



Clasificación de empresas según su desempeño en indicadores de sustentabilidad utilizando algoritmos humanistas

Víctor G. Alfaro-García

Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
victor.alfaro@umich.mx

Martha Beatriz Flores Romero

Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
martha.flores@umich.mx

Resumen

El objetivo del presente trabajo es clasificar empresas latinoamericanas según su desempeño en criterios ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza) mediante un enfoque de lógica difusa y algoritmos humanistas. Un total de 6 expertos en el ámbito académico evaluaron 10 empresas de sectores clave, considerando 12 criterios ESG. La evaluación se realizó utilizando tres métricas: distancia de Hamming, distancia Euclídea y entropía de Shannon, que permiten medir la homogeneidad, dispersión e incertidumbre en la configuración ESG de cada empresa. Los resultados destacan a Natura &Co (Brasil), Engie Energía (Chile) y Bancolombia (Colombia) como líderes en sostenibilidad, con configuraciones ESG cercanas al ideal. VALE (Brasil) y Petrobras (Brasil) se posicionaron en los últimos lugares debido a la alta dispersión y desorden en sus criterios ESG. La metodología combina información objetiva con la percepción de expertos, proporcionando una herramienta útil para la inversión estudiada. Este enfoque es aplicable a la clasificación de empresas, sectores y regiones, impulsando la transparencia y la sostenibilidad.

Palabras clave: Fuzzy logic, ESG, algoritmos humanistas, sustentabilidad.

JEL: Q56, G32, C44



Classification of Companies Based on Their Performance in Sustainability Indicators Using Humanistic Algorithms

Abstract

The objective of this study is to classify Latin American companies according to their performance in ESG (Environmental, Social, and Governance) criteria using a fuzzy logic approach and humanistic algorithms. A total of 6 academic experts evaluated 10 companies from key sectors, considering 12 ESG criteria. The evaluation was conducted using three metrics: Hamming distance, Euclidean distance, and Shannon entropy, which measure the homogeneity, dispersion, and uncertainty in the ESG configuration of each company. The results highlight Natura &Co (Brazil), Engie Energía (Chile), and Bancolombia (Colombia) as sustainability leaders, with ESG configurations close to the ideal. VALE (Brazil) and Petrobras (Brazil) ranked last due to high dispersion and entropy in their ESG criteria. The methodology combines objective information with expert perception, providing useful tools for sustainable investment. This approach is applicable to the classification of companies, sectors, and regions, promoting transparency and sustainability.

Keywords: Fuzzy logic, ESG, humanistic algorithms, sustainability.

JEL: Q56, G32, C44



1. Introducción

La sustentabilidad empresarial (García-Orozco et al., 2020) se ha convertido en un pilar fundamental para la competitividad, la reputación y la creación de valor a largo plazo en las organizaciones (Alvarez-Perez et al., 2024). Las empresas enfrentan una creciente presión de los consumidores, reguladores e inversionistas para adoptar prácticas sostenibles que trasciendan el ámbito económico e impacten positivamente en el medioambiente y la sociedad (García-Orozco et al., 2020; Rothenberg & Matthews, 2017; Salgado Beltrán & Gil-Lafuente, 2005). En este contexto, las estrategias de sostenibilidad empresarial están evolucionando, integrando no solo el cumplimiento de normativas ambientales, sino también la mejora de las condiciones laborales, la equidad social y la transparencia en la gobernanza corporativa (Vizueté Luciano et al., 2013).

Para evaluar el desempeño de las empresas en estos temas, se utilizan los índices ESG (Environmental, Social and Governance), que permiten medir, comparar y clasificar a las organizaciones en función de sus prácticas de sostenibilidad (Escrig-Olmedo et al., 2019). Los índices ESG se han convertido en una referencia para los inversionistas socialmente responsables (SRI, por sus siglas en inglés), quienes buscan canalizar sus recursos hacia empresas con altos estándares de sostenibilidad (Universidad Anáhuac México, 2019). Los principales organismos de calificación, como MSCI, Sustainalytics y el Dow Jones Sustainability Index (DJSI), aplican metodologías específicas para evaluar a las empresas bajo criterios ESG, proporcionando una guía clave para la toma de decisiones de inversión (Lyukshin et al., 2024).

Sin embargo, la evaluación de los criterios ESG no está exenta de desafíos metodológicos. La naturaleza subjetiva y difusa de algunos de estos criterios, como la equidad de género, la responsabilidad social o la transparencia, hace que la evaluación tradicional sea insuficiente para capturar la complejidad y la variabilidad del desempeño empresarial (Gil-Aluja, 1999).



Para superar estas limitaciones, surge la necesidad de aplicar enfoques metodológicos que permitan modelar la incertidumbre y la subjetividad (Alfaro-García, 2020), como los algoritmos humanistas, los cuales integran tanto la lógica difusa como la participación de expertos para generar valoraciones más completas, justas y realistas (Gil-Aluja, 2021).

Los algoritmos humanistas destacan por su capacidad de incorporar información subjetiva, como la percepción de expertos, junto con datos objetivos (Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, 2022). Este enfoque permite realizar una evaluación más integral de las empresas, considerando no solo los resultados observados, sino también la complejidad inherente a los procesos de gobernanza y sostenibilidad. Algunos trabajos que tratan algoritmos humanistas son por ejemplo en la evaluación de capacidades de innovación (Alfaro-García et al., 2015), la conformación de grupos a partir de sus características (Alfaro-García et al., 2017; Ruiz-Morales et al., 2021) y análisis del consumidor de productos sostenibles (García-Orozco et al., 2020). Todos estos trabajos incluyen herramientas que tratan sistemas complejos, donde la subjetividad y la incertidumbre son parte inherente del proceso de decisión.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo principal aplicar un algoritmo humanista para clasificar empresas latinoamericanas de relevancia internacional en función de su desempeño en criterios ESG (Gil-Aluja, 2021). La clasificación se llevará a cabo utilizando tres métricas complementarias: la distancia de Hamming, la distancia Euclídea y la entropía de Shannon. Esto sigue la intención de medir la dispersión, la homogeneidad y el grado de incertidumbre en la configuración ESG de cada empresa.

Las siguientes secciones incluyen la Metodología del estudio, la Sección 3 contiene los resultados obtenidos, la Sección 4 muestra las principales conclusiones del manuscrito y finalmente la Sección 5 muestra las referencias consultadas.

2. Metodología



La metodología de este estudio se basa en la aplicación de un enfoque de lógica difusa y el uso de tres métricas (distancia de Hamming, distancia Euclídea y entropía de Shannon) utilizando el algoritmo sobre la capacidad de atracción de inversiones (Gil-Aluja, 2021). Se utiliza este enfoque para clasificar a 10 empresas latinoamericanas según su desempeño en criterios ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza). La intención es evaluar la consistencia, la homogeneidad y el grado de desorden en la configuración ESG de cada empresa, con el objetivo de identificar a aquellas con mayor potencial de inversión sostenible.

Se eligieron 10 empresas latinoamericanas, reconocidas por su presencia en los mercados internacionales y por sus esfuerzos en la sostenibilidad. El proceso de selección se centró en identificar empresas reconocidas por su compromiso con la sostenibilidad, pertenecientes a sectores clave en América Latina (Useche et al., 2024). Se seleccionaron empresas con una alta visibilidad en los mercados internacionales y una participación activa en la gestión ESG (Alvarez-Perez et al., 2024).

Las empresas seleccionadas provienen de diversas industrias, tales como energía, minería, alimentos, finanzas y bienes de consumo, para asegurar una diversidad sectorial. Se incluyó empresas catalogadas en los principales índices ESG internacionales, como el Dow Jones Sustainability Index (DJSI), FTSE4Good y otros reconocidos por las principales agencias de calificación ESG (Duque-Grisales & Aguilera-Caracuel, 2021). Las empresas seleccionadas son: Natura &Co (Brasil), Engie Energía (Chile), Bancolombia (Colombia), Grupo Bimbo (México), Suzano (Brasil), Falabella (Chile), FEMSA (México), Cemex (México), VALE (Brasil) y Petrobras (Brasil).

Se definieron 12 criterios ESG representativos, abarcando aspectos ambientales, sociales y de gobernanza. Estos criterios se eligieron considerando su relevancia para la sostenibilidad empresarial y su uso en metodologías internacionales de evaluación ESG (Alvarez-Perez et al.,



2024; Aouadi & Marsat, 2018; Escrig-Olmedo et al., 2019; Friede et al., 2015; Garcia et al., 2017; Kwak & Lee, 2024; Useche et al., 2024).

En la dimensión ambiental se incluyen 1. Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): Control y reducción de emisiones de carbono. 2. Uso de energías renovables: Incorporación de energías limpias en la matriz de producción. 3. Gestión de residuos y reciclaje: Eficiencia en la gestión de residuos y reciclaje de materiales. 4. Protección de la biodiversidad y gestión del agua: Compromiso con la conservación de ecosistemas y la eficiencia en el uso de agua.

Para la dimensión social se integran 5. Diversidad e inclusión en la fuerza laboral: Promoción de la igualdad de género y la inclusión de grupos vulnerables. 6. Condiciones laborales y derechos humanos: Cumplimiento de estándares laborales y respeto a los derechos humanos. 7. Compromiso con las comunidades locales: Proyectos de impacto positivo en las comunidades locales. 8. Protección de datos y privacidad: Salvaguarda de la privacidad y protección de los datos de clientes y usuarios.

Finalmente, para la dimensión de gobernanza se seleccionaron 9. Independencia y diversidad del consejo directivo: Diversidad de género y perfiles en la alta dirección. 10. Transparencia en la remuneración de la alta dirección: Claridad y equidad en la remuneración de directivos. 11. Políticas anticorrupción y cumplimiento normativo: Existencia de códigos de conducta y controles anticorrupción. 12. Gestión de riesgos y ética corporativa: Capacidad de la empresa para mitigar riesgos operativos, sociales y reputacionales.

Se seleccionaron a 6 expertos, cada uno con más de 7 años de experiencia académica en áreas de la sostenibilidad empresarial. Se les pidió que para cada una de las 10 empresas y para cada uno de los 12 criterios ESG, asignaran una puntuación difusa en el rango $[0,1]$, donde 0 representa el peor desempeño y 1 el desempeño óptimo (Gil-Aluja, 1999; Kaufmann & Gil-Aluja, 1993). Este proceso de asignación se realizó con base en la experiencia de los expertos, y su conocimiento sobre la información pública de la empresa, los reportes de



sostenibilidad y la reputación de la empresa en índices internacionales ESG. Los subconjuntos borrosos se construyeron a partir de estas puntuaciones, y para cada empresa se identificó el subconjunto booleano más próximo, que representa el ideal ESG.

Para medir la homogeneidad, la dispersión y la entropía de la configuración ESG de cada empresa, se aplicaron tres métricas. Distancia de Hamming (Hamming, 1950) que calcula la cantidad de diferencias (0 o 1) entre el subconjunto borroso de la empresa y su subconjunto booleano más cercano. Esta métrica evalúa cuántos elementos deben cambiarse para que la configuración ESG de la empresa se asemeje al perfil ideal siguiendo:

$$d_H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |A_i - B_i|, \quad (1)$$

donde A_i y B_i son los valores de los subconjuntos borrosos y booleanos, respectivamente, para el criterio i y n es la cantidad total de criterios.

La Distancia Euclídea (Gil-Aluja, 2021) que mide la magnitud de la diferencia entre la configuración ESG borrosa y su perfil booleano más cercano utilizando:

$$d_E = \sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i - B_i)^2}, \quad (2)$$

donde A_i y B_i son los valores de los subconjuntos borrosos y booleanos para cada criterio i .

Finalmente, la entropía de Shannon (Herencia, 2012; Kaufmann & Gil-Aluja, 1987) que evalúa la incertidumbre asociada con la configuración ESG. Una entropía alta sugiere un perfil disperso e inconsistente, mientras que una entropía baja refleja coherencia en el desempeño ESG de la empresa a partir de:

$$S(\alpha) = -(\alpha \cdot \ln(\alpha) + (1 - \alpha) \cdot \ln(1 - \alpha)). \quad (3)$$



Para realizar los cálculos y visualización de los resultados, se utilizó el software Barcelona Humanist Economy (Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, 2022). Estas herramientas permitieron realizar los cálculos de las distancias, la entropía y la clasificación de las empresas de forma automática y reproducible.

3. Resultados

Con el apoyo de 6 expertos académicos en el área de la sustentabilidad, se definieron valoraciones entre 0 y 1 para cada empresa y cada uno de los 12 criterios ESG seleccionados. Se utilizó la escala endecadaria tradicional, donde existen 11 puntos equidistantes para la valuación de las características propuestas (ver e.g., Gil-Aluja, 2023). La valuación refleja el grado de desempeño de cada empresa con relación a un ideal de sostenibilidad (1 indica el óptimo, 0 la ausencia total). Los criterios abarcan dimensiones ambientales (emisiones, uso de renovables, gestión de residuos, cuidado de la biodiversidad), sociales (diversidad, condiciones laborales, compromiso comunitario, protección de datos) y de gobernanza (estructura del consejo, transparencia en remuneración, anticorrupción, gestión de riesgos).

La Tabla 1 muestra las valoraciones de las distintas empresas y las características correspondientes, la función utilizada para la agregación de las opiniones de los expertos es la media simple.

Tabla 1. Valoraciones de las Empresas

	GEI	Ren	Residu os	Biodiv	Div	Cond Lab	Comun	Datos	Consej o	Remun Transp	Antico rr	Riesgo s
Natura &Co (BR)	0.8	0.9	0.85	0.9	0.9	0.85	0.9	0.8	0.85	0.9	0.9	0.85



Grupo												
Bimbo (MX)	0.7	0.7	0.8	0.65	0.85	0.9	0.85	0.7	0.8	0.8	0.85	0.8
Cemex (MX)	0.6	0.6	0.7	0.65	0.7	0.75	0.75	0.7	0.75	0.7	0.8	0.7
FEMSA (MX)	0.65	0.65	0.7	0.7	0.8	0.85	0.8	0.75	0.8	0.8	0.85	0.75
VALE (BR)	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.65	0.6	0.65	0.7	0.65	0.7	0.65
Petrobras (BR)	0.5	0.45	0.55	0.5	0.6	0.7	0.65	0.65	0.6	0.6	0.65	0.65
Falabella (CL)	0.7	0.65	0.75	0.7	0.8	0.8	0.8	0.75	0.8	0.8	0.85	0.8
Bancolomb ia (CO)	0.6	0.6	0.65	0.65	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.9	0.85
Engie Energía (CL)	0.8	0.85	0.8	0.8	0.75	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.85	0.8
Suzano (BR)	0.8	0.75	0.8	0.85	0.7	0.75	0.75	0.75	0.8	0.8	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia basada en las valuaciones de los expertos consultados.

Se aplicaron distintas métricas para cuantificar el grado de borrosidad o entropía en la configuración ESG de cada empresa. Entre las distancias consideradas se incluyeron la distancia de Hamming, la distancia Euclídea y el índice basado en la función de Shannon. Cada uno de estos indicadores, si bien puede arrojar valores numéricos diferentes, mantiene un orden relativo consistente: las empresas con menor entropía se interpretan como aquellas más cercanas al



“ideal ESG” (desempeño consistente y homogéneo en criterios clave), mientras que una mayor entropía indica dispersión, carencias o menor coherencia en los resultados ESG.

La tabla 2 muestra los resultados del algoritmo calculado con la distancia de Hamming. Este indicador mide cuántos elementos (criterios ESG) deben cambiarse para transformar el subconjunto borroso de una empresa en su subconjunto booleano más cercano i.e., el conjunto booleano 0.

Tabla 2. Resultados utilizando la Distancia de Hamming

Natura &Co (BR)	Engie Energía (CL)	Grupo Bimbo (MX)	Bancolombia (CO)	Suzano (BR)	Falabella (CL)	FEMSA (MX)	Cemex (MX)	VALE (BR)	Petrobras (BR)
0.267	0.392	0.433	0.442	0.442	0.467	0.483	0.600	0.750	0.800

Fuente: elaboración propia utilizando el aplicativo Barcelona Humanist Economy

A partir de la métrica de la distancia de Hamming, se observó que las empresas con mejor desempeño en ESG presentaron valores bajos de esta distancia. Las empresas líderes en esta métrica, como Natura &Co, Engie Energía y Grupo Bimbo, presentan configuraciones ESG bien alineadas y cercanas al perfil ideal.

La tabla 3 muestra los resultados del algoritmo calculado con la distancia Euclídea. A diferencia de la distancia de Hamming, la distancia Euclídea considera las diferencias de magnitud entre los valores de los criterios, proporcionando una medida continua de la lejanía entre el subconjunto borroso y su subconjunto booleano más cercano. Este enfoque es particularmente útil para captar la magnitud de las desviaciones entre los criterios, no solo su posición binaria.

Tabla 3. Resultados utilizando la Distancia Euclídea

Natura &Co (BR)	Engie Energía (CL)	Suzano (BR)	Grupo Bimbo (MX)	Falabella (CL)	Bancolombia (CO)	FEMSA (MX)	Cemex (MX)	VALE (BR)	Petrobras (BR)
0.080	0.114	0.129	0.132	0.138	0.143	0.145	0.176	0.219	0.234

Fuente: elaboración propia utilizando el aplicativo Barcelona Humanist Economy



Se observa que el ranking de empresas con base en la distancia Euclídea es consistente con el ranking derivado de la distancia de Hamming. Empresas como Natura &Co, Engie Energía, Grupo Bimbo y Suzano obtienen posiciones destacadas en ambas métricas. Del mismo modo, VALE y Petrobras se ubican en las posiciones finales, lo que reafirma su perfil rezagado en sostenibilidad.

La tabla 4 muestra los resultados del algoritmo utilizando la métrica del índice de entropía de Shannon. Este indicador mide la cantidad de incertidumbre o desorden en la configuración ESG de cada empresa. Cuanto mayor sea el índice de entropía, mayor será la dispersión e inconsistencia en los criterios ESG evaluados. La entropía de Shannon es ampliamente utilizada en análisis de información y sistemas complejos, ya que refleja la cantidad de información requerida para describir el sistema.

Tabla 4. Resultados utilizando el índice de entropía de Shannon

Natura &Co (BR)	Engie Energía (CL)	Bancolombia (CO)	Grupo Bimbo (MX)	Suzano (BR)	Falabella (CL)	FEMSA (MX)	Cemex (MX)	VALE (BR)	Petrobras (BR)
0.558	0.711	0.712	0.730	0.756	0.772	0.780	0.870	0.946	0.960

Fuente: elaboración propia utilizando el aplicativo Barcelona Humanist Economy

Se puede observar que mientras la distancia de Hamming se basa en el conteo de diferencias y la distancia Euclídea captura la magnitud de las diferencias, el índice de Shannon incorpora la "información" o "desorden" presente en la configuración ESG. Este enfoque es relevante porque permite entender no solo si la empresa está rezagada en un criterio en particular, sino también la magnitud con la que esta diferencia impacta en la estructura general del perfil ESG. Los resultados obtenidos con esta métrica muestran que las empresas con mejor desempeño en ESG, como Natura &Co y Engie Energía, presentan una baja entropía, mientras que aquellas con desafíos reputacionales y de gobernanza, como Petrobras y VALE, exhiben los valores más altos.



Los resultados del análisis de desempeño ESG de las empresas latinoamericanas utilizando las métricas de distancia de Hamming, distancia Euclídea y entropía de Shannon muestran una clasificación consistente y robusta. Las tres métricas coinciden en destacar a Natura &Co (Brasil), Engie Energía (Chile) y Bancolombia (Colombia) como las empresas con el desempeño más sólido y homogéneo en los 12 criterios ESG evaluados, reflejando una alineación cercana al perfil ideal de sostenibilidad. Estas empresas presentan menores valores de distancia y entropía, lo que indica un menor desorden y mayor homogeneidad en sus configuraciones ESG. De forma similar, Grupo Bimbo (México) y Suzano (Brasil) también se ubican en posiciones destacadas, mostrando una gestión ESG balanceada. En contraste, las empresas VALE (Brasil) y Petrobras (Brasil) obtuvieron los mayores valores de distancia y entropía, lo que revela una gran dispersión en su desempeño ESG, esto puede estar influenciado por incidentes ambientales, problemas de gobernanza y escándalos de transparencia. Los resultados de las tres métricas son consistentes, lo que fortalece el enfoque metodológico basado en lógica difusa para clasificar empresas en función de su perfil ESG.

4. Conclusión

El objetivo del estudio es clasificar empresas latinoamericanas de reconocimiento global por su destacado desempeño en los pilares de sostenibilidad ambiental, social y de gobernanza (ESG). Se utilizó un enfoque derivado de la lógica difusa y tres métricas clave (distancia de Hamming, distancia Euclídea y entropía de Shannon) utilizando el algoritmo sobre la capacidad de atracción de inversiones (Gil-Aluja, 2021) para clasificar a 10 empresas latinoamericanas según su desempeño en criterios ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza). Esta metodología permitió identificar, las empresas con el perfil ESG más sólido y aquellas con mayores áreas de oportunidad. Como resultados generales, se observa que las tres métricas coincidieron en identificar a Natura &Co (Brasil), Engie Energía (Chile) y Bancolombia (Colombia) como líderes en sostenibilidad, mientras que VALE (Brasil) y Petrobras (Brasil) se posicionaron consistentemente en los últimos lugares del ranking.



La empresa Natura &Co (Brasil) fue la mejor evaluada en las tres métricas, lo que se traduce en un desempeño ESG homogéneo, con coherencia en los criterios ambientales, sociales y de gobernanza. Su liderazgo se atribuye a su fuerte compromiso con la biodiversidad, la gestión de residuos y la transparencia corporativa. Engie Energía (Chile) y Bancolombia (Colombia) también destacaron por su solidez en la aplicación de políticas ESG, especialmente en su transición hacia la energía renovable y la inclusión financiera, respectivamente. Empresas como Grupo Bimbo (México) y Suzano (Brasil) se ubicaron en posiciones intermedias con un desempeño ESG aceptable, pero con margen de mejora en algunos criterios específicos. Las empresas VALE (Brasil) y Petrobras (Brasil) obtuvieron los valores más altos de distancia y entropía, lo que refleja una elevada dispersión e inconsistencia en sus criterios ESG. Los incidentes ambientales críticos (ruptura de presas de relaves de VALE) y los escándalos de corrupción de Petrobras se ven reflejados en la posición de estas empresas en el ranking. Estos resultados subrayan la necesidad de una mayor atención por parte de estas empresas en la mejora de sus políticas ambientales, sociales y de gobernanza, especialmente en la mitigación de riesgos y la implementación de auditorías independientes.

La metodología propuesta proporciona un enfoque práctico para los inversores interesados en la sostenibilidad (ESG investing). El enfoque de lógica difusa permite combinar información subjetiva con información objetiva (e.g., datos ESG). La identificación de las empresas líderes, como Natura &Co, y de aquellas con mayores áreas de oportunidad, como VALE y Petrobras, proporciona una guía clara para los inversionistas interesados en incorporar criterios ESG en sus estrategias de selección de activos.

Este estudio, presenta algunas limitaciones. Las valoraciones asignadas a los criterios ESG se basaron en una aproximación de cada experto, lo que introduce cierto grado de subjetividad en los resultados. En aplicaciones futuras, se sugiere utilizar valoraciones obtenidas de bases de datos internacionales reconocidas, como los ratings ESG de MSCI, Sustainalytics o el Dow



Jones Sustainability Index (DJSI). Otra limitación es que la selección de 12 criterios ESG puede ser insuficiente para captar toda la complejidad del desempeño de las empresas, por lo que futuras investigaciones podrían ampliar la cantidad de indicadores. Además, la posibilidad de utilizar ponderaciones personalizadas para cada criterio permitiría ajustar la metodología a las necesidades de los inversores. También sería valioso aplicar esta metodología a nivel de países o regiones, para evaluar la capacidad de atracción de inversiones responsables a nivel macroeconómico.

5. Referencias

- Alfaro-García, V. G. (2020). Toma de decisiones en la incertidumbre: técnicas y herramientas ante escenarios altamente desafiantes. *Inquietud Empresarial*, 19(2), I–III.
- Alfaro-García, V. G., Gil-Lafuente, A. M., & Alfaro-Calderón, G. G. (2015). A fuzzy logic approach towards innovation measurement. *Global Journal of Business Research*, 9(3), 53–71.
- Alfaro-García, V. G., Gil-Lafuente, A. M., & Alfaro-Calderón, G. G. (2017). A fuzzy approach to a municipality grouping model towards creation of synergies. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 23(3), 391–408.
- Alvarez-Perez, H., Diaz-Crespo, R., & Gutierrez-Fernandez, L. (2024). ESG investing versus the market: returns and risk analysis and portfolio diversification in Latin-America. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 37(1), 78–100.
<https://doi.org/10.1108/ARLA-02-2023-0033>
- Aouadi, A., & Marsat, S. (2018). Do ESG controversies matter for firm value? Evidence from international data. *Journal of Business Ethics*, 151(4), 1027–1047.
<https://doi.org/10.1007/s10551-016-3213-8>



- Duque-Grisales, E., & Aguilera-Caracuel, J. (2021). Environmental, social and governance (ESG) scores and financial performance of multilatinas: moderating effects of geographic international diversification and financial slack. *Journal of Business Ethics*, 168(2), 315–334. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04177-w>
- Escrig-Olmedo, E., Fernández-Izquierdo, M. ángeles, Ferrero-Ferrero, I., Rivera-Lirio, J. M., & Muñoz-Torres, M. J. (2019). Rating the raters: Evaluating how ESG rating agencies integrate sustainability principles. *Sustainability (Switzerland)*, 11(3).
- Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210–233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>
- Garcia, A. S., Mendes-Da-Silva, W., & Orsato, R. (2017). Sensitive industries produce better ESG performance: Evidence from emerging markets. *Journal of Cleaner Production*, 150, 135–147.
- García-Orozco, D., Alfaro-García, V. G., Espitia-Moreno, I. C., & Gil-Lafuente, A. M. (2020). Forgotten effects analysis of the consumer behavior of sustainable food products in Mexico. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, Pre-press, 1–10. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189194>
- García-Orozco, D., Espitia-Moreno, I. C., Alfaro-García, V. G., & Merigo, J. M. (2020). Sustentabilidad en México un análisis bibliométrico del área del conocimiento en los últimos 28 años. *Inquietud Empresarial*, 20(2), 101–120.
- Gil-Aluja, J. (1999). *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Milladoiro.



- Gil-Aluja, J. (2021). Algoritmo sobre la capacidad de atracción de inversiones. In *La nueva economía después del SARS-CoV-2. Realidades y revolución tecnológica. XVI Acto Internacional / Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras*. (1st ed., Vol. 1, pp. 223–242). Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras.
- Gil-Aluja, J. (2023). Ensayo de un algoritmo para la gestión de la Ciberseguridad. In *La Ciberseguridad en la Ciencia y en las Actividades Económicas* (1st ed., pp. 145–180). Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras.
- Hamming, R. W. (1950). Error detecting and error correcting codes. *Bell System Technical Journal*, 29(2), 147–160.
- Kaufmann, A. J., & Gil-Aluja, J. (1993). *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro.
- Kwak, H., & Lee, S. (2024). *A Study on the Impact of Green Patent Data on ESG Environment Indicators* (pp. 183–196). https://doi.org/10.1007/978-3-031-53385-3_15
- Lyukshin, A., Gamarnik, I., & Kachurin, V. (2024). Analysis of ESG indicators in developing companies and assessment of their impact on the financial performance of companies. *Scientific Research and Development. Economics of the Firm*, 12(4), 71–78. <https://doi.org/10.12737/2306-627X-2023-12-4-71-78>
- Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. (2022). *Barcelona Humanist Economy*. barcelona.humanisteconomy.com
- Rothenberg, L., & Matthews, D. (2017). Consumer decision making when purchasing eco-friendly apparel. *International Journal of Retail and Distribution Management*,



45(4), 404–418. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-06-2016-0099>

Ruiz-Morales, B., Espitia-Moreno, I. C., Alfaro-Garcia, V. G., & Leon-Castro, E. (2021). Sustainable Development Goals Analysis with Ordered Weighted Average Operators. *Sustainability*, 13(9), 5240. <https://doi.org/10.3390/su13095240>

Salgado Beltrán, L., & Gil-Lafuente, A. M. (2005). Models for analyzing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, 10(01).

Universidad Anáhuac México. (2019). *Calificadora de sustentabilidad corporativa ESG (Environment, Social, Governance)*.

Useche, A. J., Martínez-Ferrero, J., & Reyes, G. E. (2024). Taking ESG strategies for achieving profits: a dynamic panel data analysis. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-02-2023-0030>

Vizuet Luciano, E., Gil-Lafuente, A. M., García González, A., & Boria-Reverter, S. (2013). Forgotten effects of corporate social and environmental responsibility. *Kybernetes*, 42(5), 736–753.