

## **LA EVOLUCIÓN DEL DISCURSO SOBRE SOSTENIBILIDAD UN ANÁLISIS LINGÜÍSTICO DE AFINIDAD**

García-Orozco, Dalia<sup>1</sup> – Espitia Moreno, Irma Cristina<sup>2</sup> – Alfaro-García, Víctor G.<sup>3</sup> – Boria-Reverter Sefa<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

<sup>4</sup> Facultat d'Economia i Empresa, Universitat de Barcelona

<sup>1,2,3</sup> Gral. Francisco J. Múgica S/N, C.U., Morelia (58030), Michoacán, México.

<sup>4</sup> Av. Diagonal 690, Barcelona (08034), España

<sup>1</sup>dalia.garcia@umich.mx – <sup>2</sup>irmacris@umich.mx – <sup>3</sup>victor.alfaro@umich.mx –  
<sup>4</sup>jboriar@ub.edu

<sup>1</sup> ORCID 0000-0001-5796-0473 - <sup>2</sup> ORCID 0000-0001-7571-2692 - <sup>3</sup> ORCID 0000-0002-0412-2166 - <sup>4</sup> ORCID 0000-0002-3843-7529

### **RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo principal explorar las relaciones entre los textos sobre sostenibilidad a través del tiempo, haciendo visibles los discursos, sus puntos de origen y el grado de afinidad existente entre las prácticas discursivas específicas sobre la sostenibilidad, mediante la agrupación de la literatura como son documentos y tratados en el marco de la sostenibilidad. El método utilizado para extraer los grupos más afines es el Algoritmo de Pichat y la distancia relativa de Hamming. Los resultados obtenidos muestran 10 grupos de documentos afines por temáticas sobre sostenibilidad, los cuales no necesariamente siguen un patrón consecutivo en el tiempo, su agrupación se inclina a los ejes centrales o perspectivas sobre la sostenibilidad.

**Palabras Clave:** Sostenibilidad, Distancia de Hamming, Algoritmo de Pichat, Agrupaciones.  
**Códigos JEL:** Q2, Q5, C2

## **THE EVOLUTION OF THE SUSTAINABILITY DISCOURSE A LINGUISTIC ANALYSIS OF AFFINITY**

García-Orozco, Dalia<sup>1</sup> – Espitia Moreno, Irma Cristina<sup>2</sup> – Alfaro-García, Víctor G.<sup>3</sup> – Boria-Reverter Sefa<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

<sup>4</sup> Facultat d'Economia i Empresa, Universitat de Barcelona

<sup>1,2,3</sup> Gral. Francisco J. Múgica S/N, C.U., Morelia (58030), Michoacán, México.

<sup>4</sup> Av. Diagonal 690, Barcelona (08034), España

<sup>1</sup>dalia.garcia@umich.mx – <sup>2</sup>irmacris@umich.mx – <sup>3</sup>victor.alfaro@umich.mx –  
<sup>4</sup>jboriar@ub.edu

<sup>1</sup> ORCID 0000-0001-5796-0473 – <sup>2</sup> ORCID 0000-0001-7571-2692 – <sup>3</sup> ORCID 0000-0002-0412-2166 – <sup>4</sup> ORCID 0000-0002-3843-7529

### **ABSTRACT**

The main objective of this research is to explore the relationships between the texts on Sustainability over time, making visible the discourses, their points of origin, and the degree of affinity between the specific discursive practices on Sustainability, by grouping the Sustainability such as documents and treaties within the framework of Sustainability. The method used to extract the most related groups is the Pichat Algorithm and the Hamming relative distance. The results show 10 groups of related documents by themes on Sustainability, which do not necessarily follow a consecutive pattern over time, their grouping leans towards the central axes or perspectives on Sustainability.

**Keywords:** Sustainability, Hamming Distance, Pichat Algorithm, Clusters.

**JEL Codes:** Q2, Q5, C2

## 1. INTRODUCCIÓN

El discurso va más allá del lenguaje escrito u oral, este se refiere a cómo el lenguaje busca describir la realidad de los contextos sociales. En la actualidad la sostenibilidad se encuentra presente en gran parte del discurso sobre desarrollo de los países del mundo, si bien no es una perspectiva nueva, el incremento de los sensibles problemas ecológicos, sociales y económicos han extendido el interés por este campo (Monge, Alfaro-García, Espitia-Moreno, García-Orozco, y de Vivar Mercadillo, 2022), así como el avance en las tecnologías de la información han propiciado la expansión en la investigación de la ciencia de la sostenibilidad, pasando de unos cientos de artículos científicos publicados en 1990 a 12,000 documentos en promedio por año hasta el 2015 (Kajikawa, Tacao, y Yamaguchi, 2014)

La importancia que tiene la generación de conocimiento en el campo de la sostenibilidad radica en la evidencia plasmada en numerosos estudios donde se demuestra que la educación, la investigación y la colaboración social son fundamentales e inseparables para lograr el desarrollo sostenible de una nación (Chaudhary, 2018; Clark, Haytko, Hermans, y Simmers, 2019; Kajikawa, 2008; Rothenberg y Matthews, 2017; Yadav y Pathak, 2016). La sostenibilidad es un concepto muy amplio que se puede abordar desde diversos campos de la investigación, debido a la complejidad estructural de los problemas afrontados por la sostenibilidad, que fluctúan en las dimensiones ambiental, económica y social (Gómez, 2006; Santillo, 2007) es decir que es multidimensional y multidisciplinaria (Giovannoni y Fabietti, 2013), al mismo tiempo intergeneracional.

La definición de sostenibilidad más adoptada y más citada es la de la Comisión de Brundtland, indicando que es el "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades" (Simon, 1987). Este reconocido concepto surge de la necesidad de las naciones para promover un modelo de desarrollo compatible con la equidad social y la conservación del medio ambiente (Garza y Gaudiano, 2010). Dentro de este amplio concepto se incluyen cuestiones tales como comprender el impacto ambiental de la actividad económica en las economías industrializadas y en desarrollo (Genovese, Acquaye, Figueroa, y Koh, 2017); garantizar la seguridad alimentaria mundial (Foro Mundial Sobre Soberanía Alimentaria, 2001) asegurar que se satisfagan las necesidades humanas básicas y preservar la conservación de los recursos no renovables (ONU, 2015).

Si bien no existe un consenso entre los investigadores sobre el concepto de la sostenibilidad, diversos esfuerzos se han hecho por cualificarla, se tiene registro de su análisis por lo

menos desde el siglo XVIII con la Teoría Malthusiana, quien ya desde entonces vislumbraba un desenfrenado crecimiento poblacional que generaría hambre y conflictos debido a los recursos finitos (Larrondo, Bernal, y López, 2015). A pesar de que en la actualidad la definición más aceptada de sostenibilidad se acuña durante el Informe de Brundtland de 1987, le anteceden documentos criticando el consumo y los conflictos sociales que se crean a partir de los recursos, “Man and Nature” (Marsh, 1864) y, “La tragedia de los Comunes” (Hardin, 1968) son textos considerados pioneros en el tema. Durante la Declaración y Plan de Acción de Estocolmo (ONU, 1972), se realiza por primera vez un diálogo sobre el crecimiento económico y del medio ambiente. El libro “Los límites del Crecimiento” alerta que, si se mantienen las tendencias actuales del crecimiento de la población mundial, el planeta alcanzará el límite de crecimiento en los próximos cien años (Meadows et al., 1972), la generación del discurso durante los años consecuentes dio cabida a concebir el cuidado de la naturaleza en los temas de desarrollo, con lo que en 1982 la ONU redacta “la Carta de la Naturaleza” presentando principios generales de la protección a la naturaleza y los ecosistemas.

En 1992 se presenta una segunda parte del libro “Más allá de los Límites del Crecimiento”, en el cual establecen condiciones para el crecimiento sostenido. Ese mismo año la ONU prioriza el desarrollo sostenible con el Programa 21, el cual refleja un compromiso mundial en la esfera del medio ambiente (ONU, 1992). El Protocolo de Kioto, es aprobado en 1997, mismo año en el que El Manifiesto por la Vida, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, reorienta los potenciales de la ciencia y tecnología estableciendo una cultura política basada en una ética de la sostenibilidad (Coarasa y Pequeño, 2006). En el año 2000 la ONU presenta una segunda carta denominada La Carta de la Tierra, en el 2016 se establece el Acuerdo de París, el cual busca limitar y reducir los gases de efecto invernadero. Actualmente la Agenda 2030 plantea 17 objetivos del desarrollo sostenible, en beneficio de las personas, el planeta y la prosperidad (ONU, 2015) y en 2022 la ONU lanza un plan para impulsar la energía limpia y un acuerdo contra el plástico.

Dado el aumento en investigaciones, programas y documentos sobre sostenibilidad y por la naturaleza multidisciplinaria del campo, puede dificultar visualizar objetivos concretos y seguir la línea de investigación a futuro en el campo de la sostenibilidad (García-Orozco, Espitia-Moreno, Alfaro-García, y Merigó, 2020). Es por ello que surge la necesidad de generar estudios que ofrezcan una metódica exploración del tema con el objetivo de plasmar el progreso. Para ello diversos autores sugieren la creación de agrupaciones, con base en afinidades utilizando herramientas como son la Distancia de Hamming y Algoritmo de

Pichat, con la finalidad de conocer que tan cercanos son dos objetos llamados “conjuntos borrosos” en función de ciertos criterios previamente definidos (Alfaro Calderón, Gerardo Gabriel; Alfaro García, Víctor Gerardo; Hernández Silva, 2017) (Alfaro-Calderón y Alfaro-García, 2014). La Distancia de Hamming, estima la diferencia entre los extremos de los intervalos de un par de conjuntos difusos (Norton y Salagean, 2000). Mientras que el Algoritmo de Pichat permiten encontrar a partir de una matriz binaria las diferentes opciones de agrupación de un grupo de elementos que se evalúan en función de ciertos criterios de similitud (Gil-Aluja, Gil-Lafuente, y Merigó, 2011)

Este documento tiene como objetivo principal explorar las relaciones entre los textos sobre sostenibilidad a través del tiempo, haciendo visibles los discursos, sus puntos de origen y el grado de afinidad existente entre las prácticas discursivas específicas sobre la sostenibilidad, mediante la agrupación de la literatura como son documentos y tratados en el marco de la sostenibilidad, haciendo uso de herramientas de la lógica difusa como son: algoritmo de Pichat y la distancia relativa de Hamming.

## **2. METODOLOGÍA**

Numerosos son los documentos y textos que han dado forma al discurso de la sostenibilidad, sumándose año con año miles de investigaciones que incrementan el acervo de este campo (Dalia García-Orozco, Espitia-Moreno, Alfaro-García, y Merigó, 2020; Monge et al., 2022). En esta investigación se han tomado en cuenta aquellos textos más representativos, con carácter histórico, los cuales nos permiten visualizar un amplio panorama sobre la evolución temática en torno a la sostenibilidad.

Para extraer los grupos más afines se utilizó el Algoritmo de Pichat, el cual permite agrupar elementos en subgrupos de acuerdo al grado de similitud o afinidad presente en ellos (Alfaro-Calderón y Alfaro-García, 2014). En primera instancia se realizó una búsqueda exhaustiva en literatura, obteniendo los documentos que más han destacado en el marco de sostenibilidad, los cuales son respaldados por organizaciones internacionales y cuatro libros pioneros en el tema, estos documentos constituyen los objetos a medir a partir de las variables de interés de las cuales se forman los grupos (véase Tabla 1).

**Tabla 1.** Principales acontecimientos sobre sostenibilidad.

Acontecimiento	Año	Entidad / Autor	Tipo	Item
Man and Nature	1864	George Perkins Marsh	Libro	a
Declaración y Plan de acción de Estocolmo	1972	ONU	Conferencia	b
Los Límites del Crecimiento	1972	El Club de Roma	Informe	c
Carta Mundial de la Naturaleza	1982	ONU	Carta	d
Informe Brundtland	1987	ONU	Informe	e
Programa 21	1992		Acuerdos Internacionales	f
Más allá de los Límites del crecimiento	1992	El Club de Roma	Informe	g
Protocolo de Kioto	1997	ONU	Acuerdos Internacionales	h
Carta de la Tierra	2000	Carta de la Tierra	Movimiento	i
Manifiesto por la Vida: por una Ética para la sustentabilidad	2002	Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable	Documento	j
Objetivo Desarrollo Sostenible - Agenda 2030	2015	ONU	Acuerdos Internacionales	k
Acuerdo de París	2015	ONU	Acuerdos Internacionales	l
Plan para impulsar la energía limpia y acuerdo contra el plástico	2022	ONU	Acuerdos Internacionales	m

Fuente: elaboración propia

Los pasos a realizados como parte de la metodología de esta investigación son los siguientes:

### 2.1 Identificación de variables

Las variables propuestas se seleccionaron de acuerdo a la frecuencia de aparición durante la revisión de la literatura sobre sostenibilidad realizada para este artículo y que adicional, coinciden con las variables desarrolladas por la Organización de las Naciones Unidas a

través del Plan de Desarrollo Sostenible 2015-2013. Es importante mencionar que estas variables no son exhaustivas y han sido tratadas con el mismo nivel de importancia. Véase las variables en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Variables que integran la evaluación del discurso sobre la sostenibilidad.

I	Cambio Climático
II	Educación Ambiental
III	Pobreza / Hambre
IV	Población
V	Protección de los Ecosistemas
VI	Consumo y producción sostenible
VII	Trabajo decente y Crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible
VIII	Vida sana y Bienestar
IX	Escasez de recursos
X	Acceso a energía renovable y aguas limpias

Fuente: elaboración propia con base en la bibliografía revisada.

## 2.2 Medición de los documentos respecto a las variables de medición.

Cada documento por sus características inherentes será evaluado a través de una etiqueta lingüística entre 0 y 1 en la que:

- 1, 0: Verdadero
- 0, 9: Prácticamente verdadero
- 0, 8: Casi Verdadero
- 0, 7: Bastante verdadero
- 0, 6: Más verdadero que falso
- 0, 5: Tanto falso como verdadero
- 0, 4: Más falso que verdadero
- 0, 3: Bastante falso
- 0, 2: Casi Falso
- 0, 1: Prácticamente falso
- 0, 0: Falso

## 2.3 Cálculo de la Distancia de Hamming

Se determinó la distancia de las variables empleando la herramienta de la Distancia relativa de Hamming, para determinar la distancia entre los sets difusos: el procedimiento general es el de sustraer los valores existentes de cada nivel de criterios, añadir las diferencias en valores absolutos y finalmente dividirlos por la suma de los criterios escogidos. el resultado final será un número comprendido entre el 0 y 1 (Alfaro-García y Alfaro-Calderón, 2018) de tal forma que:

$$\delta(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sum_{i=1}^n |\mu_{\tilde{A}}(x_i) - \mu_{\tilde{B}}(x_i)|$$

donde  $x_i \in X, \forall_i = 1, \dots, n$  y  $0 \leq d(\tilde{A}, \tilde{B}) \leq n$  (1)

## 2.4 Matriz de Distancias

Con los resultados obtenidos del cálculo de la matriz de distancia de Hamming, se procede ahora a crear una matriz en la que se enuncia la relación simétrica y anti-reflexiva entre los elementos.

## 2.5 Matriz de Similitudes

Esta se crea a partir de la Matriz de Distancias, restando la unidad menos cada uno de los valores obtenidos, lo que permite establecer la complementariedad a la unidad de la matriz de diferencias.

## 2.6 Aplicación del Algoritmo de Pichat a partir de la Asociación de la Matriz de Máxima Similitud

Para obtener las máximas asociaciones de similitud se utilizó el Algoritmo de Pichat, cuyo propósito es el de conseguir sub-matrices que a su vez compongan sub-relaciones máximas similares, es decir, que nos permiten identificar los principales grupos de textos que revelan las mayores similitudes (Alfaro-Calderón y Alfaro-García, 2014). Las similitudes se definen como aquellos grupos homogéneos a niveles determinados, estructurados ordenadamente, que vinculan elementos de dos conjuntos de naturaleza distinta, relacionados por la propia esencia de los fenómenos que representan (Kaufmann y Gil-Aluja, 1993).

Se realiza todo el proceso de acuerdo con Alfaro-Calderón y Alfaro-García (2014),

Por lo tanto:

$$a + abc = a \text{ (dado que } a + abc = a(1 + bc) = a \cdot 1 = a. \text{)} \quad (2)$$

## 2.7 Agregación

Para finalizar el proceso planteado en la metodología, se realiza la agrupación de los documentos sobre sostenibilidad con base en sus similitudes. En el presente apartado se describe el análisis y proceso realizado para identificar las afinidades entre los documentos, es importante mencionar que las matrices expresan la nomenclatura descrita en la tabla 1, para referirse a los documentos de análisis.

### 2.7.1 Matriz de Evaluación

En esta sección presentamos la matriz de evaluación, en la cual asignamos niveles entre 0 y 1 a los diferentes documentos y para las diferentes variables.

**Tabla 3.** Matriz de Evaluación.

Variables que integran la evaluación del discurso sobre la sostenibilidad										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
a	0.7	0.3	0	0	1	0	0	0	1	0.3
b	0.5	0.6	0.6	0.3	0.9	0	0.4	0.6	0.2	0.6
c	0.8	0	1	1	1	0	0.4	0	1	0
d	0	0.7	0	0	1	0.3	0	0.4	0.6	1
e	0.7	0.6	0.8	1	1	0.5	0.7	1	1	1
f	0.7	1	1	0.6	1	0.7	1	1	0.7	1
g	1	0.3	1	1	1	0.5	0	0.2	1	0.6
h	1	0.8	0	0.4	1	0.8	0.7	0.2	0	0.7
i	0.6	1	1	0.9	1	0.8	0.7	1	0.4	0.9
j	1	1	0.5	0.4	1	1	0.8	1	0.4	0.8
k	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1
l	1	0.8	0.2	0.2	0.8	0.8	0.4	0.5	0.2	0.9
m	1	1	0.8	0.8	1	1	0.8	0.6	0.9	1

Fuente: elaboración propia

**2.7.2 Matriz de Distancias****Tabla 4.** Matriz de Distancias.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
a	0	0.36	0.31	0.29	0.5	0.6	0.33	0.43	0.64	0.58	0.65	0.45	0.58
b	0.36	0	0.41	0.33	0.36	0.4	0.41	0.33	0.36	0.34	0.51	0.25	0.42
c	0.31	0.41	0	0.6	0.37	0.51	0.22	0.56	0.49	0.61	0.5	0.58	0.47
d	0.29	0.33	0.6	0	0.45	0.47	0.46	0.38	0.49	0.47	0.58	0.32	0.49
e	0.5	0.36	0.37	0.45	0	0.18	0.27	0.43	0.18	0.3	0.19	0.41	0.2
f	0.6	0.4	0.51	0.47	0.18	0	0.41	0.39	0.12	0.2	0.11	0.37	0.18
g	0.33	0.41	0.22	0.46	0.27	0.41	0	0.42	0.39	0.47	0.36	0.44	0.33
h	0.43	0.33	0.56	0.38	0.43	0.39	0.42	0	0.35	0.23	0.42	0.16	0.33
i	0.64	0.36	0.49	0.49	0.18	0.12	0.39	0.35	0	0.18	0.17	0.33	0.2
j	0.58	0.34	0.61	0.47	0.3	0.2	0.47	0.23	0.18	0	0.19	0.23	0.18
k	0.65	0.51	0.5	0.58	0.19	0.11	0.36	0.42	0.17	0.19	0	0.4	0.09
l	0.45	0.25	0.58	0.32	0.41	0.37	0.44	0.16	0.33	0.23	0.4	0	0.31
m	0.58	0.42	0.47	0.49	0.2	0.18	0.33	0.33	0.2	0.18	0.09	0.31	0

Fuente: elaboración propia

### 2.7.3 Matriz de Similitud

**Tabla 5.** Matriz de Similitud.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
a	1	0.64	0.69	0.71	0.5	0.4	0.67	0.57	0.36	0.42	0.35	0.55	0.42
b		1	0.59	0.67	0.64	0.6	0.59	0.67	0.64	0.66	0.49	0.75	0.58
c			1	0.4	0.63	0.49	0.78	0.44	0.51	0.39	0.5	0.42	0.53
d				1	0.55	0.53	0.54	0.62	0.51	0.53	0.42	0.68	0.51
e					1	0.82	0.73	0.57	0.82	0.7	0.81	0.59	0.8
f						1	0.59	0.61	0.88	0.8	0.89	0.63	0.82
g							1	0.58	0.61	0.53	0.64	0.56	0.67
h								1	0.65	0.77	0.58	0.84	0.67
i									1	0.82	0.83	0.67	0.8
j										1	0.81	0.77	0.82
k											1	0.6	0.91
l												1	0.69
m													1

Fuente: elaboración propia

### 2.7.4 Asociaciones de máxima similitud

Para la presente investigación se utilizó el criterio de significancia del 0.6, es decir, que solo aquellos valores de la matriz con  $\leq 0.6$  se consideraron para la conformación de matriz binaria de la siguiente forma: donde  $>0.6 = 1$  y  $< 0.6 = 0$ , véase los resultados de la matriz binaria y la matriz de similitud en las Tablas 5 y 6.

**Tabla 6.** Matriz Binaria.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
a	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
b		1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0
c			1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
d				1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
e					1	1	1	0	1	1	1	0	1
f						1	0	1	1	1	1	1	1
g							1	0	1	0	1	0	1
h								1	1	1	0	1	1
i									1	1	1	1	1
j										1	1	1	1
k											1	1	1
l												1	1
m													1

Fuente: elaboración propia

Una vez obtenida la matriz binaria, se desarrolló el algoritmo de Pichat a partir de todos los valores que resultan ser 0, se realiza una suma Booleana (de Paula y Lafuente, 2018). Obteniendo como resultado la siguiente ecuación:

$$S = (a + e'f'h'i'j'k'l'm) \cdot (b + c'g'k'm) \cdot (c + d'f'h'i'j'k'l'm) \cdot (d + e'f'g'i'j'k'm) \cdot (e + h'l) \cdot (f + g) \cdot (g + h'j'l) \cdot (h + k)$$

$$S = abcdegh + abcdegk + abcdhjl + abcdghl + abdfhijklm + acdegkm + acdghklm + acefgijkm + bdefhijklm + cefghijklm \quad (3)$$

una vez realizada la multiplicación de los términos de la ecuación anterior se obtuvo el complemento de las sub-matrices que se generaron:

$$S' = fijklm + fhijlm + egikm + efijkm + ceg + bfhijl + befij + bdhl + acg + abd \quad (4)$$

## 2.8 Resultados

Los resultados muestran la conformación de 10 grupos de documentos sobre el discurso de la sostenibilidad en función de su grado de similitud, agrupados en submatrices, presentados en las tablas 7,8,9,10,11,12,13,14,15 y 16 en las cuales se puede apreciar que los componentes de las submatrices cuentan todos con un grado de significancia  $\leq 0.6$ .

**Tabla 7.** Sub-matriz de asociación (fijklm).

	f	i	j	k	l	m
f	1	0.88	0.8	0.89	0.63	0.82
i		1	0.82	0.83	0.67	0.8
j			1	0.81	0.77	0.82
k				1	0.6	0.91
l					1	0.69
m						1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 8.** Sub-matriz de asociación (fhijlm).

	f	h	i	j	l	m
f	1	0.61	0.88	0.8	0.63	0.82
h		1	0.65	0.77	0.84	0.67
i			1	0.82	0.67	0.8
j				1	0.77	0.82
l					1	0.69
m						1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 9.** Sub-matriz de asociación (egikm)

	e	g	i	k	m
e	1	0.73	0.82	0.81	0.8
g		1	0.61	0.64	0.67
i			1	0.83	0.8
k				1	0.91
m					1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 10.** Sub-matriz de asociación (efijkm)

	e	f	i	j	k	m
e	1	0.82	0.82	0.7	0.81	0.8
f		1	0.88	0.8	0.89	0.82
i			1	0.82	0.83	0.8
j				1	0.81	0.82
k					1	0.91
m						1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 11.** Sub-matriz de asociación (ceg)

	c	e	g
c	1	0.63	0.78
e		1	0.73
g			1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 12.** Sub-matriz de asociación (bfhijl)

	b	f	h	i	j	l
b	1	0.6	0.67	0.64	0.66	0.75
f		1	0.61	0.88	0.8	0.63
h			1	0.65	0.77	0.84
i				1	0.82	0.67
j					1	0.77
l						1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 13.** Sub-matriz de asociación (befij)

	b	e	f	i	j
b	1	0.64	0.6	0.64	0.66
e		1	0.82	0.82	0.7
f			1	0.88	0.8
i				1	0.82
j					1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 14.** Sub-matriz de asociación (bdhl)

	b	d	h	l
b	1	0.67	0.67	0.75
d		1	0.62	0.68
h			1	0.84
l				1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 15.** Sub-matriz de asociación (acg)

	a	c	g
a	1	0.69	0.67
c		1	0.78
g			1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 16.** Sub-matriz de asociación (abd)

	a	b	d
a	1	0.64	0.71
b		1	0.67
d			1

Fuente: elaboración propia

Como resultado del algoritmo de Pichat, los textos con mayor similitud sobre el discurso de la sostenibilidad se agregan de la siguiente forma:

1. (f i j k l m): Programa 21 (1992); La Carta de la Tierra (2000); Manifiesto por la Vida: por una Ética para la sustentabilidad (2002); Agenda 2030 (2015); Acuerdo de París (2015) y Plan para impulsar la energía limpia y acuerdo contra el plástico (ONU,2022).
2. (f h i j l m): Programa 21 (1992); Protocolo de Kioto (1997); La Carta de la Tierra (2000); Manifiesto por la Vida: por una Ética para la sustentabilidad (2002); Acuerdo de París (2015) y Plan para impulsar la energía limpia y acuerdo contra el plástico (ONU,2022).
3. (e g h k m): Carta Mundial de la Naturaleza (1982); Más allá de los Límites del crecimiento (1992); Protocolo de Kioto (1997); Agenda 2030 (2015) y Plan para impulsar la energía limpia y acuerdo contra el plástico (ONU,2022).
4. (e f i j k m): Informe Brundtland (1987); Programa 21 (1992); La Carta de la Tierra (2000); Manifiesto por la Vida: por una Ética para la sustentabilidad (2002); Agenda 2030 (2015) y Plan para impulsar la energía limpia y acuerdo contra el plástico (ONU,2022).

5. (c e g): Libro Los Límites del Crecimiento (1972); Informe Brundtland (1987) y Más allá de los Límites del crecimiento (1992).
6. (b f h i j l): Declaración y Plan de acción de Estocolmo (1972); Programa 21 (1992); Protocolo de Kioto (1997); La Carta de la Tierra (2000); Manifiesto por la Vida: por una Ética para la sustentabilidad (2002) y Acuerdo de París (2015).
7. (b e f i j): Declaración y Plan de acción de Estocolmo (1972); Informe Brundtland (1987); Programa 21 (1992); La Carta de la Tierra (2000) y Manifiesto por la Vida: por una Ética para la sustentabilidad (2002).
8. (b d h l): Declaración y Plan de acción de Estocolmo (1972); Carta Mundial de la Naturaleza (1982); Protocolo de Kioto (1997) y Acuerdo de París (2015).
9. (a c g): Man and Nature (1864); Los Límites del Crecimiento (1972) y Más allá de los Límites del crecimiento (1992).
10. (a b d): Libros Man and Nature (1864); Declaración y Plan de acción de Estocolmo (1972) y Carta Mundial de la Naturaleza (1982).

### **3. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

Mediante el proceso de investigación se ha podido demostrar la utilidad del Algoritmo de Pichat para la creación de grupos temáticos afines en torno a la sostenibilidad. Como se puede apreciar en los grupos la combinación de estos no atiende a una medida lineal en el tiempo, sino que se va desarrollando desde diversas perspectivas, como puede ser la difusión y concienciación del fenómeno y sus consecuencias como se observa en el grupo 9, Man and Nature (1864); Los Límites del Crecimiento (1972) y Más allá de los Límites del crecimiento (1992). La educación, la ética y la cooperación para lograr cambios sustanciales como se observa en el grupo 4: Informe Brundtland (1987); Programa 21 (1992); La Carta de la Tierra (2000); Manifiesto por la Vida: por una Ética para la sustentabilidad (2002); Agenda 2030 (2015) y Plan para impulsar la energía limpia y acuerdo contra el plástico (ONU,2022). Hasta la puesta en práctica de acciones en concretas para atacar un problema a la vez en torno a la sostenibilidad, como se puede observar en el grupo 8, Declaración y Plan de acción de Estocolmo (1972); Carta Mundial de la Naturaleza (1982); Protocolo de Kioto (1997) y Acuerdo de París (2015).

Algo interesante a destacar sobre la temática de los documentos recientes sobre sostenibilidad, es la revaloración del ser humano como eje central de la sostenibilidad y no solo como el problema, el discurso sobre la variable población, pasa de ser vista sólo como causa de estrés planetario y agotamiento de recursos como se plantea en Man and Nature

(1864); Los Límites del Crecimiento (1972) y Más allá de los Límites del crecimiento (1992), a ser destinatario de los beneficios de los planes de acción sobre sostenibilidad, como se menciona en el Informe Brundtland (1987) tanto para las presentes como las futuras generaciones. Mientras que, en los documentos de los últimos 20 años, se plantean temas de derechos laborales, equidad de género, inclusión y feminismo. Dado que la mayor parte de las investigaciones se encuentran acumuladas en los últimos 45 años, se pretende hacer un análisis agregando nuevas variables que permita conocer, cuales son las nuevas temáticas a considerar en torno a la sostenibilidad.

### **AGRADECIMIENTOS**

Investigación adscrita a la Red Sistemas Inteligentes y Expertos Modelos Computacionales Iberoamericanos (SIEMCI), número de proyecto 522RT0130 en Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

### **REFERENCIAS**

- Alfaro-Calderón, G. G., y Alfaro-García, V. G. (2014). El algoritmo de Pichat en la selección de los integrantes de un Clúster. Repositorio de La Red Internacional de Investigadores En Competitividad, 8(1).
- Alfaro Calderón, Gerardo Gabriel; Alfaro García, Víctor Gerardo; Hernández Silva, V. (2017). Teoría Fuzzy Logic Aplicada en la Integración de Cluster. 230–247.
- Chaudhary, R. (2018). Green buying behavior in India: an empirical analysis. *Journal of Global Responsibility*, 9(2), 179–192.
- Clark, R. A., Haytko, D. L., Hermans, C. M., y Simmers, C. S. (2019). Social Influence on Green Consumerism: Country and Gender Comparisons between China and the United States. *Journal of International Consumer Marketing*, 31(3), 177–190. <https://doi.org/10.1080/08961530.2018.1527740>
- Coarasa, A., & Pequeño, D. (2006). El " Manifiesto por la vida": una perspectiva filosófica. *Theomai*, 0(13).
- Paula, L. B., y Lafuente, A. M. G. (2018). Una contribución al desarrollo sostenible de las empresas a partir de lógica borrosa. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(20), 51–83.
- Foro Mundial Sobre Soberanía Alimentaria. (2001). *Declaración final sobre soberanía alimentaria*. La Habana, Cuba.
- García-Orozco, D., Espitia-Moreno, I. C., Alfaro-García, V. G., y Merigó, J. M. (2020). Sustainability in Mexico a bibliometric analysis of the scientific research field presented in

- the last 28 years. *Inquietud Empresarial*, 20(2), 101–120.
- García-Orozco, Dalia, Espitia-Moreno, I. C., Alfaro-García, V., y Merigó, J. M. (2020). Sustentabilidad en México un análisis bibliométrico de la investigación científica presentada en los últimos 28 años. *Inquietud Empresarial*, 20(2), 101–120.
- Garza, E. G., y Gaudiano, É. G. (2010). *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable* (1ra ed.). México: Siglo XXI y Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Genovese, A., Acquaye, A. A., Figueroa, A., y Koh, S. C. L. (2017). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. *Omega*, 66, 344–357.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048315001322>
- Gil-Aluja, J., Gil-Lafuente, A. M., y Merigó, J. M. (2011). Using homogeneous groupings in portfolio management. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 10950–10958.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.138>
- Giovannoni, E., y Fabietti, G. (2013). What Is Sustainability? A Review of the Concept and Its Applications. In *Integrated Reporting* (pp. 21–40). Cham: Springer International Publishing.
- Gómez, C. (2006). El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación. *Cuestiones de Sociología* (5-6), 295–312.
- Kajikawa, Y. (2008). Research core and framework of sustainability science. *Sustainability Science*, 3(2), 215–239.
- Kajikawa, Y., Tacao, F., y Yamaguchi, K. (2014). Sustainability science: the changing landscape of sustainability research. *Sustainability Science*, 9(4), 431–438.
- Kaufmann, A., y Gil-Aluja, J. (1993). *Special techniques for the management of experts*. Vigo: Milladoiro, D.L.
- Larrondo, D., Bernal, E., y López, M. (2015). Marketing Sustentable. Donde la innovación crea valor. <https://www.researchgate.net/publication/283317009> Consultado 19/10/2019
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., y Behrens, W. (1972). Los límites del crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad. *Fondo de Cultura Económica*, No. HC59.(L42), 255.
- Monge, R. G., Alfaro-García, V. G., Espitia-Moreno, I. C., García-Orozco, D., y de Vivar Mercadillo, M. R. R. (2022). Environmental Sustainability: A 10-Year Bibliometric Analysis of the Developments in Management, Business, Finance and Economics.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-96150-3\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-96150-3_18)

- Norton, G. H., y Salagean, A. (2000). On the Hamming distance of linear codes over a finite chain ring. *IEEE Transactions on Information Theory*, 46(3), 1060–1067. <https://doi.org/10.1109/18.841186>
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sustentable 2015-2030*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/> Consultado 23710/2019
- Rothenberg, L., y Matthews, D. (2017). Consumer decision making when purchasing eco-friendly apparel. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 45(4), 404–418.
- Santillo, D. (2007). Reclaiming the Definition of Sustainability (7 pp). *Environmental Science and Pollution Research - International*, 14(1), 60–66.
- Simon, D. (1987). Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. *Third World Planning Review*, 9(3), 285.
- Yadav, R., & Pathak, G. S. (2016). Young consumers' intention towards buying green products in a developing nation: Extending the theory of planned behavior. *Journal of Cleaner Production*, 135, 732–739.