_2 en 89% de escenarios), sino que también revela la existencia de un perfil decisorio minoritario pero coherente: emprendedores orientados a máxima rentabilidad con menor aversión al riesgo favorecen A_1 cuando los criterios de beneficio (C_3, C_5) se ponderan significativamente por encima de los criterios de costo. Este resultado valida el uso de COPRAS no solo como herramienta de consenso, sino también como mecanismo para identificar heterogeneidad latente en las preferencias grupales, permitiendo diseñar estrategias diferenciadas según arquetipos de emprendedores dentro del mismo ecosistema productivo.

Desde la perspectiva de la economía artesanal, los hallazgos respaldan los planteamientos de Ahumada Cervantes, Rivera Obregón, and Inzunza Mejía (2025), Ochoa Inga (2025) y Pérez Ramírez, Redondo Hinojosa, Sánchez Santana, Diazgranados villa, and Santamaria Ruiz (2024), quienes argumentan que la digitalización constituye un eje transformador del emprendimiento local, al reducir costos de transacción y ampliar la visibilidad de los productos en mercados globales. La preferencia por la expansión en comercio electrónico observada en este estudio no

solo responde a criterios de rentabilidad, sino también a la percepción de sostenibilidad y flexibilidad operativa, en línea con la noción de resiliencia económica promovida por la (United Nations Conference on Trade Development (UNCTAD), 2021)

Asimismo, las discrepancias identificadas en un subgrupo de participantes reflejan diferencias estructurales en la aversión al riesgo y las expectativas de retorno, aspectos ampliamente documentados en la literatura sobre emprendimiento artesanal (Ahumada Cervantes et al., 2025; Ochoa Inga, 2025; Pérez Ramírez et al., 2024). Estos hallazgos sugieren que, aunque el consenso grupal tiende a favorecer la adopción tecnológica, subsisten perfiles que priorizan estabilidad financiera a corto plazo sobre la rentabilidad futura, lo cual reafirma la necesidad de estrategias diferenciadas según la orientación del emprendedor.

En términos metodológicos, la aplicación de COPRAS demostró ser adecuada para decisiones estratégicas colectivas en entornos reales, superando la mera validación teórica. Su capacidad para generar resultados replicables, incorporando análisis de concordancia y sensibilidad, fortalece su potencial como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en políticas de desarrollo local y programas de fortalecimiento productivo. En coincidencia con Zavadskas and Turskis (2011), los resultados confirman que el método es especialmente efectivo cuando las decisiones implican criterios heterogéneos y múltiples actores.

Los resultados obtenidos no solo corroboran la validez empírica del modelo COPRAS, sino que también amplían su aplicabilidad al ámbito del emprendimiento artesanal. La evidencia respalda que la estrategia de expansión digital constituye una decisión racional, sustentada en un balance favorable entre riesgo, inversión y beneficio. En consecuencia, este estudio aporta una referencia metodológica sólida para futuras investigaciones sobre toma de decisiones colectivas en sectores productivos emergentes, consolidando el vínculo entre modelos MCDM y procesos de innovación social y económica en economías locales.

CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra que la aplicación del método COPRAS constituye una herramienta eficaz para la toma de decisiones estratégicas colectivas en el ámbito del emprendimiento artesanal. La selección de la expansión por comercio electrónico (A_2) como alternativa óptima evidencia que los emprendedores artesanales pueden identificar estrategias de crecimiento racionales y sostenibles cuando disponen de estructuras analíticas que integran criterios económicos, operativos y de mercado de manera transparente y ponderada.

Desde una perspectiva empírica, los resultados obtenidos confirman la pertinencia de COPRAS para contextos participativos, en los cuales los decisores no necesariamente poseen formación técnica, pero sí conocimiento experiencial del entorno productivo. La consistencia estadística del modelo, el alto nivel de concordancia grupal ($W = 0.71$) y la robustez frente a

variaciones en los pesos de los criterios (89 % de estabilidad) validan su aplicabilidad en escenarios reales de decisión y su capacidad para generar consensos informados.

En el plano teórico, esta investigación amplía la literatura sobre métodos de decisión multicriterio aplicados a emprendimientos locales, demostrando que COPRAS puede adaptarse a problemas de naturaleza socioeconómica con múltiples actores. El modelo no solo conserva la proporcionalidad matemática entre criterios de beneficio y costo, sino que además facilita la comprensión colectiva de los resultados, promoviendo una gobernanza participativa en los procesos de decisión estratégica. Así, el estudio refuerza las conclusiones de Zavadskas et al. (1994) y Chatterjee et al. (2011) sobre la utilidad del método para evaluar opciones complejas bajo condiciones de información limitada.

En el plano práctico, los hallazgos sugieren que la digitalización mediante comercio electrónico constituye una vía prioritaria para el crecimiento del sector artesanal, al combinar bajo riesgo, inversión accesible y elevado potencial de mercado. Esta estrategia contribuye al fortalecimiento competitivo de los productores locales, ampliando su alcance comercial y diversificando sus fuentes de ingreso. Se recomienda que los programas de desarrollo productivo y las políticas públicas orientadas al fomento del emprendimiento artesanal incluyan líneas específicas de capacitación digital, financiamiento para plataformas en línea y asistencia técnica en marketing digital, con el fin de consolidar la transición hacia modelos de negocio más resilientes y sostenibles.

Finalmente, desde el punto de vista de la gestión empresarial, el estudio evidencia la importancia de incorporar herramientas de análisis multicriterio en los procesos de planificación estratégica de micro y pequeñas empresas. Su uso favorece la toma de decisiones basadas en evidencia, reduce la dependencia de juicios intuitivos y fortalece la capacidad de los emprendedores para priorizar inversiones según criterios objetivos.

En conjunto, la investigación aporta una doble contribución: metodológica, al demostrar la aplicabilidad práctica de COPRAS en contextos de decisión grupal con alta heterogeneidad; y empírica, al proporcionar evidencia de que la expansión digital constituye la estrategia más eficiente y sostenible para el desarrollo del emprendimiento artesanal contemporáneo. Estos resultados abren la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a la validación comparativa del método frente a otros enfoques MCDM (como AHP, TOPSIS o PROMETHEE) y a su integración en políticas de innovación y desarrollo local que promuevan la transformación digital inclusiva del sector artesanal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahumada Cervantes, J. M., Rivera Obregón, M. L., & Inzunza Mejía, P. C. (2025). Las tecnologías, la innovación y el emprendimiento comunitario como detonantes del

desarrollo regional. *Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional, 6*(24), 65-84. doi:10.51896/rilco.v6i24.768

Albahash, Z. F., & Ansari, M. N. M. (2019). Selection of design variables using complex proportional assessment and analysis of a rear underride protection device. *International Journal of Crashworthiness*, 1-8. doi:10.1080/13588265.2018.1511232

Chatterjee, P., Athawale, V. M., & Chakraborty, S. (2011). Materials selection using complex proportional assessment and evaluation of mixed data methods. *Materials & Design, 32*(2), 851-860. doi:https://doi.org/10.1016/j.matdes.2010.07.010

Dufourt, D. (2018). Creative economy outlook: Trends in international trade in creative industries. In (Vol. 3, pp. 445). UNCTAD/DITC/TED.

Gadakh, V. S. (2014). Application of complex proportional assessment method for vendor selection. *International Journal of Logistics Research and Applications, 17*(1), 23-34. doi:10.1080/13675567.2013.836159

García Vidal, G., Pérez Campdesuñer, R. F., Guzmán Vilar, L., & de Miguel Guzmán, M. (2017). Precio basado en el valor: una aplicación a productos artesanales. In L. L. Lorente Leyva, E. Orozco Crespo, R. Saraguro Piarpuezan, & N. Sablón Cossío (Eds.), *Aportes de la ingeniería para el desarrollo regional.* (pp. 137-146). Ibarra: Editorial UTN.

George, J., & Badoniya, P. (2019). A decision support system for selecting best supplier for multiple criteria decision making problems using entropy weight method and COPRAS Method. *National Journal of Advanced Research, 5*(3), 01-03.

Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*: Springer Berlin.

Liou, J. J. H., Tamošaitienė, J., Zavadskas, E. K., & Tzeng, G.-H. (2016). New hybrid COPRAS-G MADM Model for improving and selecting suppliers in green supply chain management. *International Journal of Production Research, 54*(1), 114-134. doi:10.1080/00207543.2015.1010747

Matić, B., Jovanović, S., Das, D. K., Zavadskas, E. K., Stević, Ž., Sremac, S., & Marinković, M. (2019). A New Hybrid MCDM Model: Sustainable Supplier Selection in a Construction Company. *Symmetry, 11*(3). doi:10.3390/sym11030353

Mesran, Ramadhani, P., Nasution, A., Siregar, D., Fadlina, & Utama Siahaan, A. P. (2017). Implementation of Complex Proportional Assessment Method in the Selection of Mango Seeds. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology, 3*(7), 397-402.

Mukhametzyanov, I. (2021). Specific character of objective methods for determining weights of criteria in MCDM problems: Entropy, CRITIC and SD. *Decision Making: Applications in Management and Engineering, 4*(2), 76-105. doi:10.31181/dmame210402076i

Ochoa Inga, S. P. (2025). Estrategias de Comercialización para Fortalecer el Emprendimiento Local y una Asociación Artesanal en Ecuador. *Prisma Journal, 1*(1), 28-35. doi:10.63803/prisma.v1n1.03

OECD. (2020). *SME Policy Index: Latin America and the Caribbean 2019*: OECD Publishing.

Patil, S. B., Patole, T. A., Jadhav, R. S., Suryawanshi, S. S., & Raykar, S. J. (2022). Complex Proportional Assessment (COPRAS) based Multiple-Criteria Decision Making (MCDM) paradigm for hard turning process parameters. *Materials Today: Proceedings, 59*, 835-840. doi:https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.142

Pérez Ramírez, C., Redondo Hinojosa, C., Sánchez Santana, N., Diazgranados villa, D., & Santamaria Ruiz, M. J. (2024). Transformando sueños en negocios: historias de emprendimiento una revisión sistemática con chatgpt. *Revista tajamar, 3*(2), 14-37. Retrieved from https://publicaciones.litoral.edu.co/index.php/revista_tajamar/article/view/51

Razavi Hajiagha, S. H., Hashemi, S. S., & Zavadskas, E. K. (2013). A complex proportional assessment method for group decision making in an interval-valued intuitionistic fuzzy environment. *Technological and Economic Development of Economy, 19*(1), 22-37. doi:10.3846/20294913.2012.762953

Roy, J., Sharma, H. K., Kar, S., Zavadskas, E. K., & Saparauskas, J. (2019). An extended COPRAS model for multi-criteria decision-making problems and its application in web-based hotel evaluation and selection. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 32*(1), 219-253. doi:10.1080/1331677X.2018.1543054

Ruiz Carta, E. (2021). Emprendimiento y artesanías: una revisión de la literatura desde la teoría basada en recursos y capacidades. *Revista Científica Anfibios, 4*(1), 27-33. doi:https://doi.org/10.37979/afb.2021v4n1.8

Stefano, N. M., Filho, N. C., Vergara, L. G. L., & Rocha, R. U. G. d. (2015). COPRAS (Complex Proportional Assessment): state of the art research and its applications. *IEEE Latin America Transactions, 13*(12), 3899-3906. doi:10.1109/TLA.2015.7404925

United Nations Conference on Trade Development (UNCTAD). (2021). *Trade and Development Report 2021*: United Nations.

Zambrano Mieles, J. D., Zambrano Burgos, V. R., & Mieles Cevallos, D. (2024). Los Emprendimientos Comunitarios y su Impacto en el Desarrollo Económico, Social y Cultural del Ecuador: Una Revisión Sistemática de la Literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8*(6), 493-505. doi:10.37811/cl_rcm.v8i6.14671

Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., & Sarka, V. (1994). The new method of multicriteria complex proportional assessment of projects. *Technological and Economic Development of Economy, 1*(3), 131–139.

Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and Economic Development of Economy, 17*(2), 397-427. doi:10.3846/20294913.2011.593291