

**EL NÚMERO BORROSO TRIANGULAR
“RATIO ACID-TEST MÍNIMA”**

Elena Rondós Casas, Maria Àngels Farreras Noguera,
Salvador Linares Mustarós
Departamento de Empresa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Girona
Campus Montiliv – Girona - 17071 – España
elena.rondos@udg.edu, angels.farreras@udg.edu, salvador.linares@udg.edu

Recibido 7 de mayo de 2015, aceptado 27 de agosto de 2015

Resumen

En el presente trabajo se da a conocer un nuevo modelo matemático que proporciona un número borroso triangular para establecer el valor de la ratio acid-test mínima en un sector económico determinado. El artículo presenta una metodología basada en los datos históricos de las empresas de un sector que permite determinar el valor de la ratio acid-test mínima de supervivencia financiera en dicho sector.

Palabras clave: lógica borrosa, número borroso triangular, datos agregados, OWA, prueba ácida, estados financieros.

THE TRIANGULAR FUZZY NUMBER “MINIMUM LIQUIDITY RETURN RATIO”

Elena Rondós Casas, Maria Àngels Farreras Noguera,
Salvador Linares Mustarós
Departamento de Empresa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Girona
Campus Montiliv – Girona - 17071 – España
elena.rondos@udg.edu, angels.farreras@udg.edu, salvador.linares@udg.edu

Received May 7th 2015, accepted August 27th 2015

Abstract

This work presents a new mathematical model that provides a triangular fuzzy number to the value of the minimum ratio "acid-test" for a given sector. The paper presents a methodology based on historical data of firms in a sector that determines the minimum value of the ratio "acid-test" of financial survival in that sector.

Key words: fuzzy logic, triangular fuzzy number, aggregated data, OWA, liquidity return ratio, financial statement.

1. INTRODUCCIÓN

El grado de solvencia de una empresa, entendido como la capacidad que poseen los activos para poder hacer frente al pago de las deudas, constituye uno de los indicadores que debe tener en cuenta una empresa que aspire a sobrevivir en el mercado, así como a crear valor para sus accionistas. De ahí que múltiples estudios en el ámbito de la economía de la empresa traten de establecer los criterios de financiación óptima, es decir, la combinación adecuada entre recursos propios y recursos ajenos que optimice la relación entre la rentabilidad de las inversiones y el coste de la deuda.

Se han planteado numerosas teorías basadas en múltiples variables que podrían considerarse clave para establecer un modelo que resolviera la cuestión; entre ellas, el grado de eficiencia de los mercados, el tamaño del sector o el momento del ciclo de vida en que se encuentra inmersa la empresa. No obstante, no se ha podido hallar ningún modelo que sea capaz de describir esta relación óptima de forma general para un sector. Esta es una realidad corroborada tanto por los académicos como por los profesionales del ámbito de la empresa, que aceptan el fracaso de los modelos predictivos cuando cambian las variables de partida.

La investigación sobre las denominadas teorías de la financiación se inicia con el estudio sobre la estructura óptima de la empresa formulado por Modigliani y Miller (1958) bajo la denominada “teoría de la irrelevancia”, que establece la hipótesis de que el valor de la empresa no se ve afectado por la estructura de financiación que utilice. En un inicio, la teoría fue construida a partir de hipótesis muy restrictivas que, al ser suavizadas, provocaron un severo reajuste. Con la introducción del impuesto de sociedades como una variable a considerar, los autores observaron la aparición de unos gastos financieros que aportaban un ahorro fiscal que acababa siendo más beneficioso para la empresa que el coste del endeudamiento y que, por lo tanto, incrementaban su valor.

Otros autores han seguido planteándose cómo eligen las empresas su estructura de capital. Myers (1984), en la teoría del equilibrio estático o *trade-off*, afirma que una deuda elevada puede situar la empresa en una posición de insolvencia financiera y, por consiguiente, de reducción de su valor a causa del coste que supone la posibilidad de impago. Por lo tanto, el autor arguye que para maximizar el valor de las empresas debemos hallar un punto óptimo entre fondos propios y fondos ajenos. El endeudamiento precisa una tasa de rentabilidad

superior al incluir una prima por el coste estimado de un incremento de las dificultades.

Maldonado y Benito (2013) afirman que la estructura óptima de capital se encontraría en el punto en que el incremento marginal de los costes asociados al apalancamiento financiero adicional quede compensado exactamente por el beneficio marginal del aumento en el ahorro en el impuesto sobre sociedades.

Con posterioridad, la teoría de la agencia describe los conflictos que surgen en el seno de la empresa entre los accionistas, los administradores y también entre los suministradores de financiación. Entre estos colectivos se plantean diferencias tanto de intereses como en el grado de información de que disponen para la toma de decisiones, surgiendo el concepto de “asimetría de la información”. Vendrell (2007) sugiere que la variación en el nivel de endeudamiento incide en los conflictos de intereses entre los diferentes grupos intervinientes, provocando oscilaciones en el coste de la financiación. Un cambio en esta variable, tanto si es un incremento como una reducción, acabará incidiendo en el combinado óptimo entre deuda y capital y todo ello repercutirá en el valor de la empresa.

Por último, las teorías modernas se han visto atraídas por la estructura de madurez de la deuda. La argumentación que se desprende de ésta es que es necesario el análisis por separado de los vencimientos ya que estos tienen implicaciones diferentes tanto en la solvencia como en la valoración de la empresa.

Bevan y Danbolt (2002) argumentan que el análisis de la estructura de capital es incompleto sin un examen detallado de todas las formas de deuda corporativa; sobre todo, de la deuda comercial porque constituye en la mayoría de las empresas un elevado porcentaje de la financiación a corto plazo.

Una vez constatada la importancia de separar los tipos de deuda, otros autores han tratado de averiguar cuáles son los factores que inducen a la empresa a elegirlos. Así Lajara y Mateos (2012) han demostrado, a partir de estudios empíricos en cooperativas agrarias, que el crecimiento de las ventas y la generación de tesorería conllevan un mayor endeudamiento a corto plazo y la reducción de la necesidad de deuda a largo plazo.

Siguiendo la misma línea, Palacín y Ramírez (2011), también a través de estudios empíricos, hallan en las pyme andaluzas cuáles son las variables que influyen en la elección del tipo de vencimiento de la

deuda, demostrando que la reducción de la rentabilidad y los recursos autogenerados comportan también una reducción del pasivo corriente.

Alarcón (2008) constata en sus estudios que, a medida que se incrementa la eficiencia de las empresas agrarias españolas, también se incrementan sus ratios de endeudamiento a corto plazo y descarta que se pueda deteriorar la eficiencia de las empresas analizadas por un excesivo uso de la deuda.

El trabajo que presentamos profundiza en el valor de la deuda a corto plazo en un sector de actividad determinado, proponiendo una primera metodología que cuantifica un valor mínimo de solvencia financiera que asegure la capacidad total de devolución de la deuda por parte la empresa, tomando como base la información que proporcionan las cuentas anuales de las empresas que lo integran.

El objetivo del presente artículo estriba en presentar un modelo de cálculo de un número borroso triangular que permita a las empresas de un sector conocer el valor de supervivencia financiera en dicho sector.

Con la finalidad de conseguir este propósito, el planteamiento que se ha seguido para presentar el problema y mostrar su posible solución es el siguiente:

En el Apartado 2 se expone el concepto de “ratio de acid-test” y el concepto “ratio acid-test mínima”.

En el Apartado 3 se detalla exhaustivamente un nuevo modelo que permite determinar un número borroso triangular que ayude a las empresas del sector a establecer su estado de salud financiera.

En el Apartado 4 se muestra el proceso de creación del número borroso triangular “ratio acid-test mínima” dentro del sector vitivinícola catalán.

Finalmente, en el Apartado 5 se presentan las conclusiones y posibles líneas de investigación a seguir en un futuro.

2. LA RATIO ACID-TEST MÍNIMA

Previendo las diversas situaciones que puede afrontar una empresa respecto al origen de su financiación, González Pascual (2008) establece cuatro clasificaciones financieras.

La primera clasificación es denominada de “máxima estabilidad”. En ella, las inversiones son realizadas a través de las aportaciones de los

accionistas, o bien por autofinanciación, con lo cual el nivel de endeudamiento es nulo.

La segunda clasificación recibe el nombre de “situación de normalidad”. En dicha clasificación aparece un capital corriente y un capital fijo positivos existiendo una combinación de financiación propia y ajena. Si el capital corriente presenta saldo positivo nos encontramos con una situación de solvencia a corto. Si por el contrario es negativo, puede indicar problemas de inestabilidad financiero, aunque dependerá en último término de los plazos de cobro y pago del sector. El capital nos marcará la solvencia a largo plazo y la autonomía financiera que esta empresa posee para hacer frente a nuevas inversiones.

Un incremento del endeudamiento nos conduce a la tercera situación de “inestabilidad financiera”, en la que la posibilidad de la empresa de liquidar las deudas empieza a verse seriamente comprometida y donde cualquier ventaja que pueda implicar el endeudamiento queda solapada por la incertidumbre del porvenir de la empresa y por los costes de financiación. Pozuelo, Labatut y Veres (2012) aseveran que estas estructuras aparecen en firmas con escasa capacidad para generar recursos y con una cuantía muy significativa de financiación ajena a corto plazo, afirmando que la situación de inestabilidad suele coincidir con apalancamientos financieros negativos y con una reducción importante de la solvencia.

En estos dos últimos escenarios es donde se mueven todas las teorías de cálculo de la estructura de capital óptimo que se han enunciado en el apartado anterior.

Por último, nos encontramos con la “situación de quiebra” donde los fondos propios de la empresa son negativos, situación que la legislación española prevé como uno de los posibles motivos de disolución de la sociedad (RDL 1/2010, de 2 de julio).

Cuando la empresa se encuentra en la segunda o tercera coyunturas, la teoría de la dinámica de ajuste de ratios plantea la necesidad que las empresas corrijan de forma permanente sus valores para hacerlas confluir en lo que se ha venido denominando como ratios óptimas. Una compañía con ratios financieras que se desvíen demasiado de lo normal se verá clasificada como fuera del equilibrio y, en poco tiempo, deberá tomar medidas para conseguir lo que se considera el óptimo financiero en la industria (Gallizo, 2005). Lev y Sunder (1969) proponen que las empresas de un sector deben ajustar sus ratios financieras en función de su posición relativa con respecto a los valores medios del sector. Este planteamiento básico es conocido como el “modelo de ajuste parcial de Lev y Sunder”.

El modelo de trabajo que se sugiere en el próximo apartado se centra en el cálculo de una ratio acid-test que, aunque posiblemente alejado del ideal, permita determinar la supervivencia financiera de una empresa en un sector determinado.

El análisis va a utilizar la siguiente ratio acid-test sugerida en Linares-Mustarós *et al.* (2013)

$$ra = \frac{AC - E - Ancv - Pct - Ifc}{PC} \quad (1)$$

siendo:

ra = ratio de prueba ácida

AC = activo corriente

E = existencias

Ancv = activos no corrientes mantenidos para la venta

Pct = periodificaciones a corto plazo

Ifc = inversiones financieras condicionadas

PC = pasivo corriente

Dado que $AC - E - Ancv - Pct - Ifc$ se corresponden con la suma del activo líquido y el activo casi líquido ($Al + Acl$), la expresión anterior también puede representarse de la siguiente forma:

$$ra = \frac{ALCL}{PC} \quad (2)$$

siendo $ALCL = Al + Acl$, es decir, el importe conjunto del activo líquido y el activo casi líquido.

Aunque no existe una cuantía ideal válida en la totalidad de las situaciones, tradicionalmente se estima que su valor puede situarse por debajo de la unidad, aunque cercano a ella. De esta manera existirá estabilidad financiera a corto plazo para la empresa considerando que la financiación restante podrá obtenerse con los recursos obtenidos con las ventas dentro del periodo.

En el siguiente apartado mostraremos un primer acercamiento matemático a esta posibilidad.

3. EL NÚMERO BORROSO TRIANGULAR “RATIO ACID-TEST MÍNIMA”

La teoría de subconjuntos borrosos nace en 1965 de la mano de Lotfi Zadeh (1965). Su sólida formulación matemática, así como su gran aplicabilidad en problemas de ingeniería o de ciencias sociales, la han convertido en una teoría de gran potencial. Su acierto radica en admitir cualquier valor dentro del intervalo $[0,1]$ como valor de verdad en una oración enunciativa. El presente trabajo acepta dicho supuesto.

Se define un número borroso como un subconjunto borroso del referencial de los reales ($E = R$) tal que la función de pertenencia cumple las siguientes condiciones:

- 1) Existe como mínimo un valor x tal que $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$
- 2) $\mu_{\tilde{A}}(s) \geq \min(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)) \quad \forall x_1, x_2 \in \mathfrak{R} \quad \text{i} \quad \forall s \in [x_1, x_2]$
- 3) $\mu_{\tilde{A}}$ es una función continua en casi todos los puntos de \mathfrak{R}
- 4) $\lim_{x \rightarrow \infty} \mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ y $\lim_{x \rightarrow -\infty} \mu_{\tilde{A}}(x) = 0$

Una forma de visionar un número borroso consiste en representar gráficamente su función de pertenencia en unos ejes de coordenadas donde en el eje de abscisas situamos los valores x reales y en el de ordenadas los valores de $\mu_{\tilde{A}}(x)$.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de representación gráfica de un número borroso cuya forma recuerda a un triángulo. Este tipo de número borroso, que puede ser representado por cuatro semirrectas, dos de las cuales son horizontales en el 0, se denomina número borroso triangular y es habitualmente utilizado para plasmar magnitudes inciertas de la realidad económica, ya que permite, de una forma muy rápida, hacerse una idea del intervalo de valores que tienen alguna posibilidad de ser, así como del nivel de confianza para cada uno de los valores.

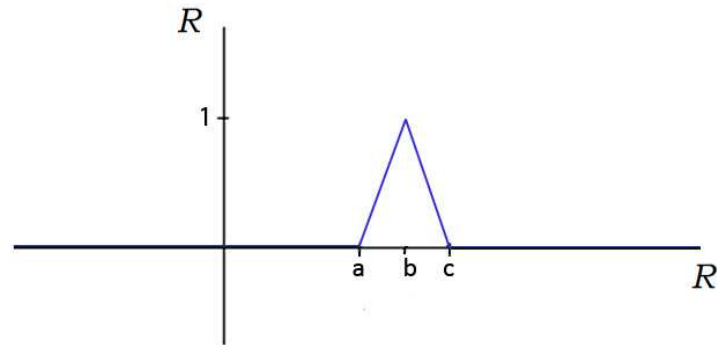


Figura 1. Ejemplo de número borroso triangular
Fuente. Elaboración propia con Adobe Photoshop CS6

Mediante razonamiento geométrico se demuestra que todo número borroso triangular tiene como función característica una función del tipo siguiente:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{si } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{si } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{si } x > c \end{cases}$$

El hecho de que los valores “a”, “b” y “c”, sean $a \leq b \leq c$ caracterizan el número borroso triangular y permiten escribir el subconjunto borroso triangular como:

$$\tilde{A} = (a, b, c)$$

El uso de números triangulares borrosos en el tratamiento de la incertidumbre en la empresa es conocido desde los inicios de la incorporación de la lógica fuzzy en los problemas empresariales (Kaufmann y Gil Aluja, 1986).

Suele ser habitual encontrar los valores “a”, “b” y “c” a partir de la agregación de diversos datos usando el cálculo de la media, la media ponderada o la media aritmética. Sin embargo, existen otras posibilidades interesantes como los operadores OWA (*Ordered Weighted Average*) (Yager, 1988; Beliakov *et al.*, 2007; Merigó, 2011; Linares-Mustarós *et al.*, 2015).

Un operador OWA es definido como una función de $R^n \rightarrow R$, donde n es la cantidad de datos que se quieren agregar, que tiene un vector W

asociado de longitud n , denotado por $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$, donde w_j

$\forall j$ pertenece al intervalo $[0, 1]$ y $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, tal que cumple:

$$\text{OWA}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j \quad (3)$$

siendo b_j el j -ésimo menor valor de la secuencia ordenada de valores a_i .

Existen tres casos especiales de acuerdo con la función de ponderación (Yager, 1988):

1. $\text{OWA}^* = \text{Max}(a_i)$ si $W = (1, 0, \dots, 0)$
2. $\text{OWA}_* = \text{Max}(a_i)$ si $W = (0, 0, \dots, 1)$
3. $\text{OWA}_{\text{ave}} = \bar{x}(a_i)$ si $W = \left(\frac{1}{n}, \frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n}\right)$

A partir de la definición, es posible demostrar que todo operador OWA: $[0, \infty)^n \rightarrow [0, \infty)$ cumple las siguientes condiciones:

- i) $\text{OWA}(0, 0, \dots, 0) = 0$
- ii) $\lim_{x_1 \rightarrow \infty, x_2 \rightarrow \infty, \dots, x_n \rightarrow \infty} \text{OWA}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \infty$
- iii) $x_i \leq y_i$ con $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ implica:
 $\text{OWA}(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq \text{OWA}(y_1, y_2, \dots, y_n)$
- iv) $\forall \text{OWA}: [0, \infty)^n \rightarrow [0, \infty)$ y $\forall x \in [0, \infty)^n$ se cumple:
 $\text{OWA}^*(x) \leq \text{OWA}_{\text{ave}}(x) \leq \text{OWA}_*(x)$ (4)

La propuesta que se presenta pretende obtener un número borroso triangular que represente la ratio acid-test mínima: para conseguirlo partiremos de la ratio media aritmética de empresas que hayan vivido una situación financieramente “incómoda”.

El número borroso triangular propuesto está construido por funciones de agregación sobre dichas ratios una vez que se haya realizado un proceso similar al de winsorización para acercar los datos extremos a valores no atípicos. La opción de acercar los valores externos del intervalo $[q1-1,5IQR, q3+1,5IQR]$ a los valores en los extremos del intervalo permite tener en cuenta datos extremos manteniéndolos en

un intervalo más reducido. La Figura 2 muestra que, aplicando el método propuesto, no se pierde por completo la información de posición como sucedería en el supuesto de eliminarlos directamente.

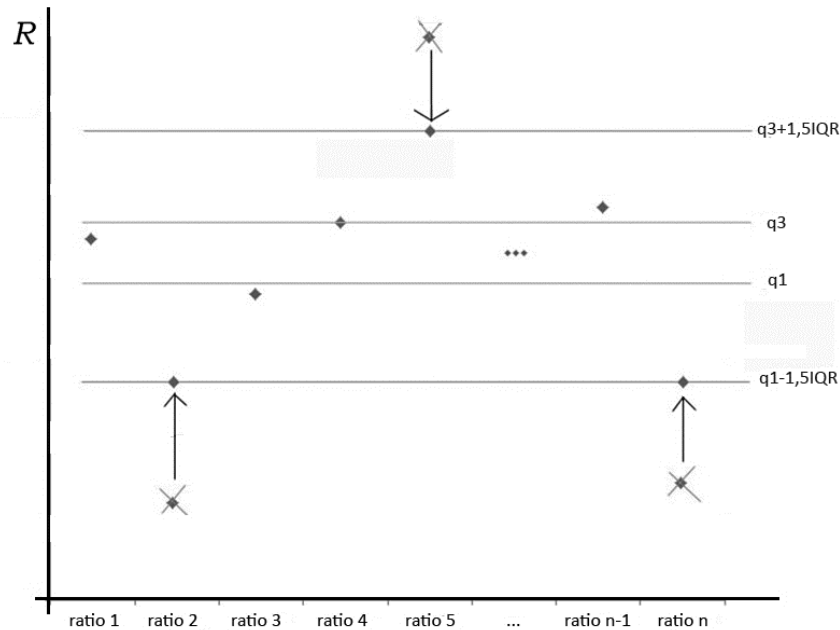


Figura 2. Ejemplo de valores extremos aproximados a valores no atípicos
Fuente. Elaboración propia con Adobe Photoshop CS6

Dada la serie ordenada, si se supone que los primeros s y los últimos t valores de la serie son *outliers*, al modificar estos valores de la serie por valores en los extremos del intervalo $[q_1-1,5IQR, q_3+1,5IQR]$ se obtiene un nuevo conjunto de valores con el mismo cardinal que el primero, pero en el que los primeros valores de la serie tienen el valor “ $q_1-1,5 \cdot IQR$ ” y los t últimos el valor “ $q_3+1,5 \cdot IQR$ ”. A partir de la nueva serie, se procede a la creación del número triangular mediante las siguientes funciones de agregación:

$$\tilde{N}BT_m = (OWA_{n^*}, OWA_{n \text{ ave}}, OWA_{n^*}) \quad (5)$$

Dado que la función de pertenencia, que es la asignación de la posibilidad de ser, depende del número de valores extremos modificados, podemos distinguir cuatro casos:

1) Si no hemos modificado ningún valor, la función de pertenencia tiene la forma:

$$\mu_{\tilde{NBT}_m}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < b_1 \\ \frac{x - b_1}{\left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j\right) - b_1} & \text{si } b_1 \leq x \leq \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \\ \frac{b_n - x}{b_n - \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j\right)} & \text{si } \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \leq x \leq b_n \\ 0 & \text{si } x > b_n \end{cases} \quad (6)$$

2) Supongamos que sólo se han aumentado los $s > 0$ predicciones anteriores. Entonces la función de pertenencia se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$\mu_{\tilde{NBT}_m}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < q_1 - 1,5RI \\ \frac{x - (q_1 - 1,5RI)}{\frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) - (q_1 - 1,5RI)} & \text{si } q_1 - 1,5RI \leq x \leq \frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) \\ \frac{b_n - x}{b_n - \frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right)} & \text{si } \frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) \leq x \leq b_n \\ 0 & \text{si } x > b_n \end{cases} \quad (7)$$

3) Supongamos que sólo se han disminuido los $t > 0$ últimas predicciones. La función de pertenencia se puede calcular utilizando la siguiente expresión:

$$\mu_{\tilde{NBT}_m}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < b_1 \\ \frac{x - b_1}{\frac{1}{n} \left(t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right) - b_1} & \text{si } b_1 \leq x \leq \frac{1}{n} \left(t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right) \\ \frac{(q_3 + 1,5RI) - x}{(q_3 + 1,5RI) - \frac{1}{n} \left(t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right)} & \text{si } \frac{1}{n} \left(t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right) \leq x \leq q_3 + 1,5RI \\ 0 & \text{si } x > q_3 + 1,5RI \end{cases} \quad (8)$$

4) Supongamos que se han aumentado los $s > 0$ primeras predicciones y disminuido los $t > 0$ últimas predicciones. Entonces la función de pertenencia se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$H_{\text{NBT}_m}^{\sim}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < q_1 - 1,5RI \\ \frac{x - (q_1 - 1,5RI)}{\frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right) - (q_1 - 1,5RI)} & \text{si } q_1 - 1,5RI \leq x \leq \frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right) \\ \frac{(q_3 + 1,5RI) - x}{(q_3 + 1,5RI) - \frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right)} & \text{si } \frac{1}{n} \left(s(q_1 - 1,5RI) + t(q_3 + 1,5RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right) \leq x \leq p_{n-t} \\ 0 & \text{si } x > q_3 + 1,5RI \end{cases} \quad (9)$$

4. EJEMPLO DE NBT_m EN UN SECTOR AGRÍCOLA

En el presente apartado se va a calcular el número borroso triangular de ratio acid-test mínima del subsector agrícola “cultivo de la vid”.

Para la recogida de datos se ha utilizado la base de datos Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). Esta base de datos nos ha servido para concretar una población final de 47 empresas con las siguientes características:

- empresas ubicadas en España, concretamente en la región de Cataluña;
- su actividad principal, según la clasificación nacional de actividades económicas (CNAE), pertenece al grupo 012 (cultivos perennes) y a la clase 0121 (cultivo de la vid);
- están activas y presentan datos contables durante los años del estudio: 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. Entendemos que se trata de un ámbito temporal lo suficientemente amplio como para analizar con fiabilidad la evolución de la ratio y poder obtener conclusiones relevantes.

A partir de los datos obtenidos se ha realizado (Figura 3) un primer análisis para eliminar aquellas empresas que, por diversas razones, ocasionan distorsiones al presentar valores no razonables.

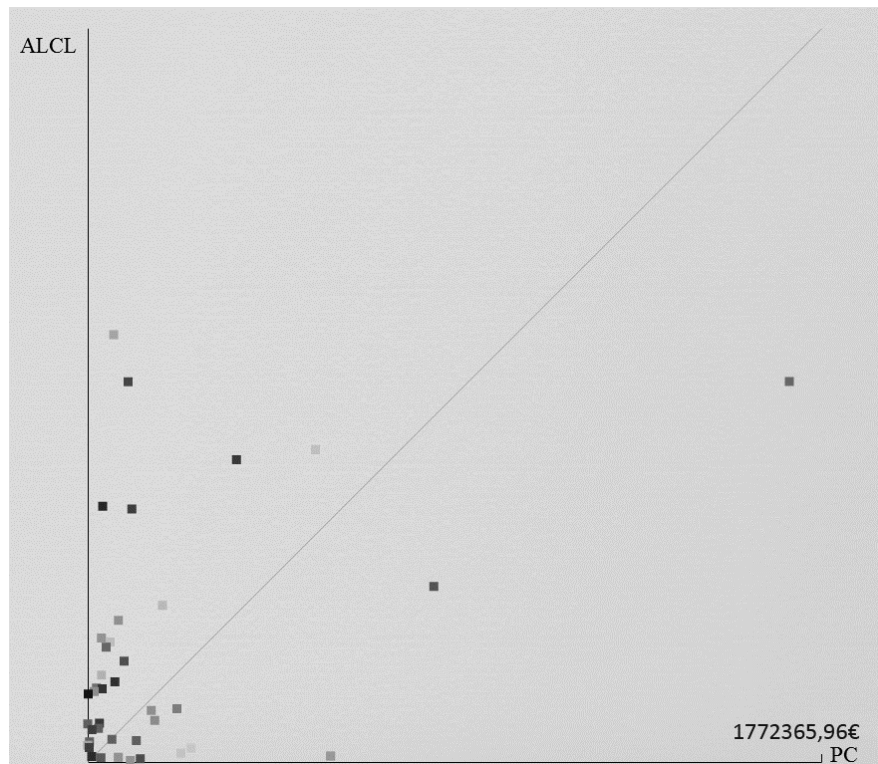


Figura 3. Representación de la ratio ra de las empresas para el ejercicio 2008 utilizando un diagrama cartesiano

Fuente. Elaboración propia con Adobe Flash CS6

Con la finalidad de identificar las empresas que no se hallan en las situaciones de González Pascual 2 y 3 se parte, en primer lugar, de la reproducción mediante puntos de las empresas del subsector y sus datos referidos al primer año del estudio (año 2008). La simulación gráfica de las empresas se ha realizado utilizando un diagrama cartesiano en el que, en el eje de las abscisas, se ha simbolizado el pasivo corriente de la empresa mientras que, en el eje de las ordenadas, se ha representado el ALCL, es decir, el importe conjunto del activo líquido y el activo casi líquido de las empresas. Además, a cada empresa le corresponde un nivel de gris concreto para facilitar su seguimiento posterior.

En el diagrama cartesiano obtenido, el valor de la bisectriz se correspondería con aquellos valores que presentan una ratio ra igual a

uno. Así todas las empresas representadas por encima de la bisectriz tienen una ratio *ra* superior a 1 (ratio óptima) y las representadas por debajo son empresas activas con una ratio inferior a 1.

En la Figura 4 se muestra la evolución con los datos de los dos primeros años (2008 y 2009). El inicio de la línea indica en cada empresa el valor de su ratio en el año 2008 mientras que el punto significa el alcance de la ratio en el último (en este caso, año 2009).

La Figura 5 muestra la evolución de las ratios en todos los años de estudio. La representación de todos los datos en un mismo eje realizada en dicha figura permite obtener una visión global de la evolución de las ratios en los años de estudio, proporcionando así una visualización dinámica de la evolución de la ratio *ra* entre los ejercicios 2008 y 2013 en las empresas del subsector.

La imagen permite observar que existen varias empresas que, estando situadas en algún ejercicio con una ratio *ra* inferior a 1, continúan estando activas y siendo operativas a finales del año 2013. Si estas compañías son operativas significa que es posible encontrar otro ratio *ra* diferente a la óptima según los manuales y que puede funcionar como mínimo del sector y como referencia para cualquier empresa que quiera operar en él. Esto nos ha llevado a eliminar aquellas empresas que, durante todos los años de estudio, presentan un valor de la ratio igual o superior a 1. El motivo es que, con tales valores, las empresas ya mostrarían una ratio óptima y, por lo tanto, se alejarían de la ratio mínima objeto de nuestro estudio.

Consecuentemente, las empresas estudiadas han sido aquellas que, habiendo obtenido una ratio acid-test inferior a 1 en algún ejercicio, continúan en plena actividad en el ejercicio 2013.

La evolución de las ratios en la imagen de la figura 5 ha permitido conocer las 23 empresas que determinan el valor mínimo de la ratio acid-test en este subsector para que una empresa pueda subsistir a nivel financiero durante el período 2008-2013.

De la muestra obtenida, se ha calculado para cada empresa la ratio *ra* promedio de los años 2008 a 2013. En la Tabla 1 se detallan los resultados obtenidos.

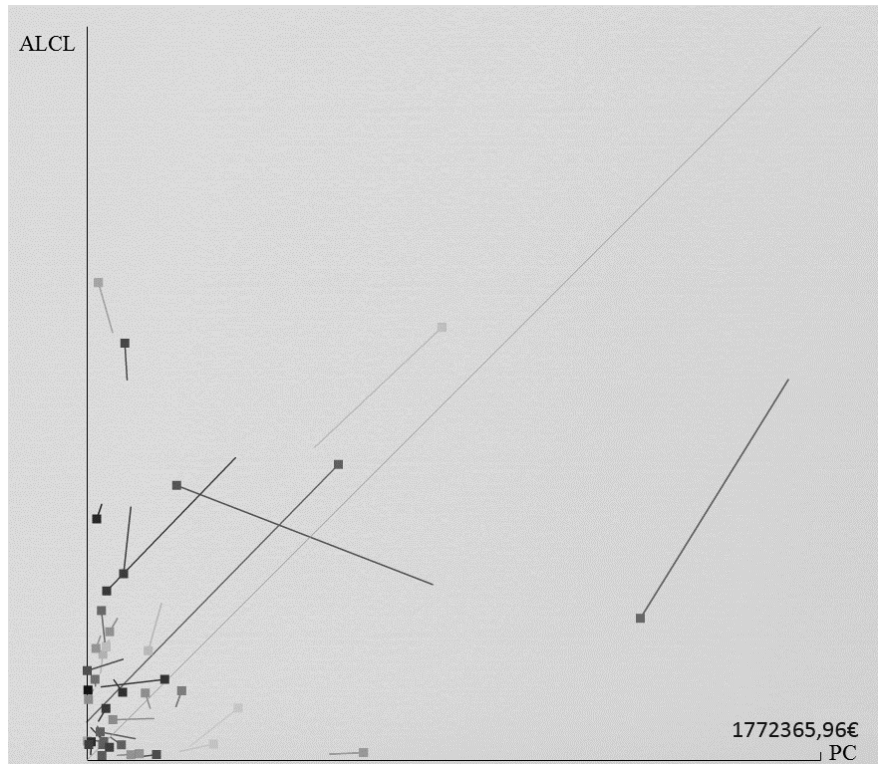


Figura 4. Representación de la ratio *ra* de las empresas y evolución en los ejercicios 2008 y 2009. El inicio de la línea corresponde al valor del ejercicio 2008 y el punto a los datos del ejercicio 2009
Fuente. Elaboración propia con Adobe Flash CS6

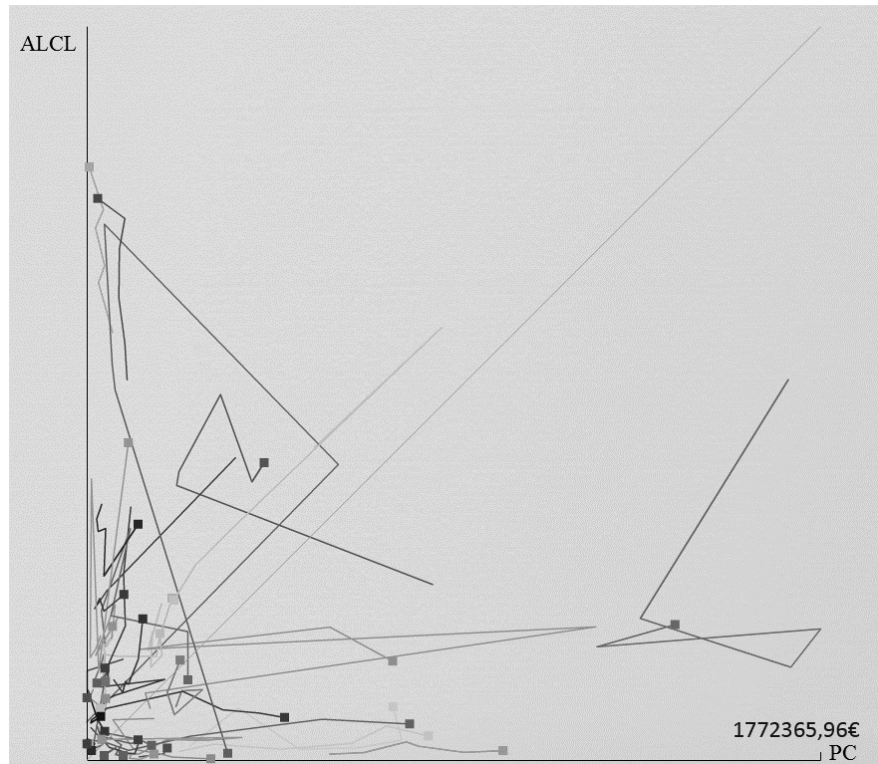


Figura 5. Representación de la ratio *ra* de las empresas y evolución en los ejercicios que van del 2008 al 2013. El inicio de la línea se corresponde con el valor durante el ejercicio 2008, cada punto simboliza el año siguiente hasta llegar al punto que representa el ejercicio 2013
Fuente. Elaboración propia con Adobe Flash CS6

A partir de los valores de la Tabla 1 es posible calcular el cuartil 1 (0,26082136) y el cuartil 3 (1,26857316) de los datos y, al aplicar la clasificación de *outliers* de Tukey (1977), se obtienen el valor máximo (cuartil 3 + 1.5 · [cuartil 3- cuartil1] = 2,78020085) y el valor mínimo (cuartil 1 - 1.5 · [cuartil 3- cuartil1] = -1,25080634) a partir de los cuales los valores son considerados atípicos.

Aplicando estos resultados a la Tabla 1, eliminamos los *outliers* de la muestra obteniendo una nueva columna de datos, tal y como muestra la Tabla 2.

A continuación, a partir de mínimo, máximo y media aritmética de los valores *ra* promedio ordenado y sin *outliers* se obtiene el número borroso triangular que permite proceder a una primera aproximación a la ratio acid-test mínima.

$$\text{NBT}_m = (0.0331, 0.8613, 2.7802)$$

cuya representación es visible en la figura 7.

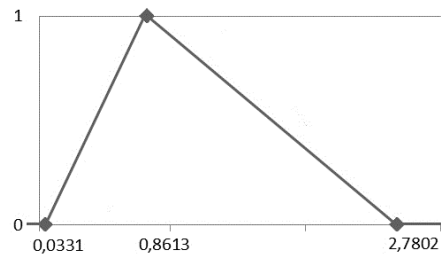


Figura 6. Representación del NBT_m : (0.0331, 0.8613, 2.7802)

Fuente. Elaboración propia con Adobe Photoshop CS6

Dado que sólo se han reducido dos valores extremos superiores, la función de pertenencia de dicho conjunto se puede calcular utilizando la expresión (8):

$$\mu_{\tilde{\text{NBT}}_m}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0,0331 \\ \frac{x - 0,0331}{0,8613 - 0,0331} & \text{si } 0,0331 \leq x \leq 0,8613 \\ \frac{2,7802 - x}{2,7802 - 0,8613} & \text{si } 0,8613 \leq x \leq 2,7802 \\ 0 & \text{si } x > 2,7802 \end{cases}$$

EMPRESA	ra PROMEDIO
Ordenado	
1	0,03308558
2	0,06715769
3	0,08890843
4	0,10304447
5	0,13676482
6	0,26082136
7	0,32211129
8	0,32624053
9	0,3461823
10	0,3759291
11	0,42455245
12	0,43663424
13	0,63225289
14	0,72936565
15	0,85940063
16	0,88063462
17	1,20045886
18	1,26857316
19	1,52552146
20	1,87865995
21	2,35293757
22	3,30125152
23	4,95848396

Tabla 1. Valor del *ra* promedio de los años 2008 a 2013 de las empresas de la muestra ordenado de menor a mayor
Fuente. Elaboración propia con Microsoft Excel 2010

EMPRESA	ra PROMEDIO	ra PROMEDIO ORDENADO Y
	ORDENADO	SIN OUTLIERS
1	0,03308558	0,03308558
2	0,06715769	0,06715769
3	0,08890843	0,08890843
4	0,10304447	0,10304447
5	0,13676482	0,13676482
6	0,26082136	0,26082136
7	0,32211129	0,32211129
8	0,32624053	0,32624053
9	0,3461823	0,3461823
10	0,3759291	0,3759291
11	0,42455245	0,42455245
12	0,43663424	0,43663424
13	0,63225289	0,63225289
14	0,72936565	0,72936565
15	0,85940063	0,85940063
16	0,88063462	0,88063462
17	1,20045886	1,20045886
18	1,26857316	1,26857316
19	1,52552146	1,52552146
20	1,87865995	1,87865995
21	2,35293757	2,35293757
22	3,30125152	2,78020085
23	4,95848396	2,78020085

Tabla 2. En la columna 2 se muestra el valor del *ra* promedio de las empresas de la muestra entre los años 2008 y 2013 ordenado de menor a mayor, y en la columna 3 se han winsorizado los *outliers* de la muestra
Fuente. Elaboración propia con Microsoft Excel 2010

5. CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ABIERTAS

En los estudios sectoriales se comparan los datos de las empresas, o bien con una media sectorial, o bien con las ratios de las empresas que presentan mejor posición. En cualquiera de los dos casos se trabaja con una visión casi estática de la evolución del sector año a año. En este trabajo se utiliza unos ejes de coordenadas para la representación de datos contables que permite, de una forma muy visual, acceder dinámicamente a nueva información que hasta ahora permanecía oculta en los mismos datos globales con los que se trabaja habitualmente. En este sentido, el artículo presenta pues un importante avance que debe permitir abrir nuevos horizontes.

En el desarrollo del presente trabajo también se ha mostrado un primer acercamiento al nuevo concepto de la ratio acid-test mínima. Dicho concepto implica un avance en la aportación de información sectorial para complementar el análisis de los estados financieros de las empresas. En futuras investigaciones podría ser objeto de estudio la influencia de la ratio en otras variables, como la puntualidad de pago, ligada a las rotaciones de clientes y proveedores.

Finalmente, el hecho de utilizar números borrosos triangulares para establecer la ratio acid-test mínima ha permitido incorporar conceptos de la lógica borrosa a modelos de predicción de comportamiento financiero bajo incertidumbre. De acuerdo con ello, la presente comunicación se adhiere a nuevos enfoques que estudian la inconveniencia de establecer un único valor para una ratio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, S. (2008). "Endeudamiento y eficiencia en las empresas agrarias". *Revista española de financiación y contabilidad*. Vol. 37 (138), pp. 211-230.
- Beliakov, G.; Pradera, A.; Calvo, T. (2007). *Aggregation Functions: A Guide for Practitioners*. Springer-Verlag, Berlín.
- Bevan, A.; Danbolt, J. (2002). "Capital structure and its determinants in the United Kingdom. A decompositional Analysis". *Applied Financial Economics*. Vol. 12 (3), pp. 159-170.
- ESPAÑA. *Real Decreto- ley 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital*. BOE núm. 161 de 03 de julio de 2010. Artículo 363.
- Gallizo Larraz, J.L. (2005). "Avances en la investigación de ratios financieros. La dinámica de ratios". *Revista española de financiación y contabilidad*. Vol. 2, pp. 121-146.
- González Pascual, J. (2008). *Análisis de la empresa a través de su información económico-financiera*. Editorial Pirámide, Madrid.
- Lajara, N.; Mateos, A. (2012). "Estructura financiera y logro empresarial en cooperativas agrarias: una aproximación empírica". *Economía Agraria y Recursos Naturales*. Vol. 12 (2), pp. 77-101.
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Milladoiro, Santiago de Compostela.
- Lev, B.; Sunder S. (1979). "Methodological Issues in the Use of financial ratios". *Journal of Accounting and Economics*. Vol. 1, pp. 187-210.
- Linares-Mustarós, S.; Merigó, J.M.; Ferrer-Comalat J. (2015). "Processing Extreme Values in Sales Forecasting", *Cybernetics and Systems*. Vol. 46 (3), pp. 207-229.
- Linares-Mustarós, S.; Farreras-Noguer, M.A.; Ferrer-Comalat J.C.; Rabaseda-Tarrés J. (2013). "Una nueva ratio sectorial. La ratio de retorno líquido". *Cuadernos del CIMBAGE*. Vol. 15, pp. 57-72.
- Merigó, J. M. (2011). "A Unified Model Between The Weighted Average and the Induced OWA Operator". *Expert Systems with Applications*. Vol. 38 (9), pp. 11560-11572.
- Maldonado Gutiérrez, D.; Benito Mundet, H. (2013). "La estructura financiera de las pymes catalanas: la dinámica en un contexto de

recesión (análisis en los años 2008-2010)". *Análisis Financiero*. Vol. 123, pp. 101-124.

Modigliani, F.; Miller, M.H. (1958). "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment". *The American Economic Review*. Vol. 48 (3), pp. 261-297.

Myers, S. (1984). "The capital structure puzzle". *The Journal of Finance*. Vol. 39 (3), pp. 575-591.

Palacín Ramirez, M.J.; Ramírez Herrera, L.M., (2011). "Factores determinantes de la estructura financiera de la Pyme Andaluza". *Revista de Estudios Regionales*. Vol. 91, pp. 45-69

Pozuelo Campillo, J.; Labatut Serrer, G., Veres Ferrer, E. (2013). "Validez de la información en los procesos de insolvencia. Un estudio de la pequeña empresa española". *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. Vol. 16, pp. 29-40.

Vendrell Vilanova, A. (2007). *La dinámica de la estructura de capital. Evidencia para la empresa industrial española*. Tesis doctoral, Universidad de Lleida.

Yager, R.R. (1998). "On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making". *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. Vol. 18, pp. 183-190

Tukey, J. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley, Massachusetts.

Zadeh, L.A. (1965). "Fuzzy sets". *Information and Control*. Vol. 8 (3), pp. 338-353.