

## **LA AFINIDAD DE SOCIOS EN LA INTEGRACIÓN DE CLUSTER: CASO MIPYMES MORELIANAS**

Gerardo Gabriel Alfaro Calderón, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Víctor Gerardo Alfaro García, Universitat de Barcelona

### **RESUMEN**

*En este documento presentamos una aplicación haciendo uso de recursos derivados de la lógica difusa y la teoría de afinidades para agrupar MiPyMES. Los resultados presentan seis grupos de miembros muy relacionados que podrían realizar clústeres efectivos. La originalidad del trabajo reside en la intuitiva metodología presentada, que une los beneficios del Algoritmo de Pichat y las herramientas de lógica difusa con el fin de disminuir la incertidumbre en el proceso de toma de decisiones y optimizar los métodos de agrupamiento actuales que son impulsados principalmente por enfoques de prueba y error.*

**PALABRAS CLAVE:** Afinidad, Mipymes, Algoritmo de Pichat, Clúster

## **THE AFFINITY OF PARTNERS TOWARDS THE INTEGRATION OF CLUSTERS: THE CASE OF MORELIAN SMES**

### **ABSTRACT**

*This paper presents a grouping process based on the theory of affinities applying fuzzy logic tools. The objective is to group highly similar SMES under a specific confidence level. Results present six groups of highly similar enterprises that could create effective clusters. The originality of the paper resides on the intuitive methodology, matching advantages from Pichat's Algorithm and fuzzy logic tools in order to decrease uncertainty in the decision making process. The present research tries to shed light on current clustering methods, which are mainly driven by trial and error approaches.*

**JEL:** L16, M14, O14

**KEYWORDS:** Affinity, SMEs, Pichat Algorithm, Cluster

### **INTRODUCCIÓN**

Los desafíos que enfrentan los directivos de empresa son cada vez más exigentes, la globalización que se encuentra presente en casi todas las actividades significativas de negocio, ha dado como resultado una mayor intensidad y diversidad de competencia, lo que ha provocado una gran incertidumbre para las empresas y en mayor medida para las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MiPyMES), es por ello que estas empresas deben buscar nuevas alternativas a fin de lograr ventajas competitivas respecto a sus similares, posicionarse en los mercados globales como empresas de clase mundial. Con base en las experiencias internacionales se ha detectado que el desarrollo de agrupamientos industriales y de servicios (también conocidos como: clústeres, redes empresariales o sistemas locales de producción), alcanzan un alto grado de especialización, competitividad y eficiencia generando procesos dinámicos a través de los cuales es posible garantizar el éxito, son importantes instrumentos de política económica para modernizar y fortalecer ampliamente la competitividad de las firmas de una rama o sector económico. Uno de los principales problemas a resolver en la integración de un clúster son los integrantes

que lo conformaran que mientras mayor grado de similitud o afinidad entre ellos mayor garantía de éxito, dado lo anterior a fin de identificar los integrantes de clúster recurrimos a la definición aportada por Gil A. y Kaufman “Definimos las afinidades como aquellas agrupaciones homogéneas a determinados niveles estructuradas ordenadamente, que ligan elementos de dos conjuntos de distinta naturaleza, relacionados por la propia esencia de los fenómenos que representan” (Gil Aluja, 1999).

Por lo tanto el objetivo del presente trabajo es aplicar la teoría de las afinidades propuesta por Kaufmman y Gil-Aluja a fin de identificar subconjuntos de MiPyMES manufactureras de acuerdo a su afinidad que les permita la conformación de clusters, a fin de incrementar sus ventajas competitivas. La investigación que se presenta esta organizada como sigue: En la sección de la revisión de la literatura se presenta la importancia para México de la Micros Pequeñas y Medianas empresas para México (MiPyMES) y su caracterización, se describe la descripción, e importancia de la conformación de clusters y sus principales problemáticas en la elección de sus integrantes, posteriormente se presenta la metodología empleada para la identificación de los integrantes de un clúster para ello se seleccionaron 15 empresas que presentan la mejor evaluación en competitividad, para con ello identificar subconjuntos afines en la conformación de clusters mediante la teoría de afinidades propuesta por Kaufman y Gil-Aluja, utilizando como base la distancia de Hamming y el algoritmo de Pichat, por último se presentan los resultados y conclusiones obtenidas,

## REVISION LITERARIA

### La Presencia de las Pymes en México

En México a fin de clasificar a las empresas de acuerdo a su tamaño se han adoptado criterios tales como al sector que atienden, el número de trabajadores, sus ingresos tal como se observa en la Tabla 1. Para el país la existencia MiPyMES son un soporte invaluable en su economía ya que más del 99.80 % de todas las empresas establecidas en México corresponden a esta categoría, ocupan el 78.5% del personal de la planta productiva, su consumo en conjunto de este tipo de empresas es mayor que el de las consideradas grandes empresas y tienen una participación en el PIB del 52% (Secretaría de Economía, 2009)

Tabla 1: Clasificación de las Empresas en Mexicanas

Tamaño de La Empresa	Sector Económico	Rango del Número de Trabajadores	Rango del Monto de Ventas Anuales (MDP)	Tope Máximo Combinado (MDP)
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	\$4.60
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	\$93
Pequeña	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	\$95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	\$235
Mediana	Servicios	Desde 51 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	\$235
Mediana	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	\$250

*En esta tabla se muestra la estratificación de empresas en México de acuerdo a los criterios: sector económico, número de trabajadores e ingresos fuente: (Secretaría de Economía, 2009)*

De acuerdo con los datos del censo económico 2009 (INEGI 2010), la conformación sectorial de las empresas mexicanas es la siguiente: el 11.70% pertenecen al sector industrial, 49.90% pertenecen al sector comercial y el 37.80% son del sector servicios, el personal ocupado de acuerdo a su estructura de acuerdo a la clasificación de su tamaño se observa en la Tabla 2.

Tabla 2: Caracterización del Sector Industrial Mexicano

Estratos de Personal Ocupado	Unidades Económicas		Personal Ocupado Total		Producción Bruta Total		
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	436,851	100.0	4,661,062	100.0	4,876,999,255	100.0	
Micro	0 a 2	239,989	54.9	348,733	7.5	27,177,590	0.6
	3 a 5	127,755	29.2	465,599	10.0	44,980,412	0.9
	6 a 10	36,412	8.3	266,381	5.7	42,486,333	0.9
Subtotal Microempresa	404,156	92.52	1,080,713	23.19	114,644,335	2.35	
Pequeñas	11 a 15	9,315	2.1	117,544	2.5	31,534,173	0.6
	16 a 20	4,467	1.0	79,313	1.7	28,186,307	0.6
	21 a 30	4,546	1.0	113,007	2.4	52,766,967	1.1
	31 a 50	4,021	0.9	157,333	3.4	86,297,066	1.8
Subtotal Pequeña Empresa	22,349	5.12	467,197	10.02	198,784,513	4.08	
Medianas	51 a 100	3,897	0.9	280,135	6.0	218,982,789	4.5
	101 a 250	3,216	0.7	517,772	11.1	583,985,272	12.0
Subtotal Mediana Empresa	7,113	1.63	797,907	17.12	802,968,061	16.46	
Total MiPYME	433,618	99.26	2,345,817	50.33	1,116,396,909	22.89	
Grandes	251 a 500	1,660	0.4	581,128	12.5	761,813,187	15.6
	501 a 1000	1,014	0.2	711,497	15.3	861,640,227	17.7
	1001 y más	559	0.1	1,022,620	21.9	2,137,148,932	43.8
Subtotal Empresa Grande	3,233	0.74	2,315,245	49.67	3,760,602,346	77	

En esta tabla se observa la el número de Unidades Económicas, Personal Ocupado y la Producción bruta total de la estructura del Sector Industrial mexicano. Fuente: (Saavedra, 2013)

En México como en muchos otros países de América Latina Asia, Estados Unidos y Europa, la pequeña y mediana empresa MiPyme conforma la inmensa mayoría del universo empresarial (Saavedra, 2013). De ahí la importancia estratégica que éstas adquieren o deberían tener en términos del desarrollo económico nacional, regional, de lo anterior se hace necesario el fortalecimiento de las MiPyMES ya que enfrentan un ambiente globalizado e incierto, retos que solamente aquellas que sean capaces de generar ventajas competitivas logran mantenerse y crecer en el mercado.

### Caracterización de las MiPyMES Mexicanas

Las MiPyMES presentan diferentes características que se ven reflejadas en el funcionamiento tales como: Limitada posibilidad de acceso a recursos financieros dado por la falta de calidad de su información lo que propicia faltad de credibilidad de instituciones financieras (Melle, 2001).

*Incertidumbre:* El entorno en el cual se desarrollan les crea incertidumbre ya que tienen la incapacidad de controlar significativamente su entorno.

Reducida cuota de mercado, ocasionando la poca influencia en: la determinación de tecnologías dominantes, en el nivel de precios, en el comportamiento de los canales de distribución, comportamiento de proveedores, etc. El gestor-propietario, tiene una influencia determinante en el desempeño de este tipo de empresas, ya que su visión y valores influyen todos los aspectos de la organización y su comportamiento suele ser menos adverso al riesgo que lo usual de los gestores de la gran Empresa (Burns, 1996), (Shane & Venkataraman, 2000).

*Habilidad de cambiar:* Este atributo está directamente relacionado con sus posibilidades de sobrevivir y de alcanzar el éxito, debido a que, al no poder controlar los cambios que se producen en su entorno, debe poder adaptarse rápidamente a las nuevas circunstancias en que deba de competir. Innovación: Usualmente se considera que la MiPyME juega un papel determinante en la innovación. Investigadores de diversos países han demostrado que entre el 50% y el 60% innova, al menos de forma espontánea e incremental, y de esas empresas innovadoras, solo del 5 al 10% innovan de manera más formal (Julien P. 1998). Las MiPyMES al no contar con recursos para realizar actividades I+D, su flexibilidad, su habilidad de cambiar y ajustarse, y la rapidez de sus reacciones, junto con la estrecha relación que se establece entre el gestor-propietario con

los clientes y proveedores le proporciona una ventaja en la detección y aprovechamiento de las oportunidades del entorno mediante esquemas de innovación muy ajustados a las necesidades de sus clientes (Burns P.1996), dichas innovaciones se consiguen a partir del conocimiento creado por su propia actividad competitiva. Redes de relaciones de la empresa son estrechas lo que propicia confianza, reduciendo los costos de transacción además de facilitar la creación de acuerdos y redes entre empresas así como el aprendizaje y la obtención de recursos adicionales (Gulati, 1998), (Wu, Wang, Chen, & Pan, 2008). De las características anteriores observamos que algunas de ellas le pueden generar a las MiPyMES conflictos para su supervivencia e incluso su desaparición, más sin embargo existen algunas que le pueden permitir lograr la construcción de ventajas competitivas no únicamente para sobrevivir sino que para fortalecerse y ser empresas de éxito.

A fin de presentar una mayor competitividad en el mercado estas empresas han acudido al asociacionismo empresarial como una alternativa para que las organizaciones hagan frente a los drásticos cambios del entorno y puedan ser competitivas dentro del mercado en el cual se desarrollan tal como menciona Druker (1997), las sociedades de cooperación o asociaciones en participación habrán de convertirse en la forma predominante de realizar negocios, facilitándole a estas empresa aumentar su competitividad y rentabilidad. En México existe evidencia de diferentes formas de asociación tales como Empresas integradoras, Cadenas productivas, Alianzas estratégicas y Clusters, a fin de mejorar su capacidad competitiva en diversos aspectos: financiero, productivo, mercadológico, gestión del talento humano y tecnológico, reducción de costos, crecimiento, acceso a nuevos mercados e incrementar su eficiencia.

#### Conformación de Clusters

La alta presión competitiva originada por la globalización económica ha propiciado cambios organizacionales y acciones estratégicas tales como la cooperación o asociación entre empresas, denominados clúster o conglomerados, sustentados en la competencia mediante la articulación de potencialidades existentes en los ámbitos locales y regionales, de esta manera aprovechar el acceso a insumos, información y tecnología. (Porter, 1999), dicha asociación permite incrementar su competitividad y en consecuencia el desarrollo empresarial y crecimiento económico regional (Porter, 2009; Cumbers & Mackinnon, 2004; Godinho, Mendoza, & Pereira, 2005; Moncayo, 2003). Ya que de acuerdo con Lopez (1999), El clúster promueve la innovación y formación de nuevos negocios, el clúster distribuye el éxito y el desarrollo entre los miembros. De lo anterior de acuerdo con Delgado, Porter, & Stern (2010), los cluster son generadores de desarrollo económico dado que incrementa la competitividad, el ingreso de nuevas empresas y el emprendedurismo se hace necesario la generación de políticas de estado que promuevan iniciativas para el desarrollo de cluster.

En México a través de la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa, de la Secretaría de Economía, a fin de fortalecer la competitividad de la MiPyMES ha generado el Programa de clusters constituyéndose este como una estrategia de desarrollo económico para consolidar a las empresas buscando: Aprovechar las vocaciones productivas regionales, estableciendo una visión estratégica de mediano y largo plazo Fortalecer las cadenas productivas para convertirlas en detonadoras del desarrollo regional. Elevar los niveles de competitividad de las empresas mediante su integración en las cadenas productivas. Lograr una visión compartida de todos los agentes económicos involucrados en el desarrollo de agrupamientos empresariales.

Vincular e instrumentar mecanismos de apoyo (estímulos fiscales, crédito, capacitación, tecnología e infraestructura), que faciliten el desarrollo de agrupamientos empresariales. Gran cantidad de autores han contribuido al análisis y conformación de estos agrupamientos llamados clúster, Porter (1990), define un agrupamiento industrial como “un conjunto de industrias relacionadas a través de relaciones comprador-proveedor, o por tecnologías comunes, los compradores comunes o los canales de distribución, y los lugares comunes de trabajo”. Menciona dos tipos de agrupaciones: clústeres verticales y clústeres horizontales. Las agrupaciones verticales se hacen de las industrias que están vinculadas a través de relaciones entre

compradores y vendedores, mientras que las agrupaciones horizontales, se logran por la existencia de las interconexiones entre empresas en un mismo nivel, con el fin de compartir los recursos aquí se incluyen las industrias en las que los otros tipos de elementos comunes (mercado, tecnología, mano de obra) prevalecen. En un cluster se puede identificar; industrias por su localización geográfica tales como industrias locales que se encuentran en las regiones en una intensidad análoga, las industrias dirigidas a los recursos naturales en donde están situadas y las industrias que sus actividades son altamente concentradas en la región denominadas industrias de transacción. Porter (2003) y Ketels (2013).

Porter (2003), redefine el concepto de clúster en la que incorpora la concentración geográfica como elemento importante en el clúster definiendo a este como "concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados, proveedores de servicios, empresas de sectores afines e instituciones asociadas en campos particulares que compiten pero también cooperaran en un campo en particular, vinculadas por externalidades de diversos tipos", definición que se adoptaremos en la realización del presente trabajo. Una herramienta fundamental en la conformación de clústeres es el "Modelo diamante" de Michael Porter, herramienta que permite evaluar la conveniencia o no de la implantación de un clúster. Según Porter, existen cuatro factores: Estrategia, Estructura y Rivalidad Empresarial, Condiciones de la Demanda, Industrias Relacionas y de Apoyo y Condiciones de Factores, Dei Ottati (1996), menciona que un cluster muestra las características básicas tales como: una Cultura común, Confianza entre los miembros, La reciprocidad como estándar y la Solidaridad, por lo cual estos elementos esenciales que deben estar alineados y ser similares en los empresas que conformen un clúster, ya que de lo contrario el beneficio de la cooperación que se espera de estos agrupamientos no se lograría y considerando que el clúster a diseñar se concibe con encadenamientos horizontales y el competir por el mismo cliente propicia barreras que son necesarias superar tales como el comportamiento oportunista así como la rivalidad que surge entre los miembros del clúster Para la elección de los socios que deben conformar el clúster es necesario considerar aspectos tales como: su participación en el mercado, su experiencia en el sector, su capacidad de liderazgo y su participación en organizaciones y/o asociaciones empresariales, lo que permitirá garantizar la interacción, su colaboración y en consecuencia la evolución del clúster para el logro de los beneficios esperados tales como:

Priorizar la colaboración sobre el de competencia.

Fortalecimiento y mantenimiento de relaciones inter-empresariales de largo plazo.

Actitud hacia la Innovación y mejoramiento continuo de productos.

Autogeneración de ventajas competitivas.

Orientación al logro de altos estándares de calidad.

Elevado intercambio de información entre agentes participantes.

Compromiso de las instituciones para apoyar el desempeño de los clústeres a través de infraestructura, marco legal, clima de negocios, etc.

Otra dinámica en la elección de los socios para integración de un clúster es considerar su afinidad competitiva, considerando la definición aportada por Rubio & Aragón (2008) citada por (Delgado R., Álvarez H., & Pedraza M., 2013) en la que sostiene que la "competitividad que representa la capacidad por parte de las empresas que les permite obtener un desempeño superior al de los competidores dando lugar a una posición competitiva favorable". Definición sustentada en que de recursos y capacidades de las empresas las que sustentan las ventajas competitivas y por lo tanto su éxito competitivo (Gautam, Barney, & Muhanna, 2004), por lo tanto un correcto análisis de los recursos y capacidades de la empresa nos

permitira identificar el posible grado de asociación, e incorporando la metodología propuesta por Gil A. y Kaufmann (1999), podrá garantizar la correcta elección de los integrantes del cluster.

## METODOLOGÍA

Debido a la complejidad de la naturaleza del fenómeno que tratamos de analizar, el uso de recursos derivados de la lógica difusa y la teoría de afinidades serán acercamientos que en general guiarán nuestro estudio. A continuación describiremos paso a paso la metodología utilizada para la agrupación de PyMES considerando 15 casos de éxito observados en nuestra investigación ver Tabla 3.

Tabla 3: Empresas Objeto de Estudio

Ídem.	Empresa	Ídem	Empresa
a	Acumuladores Michoacanos	i	Aceros trefilados de Morelia
b	Industrial de pinturas Volton	j	Alambres Profesionales
c	Maderas y diseños Gova	k	Emulsa
d	Mecanizado Industrial Guayangareo	l	Industrias Químicas
e	Muebles Tata Vasco	m	Manufactura Mexicana de Equipos
f	Fabri Muebles Nips	n	Michoacán de Plásticos
g	Industrial Fama	o	Productos Altek
h	Paneles y Aislantes		

*En esta tabla se muestran las empresas elegidas consideradas como caso de éxito utilizando como parametro su rentabilidad observada para la conformación de cluster así como el ídem que se utiliza para su identificación durante el desarrollo del presente trabajo. Fuente: Elaboración propia a partir su rentabilidad obtenida 2000-2014*

## Adquisición de Variables

Diversos autores han realizado investigaciones respecto a la identificación de factores competitivos de las PyMES entre los que se observan los citados por Rubio & Aragón (2008) que exponen en la Tabla 4.

Tabla 4: Principales Investigaciones de Factores Competitivos en la Pyme

Recursos	Investigaciones
Recursos Tecnológicos e Innovación	Cunningham (1995), Donovan (1996), Camisón (1997), Rangone (1999), Gudmundson et al.(2003), Klostfen y Scheele (2003), Pil y Holwelg (2003).
Recursos Comerciales	Camisón (1997), Warren y Hutchinson (2000), Vinten (2000), Pil y Holwelg (2003), Rogoff et al. (2004), Verhees et al. (2004), López y Veneciana(2004), Kara et al. (2005).
Calidad	Lee (1998, 2004), Barret (1999), Rangone (1999), Sun y Cheng (2002), López y Veneciana (2004), Renuka y Venkateshwara (2006).
Recursos Humanos	Pfeffer (1994), Cunningham (1995), Yusuf (1995), McLarty (2000), Warren y Hutchinson (2000), Huang (2001), Pil y Holwelg (2003), Rogoff et al. (2004).
Capacidades Directivas	Cunningham (1995), Camisón (1997), Kotey y Meredith (1997), McLarty (2000), Ottewill et al. (2000), Lerner y Almor (2002), Spillan y Ziemnowicz (2003), Rogoff et al. (2004).
Cultura	Churchill y Lewis (1983), Clifford y Cavanagh (1985), Choueke y Armstrong (2000), McLarty (2000), Rauch et al. (2000).

*En esta tabla se observan las principales investigaciones de los recursos que inciden en la competitividad de las PyMES, estos recursos son considerados en nuestro estudio como variables de afinidad de los socios en la conformación de clusters. Fuente: Rubio & Aragón, (2008)*

De la Tabla 4 para nuestra investigación se considerarán como variables de afinidad de socios en la conformación de cluster: los recursos tecnológicos, la innovación, los recursos comerciales, la calidad del producto o servicio, la gestión y dirección de los recursos humanos, la capacidad del directivo y la cultura de la organización, estas se evaluarán a partir de sus características inherentes a través de una etiqueta lingüística, ponderada entre 0 y 1, de acuerdo a la Tabla 5.

Tabla 5: Etiquetas Lingüísticas de Evaluación

Etiqueta Lingüística		Etiqueta Lingüística	
1.0	Excelente rendimiento	0.4	Relativamente pobre rendimiento
0.9	Gran rendimiento	0.3	Pobre rendimiento
0.89	Muy buen rendimiento	0.2	Muy pobre rendimiento
0.7	Buen rendimiento	0.1	Peor rendimiento
0.6	Relativamente mejor rendimiento	0.0	Desastroso rendimiento
0.5	Ni buen ni mal rendimiento		

Esta tabla muestra la escala endecadaria utilizada misma que es asociada a una etiqueta lingüística base para la evaluación del comportamiento de las variables analizadas en las empresas consideradas en el estudio. Fuente: elaboración propia

A fin de obtener la evaluación de las variables se realizó un estudio empírico de corte transversal, en el que aplico un cuestionario a las empresas seleccionadas, dicho instrumento está clasificado en el denominado de elección forzosa el cual le permite a nuestro interlocutor elegir entre alternativas mutuamente excluyentes, el instrumento contiene 63 ítems distribuidas en 7 secciones correspondiente a las variables seleccionadas obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 6.

Tabla 6: Variables de Asociación

	Recursos Tecnológicos	Innovación	Recursos Comerciales	Calidad del Producto	Gestión de los R.H.	Capacidad del Directivo	Cultura de la Organización
Acumuladores Michoacanos	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.8	0.90
Industrial de pinturas volton	0.50	0.60	0.60	0.70	0.70	0.6	0.60
Maderas y diseños Gova	0.70	0.60	0.60	0.70	0.80	0.80	0.90
Mecanizado Industrial Guayangareo	0.80	0.90	0.90	0.80	0.80	0.9	0.8
Muebles Tata Vasco	0.90	0.80	0.70	0.80	0.90	0.7	0.8
Fabri Muebles Nips	1.00	0.90	0.80	0.90	0.70	0.7	0.6
Industrial Fama	0.90	0.80	0.60	0.80	0.80	0.9	0.8
Paneles y Aislantes	0.80	0.90	0.90	0.80	0.80	0.9	0.8
Aceros trefilados de Morelia	0.80	0.90	0.70	0.80	0.70	0.6	0.6
Alambres Profesionales	0.70	0.70	0.50	0.60	0.70	0.6	0.6
Emulsa	0.70	0.70	0.70	0.80	0.80	0.9	0.8
Industrias Quimicas	0.6	0.7	0.5	0.6	0.7	0.8	0.5
Manufactura Mexicana de E.	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80	0.8	0.8
Michoacan de Plasticos	1.00	0.80	0.80	0.90	0.80	0.7	0.8
Productos Altek	0.80	0.40	0.60	0.70	0.70	0.7	0.6

Tabla que presenta la valuación del comportamiento de las variables consideradas de asociación de las empresas objeto de estudio, tomando como base la escala endecadaria con su respectiva etiqueta lingüística mostrada en la tabla 5 una vez que se aplico el cuestionario respectivo y se realizo la interpretación del mismo..

### Distancia Relativa

Para determinar la distancia relativa que se encuentra entre las variables evaluadas debemos recurrir a un concepto ya conocido, la Distancia relativa de Hamming. Para determinar tal distancia entre dos 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. De tal forma, el resultado final será un número comprendido entre el 0 y 1. De tal forma que:

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

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

Matriz de Distancias

Con los resultados obtenidos por la distancia relativa del Hamming, ahora procedemos a crear una matriz en la que se indica la relación simétrica y anti-reflexiva entre los elementos. En nuestro caso se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Matriz de Distancia de Hamming

	A	B	C	G	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
a	0	0.20	0.14	0.06	0.08	0.08	0.08	0.06	0.08	0.18	0.08	0.20	0.04	0.04	0.18
b		0	0.06	0.22	0.20	0.24	0.16	0.22	0.16	0.10	0.12	0.24	0.10	0.62	0.62
c			0	0.14	0.13	0.14	0.10	0.14	0.16	0.13	0.07	0.19	0.07	0.51	0.54
d				0	0.10	0.13	0.07	0.00	0.11	0.21	0.07	0.13	0.16	0.63	0.66
e					0	0.11	0.06	0.10	0.10	0.17	0.09	0.20	0.10	0.06	0.16
f						0	0.14	0.13	0.07	0.17	0.17	0.20	0.10	0.06	0.16
g							0	0.07	0.13	0.17	0.06	0.17	0.10	0.09	0.16
h								0	0.11	0.21	0.07	0.21	0.03	0.10	0.20
i									0	0.10	0.13	0.16	0.11	0.13	0.11
j										0	0.14	0.06	0.21	0.20	0.10
k											0	0.14	0.10	0.11	0.16
l												0	0.19	0.83	0.83
m													0	0.07	0.20
n														0	0.19
o															0

En esta tabla se muestra la relación simétrica y antireflexiva entre empresas de estudio. La cual nos muestra que a una menor valoración mas cercana se encuentra una empresa de otra con respecto a cada una de las variables de asociación. Fuente: Elaboración propia

Matriz de Similitudes

En este paso se crea otra matriz, conocida como la relación de similitud. Tal matriz representa la complementariedad a la unidad de la matriz de diferencias. En nuestra investigación obtenemos la Tabla 8.

Tabla 8: Matriz de Similitudes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
a	1.00	0.80	0.86	0.94	0.92	0.92	0.92	0.94	0.92	0.82	0.92	0.80	0.96	0.96	0.82
b		1.00	0.94	0.78	0.80	0.76	0.84	0.78	0.84	0.90	0.88	0.76	0.90	0.38	0.38
c			1.00	0.86	0.87	0.86	0.90	0.86	0.86	0.84	0.93	0.81	0.93	0.49	0.46
d				1.00	0.90	0.87	0.93	1.00	0.89	0.79	0.93	0.87	0.84	0.37	0.34
e					1.00	0.89	0.94	0.90	0.90	0.83	0.91	0.80	0.90	0.94	0.84
f						1.00	0.86	0.87	0.93	0.83	0.83	0.80	0.90	0.94	0.84
g							1.00	0.93	0.87	0.83	0.94	0.83	0.90	0.91	0.84
h								1.00	0.89	0.79	0.93	0.79	0.97	0.90	0.80
i									1.00	0.90	0.87	0.84	0.89	0.87	0.89
j										1.00	0.86	0.94	0.79	0.80	0.90
k											1.00	0.86	0.90	0.89	0.84
l												1.00	0.81	0.17	0.17
m													1.00	0.93	0.80
n														1.00	0.81
o															1.00

En esta tabla se observa la complementariedad a partir de la matriz de Hamming, que es el complemento de la unidad, matriz base para la en selección de los principales grupos de máxima asociación de similitud a diversos niveles de significancia. Fuente: Elaboración propia



Asociación de Máxima Similitud: Pichat Algorhythm

Con el fin de obtener las máximas asociaciones de similitud usaremos el Algoritmo de Pichat (Pichat, 1970). Los principales productos del algoritmo son sub-matrices, las cuales nos permiten identificar los principales grupos de PyMES que revelan los mayores niveles de similitud. A continuación se detallan los pasos a realizar:

- a) El punto de partida proviene de la existencia o la creación de una relación de similitud Booleana.
- b) A partir de esa relación (matriz) se considera sólo la parte superior a diagonal principal.
- c) De la matriz, únicamente consideramos los ceros en cada fila, multiplicando los elementos de las columnas en las que se presentan ceros. Se procede a realizar una adición booleana del elemento de la línea con el último producto.
- d) Las adiciones tienen que seguir las siguientes reglas: el proceso excluye las líneas sin ceros. Durante el proceso de adición, ya sea que en la suma aparezca un elemento en dos términos y uno de ellos es aislado, la adición se sustituye por tal elemento. Por lo tanto:

$$a + abc = a \text{ (porque } a + abc = a(1 + bc) = a \cdot 1 = a \text{)}. \tag{1}$$

e) Finalmente se realiza una adición de elementos. Para cada uno es necesario obtener el elemento complementario en relación con la referencia de los elementos. Cada uno de los elementos complementarios son las máximas sub-matrices de similitud. En nuestro caso el Algoritmo se realizó utilizando un nivel de significancia del  $\alpha = 0.85$ , lo cual quiere decir que solo se tomará como parte del procedimiento, aquellos elementos que en la matriz de similitud excedan el valor de 0.85. Se obtiene la siguiente matriz binaria ver Tabla 9.

Tabla 9: Matriz Binaria

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
a	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
b		1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
c			1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
d				1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
e					1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
f						1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
g							1	1	1	0	1	0	1	1	0
h								1	1	0	1	0	1	1	0
i									1	1	1	0	1	1	1
j										1	1	1	0	0	1
k											1	1	1	1	0
l												1	0	0	0
m													1	1	0
n														1	0
o															1

Tabla binaria base para el algoritmo de Pichat, obtenida a partir del nivel de significancia de 0.85, generada a de la matriz de similitudes se consideran 1 aquellos valores que excedan de 0.85 y cero aquellos que sean menores de 0.80 Fuente Elaboración propia

Procedemos a desarrollar el algoritmo utilizando los pasos descritos antes en la siguiente ecuación:

$$S = (a + bjlo) \cdot (b + defghilno) \cdot (c + jlno) \cdot (d + jmno) \cdot (e + jlo) \cdot (f + jklo) \cdot (g + jlo) \cdot (h + jlo) \cdot (i + l) \cdot (j + mn) \cdot (k \cdot o) \cdot (l + mno) \cdot (m + o) \cdot (n + o) \tag{3}$$

Desarrollando se obtiene:

$$S' = (ghikmn) + (eghikmn) + (bckm) + (efghimn) + (ceghikn) + (ikmn) \tag{4}$$

**RESULTADOS**

Como consecuencia de los resultados del algoritmo de Pichat, se observan las diferentes agrupaciones de los elementos más similares para un nivel de significancia de 0.85, para cada agrupación se presenta la sub-matriz de cada asociación, en las cuales es fácil observar que el total de los elementos excede el nivel establecido. La sub-matriz (g,h,i,k,m,n): que corresponde a las empresas Industrial Fama, Paneles y Aislantes, Aceros trefilados de Morelia, Manufactura Mexicana de Equipos, Michoacán de Plásticos (Tabla 10).

Tabla 10: Sub-Matriz de Asociación (g,h,i,k,m,n)

	G	H	I	K	M	N
g		0.92	0.87	0.94	0.90	0.91
h			0.88	0.92	0.97	0.90
i				0.87	0.88	0.87
k					0.90	0.88
m						0.92
n						

En esta tabla se observa los elementos que conforman la asociación de los elementos (g,h,i,k,m,n), a un nivel de significancia de 0.85

La sub-matriz (c,e,g,h,i,k,m): que corresponde a las empresas Maderas y diseños Gova, Muebles Tata Vasco, Industrial Fama, Paneles y Aislantes, Aceros trefilados de Morelia, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos (Tabla 11).

Tabla 11: Sub-Matriz de Asociación (c,e,g,h,i,k,m)

	C	E	G	H	I	K	M
c		0.87	0.90	0.85	0.85	0.92	0.92
e			0.94	0.90	0.90	0.91	0.9
g				0.92	0.87	0.94	0.9
h					0.88	0.92	0.97
i						0.87	0.88
k							0.90
m							

En esta tabla se observa los elementos que conforman la asociación de los elementos (c,e,g,h,i,k,m), los cuales corresponden a las PyMES Maderas y diseños Gova, Muebles Tata Vasco, Industrial Fama, Paneles y Aislantes, Aceros trefilados de Morelia, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos a un nivel de significancia de 0.85

La sub-matriz (e,g,h,i,k,m,n): que corresponde a las empresas Muebles Tata Vasco, Industrial Fama, Paneles y Aislantes, Aceros trefilados de Morelia, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos, Michoacán de Plásticos (Tabla 12).

Tabla 12: Sub-Matriz de Asociación (c,e,g,h,i,k,m)

	E	G	H	I	K	M	N
e		0.94	0.9	0.87	0.91	0.90	0.94
g			0.92	0.87	0.94	0.90	0.91
h				0.88	0.92	0.97	0.9
i					0.87	0.88	0.87
k						0.88	0.88
m							0.92
n							

En esta tabla se observa los elementos que conforman la asociación de los elementos (c,e,g,h,i,k,m), los cuales corresponden a las PyMES Muebles Tata Vasco, Industrial Fama, Paneles y Aislantes, Aceros trefilados de Morelia, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos, Michoacán de Plásticos a un nivel de significancia de 0.85

La sub-matriz (e,f,g,h,i,m,n): que corresponde a las empresas Muebles Tata Vasco, Fabri Muebles Nips, Industrial Fama, Paneles y Aislantes, Aceros trefilados de Morelia, Manufactura Mexicana de Equipos, Michoacán de Plásticos (Tabla 13).

Tabla 13: Sub-Matriz de Asociación (c,e,g,h,i,k,m)

	e	f	g	h	i	m	n
e		0.88	0.94	0.90	0.90	0.90	0.94
f			0.86	0.87	0.92	0.90	0.94
g				0.92	0.87	0.90	0.91
h					0.88	0.97	0.9
i						0.88	0.87
m							0.92
n							

En esta tabla se observa los elementos que conforman la asociación de los elementos (e,f,g,h,i,m,n), Muebles Tata Vasco, Fabri Muebles Nips, Industrial Fama, Paneles y Aislantes, Aceros trefilados de Morelia, Manufactura Mexicana de Equipos, Michoacán de Plásticos que corresponden a las PyMES a un nivel de significancia de 0.85

La sub-matriz (b,c,k,m): que corresponde a las empresas Industrial de pinturas Volton, Maderas y diseños Gova, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos (Tabla 14).

Tabla 14: Sub-Matriz de Asociación (b,c,k,m)

	B	C	K	M
b		0.94	0.88	0.9
c			0.92	0.92
k				0.9
m				

En esta tabla se observa los elementos que conforman la asociación de los elementos (b,c,k,m), que corresponde a las PyMES Industrial de pinturas Volton, Maderas y diseños Gova, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos a un nivel de significancia de 0.85

La sub-matriz (i,k,m,n): que corresponde a las empresas Aceros trefilados de Morelia, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos, Michoacán de Plásticos (Tabla 15).

Tabla 15: Sub-Matriz de Asociación (i,k,m,n)

	i	k	m	n
i		0.87	0.88	0.87
k			0.9	0.88
m				0.92
n				

En esta tabla se observa los elementos que conforman la asociación de los elementos (i,k,m,n), que corresponde a las PyMES Aceros trefilados de Morelia, Emulsa, Manufactura Mexicana de Equipos, Michoacán de Plásticos a un nivel de significancia de 0.85

Estas PyMES han demostrado una alta afinidad en virtud de las variables propuestas. Podemos asegurar con un alto nivel de certeza que comparten aspectos comunes que podrían ser utilizados con el fin de crear sinergias entre ellos. No obstante lo anterior, más investigación se debe desarrollar en la creación de diferentes escenarios en los que sus afinidades podrían vincularse y ayudan al crecimiento de los sectores económicos, sociales y ambientales.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio ha quedado demostrado que utilizar la teoría de las afinidades en la agrupación de elementos similares permite garantizar que los integrantes a conformar un cluster sean similares condición determinante de éxito de estas asociaciones, ya que a través del proceso utilizado hemos obtenido las PyMES más similares, que comparten factores comunes. Se logró obtener 6 subgrupos que mediante la asociación, organización y creación de sinergias entre estos elementos, los tomadores de decisión podrían

aumentar la probabilidad de éxito. Al conocer los elementos más afines, el Estado debe ser capaz de orientar los recursos específicos para promover el desarrollo social y económico positivo para la región. Este análisis contribuye a la mejora de las economías de las ciudades emergentes y podría ser replicado en regiones similares asociar diversos elementos y aumentar los beneficios de los programas, planes y proyectos de atracción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Burns, P. (1996). Introduction the significance of small firms. *small business and entrepreneurship, macmillan business*.
- Cumbers, A., & Mackinnon, D. (2004). Introduction: Clusters in urban and regional development. *Urban Studies*, 959-969.
- Dei Ottati, G. (1996). Cambios económicos en el Distrito de Prato en los años ochenta: hacia un distrito industrial más consciente y organizado. *Estudios Europeos sobre Planificación*, 35-52.
- Delgado R., J., Álvarez H., M., & Pedraza M., N. (2013). *Un sistema integral de asociatividad a partir de la identificación de elementos determinantes de Competitividad*. México: FCA-UNAM.
- Delgado, M., Porter, M., & Stern, E. (2010). Clusters and entrepreneurship. *Journal of Economic Geography*, 495-518.
- Druker, P. (1997). *La sociedad Postcapitalista*. Bogotá: Norma.
- Fong, R. (2002). *Rol que juegan los activos intangibles en la construcción de ventajas competitivas sustentables*. tesis Doctoral, Barcelona.
- Gautam, R., Barney, J., & Muhanna, W. (2004). Capabilities, Business Processes, and Competitive Advantage: Choosing the Dependent Variable in Empirical Tests of the Resource-Based View. *Strategic Management Journal*, 23-37.
- Gil Aluja, J. (1999). *Elementos para la teoría de la decisión en la incertidumbre*. Barcelona: Kluwer Academic Publisher.
- Godinho, M., Mendoza, M., & Pereira, S. (2005). *Towards a Taxonomy of Innovation Systems*. Mimeo, Lisboa: Universidad Técnica de Lisboa.
- Gulati, R. (1998). Alliances and networks. *Strategic Management*, 293-317.
- Ketels, C. (2013). Recent research on competitiveness and clusters: what are the implications for regional policy. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 269-284.
- Lopez, C. (1999). Distritos Industriales: experiencias de acción conjunta y cooperación Interempresarial para el desarrollo de la pequeña y mediana industria. *Espacios*, Vol.:20 núm:2.
- Melle, M. (2001). Características diferenciales de la financiación entre las PyMES y las grandes empresas. *Papeles de Economía española*, 140-146.
- Moncayo, E. (2003). Nuevas teorías y enfoques conceptuales sobre el desarrollo regional: ¿Hacia un nuevo paradigma? *Revista de Economía Institucional*, 32-65.

OCDE. (2001). Primer Foro sobre Clusters Locales. *International Conference on Territorial Development*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OCDE. (n.d.). Primer Foro sobre Clusters Locales. .

Porter, M. (2003). The economic performance of regions. . *Regional Studies*, 549-578.

Porter, M. (2009). *Ser Competitivo*. Barcelona, España: Ediciones Deusto.

Rodriguez, V. J. (2009). *Administración de Pequeñas y Medianas Empresas*. México: CENGAGE.

Rubio, A., & Aragón, A. (2008). Factor de éxito en PyMES que actúan en entornos turbulentos. *Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 103-126.

Rubio, A., & Aragón, A. (2008). Recursos estratégicos de las PyMES. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 103-126.

Ruiz, D. C. (1995). *Economía de la Pequeña Empresa*. México: Ariel.

Saavedra, G. M. (2013). Las mejores prácticas en la MiPyME Industrial Mexicana. *XVII Congreso de investigación en Ciencias Administrativas*, 60-80.

Secretaria de Economía. (2009). *Diario Oficial de la Federación*. México: DOF.

Shane, S., & Venkataraman, S. (2000). The promise of entrepreneurship as field of research. *Academy of Management*, 217-226.

Wu, Y. W., Wang, C. J., Chen, C. P., & Pan, L. Y. (2008). Internal resources, external network and competitiveness during the growth stage: An study of Taiwanese high-tech ventures. *Entrepreneurship Theory and practice*, 529-549.

## BIOGRAFIA

Gerardo Gabriel Alfaro Calderón es Doctor en Ciencias Administrativas por el Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, Profesor Investigador Titular en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, adscrito a la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, Se puede contactar en el Edificio AII de Ciudad Universitaria, en la ciudad de Morelia Michoacán México, Correo electrónico ggalfaroc@gmail.com

Víctor Gerardo Alfaro García, es Doctorante en la Facultad de Economía y Empresa de Universidad de Barcelona España, forma parte del grupo de investigación Risk in insurance and finance attached to the institute of applied economics IREA-UV, se puede contactar en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Barcelona ubicada en la Avenida Av. Diagonal, 690 C.P. 08034 en Barcelona España, Correo electrónico valfaro06@gmail.com

