

NUEVA ALTERNATIVA PARA LA ESTRUCTURACIÓN ORGANIZATIVA POR PRODUCTOS CON ALTO GRADO DE INCERTIDUMBRE

Jaime Gil Lafuente, j.gil@ub.edu, Universitat de Barcelona

Julio César Rojas Mora, irojasmo7@alumnes.ub.edu, Universitat de Barcelona

RESUMEN

Muchas de las grandes multinacionales que abastecen con sus artículos los cinco continentes tienen en común la posesión un amplio abanico de bienes y servicios capaces de alcanzar las necesidades de gran heterogeneidad de segmentos. En la mayor parte de los casos, cada uno de estos productos o grupos de productos se encuentra bajo el mando o supervisión de diferentes "product managers" dispuestos a sacar el máximo rendimiento comercial posible.

Tras su detenido análisis, estamos en disposición de plantearnos la siguiente pregunta: ¿cada uno de los responsables de producto son los especialistas idóneos para dirigir su actividad de Marketing? Pero sobre todo, ¿es siempre adecuada la asignación de cada uno de los productos a sus máximos responsables o resultaría más conveniente establecer sistemas de agrupación de productos en base a unos factores adaptables a las cualidades de un mismo product manager?

Conocemos la existencia de variedades de métodos útiles para realizar agrupaciones, sin embargo, nos permitimos ofrecer una alternativa con la obtención de agrupaciones homogéneas, mediante las "Subrelaciones Máximas de Similitud" de distintos bienes y servicios en función de ciertas características, incluso cuando estas tienen altos grados de incertidumbre.

PALABRAS CLAVE: Agrupación, Incertidumbre, Intervalos de Confianza, Producto.

ABSTRACT:

Many of the big multinationals that supply with their articles the five continents, have in common the possession an broad range of goods and services able to reach, in order to satisfy, the great heterogeneity of segments. In most of the cases, each one of these products or product groups is under the command or supervision of different "product managers", ready to make the maximum possible commercial yield.

After a lengthy analysis, we are ready to raise the following question: each one of the product managers is the most suitable specialist to direct their Marketing activity? But mainly, is the allocation of each one of the products to their highest people in charge always adequate or would turn out more profitable to establish systems of product grouping on the basis of factors adapted to the qualities of same product manager?

We know the existence of a variety of useful methods to make groupings, nevertheless, we allowed ourselves to offer an alternative to obtain the "Maximum Subrelations of Similarity" of different goods and services based on certain characteristics, even if them have high degrees of uncertainty.

KEYWORDS: Confidence Intervals, Grouping, Product, Uncertainty

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas que se caracterizan por comercializar amplias variedades de productos, a veces con altos niveles de rotación por lo que a su vida se refiere, suelen emplear sistemas organizativos comerciales basados en la “gerencia” o “dirección por productos”. Es aceptado con carácter de generalidad que una adecuada estructuración organizativa permite no sólo potenciar en alto grado la comercialización de los distintos bienes y servicios, sino lograr un útil control de cada uno de sus responsables tras su éxito o fracaso.

Gran parte de los trabajos que hacen referencia a este tema¹ coinciden con lo que refleja Martín Armario en una de sus interesantes obras². Entre las distintas formas de estructuración orgánica propuestas, enumera aquella en donde los distintos “product manager” se responsabilizan de la línea vital de un producto específico o grupos de productos con suficiente grado de homogeneidad entre sí. De este modo, cada acción comercial de cada producto tendrá a un máximo responsable y gran conocedor especializado en uno o unos pocos.

Consideramos, pues, oportuno ofrecer una nueva alternativa de agrupación de productos en función de sus características, cualidades y/o singularidades para que cada “product manager” pueda trabajar de forma más direccional, cómoda y completa aquellos grupos de productos suficientemente homogéneos entre sí, incluso en el caso en que algunos de los factores a tener en cuenta para el citado análisis tengan altos grados de incertidumbre.

1. DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS DEL PORTAFOLIO DE LA EMPRESA EN BASE A LAS CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA PARA SU AGRUPACIÓN

Ante todo, resulta conveniente conocer el número de factores comunes a cada bien y/o servicio que debe tenerse en cuenta a la hora de establecer agrupaciones coherentes.

Supongamos una empresa de productos lácteos que actualmente fabrica diez tipos de productos que podrían ser gestionados comercialmente por diez directores de producto. Sería posible y sin duda de gran interés económico e incluso logístico reducir el número de responsables de producto en base a la posibilidad que cada uno de ellos pueda ocuparse de grupos de productos con suficientes factores en común como para quedar incluidos en las mismas tendencias comerciales. Sus características, no sólo físicas, y los componentes que la integran (como segmentos al que podrían ir dirigidos, beneficios ofrecidos, etc.) serán la clave para llevar a cabo agrupaciones para posteriores asignaciones coherentes.

Para lograrlo, iniciaremos el proceso buscando expertos conocedores de los distintos componentes que conforman cada producto. Se recomienda incorporar, entre otros, a grupos de especialistas responsables de producción, miembros del departamento de Marketing y personal de investigación y desarrollo, con la única

¹ Entre otras muchas como las de Santesmases, M.: “Marketing. Concepto y Estrategias”. Reimpresión de la 3ª edición de 1996. Ed. Pirámide. Madrid, 1998 o KOTLER, P.: “Dirección de Marketing”. Ed. Prentice Hall, 7ª edición europea. Madrid, 1995

² MARTÍN ARMARIO, E. (1993): “Marketing”. Ed. Ariel, Barcelona, p. 515 a 519

condición *sine qua non* que todos ellos dominen perfectamente alguna o varias “partes” específicas de todos y cada uno de los productos que la compañía genera.

Una primera entrevista con los expertos nos puede servir para solicitarles que enumeren aquellas características de los bienes y/o servicios ofrecidos que resultaran de interés para su agrupación.

A título de ejemplo, la totalidad de expertos mencionarían las siguientes características³:

$$C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7\}$$

- C_1 : Calorías
- C_2 : Cremosidad
- C_3 : Imagen saludable
- C_4 : Aceptación principalmente infantil
- C_5 : Variedad de sabores
- C_6 : Comodidad de consumo
- C_7 : Propiedades saludables

Conviene señalar que resulta no sólo posible, sino incluso recomendable ponderar cada una de estas características o incluso grupos de ellas, pues resulta evidente que no todas tienen porqué tener el mismo interés. En este caso, consideraríamos muy útil trabajar con ponderaciones convexas. Sin embargo, hemos creído oportuno, en esta primera aproximación, para una mayor simplicidad y mejor comprensión del lector, considerar de igual peso la totalidad de factores objeto de trabajo.

A continuación, los expertos procederán a enumerar la totalidad de productos comercializados por la empresa, pasando a describirlos en función de los niveles en los que cada uno cumple cada uno de los factores mencionados. Estas “valuaciones”⁴ se realizarán otorgando para cada uno de ellos valores comprendidos en $[0, 1]$.

Es necesario aclarar que cada experto no debe valorar los niveles de la totalidad de características, sino solamente aquellas de las cuales son verdaderos especialistas. Un experto responsable de producción no tiene porque conocer los hábitos de compra de los clientes al adquirir el producto, puesto que esta no es su especialidad.

Siguiendo el ejemplo que nos ocupa, consideraremos estos 10 bienes objeto de análisis:

$$P = \{P_a, P_b, P_c, P_d, P_e, P_f, P_g, P_h, P_i, P_j\}$$

- P_a : Yogur Líquido
- P_b : Crema de Yogur

³ Nos hemos limitado en este breve ejemplo a siete factores, teniendo en cuenta que en la práctica el número detallado de cualidades supera el centenar.

⁴ Una valuación es una asignación numérica subjetiva.

- P_c: Natillas
- P_d: Yogur Clásico
- P_e: Batidos
- P_f: Yogur con Mermelada de Frutas y Virutas de Chocolate
- P_g: Yogur con Verduras
- P_h: Mini-Yogures Infantiles
- P_i: Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada
- P_j: Copa de Chocolate con Nata

Los expertos procederán, pues, a describirlos mediante subconjuntos borrosos⁵:

$$P_1 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 \\ \hline \mu_{C_1}^{(1)} & \mu_{C_2}^{(1)} & \mu_{C_3}^{(1)} & \mu_{C_4}^{(1)} & \mu_{C_5}^{(1)} & \mu_{C_6}^{(1)} & \mu_{C_7}^{(1)} \\ \hline \end{array}$$

En nuestro caso tendríamos los siguientes:

Yogur Líquido:

	Calorías	Creмосidad	Imagen Saludable	Aceptación Infantil	Variedad de Sabores	Comodidad de Uso	Propiedades Saludables
P _a =	[.2, .7]	.5	.7	.2	.7	1	.6

Creemos resulta relevante y digno de especial mención para este descriptor inicial la valuación otorgada por los expertos para la primera característica (“Calorías”) del primea producto (“Yogur Líquido”). Inicialmente, el “Yogur Líquido” tenía un alto nivel de calorías, sin embargo, tras realizar los estudios correspondientes, la empresa decidió lanzar este mismo artículo en formato “desnatado”. Como en este caso el “Yogur Líquido” y el “Yogur Líquido Desnatado” no los hemos presentado como productos separados, los expertos pueden haber decidido, para no incurrir en error, dar una valuación comprendida entre .2 (para el de menor nivel calórico) y .7 (al que contiene mayor nivel de grasas y azúcares), lo que seguidamente nos llevará a tener que trabajar con altos niveles de incertidumbre y, en consecuencia, innovar para hallar soluciones tras cálculos con intervalos de confianza.

Crema de Yogur:

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
P _b =	.9	1	.2	.5	.4	.5	.1

Natillas:

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
P _c =	.9	.6	.7	[.7, 1]	.5	.5	.7

⁵ Kaufmann A. y Gil Aluja, J.: “Introducción a la teoría de los subconjuntos a la gestión de las empresas”. Ed. Milladoiro, 3ª edición, 1993.

En este caso, podríamos argumentar que, si bien la aceptación infantil por las Natillas es alta, esta puede estar variando por áreas geográficas y estudios realizados. Los expertos considerarían, pues, un cierto nivel de incertidumbre, por lo cual podrían decidir establecer una valuación comprendida entre .7 (alta aceptación infantil) y .1 (inmejorable aceptación infantil).

Yogur Clásico:

$$P_d = \begin{array}{c} C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7 \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline .9 & 1 & .2 & .5 & .4 & .5 & .1 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Batidos:

$$P_e = \begin{array}{c} C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7 \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & .9 & .1 & [.6, .9] & .6 & .9 & .5 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Yogur con Mermelada de Frutas y Virutas de Chocolate:

$$P_f = \begin{array}{c} C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7 \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline .9 & 1 & .2 & .5 & .6 & .2 & .4 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Yogur con Verduras:

$$P_g = \begin{array}{c} C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7 \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline [.2, .5] & .4 & 1 & 0 & .2 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Mini-Yogures Infantiles:

$$P_h = \begin{array}{c} C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7 \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline .8 & [.6, .7] & .8 & 1 & .8 & .5 & .6 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada:

$$P_i = \begin{array}{c} C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7 \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline [.1, .6] & [0, .4] & .8 & .2 & 0 & .8 & .8 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Copa de Chocolate con Nata:

$$P_j = \begin{array}{c} C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7 \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & .2 & [.9, 1] & .3 & .5 & .1 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Una vez realizadas las diez descripciones de los diez bienes ofrecidos por la empresa, podremos proceder a buscar sus distintos niveles de similitud.

2. BREVE REFERENCIA A LA NOCIÓN DE DISTANCIA

Para poder realizar agrupaciones de productos con suficiente grado de homogeneidad entre sí, conviene recurrir a un operador que nos permita conocer sus niveles de “cercanía” o, en su defecto de “distancia” entre cada uno de ellos⁶. Consideramos de interesante trabajar con la “Distancia Relativa de Hamming”.

Así, suponiendo dos subconjuntos borrosos:

$$P_1 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline C_1 & C_2 & \dots & C_{m-1} & C_m \\ \hline \mu_{C_1}^{(1)} & \mu_{C_2}^{(1)} & \dots & \mu_{C_{m-1}}^{(1)} & \mu_{C_m}^{(1)} \\ \hline \end{array},$$

y

$$P_2 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline C_1 & C_2 & \dots & C_{m-1} & C_m \\ \hline \mu_{C_1}^{(2)} & \mu_{C_2}^{(2)} & \dots & \mu_{C_{m-1}}^{(2)} & \mu_{C_m}^{(2)} \\ \hline \end{array}$$

siendo m el número de características a tener en cuenta, obtendremos su “Distancia Relativa de Hamming”⁷ mediante:

$$\delta(P_1, P_2) = \frac{\sum_{i=1}^m |\mu_{P_1}(x_i) - \mu_{P_2}(x_i)|}{m}$$

Así, pues, si tenemos:

$$P_a = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 \\ \hline [.2, .7] & .5 & .7 & .2 & .7 & 1 & .6 \\ \hline \end{array}$$

y:

$$P_b = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 \\ \hline .9 & 1 & .2 & .5 & .4 & .5 & .1 \\ \hline \end{array}$$

Podremos hallar sus índices de separación calculando:

$$\delta(P_a, P_b) = | [.2, .7] (-) .9 | (+) | .5 - 1 | (+) | .7 - .2 | (+) | .2 - .5 | (+) | .7 - .4 | (+) | 1 - .5 | + | .6 - .1 | =$$

$$= ([.2, .7] + .5 + .5 + .3 + .3 + .5 + .5) / 7 = [.4, .4714]$$

Siguiendo los mismos pasos, alcanzaremos todas y cada una de las distancias entre todos y cada uno de los 10 productos ofrecidos por la empresa:

⁶ Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.. “Técnicas de gestión de empresas. Previsiones, decisiones y estrategias”. Ed. Pirámide. Madrid, 1992, p. 285 a 295.

⁷ Gil Lafuente, J.: “Marketing para el nuevo milenio. Nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre” Ed. Pirámide. Madrid, 1997, p. 142 a 145.

$$\begin{aligned}
\delta(P_a, P_b) &= [.4, .4714]; & \delta(P_b, P_f) &= .11; & \delta(P_d, P_e) &= [.2, .24]; & \delta(P_f, P_h) &= [.31, .33]; \\
\delta(P_a, P_c) &= [.23, .34]; & \delta(P_b, P_g) &= [.56, .6]; & \delta(P_d, P_f) &= .11; & \delta(P_f, P_i) &= [.44, .57]; \\
\delta(P_a, P_d) &= [.4, .47]; & \delta(P_b, P_h) &= [.34, .36]; & \delta(P_d, P_g) &= [.56, .6]; & \delta(P_f, P_j) &= [.2, .21]; \\
\delta(P_a, P_f) &= [.29, .4]; & \delta(P_b, P_i) &= [.41, .54]; & \delta(P_d, P_h) &= [.34, .36]; & \delta(P_g, P_h) &= [.46, .51]; \\
\delta(P_a, P_f) &= [.37, .44]; & \delta(P_b, P_j) &= [.09, .1]; & \delta(P_d, P_i) &= [.41, .54]; & \delta(P_g, P_i) &= [.19, .3]; \\
\delta(P_a, P_g) &= [.21, .29]; & \delta(P_c, P_d) &= [.26, .3]; & \delta(P_d, P_j) &= [.09, .1]; & \delta(P_g, P_j) &= [.61, .67]; \\
\delta(P_a, P_h) &= [.24, .33]; & \delta(P_c, P_e) &= [.24, .3]; & \delta(P_e, P_f) &= [.17, .21]; & \delta(P_h, P_i) &= [.34, .49]; \\
\delta(P_a, P_i) &= [.17, .31]; & \delta(P_c, P_f) &= [.26, .3]; & \delta(P_e, P_g) &= [.5, .59]; & \delta(P_h, P_j) &= [.3, .33]; \\
\delta(P_a, P_j) &= [.49, .57]; & \delta(P_c, P_g) &= [.39, .47]; & \delta(P_e, P_h) &= [.27, .33]; & \delta(P_i, P_j) &= [.47, .61]. \\
\delta(P_b, P_c) &= [.26, .3]; & \delta(P_c, P_h) &= [.09, .14]; & \delta(P_e, P_i) &= [.39, .56]; & & \\
\delta(P_b, P_d) &= 0; & \delta(P_c, P_i) &= [.3, .47]; & \delta(P_e, P_j) &= [.19, .24]; & & \\
\delta(P_b, P_e) &= [.2, .24]; & \delta(P_c, P_j) &= [.26, .27]; & \delta(P_f, P_g) &= [.59, .63]; & &
\end{aligned}$$

3. DE LA “MATRIZ BORROSA DE DESEMEJANZA” A LA “MATRIZ BOOLEANA DE SEMEJANZA”

La totalidad de distancias obtenidas se pueden ordenar, para una mayor claridad visual, en la siguiente “Matriz de Desemejanza”:

	P _a	P _b	P _c	P _d	P _e	P _f	P _g	P _h	P _i	P _j
P _a	0	[.4, .47]	[.23, .34]	[.4, .47]	[.29, .4]	[.37, .44]	[.21, .29]	[.24, .33]	[.17, .31]	[.49, .57]
P _b	[.4, .47]	0	[.26, .3]	0	[.2, .24]	.11	[.56, .6]	[.34, .36]	[.41, .54]	[.09, .1]
P _c	[.23, .34]	[.26, .3]	0	[.26, .3]	[.24, .3]	[.26, .3]	[.39, .47]	[.09, .14]	[.3, .47]	[.26, .27]
P _d	[.4, .47]	0	[.26, .3]	0	[.2, .24]	.11	[.56, .6]	[.34, .36]	[.41, .54]	[.09, .1]
P _e	[.29, .4]	[.2, .24]	[.24, .3]	[.2, .24]	0	[.17, .21]	[.5, .59]	[.27, .33]	[.39, .56]	[.19, .24]
P _f	[.37, .44]	.11	[.26, .3]	.11	[.17, .21]	0	[.59, .63]	[.31, .33]	[.44, .57]	[.2, .21]
P _g	[.21, .29]	[.56, .6]	[.39, .47]	[.56, .6]	[.5, .59]	[.59, .63]	0	[.46, .51]	[.19, .3]	[.61, .67]
P _h	[.24, .33]	[.34, .36]	[.09, .14]	[.34, .36]	[.27, .33]	[.31, .33]	[.46, .51]	0	[.34, .49]	[.3, .33]
P _i	[.24, .33]	[.41, .54]	[.3, .47]	[.41, .54]	[.39, .56]	[.44, .57]	[.34, .49]	[.3, .33]	0	[.47, .61]
P _j	[.49, .57]	[.09, .1]	[.26, .27]	[.09, .1]	[.19, .24]	[.2, .21]	[.61, .67]	[.3, .33]	[.47, .61]	0

Podemos observar que esta matriz se caracteriza por ser simétrica (por ejemplo, la distancia entre P_a y P_b es la misma que entre P_b y P_a) y antirreflexiva (la diagonal principal está compuesta exclusivamente por ceros, debido a que la distancia entre cualquier producto y sí mismo es nula).

	P _a	P _b	P _c	P _d	P _e	P _f	P _g	P _h	P _i	P _j
P _a	0	[.4, .47]	[.23, .34]	[.4, .47]	[.29, .4]	[.37, .44]	[.21, .29]	[.24, .33]	[.17, .31]	[.49, .57]
P _b		0	[.26, .3]	0	[.2, .24]	.11	[.56, .6]	[.34, .36]	[.41, .54]	[.09, .1]
P _c	S		0	[.26, .3]	[.24, .3]	[.26, .3]	[.39, .47]	[.09, .14]	[.3, .47]	[.26, .27]

[P] =	P _d	I	0	[.2, .24]	.11	[.56, .6]	[.34, .36]	[.41, .54]	[.09, .1]
	P _e	M	0	[.17, .21]	[.5, .59]	[.27, .33]	[.39, .56]	[.19, .24]	
	P _f	E	0	[.59, .63]	[.31, .33]	[.44, .57]	[.2, .21]		
	P _g	T	0	[.46, .51]	[.19, .3]	[.61, .67]			
	P _h	R	0	[.34, .49]	[.3, .33]				
	P _i	Í	0	[.47, .61]					
	P _j	A	0						

A partir de la “Matriz de Desemejanza” podemos, buscando su complemento a la unidad (por ejemplo: $1 - \delta(P_a, P_b) = \underline{\delta}(P_a, P_b)$) hallar esta “Matriz de Semejanza” (matriz simétrica y reflexiva), en donde podríamos ver con meridiana claridad la perfecta armonía comercial que existiría entre el producto P_b (Crema de Yogur) y P_d (Yogur Clásico).

	P _a	P _b	P _c	P _d	P _e	P _f	P _g	P _h	P _i	P _j	
[P̄] =	P _a	1	[.53, .6]	[.66, .77]	[.53, .6]	[.6, .71]	[.56, .63]	[.71, .79]	[.67, .76]	[.69, .83]	[.43, .51]
	P _b		1	[.7, .74]	1	[.76, .8]	.89	[.4, .44]	[.64, .66]	[.46, .59]	[.9, .91]
	P _c	S		1	[.7, .74]	[.7, .76]	[.7, .74]	[.53, .61]	[.86, .91]	[.53, .7]	[.73, .74]
	P _d	I		1	[.76, .8]	.89	[.4, .44]	[.64, .66]	[.46, .59]	[.9, .91]	
	P _e	M		1	[.79, .83]	[.41, .5]	[.67, .73]	[.44, .61]	[.76, .81]		
	P _f	E		1	[.37, .41]	[.67, .69]	[.43, .56]	[.79, .8]			
	P _g	T		1	[.49, .54]	[.7, .81]	[.33, .39]				
	P _h	R		1	[.51, .66]	[.67, .7]					
	P _i	Í		1	[.39, .53]						
	P _j	A		1							

Llegado a este punto, procederemos a solicitar a la totalidad de expertos a partir de qué nivel podemos considerar dos productos suficientemente homogéneos entre sí para poder compartir al mismo director de producto. Los productos que compartan valores superiores o iguales al nivel mínimo exigido, serán considerados con el grado de homogeneidad suficiente para compartir a los mismos responsables.

Si, para nuestro caso, los expertos deciden realizar la descomposición en α -cortes⁸ para $\alpha \geq .8$, pasaremos de trabajar con una “Matriz Borrosa de Semejanza” a hacerlo con la “Matriz Booleana de Semejanza” siguiente:

	P _a	P _b	P _c	P _d	P _e	P _f	P _g	P _h	P _i	P _j
P _a	1	0	0	0	0	0	0	0	{0, 1}	0

⁸ Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: “Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre”. Ed. Hispano-Europea, Barcelona, 1985, capítulo 25.

[P _{.8}] =	P _b		1	0	1	{0, 1}	1	0	0	0	1
	P _c	S		1	0	0	0	0	1	0	0
	P _d		I		1	{0, 1}	1	0	0	0	1
	P _e			M		1	{0, 1}	0	0	0	{0, 1}
	P _f				E		1	0	0	0	{0, 1}
	P _g					T		1	0	{0, 1}	0
	P _h						R		1	0	0
	P _i							Í		1	0
	P _j								A		1

Quisiéramos detenemos a observar las casillas: (P_a, P_i), (P_b, P_e), (P_d, P_e), (P_e, P_f), (P_e, P_j), (P_f, P_j), (P_g, P_i) que coinciden por compartir una total incertidumbre, puesto que el valor .8 se encuentra en el interior de la totalidad de sus intervalos de confianza, por lo cual, según lo que ocurra en cada momento, tendremos suficiente grado de homgeidad o no.

Como ejemplo, podemos observar, para el primero de los casos (P_a, P_i), que el índice de semejanza entre ambos productos oscila entre .69 (cuando no hay gran semejanza) y .83 (cuando sí la hay). Por ello, según la realidad de cada momento, ambos productos podrían ser considerados o no suficientemente homogéneos.

Si este caso se diera solamente para dos productos (una casilla), bastaría con realizar el proceso de agrupación dos veces: en el caso positivo y en el caso negativo. Sin embargo, el problema que nos ocupa nos obliga a repetir el proceso que desarrollamos a continuación tantas veces como combinaciones posibles de los casos en donde existe una máxima incertidumbre entre productos: 2^n , siendo n el número de veces que se repite el valor $\{0, 1\}$ en la Matriz. Este caso: $2^7 = 128$ veces para esta Matriz de 10 x 10.

4. RESOLUCIÓN FINAL EN EL CASO PESIMISTA

Procedamos a desarrollar la búsqueda de las agrupaciones posibles en el caso más negativo posible, es decir, cuando para las 7 casillas se considerara el posible caso en que ninguna de las similitudes entre sus productos fueran lo suficientemente homogéneos. Para esta primera posibilidad, obtendremos las “Subrelaciones Máximas de Similitud” al nivel $\alpha = .8$ con la utilización del “Algoritmo de Pichat”⁹:

	P _a	P _b	P _c	P _d	P _e	P _f	P _g	P _h	P _i	P _j
P _a	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P _b		1	0	1	0	1	0	0	0	1
P _c	S		1	0	0	0	0	1	0	0

⁹ Pichat, E.: “Algorithm for finding the maximal elements of a finite universal algebra”. Inform. Processing 68-Publ., North Holland, 1969.

$$[P_{.8}] =$$

P_d	I	1	0	1	0	0	0	0	1
P_e	M		1	0	0	0	0	0	0
P_f	E			1	0	0	0	0	0
P_g	T				1	0	0	0	0
P_h	R					1	0	0	0
P_i	Í						1	0	0
P_j	A								1

Para una más clara visualización de los productos con suficiente grado de homogeneidad en esta “Matriz Booleana de Semejanza”, procederemos a la eliminación de los valores nulos.

$$[P_{.8}]^1 =$$

	P_a	P_b	P_c	P_d	P_e	P_f	P_g	P_h	P_i	P_j
P_a	1									
P_b		1		1		1				1
P_c	S		1					1		
P_d		I		1		1				1
P_e			M		1					
P_f				E		1				
P_g					T		1			
P_h						R		1		
P_i							Í		1	
P_j								A		1

El procedimiento de cálculo se lleva a cabo a través del siguiente camino¹⁰:

1. Para cada una de las filas de la “Matriz Booleana” se consideran todos los $\underline{1}$ que se hallan por encima de la diagonal principal.
2. En las casillas en donde no existe un $\underline{1}$ se mira a qué columna P_i corresponde, y una vez determinada esta, se le halla el índice i .
3. Asignados los índices i , se realiza la suma booleana correspondiente a cada fila con el producto booleano de todos los índices que se han hallado en esta fila.
4. A partir de todos los binomios representativos de cada una de las filas, se calcula el producto booleano teniendo en cuenta que:
 - $i \cdot i = i$
 - $i + i = i$
 - $i + i \cdot i = i$
5. Cuando en la fila no existe casilla vacía alguna a la derecha de la diagonal principal, a esta fila se le asigna el valor $\underline{1}$.

¹⁰ Gil Lafuente, J.: “Marketing para el nuevo milenio. Nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre” Ed. Pirámide. Madrid, 1997, p. 149.

6. Realizados los correspondientes productos, se obtendrá un polinomio \underline{S} .
7. Cada uno de los monomios que forman el polinomio \underline{S} se transforma en su complementario, es decir, se consideran aquellos índices que no se hallan en el monomio, obteniendo un nuevo polinomio \underline{S}' .
8. Los monomios que constituyen complementos proporcionan los productos que forman las "Subrelaciones Máximas de Similitud".

Procedamos, pues, a desarrollar el "Algoritmo de Pichat" para la citada matriz:

$$S = (a + bcdefghij) \cdot (b + ceghi) \cdot (c + defgij) \cdot (d + eghi) \cdot (e + fghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (ab + aceghi + bcdefghij + ~~bcdefghij~~) \cdot (c + defgij) \cdot (d + eghi) \cdot (e + fghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (ab + aceghi + bcdefghij) \cdot (c + defgij) \cdot (d + eghi) \cdot (e + fghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abc + aceghi + bcdefghij + abdefgij + ~~acdefghij~~ + ~~bcdefghij~~) \cdot (d + eghi) \cdot (e + fghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abc + aceghi + bcdefghij + abdefgij) \cdot (d + eghi) \cdot (e + fghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcd + ~~acdeghi~~ + bcdefghij + abdefgij + ~~abceghi~~ + aceghi + ~~bcdefghij~~ + ~~abdefghij~~) \cdot (e + fghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcd + bcdefghij + abdefgij + aceghi) \cdot (e + fghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcde + bcdefghij + abdefgij + aceghi + abcdfghij + ~~bcdefghij~~ + ~~abdefghij~~ + ~~acefghij~~) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcde + bcdefghij + abdefgij + aceghi + abcdfghij) \cdot (f + ghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcdef + bcdefghij + abdefgij + acefghi + abcdfghij + ~~abcedeghij~~ + ~~bcdefghij~~ + ~~abdefghij~~ + aceghij + ~~abedfghij~~) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcdef + bcdefghij + abdefgij + acefghi + abcdfghij + aceghij) \cdot (g + hij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcdefg + bcdefghij + abdefgij + acefghi + abcdfghij + aceghij + abcdefhij + bcdefghij + abdefghij + ~~acefghij~~ + ~~abedfghij~~ + ~~aceghij~~) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcdefg + bcdefghij + abdefgij + acefghi + abcdfghij + aceghij + abcdefhij + bcdefghij + abdefghij) \cdot (h + ij) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcdefg + bcdefghij + ~~abdefghij~~ + acefghi + abcdfghij + ~~aceghij~~ + abcdefhij + ~~bcdefghij~~ + ~~abdefghij~~ + ~~abdefghij~~ + ~~abedfghij~~ + ~~bcdefghij~~ + ~~abdefghij~~) \cdot (i + j)$$

$$S = (abcdefg + bcdefghij + acefghi + abcdfghij + abcdefhij + abdefgij + aceghij) \cdot (i + j)$$

$$S = ~~abedfghi~~ + bcdefghij + acefghi + abcdfghij + abcdefhij + abdefgij + aceghij + abcdefghj + ~~bcdefghij~~ + ~~acefghij~~ + ~~abedfghij~~ + ~~abcedfhi~~ + ~~abdefgij~~ + ~~aceghij~~$$

$$S = bcdefghij + acefghi + abcdfghij + abcdefhij + abdefgij + aceghij + abcdefghj$$

$$S' = a + bdj + e + g + ch + bdf + i$$

Por lo cual, para este primer caso, las dos agrupaciones posibles serían:

⇒ Primer grupo: $\{P_a\} \rightarrow$ **Yogur Líquido**

⇒ Segundo grupo: $\{P_b\}, \{P_d\}, \{P_j\} \rightarrow$ **Crema de Yogur, Yogur Clásico y Copa de Chocolate con Nata.**

⇒ Tercer grupo: $\{P_c\}, \{P_h\} \rightarrow$ **Natillas y Mini-Yogures Infantiles.**

⇒ Cuarto grupo: $\{P_e\} \rightarrow$ **Batidos.**

- ⇒ Quinto grupo: $\{P_f\}$ → *Yogur con Mermelada de Frutas y Virutas de Chocolate*.
- ⇒ Sexto grupo: $\{P_g\}$ → *Yogur con Verduras*.
- ⇒ Séptimo grupo: $\{P_i\}$ → *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada*.

O bien:

- ⇒ Primer grupo: $\{P_a\}$ → *Yogur Líquido*.
- ⇒ Segundo grupo: $\{P_b\}, \{P_d\}, \{P_f\}$ → *Crema de Yogur, Yogur Clásico y Yogur con Mermelada de Frutas y Virutas de Chocolate*.
- ⇒ Tercer grupo: $\{P_c\}, \{P_h\}$ → *Natillas y Mini-Yogures Infantiles*.
- ⇒ Cuarto grupo: $\{P_e\}$ → *Batidos*.
- ⇒ Quinto grupo: $\{P_g\}$ → *Yogur con Verduras*.
- ⇒ Sexto grupo: $\{P_i\}$ → *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada*.
- ⇒ Séptimo grupo: $\{P_j\}$ → *Copa de Chocolate con Nata*.

6. AGRUPACIONES FINALES DE PRODUCTOS CON ALTO GRADO DE INCERTIDUMBRE

Es obvio que desarrollar más de cien veces este proceso sin perder el tiempo y/o la cordura sólo es factible a través de un programa informático que hemos especialmente diseñado para la ocasión. Su elaboración ha sido en lenguaje de programación “R”, software libre multiplataforma especializado en el cálculo estadístico y sobre el que estamos desarrollando una librería de funciones de lógica borrosa¹¹.

Tras varios minutos procesando, el ordenador nos extrae las siguientes agrupaciones, dándonos a conocer como interesante información el número de veces que estas se repetirían en todos los casos:

ai	bdefj	ch	gi	bdfj	defj	befj	efj	bdej	dej	bej	ej	bdef	def	bef	ef	bde	de	be	bdf	bdj
452	16	904	452	240	16	16	16	48	48	48	80	48	48	48	80	32	32	32	256	256

Destaca claramente las 904 veces en las que quedaría agrupados los productos $\{P_c\}$ *Natillas* y $\{P_h\}$ *Mini-Youres Infantiles* y las 452 veces de los grupos formados por $\{P_a\}$ *Yogur Líquido* y $\{P_i\}$ *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada* por una parte y $\{P_g\}$ *Yogur con Verduras* y $\{P_i\}$ *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada* por otra.

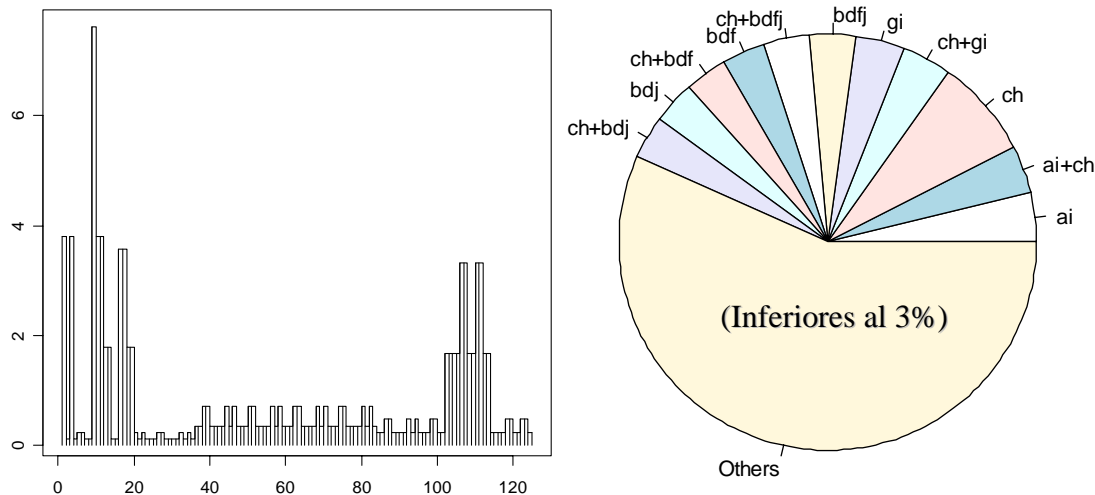
Sin embargo, la información que nos permitirá decantarnos (no sin cierto riesgo) por unas distintas agrupaciones u otras son las que nos aporta el programa a continuación:

¹¹ R Development Core Team: “R: A Language and Environment for Statistical Computing”. R Foundation for Statistical Computing. Viena, 2006

1.	ai	3.81%	43.	ai+ch+dej	0.36%	85.	ai+ch+bde	0.24%
2.	ai+bdefj	0.12%	44.	ch+dej	0.71%	86.	bde	0.48%
3.	ai+ch	3.81%	45.	ch+gi+dej	0.36%	87.	ch+bde	0.48%
4.	ai+ch+bdefj	0.12%	46.	dej	0.71%	88.	gi+bde	0.24%
5.	bdefj	0.24%	47.	gi+dej	0.36%	89.	ch+gi+bde	0.24%
6.	ch+bdefj	0.24%	48.	ai+bej	0.36%	90.	ai+de	0.24%
7.	gi+bdefj	0.12%	49.	ai+ch+bej	0.36%	91.	ai+ch+de	0.24%
8.	ch+gi+bdefj	0.12%	50.	bej	0.71%	92.	ch+de	0.48%
9.	ch	7.62%	51.	ch+bej	0.71%	93.	ch+de+gi	0.24%
10.	ch+gi	3.81%	52.	gi+bej	0.36%	94.	de	0.48%
11.	gi	3.81%	53.	ch+gi+bej	0.36%	95.	de+gi	0.24%
12.	ai+bdfj	1.79%	54.	ai+ej	0.36%	96.	ai+be	0.24%
13.	ai+ch+bdfj	1.79%	55.	ai+ch+ej	0.36%	97.	ai+be+ch	0.24%
14.	ai+defj	0.12%	56.	ch+ej	0.71%	98.	be	0.48%
15.	ai+ch+defj	0.12%	57.	ch+ej+gi	0.36%	99.	be+ch	0.48%
16.	bdfj	3.57%	58.	ej	0.71%	100.	be+gi	0.24%
17.	ch+bdfj	3.57%	59.	ej+gi	0.36%	101.	be+ch+gi	0.24%
18.	gi+bdfj	1.79%	60.	ai+bdef	0.36%	102.	ai+bdf	1.67%
19.	ch+gi+bdfj	1.79%	61.	ai+ch+bdef	0.36%	103.	ai+bdj	1.67%
20.	ch+defj	0.24%	62.	bdef	0.71%	104.	ai+ch+bdf	1.67%
21.	ch+gi+defj	0.12%	63.	ch+bdef	0.71%	105.	ai+ch+bdj	1.67%
22.	defj	0.24%	64.	gi+bdef	0.36%	106.	bdf	3.33%
23.	gi+defj	0.12%	65.	ch+gi+bdef	0.36%	107.	ch+bdf	3.33%
24.	ai+befj	0.12%	66.	ai+def	0.36%	108.	gi+bdf	1.67%
25.	ai+ch+befj	0.12%	67.	ai+ch+def	0.36%	109.	ch+gi+bdf	1.67%
26.	befj	0.24%	68.	ch+def	0.71%	110.	bdj	3.33%
27.	ch+befj	0.24%	69.	ch+gi+def	0.36%	111.	ch+bdj	3.33%
28.	gi+befj	0.12%	70.	def	0.71%	112.	gi+bdj	1.67%
29.	ch+gi+befj	0.12%	71.	gi+def	0.36%	113.	ch+gi+bdj	1.67%
30.	ai+efj	0.12%	72.	ai+bef	0.36%	114.	ai+ef+bdj	0.24%
31.	ai+ch+efj	0.12%	73.	ai+ch+bef	0.36%	115.	ai+ch+ef+bdj	0.24%
32.	ch+efj	0.24%	74.	bef	0.71%	116.	ai+ej+bdf	0.24%
33.	ch+gi+efj	0.12%	75.	ch+bef	0.71%	117.	ai+ch+ej+bdf	0.24%
34.	efj	0.24%	76.	gi+bef	0.36%	118.	ej+bdf	0.48%
35.	gi+efj	0.12%	77.	ch+gi+bef	0.36%	119.	ch+ej+bdf	0.48%
36.	ai+bdej	0.36%	78.	ai+ef	0.36%	120.	ej+gi+bdf	0.24%
37.	ai+ch+bdej	0.36%	79.	ai+ch+ef	0.36%	121.	ch+ej+gi+bdf	0.24%
38.	bdej	0.71%	80.	ch+ef	0.71%	122.	ef+bdj	0.48%
39.	ch+bdej	0.71%	81.	ch+ef+gi	0.36%	123.	ch+ef+bdj	0.48%
40.	gi+bdej	0.36%	82.	ef	0.71%	124.	ef+gi+bdj	0.24%
41.	ch+gi+bdej	0.36%	83.	ef+gi	0.36%	125.	ch+ef+gi+bdj	0.24%
42.	ai+dej	0.36%	84.	ai+bde	0.24%			

En ella figuran las 125 posibilidades de estructurar los productos de la empresa. Sin embargo y, debido a la total incertidumbre en muchos de los casos, se recomienda optar por aquella agrupación que se han repetido en mayor número de ocasiones; dicho de otro modo, aquellas con mayor probabilidad de que aparezcan.

Para una más clara visualización de los resultados, hemos apartado las siguientes gráficas.



En el primero de los casos vemos que una de las agrupaciones ($\{P_c\}$ *Natillas* y $\{P_h\}$ *Mini-Youres Infantiles*) alcanza el 7,62% de los casos, por lo que se recomienda esta agrupación.

A continuación, para el 3,81% de los casos tenemos tres interesantes agrupaciones formadas por:

- ☛ Grupo primero: $\{P_c\}$ *Natillas* y $\{P_h\}$ *Mini-Youres Infantiles* y grupo segundo: $\{P_a\}$ *Yogur Líquido* y $\{P_i\}$ *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada*.
- ☛ Grupo primero: $\{P_c\}$ *Natillas* y $\{P_h\}$ *Mini-Youres Infantiles* y grupo segundo: $\{P_g\}$ *Yogur con Verduras* y $\{P_i\}$ *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada*.
- ☛ Única unión de productos: $\{P_a\}$ *Yogur Líquido* y $\{P_i\}$ *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada*.

Tras analizar la totalidad de los resultados, podemos recomendar, con ciertas garantías de éxito las siguientes agrupaciones:

- ⇒ Primer grupo: $\{P_c\}$ *Natillas* y $\{P_h\}$ *Mini-Youres Infantiles*.
- ⇒ Segundo grupo: $\{P_b\}$ *Crema de Yogur*, $\{P_d\}$ *Yogur Clásico* y $\{P_j\}$ *Copa de Chocolate con Nata*, con la posibilidad de añadir $\{P_f\}$ *Yogur con Mermelada de Frutas y Virutas de Chocolate*.
- ⇒ Tercer grupo: $\{P_a\}$ *Yogur Líquido* y $\{P_i\}$ *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada* o bien, según convenga: $\{P_g\}$ *Yogur con Verduras* junto a $\{P_i\}$ *Leche Natural, Semidesnatada y Desnatada*.
- ⇒ Considerando como menor interés la asociación de cualquier producto con los $\{P_e\}$ *Batidos*.

7. CONCLUSIONES

Nos hemos permitido aportar no solamente una nueva aplicación matemática, sino un instrumento informático que, unido a informaciones procedente de expertos, facilitarán la toma de decisiones por lo que a agrupaciones de productos se refiere. Al igual que ocurre con el ser humano, la información procedente de cada producto objeto de estudio comercial no siempre es cierta e inamovible, sino que se mueve en márgenes de incertidumbre que conviene acotar. Sin embargo, cuando estos niveles son demasiado elevados, podemos recurrir, por supuesto, a valores estadísticos. Estos serán los casos en los que la matemática de la incertidumbre y la matemática del azar se dan la mano para un fin común: la toma de decisiones en Marketing.

REFERENCIAS

- ☞ DÍEZ DE CASTRO, E. C. (1991): "Gestión de la fuerza de ventas". Ed. Deusto, Bilbao
- ☞ FLIPO, J. P., AUZOUY, X., BENOIST, G., BICHERON, M., MARIMON, G. y ROCHET, C. (1980): *Pratique de direction commerciale marketing*. Ed. D'Organisation. París
- ☞ GIL ALUJA, J. (1998): "The interactive management of human resources in uncertainty". Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, Londres
- ☞ GIL LAFUENTE, J. (1997): "Marketing para el nuevo milenio". Ed. Pirámide. Madrid
- ☞ KAUFMANN, A. y GIL ALUJA, J. (1993): "Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas". Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela, 3ª edición
- ☞ KAUFMANN, A. y GIL ALUJA, J. (1992): "Técnicas de gestión de empresas. Previsiones, decisiones y estrategias". Ed. Pirámide. Madrid
- ☞ KAUFMANN, A. y GIL ALUJA, J. (1985): "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre". Ed. Hispano-Europea, Barcelona, capítulo 25.
- ☞ KÖNIG, D. (1916): "Theorie der endlichen und unendlichen graphen", cita recogida en la obra de KAUFMANN, A. (1970): "Méthodes et modes de la recherche opérationelle". Tomo I, Dunod, 2ª edición
- ☞ KOTLER, P. (1995): "Dirección de Marketing". Ed. Prentice Hall, 7ª edición europea. Madrid
- ☞ MARTÍN ARMARIO, E. (1993): "Marketing". Ed. Ariel. Barcelona
- ☞ MIQUEL PERIS; S., MOLLA, A., BIÑÉ ALCAÑIZ, J. E. (1994): "Introducción al Marketing". Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid
- ☞ PICHAT, E. (1969): "Algorithm for finding the maximal elements of a finite universal algebra. Inform Processing, 68. Publ North Holand
- ☞ R DEVELOPMENT CORE TEAM (2006): "R: A Language and Environment for Statistical Computing". R Foundation for Statistical Computing. Viena
- ☞ RODRÍGUEZ ESCUDERO, I. y MUNUERA ALEMÁN, J. L.: "Estrategias de Marketing. Teoría y casos". Ed. Pirámide. Madrid, 2002
- ☞ SANTESMASES, M. (1998): "Marketing. Conceptos y estrategias". Reimpresión de la 3ª edición de 1996. Ed. Pirámide. Madrid
- ☞ ZADEH, L. A.: "Fuzzy sets". *Information and Control*, 8(3), 1965
- ☞ ZIMMERMANN, H. J.: "Fuzzy Sets": Theory and its Applications. Springer, 4ª. edición, 2005