

**CONGRESO DE LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DE
GESTION Y ECONOMIA FUZZY**

Title Page

Title of paper: Un aporte al análisis de la rentabilidad de entidades financieras de la República Argentina

Authors:

- **Dr. Paulino Eugenio Mallo;** Universidad Nacional de Mar del Plata; Quintana 2976, (7600) Mar del Plata, Argentina; Tel.-Fax: +542234747906, paulinomallo@speedy.com.ar
- **Cont. María Antonia Artola;** Universidad Nacional de Mar del Plata; Brandsen 4480, (7600) Mar del Plata, Argentina; Tel.: +542234735059, Fax: +542234737631, martola@infovia.com.ar
- **Lic. Alicia Inés Zanfrillo;** Universidad Nacional de Mar del Plata; Necochea 5244, (7600) Mar del Plata, Argentina; Tel.: +542234752240, Fax: +542234749696 int. 309, alicia@mdp.edu.ar
- **Cont.Lic. Mariano Morettini;** Universidad Nacional de Mar del Plata; Santa Cruz 3866, (7600) Mar del Plata, Argentina; Tel.: +542234757411, Fax: +542234750377, mmoretti@mdp.edu.ar
- **Cont.Lic. Marcelo Javier Galante;** Universidad Nacional de Mar del Plata; Vieytes 621, (7600) Mar del Plata, Argentina; Tel.-Fax: +542234925006, mjgalante@uolsinectis.com.ar
- **Cont.Lic. Adrián Raúl Busetto;** Universidad Nacional de Mar del Plata; Rosales 3054, (7600) Mar del Plata, Argentina; Tel.: +542234896320, adrianbusetto@hotmail.com
- **Cont.Lic. Mariano Enrique Pascual;** Universidad Nacional de Mar del Plata; Belisario Roldán 1705, (7600) Mar del Plata, Argentina; Tel.: +542234796568, mpascual@copetel.com.ar

Un aporte al análisis de la rentabilidad de entidades financieras de la República Argentina

Extended Abstract

El sistema de información contable suministra el insumo requerido para la toma de decisiones económicas y financieras que se llevan a cabo en las organizaciones o entes acerca de su desempeño actual y futuro.

Como parte del sistema de información, resulta vital que puedan extraerse de la Contabilidad diferentes tipos de informes sobre la situación económica del ente a una fecha dada, y de la evolución económico-financiera del mismo durante un período determinado.

El objeto de estos informes es ayudar a sus usuarios –que pueden ser propietarios, inversores, analistas, organismos fiscales, etc.– a tomar decisiones más acertadas.

Los informes contables por excelencia son los estados contables. Los principales destinatarios de estos informes son los usuarios externos, ya que para los usuarios internos del ente suelen elaborarse otro tipo de informes, como los de tipo gerencial –informes de resultados mensuales; variaciones entre costos, ventas, etc. presupuestados y reales; proyecciones diversas; etc.–

En la República Argentina los estados contables básicos están conformados por el Estado de Situación Patrimonial, el Estado de Resultados, el Estado de Evolución del Patrimonio Neto y el Estado de Flujo de Caja, junto con sus notas y anexos.

A partir de la información brindada por los estados contables, puede un usuario externo formarse una idea de la situación económica y financiera del ente, y para dicho objetivo resulta útil elaborar ratios a partir de la vasta información contenida en los informes referidos.

Los ratios contables pueden clasificarse de la siguiente manera, atendiendo al tipo de información económico-financiera al que apuntan:

- Endeudamiento: a medida que la empresa se endeuda aumenta su riesgo de insolvencia, pero también la variabilidad de las ganancias disponibles para socios, a lo que se llama apalancamiento.
- Liquidez: permiten apreciar la capacidad de las empresas para afrontar las obligaciones a corto plazo.
- Eficiencia: a través de ellos se pretende analizar el uso eficiente de los activos.
- Rentabilidad: representan una forma de estudiar la eficiencia y éxito de una empresa, se basan en los beneficios para su cálculo.
- Valor de mercado: se determinan mediante la combinación de datos contables y del mercado, su principal finalidad es analizar como se encuentran posicionadas aquellas empresas que sí tienen presencia en el mercado con relación a su sector.

Ahora bien, los cinco tipos de ratios antes descriptos son de particular relevancia, pero la utilidad de los mismos dependerá del uso que se esté haciendo de los estados contables y de las decisiones a tomar por parte de los usuarios de los estados contables.

Para la realización del presente trabajo consideraremos principalmente los ratios referidos a la rentabilidad de las organizaciones, y para ello centraremos nuestro análisis exclusivamente a las entidades financieras de la República Argentina que por la normativa vigente deban presentar sus estados contables al Banco Central de la República Argentina. Nos valdremos, entonces, de la base de datos integrada por los estados contables presentados por dichas entidades financieras con ejercicios económicos finalizados durante los años 2003, 2004, 2005 y 2006.

El propósito que perseguiremos es el de identificar las variables que resultan significativas en la determinación de la rentabilidad de dichas entidades financieras y presentar una relación jerárquica que contribuya a la definición de importancia de dichas variables.

Utilizaremos para ello técnicas de aprendizaje supervisado como los árboles de decisión, para exponer la selección y jerarquía de los indicadores contables considerados en la determinación de la rentabilidad.

1. Introducción

El fin de lucro es una de las características distintivas de las empresas, y las entidades financieras son una clase particular de ellas, por lo que no escapan al sentido primario de la búsqueda de lucro.

Analizar la situación económico-financiera de las empresas es, entonces, primordial en los negocios, porque ayuda a conocer el desenvolvimiento de las mismas en sus mercados, la rentabilidad que obtienen sus inversiones y su situación económica, entre otras performances, lo que permite generar una idea de la solidez de la misma, sus posibilidades de subsistencia en el futuro próximo y las probabilidades de obtener ganancias y su cuantía en años venideros.

El análisis que suele hacerse de estas empresas se denomina, como dijimos, económico-financiero porque no basta la fortaleza económica de una empresa para asegurar su éxito, sino que también deberá poseer salud financiera, es decir, a modo de ejemplo, que no basta con poseer capacidad instalada suficiente para producir y vender a los distintos clientes y, además, tener una fuerte participación del mercado donde se desenvuelve, sino que también se requiere que las cobranzas se realicen en los tiempos que correspondan para permitir afrontar los pagos a proveedores, sueldos, impuestos y demás obligaciones financieras.

Para realizar un análisis económico-financiero de una empresa suelen disponerse de los estados contables y elaborarse a partir de ellos diferentes ratios, que se confeccionan a partir de divisiones entre valores resultantes de los estados contables.

La técnica de los ratios para efectuar el análisis descripto es la más difundida y sencilla de realizar, ya que si bien existen técnicas más sofisticadas y modernas para efectuar análisis similares, su grado de complejidad no se condice que la bondad de sus resultados. (Suarez Suarez, 1998)

La toma de decisiones racional, ya sea por parte de la empresa o de terceros, requiere de elementos de análisis, variando estos según las necesidades de decisión.

Los mencionados ratios representan herramientas para la recopilación de gran cantidad de datos financieros, que permiten analizar a la empresa, facilitando la posibilidad de plantear diversos cuestionamientos, pero no dan la solución precisa a dichos interrogantes.

Los ratios pueden ser utilizados para dos tipos de comparaciones:

- En la misma empresa, permiten analizar ratios actuales con pasados, incluso prospectivos, determinando de esta manera la evolución de la empresa en el tiempo.
- Con otras similares, o con promedios del sector, permitiendo establecer su posición, por ejemplo con relación a sus competidores.

2. Metodología

Con el propósito de caracterizar la rentabilidad de las entidades financieras a partir de los ratios disponibles en los balances de dichas entidades, se utiliza un modelo de árbol de agrupamiento que proporciona la jerarquía de variables relevantes en el análisis y su incidencia en el mismo en un estudio de tipo exploratorio o descriptivo.

Dicho modelo selecciona las variables más significativas para el análisis y muestra la media y el desvío standard para la variable predictiva seleccionada como objetivo.

2.1 Árboles de decisión

Un árbol de decisión se representa por medio de un conjunto de condiciones lógicas del tipo "si-entonces" extraídas de forma inductiva de los datos de análisis. Las reglas se encuentran organizadas jerárquicamente de modo tal, que el seguimiento de la decisión final se cumple recorriendo el árbol desde su raíz –nodo inicial– hasta cada una de las hojas –nodos finales– (Orallo et al, 2004).

Los algoritmos más frecuentemente utilizados para la generación de reglas basadas en árboles de decisión son el ID3 (Quinlan, 1979: 1620-1628), CHAID (Kass, 1980: 29), el C&RT (Breiman et al, 1984) y el C4.5 (Quinlan, 1993) entre otros.

El algoritmo CRT (Classification and Regression Trees) divide los datos en segmentos para que sean lo más homogéneos posible respecto de la variable dependiente. Un nodo terminal en el que todos los casos

toman el mismo valor en la variable dependiente es un nodo homogéneo y “puro”.

2.2 Análisis realizado

El total de los casos analizados corresponde a las entidades financieras de la Republica Argentina que presentan sus balances en el BCRA según los períodos económicos 2003-2004-2005-2006. En los ratios financieros empleados para el análisis se buscan variables contributivas en la determinación de la rentabilidad de cada entidad.

Los datos utilizados en la matriz de datos –67 casos válidos– para la construcción del modelo corresponden a las entidades financieras.

El artículo 1° de la ley 21.526 de entidades financieras de la República Argentina, dice que comprende a “las personas o entidades privadas o públicas –oficiales o mixtas- de la Nación, de las provincias o municipalidades que realicen intermediación habitual entre la oferta y la demanda de recursos financieros”. Y su artículo 2° enumera, a título ejemplificativo, a los bancos comerciales, los bancos de inversión, los bancos hipotecarios, las compañías financieras, las sociedades de ahorro y préstamo para la vivienda u otros inmuebles y las cajas de crédito.

Éstas entidades deben presentar sus estados contables al BCRA.

Al conjunto de variables dispuestas en agrupamientos según la información económica que aportan tales como: apalancamiento del capital, información sobre activos, eficiencia, liquidez y rentabilidad se aplicó el análisis estadístico de correlación a fin de eliminar del análisis las variables que se encuentren correlacionadas.

Al grupo de variables resultante se le aplicó la técnica de árboles de decisión, en la que se determinan mediante un proceso iterativo las mejores variables de agrupamiento junto con el menor porcentaje de error, para finalmente validar el modelo a través del análisis de la varianza según la expresada en el nodo raíz y en la estimación del riesgo en la selección y jerarquización de variables contributivas.

El análisis de los datos utilizando árboles de agrupamiento a través del algoritmo CRT se realiza a través del software estadístico SPSS, versión de evaluación 13.0.

2.2.1 Variables utilizadas

En el siguiente detalle se describen las variables seleccionadas para el modelo en cuanto a su significado contable o financiero, conforme fuera informado en los indicadores del Banco Central de la República Argentina, como asimismo sus límites inferior y superior.

- Capital (%)

- C: Patrimonio Neto sobre Activos Apalancamiento. Límites:[5.59,99.50].
- Activo (%)
 - A1: Incobrabilidad potencial. Límites:[-2.00,155.00].
 - A2: Cartera vencida. Límites:[-13.20,30.03].
 - A3: Provisiones sobre cartera irregular. Límites:[0.00,95.06].
 - A4: Provisiones constituidas sobre mínimas exigibles. Límites:[0.00,253.78].
 - A5: Cartera irregular sobre financiaciones. Límites:[0.00,96.48].
 - A8: Cartera comercial asimilable a consumo sobre financiación. Límites:[0.00,81.94].
- Eficiencia
 - E1: Gastos Administrativos sobre Ingresos Financieros y por Servicios Netos (%). Límites:[-1122.86,253.57].
 - E3: Absorción de gastos con volumen de negocios (%). Límites:[2.30,2817.12].
 - E5: Gastos en remuneraciones sobre gastos administrativos (%). Límites:[0.00,78.32].
 - E6: Depósitos más préstamos s/ personal (en millones). Límites:[0.00,15.04].
- Liquidez (%)
 - L1: Activos líquidos sobre Pasivos líquidos. Límites:[0.00,361.94].
 - L2: Activos líquidos sobre Total de Activos. Límites:[0.18,98.77].
- Rentabilidad (%)
 - R2: ROA. Límites:[-22.21,27.08].

2.2.2 Análisis descriptivo

Sobre un total de 67 casos válidos, sin detectarse valores perdidos, las medidas de posición y dispersión para la variable dependiente ROA: Rentabilidad sobre activos (R2), para el cual un valor alto de este índice no indica que se puedan comprar hoy los mismos activos y obtener con ellos una alta rentabilidad, tampoco un bajo valor implica que los activos actuales podrían estar mejor utilizados, corresponden a una media de 2,232 y una desviación estándar de 5,514, apreciándose un rango de 49,29 entre el límite inferior de -22,21 y el límite superior de 27,08.

3. Modelo de árbol de agrupamiento

En la Figura 1 se presentan las especificaciones y los resultados del modelo propuesto. En las especificaciones se muestra la variable dependiente: R2 y las variables independientes: C, A1, A2, A3, A4, A5, A8, E1, E3, E5, E6, L1 y L2.

Para la determinación óptima de las particiones se seleccionó el algoritmo CRT, pues la variable predictiva es cuantitativa. Se seleccionaron un número de 10 casos como mínimo para la determinación de nodos secundarios y de 20 casos para los nodos principales.

En la sección de resultados se muestran las variables independientes que han tenido una contribución significativa para ser incluidas en el modelo final y de acuerdo a su orden de importancia: E1, C, A2, A5, A8, A3, L2, E3, L1, E5, A1 y E6. La identificación de éstas variables resulta importante para futuras aplicaciones del modelo en otras matrices de datos a fin de asegurar su presencia en las mismas.

Model Summary

Specifications	Growing Method	CRT	
	Dependent Variable	r2	
	Independent Variables	e1, c, a1, a2, a3, a4, a5, a8, e3, e5, e6, l1, l2	
	Validation	NONE	
	Maximum Tree Depth		5
	Minimum Cases in Parent Node		20
	Minimum Cases in Child Node		10
Results	Independent Variables Included	e1, c, a2, a5, a8, a3, l2, e3, l1, e5, a1, e6	
	Number of Nodes		5
	Number of Terminal Nodes		3
	Depth		2

Figura 1

El modelo obtenido se muestra en la Figura 2, el cual se compone de 5 nodos, 3 de ellos terminales y con una profundidad máxima del árbol de 2 nodos –niveles descendentes desde el nodo raíz—. Cada nodo del árbol muestra el valor “pronosticado”, que es el valor de la media y dispersión de la variable dependiente en dicho nodo. El nodo raíz muestra una media global de la rentabilidad de 2,232, con una desviación estándar de 5,514.

Para la variable dependiente en escala seleccionada se funden valores contiguos en los nodos, por lo que se presentan, para cada variable contributiva en el análisis, valores de corte que posibilitan la generación de los nodos hijos.

El modelo presentado en la Figura 2 presenta las variables, medidas de posición y dispersión de la variable predictiva en cada nivel, que resultaron más discriminantes para el análisis de la rentabilidad de las entidades financieras.

Se visualiza el árbol con un histograma en cada nodo, con el número de casos –valor relativo y absoluto– para la variable dependiente.

El nodo 1, que representa los casos con eficiencia de gastos sobre ingresos financieros y por servicios netos por debajo de los 94,66, tiene una media de la rentabilidad sobre activos de 3,878. En el nodo 2, que representa los casos con eficiencia de gastos sobre ingresos netos superiores a 94,66, tiene una media de la rentabilidad sobre activos de -5,314.

Diagrama de árbol de agrupamiento

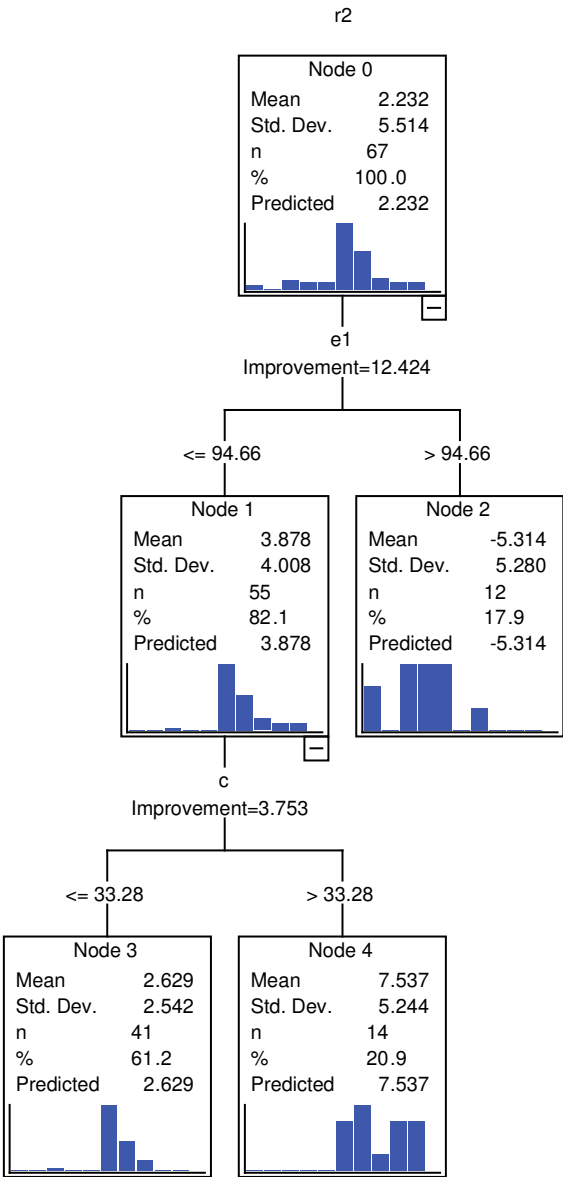


Figura 2

Se puede observar que la variable más discriminante en la construcción del árbol resulta eficiencia de gastos sobre ingresos netos: con un valor de corte de 94.66. Entre estos dos nodos, uno de ellos terminal, la diferencia radica básicamente en las medias de cada grupo.

La segunda variable más discriminante resulta la denominada Capital, que mide el apalancamiento del patrimonio neto sobre los activos, únicamente para el nodo que corresponde a una media de la variable predictiva menor o igual a 94.66.

La apertura en nodos hijos es de dos diferentes proporciones: una media de 2.629 para el nodo con mayor número de casos y una media de 7.537 para el otro nodo.

Finalmente, en la Figura 3 se observa la importancia (en jerarquía) y contribución de cada variable al modelo, obteniendo a la eficiencia de gastos sobre ingresos financieros y por servicios netos con la mayor contribución, así como al capital, apalancamiento del patrimonio neto sobre activos, visualizando que superan por más de la mitad al resto de las variables consideradas. También las variables que muestran indicadores de tipo patrimonial, concretamente la relación entre la cartera regular y la financiación (A5) y la cartera vencida (A2), en ese orden, presentan valores a ser considerados para la determinación de la variable predictiva rentabilidad sobre activos (R2, ROA).

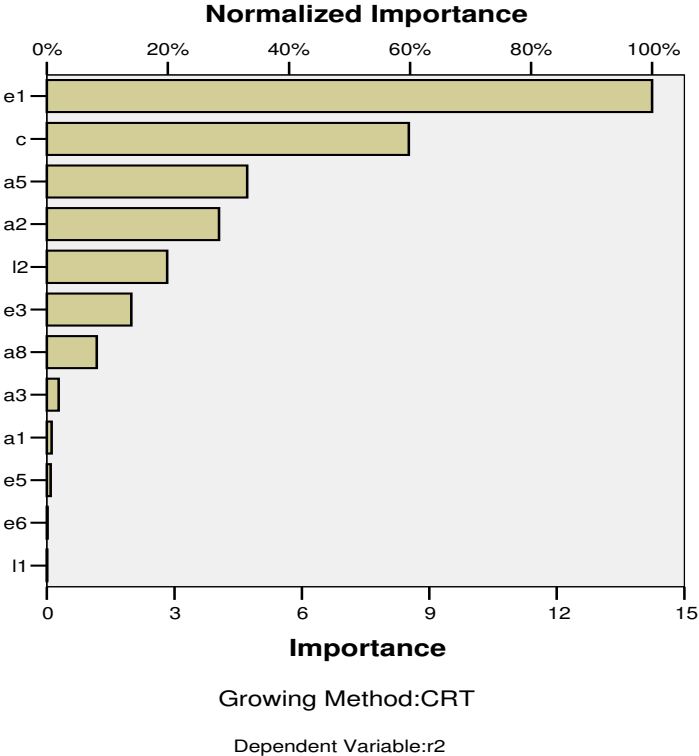


Figura 3

En la validación del modelo se tienen en cuenta los valores obtenidos para la variable predictiva comparados con los valores reales de rentabilidad de las entidades financieras. La correlación entre estas dos variables adopta valores apenas superiores a 0.6, es decir, la correlación que se advierte en el modelo obtenido es moderada.

Un indicador del servicio del modelo es la estimación de riesgo. En el caso de la variable dependiente de escala *rentabilidad*, la estimación de riesgo es la medida de la varianza dentro del nodo. Una interpretación significativa de la estimación de riesgo con una variable dependiente de escala se obtiene de la varianza total: la varianza dentro del nodo (error) y de la varianza entre los nodos (explicada).

La varianza dentro del nodo es el valor de la estimación de riesgo (Figura 4) y la varianza total es la resultante para las variables dependientes antes de tener en consideración a las independientes o, lo que es lo mismo, la varianza en el nodo raíz.

Así, la varianza explicada por el modelo es cercana al 60% ($1 - (16,145 / (5.514)^2)$)

Risk

Sample	Estimate	Std. Error
Training	16,145	3,926

Growing Method: CRT
Dependent Variable: r2

Figura 4

Conclusiones

Este trabajo constituye una primera aproximación al análisis de la rentabilidad de las entidades financieras, el cual planeamos seguir realizando añadiendo mejoras y enfoques diferentes para una mejor comprensión del tema.

Mediante el modelo descrito en esta oportunidad, se puede visualizar que las variables más relevante para determinar el riesgo crediticio de las entidades financieras con balances registrados en el BCRA, entendido como menor rentabilidad sobre activos, son la eficiencia medida como el cociente entre los gastos administrativos y los ingresos netos totales, financieros y por servicios, y el capital medido como el apalancamiento del patrimonio neto sobre los activos.

Una de las ventajas que ofrece el procedimiento de árbol de clasificación es la capacidad de generar modelos que, a posteriori, sean aplicables en otras matrices de datos para pronosticar resultados. En este

sentido, los resultados ofrecidos por el modelo implican una revisión posterior con otros balances correspondientes a periodos más homogéneos a fin de asegurar una correlación mayor que la obtenida en esta primera exploración, con la finalidad de validar si la rentabilidad sobre activos de las entidades financieras es determinada a través de los indicadores de eficiencia y capital considerados como más relevante en el presente análisis.

El pronóstico que ofrece el modelo permite, en su aplicación a otros balances de entidades financieras del país, establecer cual sería la rentabilidad sobre activos de la entidad a través de sus valores en activo, eficiencia y liquidez sin ser necesario disponer de información acerca de rentabilidad propiamente dicha.

Los aspectos a mejorar en el análisis, que serán planteados en una segunda etapa de trabajo, se refieren a la utilización de diferentes técnicas para el abordaje de la problemática, así como indagar con mayor profundidad acerca del resultado del coeficiente de correlación del modelo, que resulta del 60% aproximadamente.

Si bien en este caso trabajamos con una población, ya que se tomó la base de datos de todas las entidades financieras que presentan sus balances al Banco Central de la República Argentina, también puede ser considerada una muestra, si pretendemos extender el análisis a períodos diferentes a los trabajados o a entidades que no presentaron sus balances a dicha Autoridad de Aplicación.

Bajo este supuesto, debería realizarse una estimación de la variancia explicada por el modelo en la población, con lo que se obtendría un intervalo de confianza con centro en un valor cercado al 60%, pero con un límite superior más alto y un límite inferior más bajo.

Los resultados que se obtendrían harían pensar que para una población mayor la explicación de la variancia del modelo podría pasar de moderada a leve.

Una primera hipótesis acerca del origen de ese potencial problema es que el año 2003 se encuentra dentro de la “muestra” trabajada. A fines de 2001 Argentina sufrió una crisis económica, financiera, política y social sin precedentes en el siglo XX, la cual se extendió durante todo el año 2002 y parte de 2003, por lo que suponemos que al trabajar con años posteriores a ese (para lo cual se requeriría esperar un tiempo prudencial para no mermar significativamente los datos disponibles), los resultados tal vez arrojen un mayor coeficiente de determinación.

Por otra parte, una de las técnicas que pensamos contribuiría a la explicación del fenómeno sería trabajar con variables lingüísticas en lugar de variables cuantitativas continuas, esto es, categorizaríamos los valores de los ratios en, por ejemplo, “bajo”, “medio” y “alto”, y aplicaríamos técnicas diferentes o adaptadas, como podría ser el análisis Sugeno que trabaja con etiquetas lingüísticas y borrosidad, realizando primero una fuzzificación de las mismas y luego su defuzzificación.

Bibliografía

- BANCO CENTRAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. <<http://www.bcra.gov.ar>> [Consulta: 01 jun. 2006]
- BREALEY, R.; MYERS, S.; MARCUS, A.; (1999). *Principios de Dirección Financiera*; Ed. McGraw-Hill.
- BREIMAN, L.; FIREDMAN, J. H.; OLSHEN, R. A.; y STONE, C. J. (1984) Classification and regression trees. Monterrey, CA. Wadsworth and Brooks-Cole.
- KASS, G. V. (1980). An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. *Applied Statistics*, 29.
- FAYYAD, U., ed.; PIATETSKY-SHAPIRO, G., ed.; SMYTH, Padhraic, ed.; UTHURUSAMY, R., ed. (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. Cambridge, MA: MIT Press.
- ORALLO, J. H.; RAMÍREZ QUINTANA, M. J.; FERRI RAMÍREZ, C. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Madrid. Pearson Educación.
- QUINLAN, J. R. (1979). C4.5: Programs for machine learning. San Mateo, CA: Morgan Kaufman.
- (1993). Discovering rules by induction from large collection of examples. In: *Expert Systems in the Microelectronic Age*, ed. Michie Edinburgh: Edinburgh University Press.
- SUAREZ SUAREZ, A. S. (1998). *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Madrid. Pirámide.
- SPSS (2001). “[The SPSS C&RT Component](http://www.spss.com/downloads/Papers.cfm?List=all&Name=all): A decision tree component enabling more effective classification and prediction of target variables” [en línea]. In: *White Paper: Technical Report*. <<http://www.spss.com/downloads/Papers.cfm?List=all&Name=all>>. [Consulta: 21 mar. 2006], disponible bajo registro.
- (1999). “[AnswerTree Algorithm Summary](http://www.spss.com/downloads/Papers.cfm?List=all&Name=all)” [en línea]. In: *White Paper: Technical Report*. <<http://www.spss.com/downloads/Papers.cfm?List=all&Name=all>>. [Consulta: 21 mar. 2006], disponible bajo registro.
- VAN HORNE, J.; (1976). *Administración Financiera*; Ediciones Contabilidad Moderna.