

MODELACIÓN DEL RIESGO DE INSOLVENCIA EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR
SALUD EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS PARA EL PERÍODO 2010-2013

María Cristina Leones Castro

Juan Antonio Salazar Bocanegra

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
Medellín
2016

**MODELACIÓN DEL RIESGO DE INSOLVENCIA EN LAS EMPRESAS DEL
SECTOR SALUD EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS PARA EL PERÍODO 2010-2013**

María Cristina Leones Castro

mleones@eafit.edu.co

Juan Antonio Salazar Bocanegra

jsalaz46@eafit.edu.co

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

Director: Mg. Armando Lenin Támara A.

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

Medellín

2016

AGRADECIMIENTOS

Le damos gracias a Dios, por darnos la oportunidad de culminar una etapa más en nuestro desarrollo académico y profesional.

Al profesor Armando Lenin Támara, por sus valiosos aportes en la elaboración de este trabajo.

A nuestras familias, por su apoyo y consideración durante el período de estudios y la finalización de la Maestría.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	5
<i>Abstract</i>	6
INTRODUCCIÓN	7
1. JUSTIFICACIÓN	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. MARCO DE REFERENCIA.....	13
4. METODOLOGÍA.....	15
Especificación del modelo: modelos <i>logit</i>	15
5. RESULTADOS	26
6. CONCLUSIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS	42

Resumen

En este trabajo de investigación, proponemos aplicar un modelo de distribución logística y efectuar una serie de pruebas paramétricas y no paramétricas que permitan predecir el riesgo de insolvencia, con uno, dos y tres años de anterioridad, para las empresas del sector salud de Colombia en el período 2010-2013, utilizando información de la Superintendencia de Sociedades, la Superintendencia de Salud, el Ministerio de Salud, las Secretarías de Salud Departamental y la aplicación de encuestas electrónicas. Para esto, se parte del análisis fundamental, centrado en los indicadores de rentabilidad, apalancamiento, liquidez y solvencia, y se sigue el trabajo propuesto por Gómez, de la Torre y Román (2008) para pymes industriales en España. El aporte de esta investigación es el énfasis en las variables financieras y no financieras relacionadas con la calidad en la prestación de los servicios de salud y su efecto en la probabilidad de quiebra.

Como principal hallazgo se establecen los efectos de las variables analizadas y su relación con las variables de otros estudios relacionados, que abren un debate frente a la sostenibilidad de la salud financiera de las empresas del sector salud. El trabajo no tiene precedente en el país para este sector.

Palabras clave: riesgo financiero, insolvencia, fracaso empresarial, regresión logística, sector salud

Abstract

In this research, we propose to apply of a logistic distribution model and a serie of parametric and non-parametric tests to predict the insolvency risk with one, two and three years of age for companies in the health sector of Colombia in the Period 2010-2013, using information from the Superintendencia de Sociedades, the Superintendencia de Salud, the Ministerio de Salud, Secretarías de Salud Departamental and the application of electronic surveys. It is based on the fundamental analysis, focusing on the indicators of profitability, leverage, liquidity and solvency, and follows the work proposed by Gómez et al. (2008) for industrial SMEs in Spain. The contribution of this research is the emphasis on the financial and non-financial variables related to the quality of health services delivery, and their effect on the probability of bankruptcy.

The main finding is the effects of the analyzed variables and their relationship with the variables of other related studies, opening a debate regarding the sustainability of the financial health of health sector companies. The work has no precedent in Colombia for this sector.

Keywords: financial risk, insolvency, business failure, logistic regression, health sector

INTRODUCCIÓN

Los constantes cambios en el sistema de salud colombiano les imponen cada vez más retos nuevos a los prestadores de servicios de salud y a los diferentes actores del sistema, tales y como entidades promotoras de salud (EPS), instituciones prestadoras de salud (IPS), laboratorios y farmacéuticas, entes territoriales de orden nacional, departamental y municipal, etc. Estos retos exigen un uso eficiente de los recursos económicos y financieros de la infraestructura con la que se cuenta, del personal disponible para atender a la población y del personal administrativo y de apoyo. Además, exige un uso racional de los medicamentos, los insumos y los equipos y de la logística para las campañas de promoción y prevención, entre muchas actividades que realizan las empresas del sistema de salud. Todo con el único propósito de mantener sanas las condiciones de la población.

En este contexto, hay que resaltar que la normatividad colombiana aboga cada vez más por una atención de calidad y una adecuada prestación de los servicios de salud, para que sean inclusivos, pertinentes y oportunos. Al mismo tiempo, les exige a los actores unas condiciones financieras que permitan la permanencia de los servicios en el tiempo, garantizando así el acceso, la oportunidad y la calidad de los servicios de salud para toda la población; sin embargo, los recursos financieros están limitados a los aportes de los usuarios y del Estado.

Este hecho plantea una situación que merece un estudio profundo y la apertura de un debate de tipo académico, acerca de las condiciones financieras en las que operan las EPS y las IPS en Colombia, ya que es obvio que podrían quedar (y de hecho han quedado recientemente) en condiciones de insolvencia que terminan afectando el bienestar de miles de usuarios, por la falta de asistencia sanitaria básica, atención en todos los niveles de complejidad, suministro de medicamentos, toma de muestras y ayudas diagnósticas, entre otras necesidades de la red de servicios de salud del país.

El Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud (SOCS) obliga a las instituciones prestadoras de salud a generar, reportar y publicar indicadores financieros y no financieros que den cuenta, de manera periódica, del desempeño de cada entidad en un período determinado; estos indicadores se convierten en una fuente de información secundaria muy valiosa para realizar un estudio exploratorio acerca del desempeño financiero de las empresas del sector salud en Colombia, que permitirá modelar el riesgo de insolvencia, seleccionando los modelos econométricos más pertinentes, según el caso de los datos recogidos.

Entonces, partimos de la base de que se tienen trabajos que contribuyen con herramientas confiables que permitan anticipar el riesgo de insolvencia para las empresas de diferentes sectores, según las características propias de un sector (homogeneidad en la actividad económica). Mensah (1984), Lincoln (1984) y McDonald y Morris (1984), citados por Gómez, de la Torre y Román (2008), han expuesto las ventajas metodológicas y la capacidad predictiva que tiene discriminar las diferencias sectoriales de las empresas, en muestras que sean homogéneas en cuanto al tipo de actividad económica que realizan. Tal y como comentan Gómez et ál. (2008):

La predicción del fracaso empresarial viene abordándose por los investigadores desde épocas muy tempranas, remontándose las primeras investigaciones a los años treinta, cuando Fitzpatrick (1932) y Winakor y Smith (1935) aplicaron análisis univariantes básicos. Desde el principio los modelos se han basado en la hipótesis de que la trayectoria de una empresa reflejada en las variables contables permite en muchos casos averiguar si va a declararse en suspensión de pagos con cierta antelación. (Pág. 86).

En la década de los ochenta del siglo XX, con las posibilidades que comenzaron a brindar los ordenadores, se pasó de un análisis univariante, como el de Beaver (1966), a la aplicación de modelos más robustos y sofisticados, como redes neuronales y sistemas expertos, pasando por análisis multivariantes más complejos como los modelos *logit multinomial*, *probit*, *tobit* y los discriminantes, con resultados diferentes en cada caso. Parte del trabajo aquí propuesto consiste en la revisión de las metodologías econométricas que

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

permitan predecir con un grado importante de certeza la probabilidad de insolvencia de una empresa en este sector.

1. JUSTIFICACIÓN

La modelación de riesgo financiero es una tarea importante, en la que se hacen muchos esfuerzos por ajustar las mejores especificaciones estadísticas y econométricas, que pueden ser muy útiles, en determinados contextos o para ciertos sectores, y aportarle a la comprensión de los factores de riesgo a los que están expuestas las empresas de un sector en particular, revisando variables fundamentales que sean estimables y cuya sistematización sea posible.

En este sentido, contar con herramientas confiables que permitan anticipar el riesgo de insolvencia, dadas las características propias de un sector, les provee ventajas tanto a los gerentes financieros como a los entes de control, e incluso a las autoridades de salud pública del país, para conocer la forma como se puede impactar la estabilidad financiera y operativa de una empresa, y que al mismo tiempo se puedan tomar medidas que contrarresten dichos riesgos, observados anticipadamente.

Este trabajo estudia las variables más importantes, entre las que están disponibles, que se deben vigilar para predecir el riesgo de insolvencia de una empresa del sector salud, asociado a sus características financieras y a sus variables relacionadas con la calidad de la prestación de los servicios de salud.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Construir un modelo de riesgo de insolvencia para las empresas del sector salud de Colombia, en el período 2010-2013, incluyendo variables financieras y no financieras, mediante el uso de funciones logísticas y pruebas paramétricas y semiparamétricas, que permitan predecir con tres años, dos años y un año de anticipación la probabilidad de que una empresa de este sector se vea en riesgo de insolvencia.

2.2 Objetivos específicos

- Construir una base de datos que unifique información de tipo financiera tomada de la Superintendencia de Sociedades y de la Cámara de Comercio, entre otras fuentes de consulta, con los indicadores no financieros de calidad reportados a las entidades de control como el Ministerio de Salud.
- Caracterizar las empresas del sector salud en Colombia que estaban vigentes en el período 2010-2013, discriminando por tipo de empresa en el SOGSSS y sus variables financieras y no financieras (de calidad) reportadas a los entes de control.
- Estudiar las metodologías econométricas utilizadas para medir riesgo de insolvencia, que permitan no solo seleccionar el tipo de especificación del modelo logístico más pertinente y la aplicabilidad de pruebas paramétricas, semiparamétricas y no paramétricas, sino establecer y corroborar las pruebas de hipótesis que demuestren la significancia estadística de las variables seleccionadas.
- Establecer un modelo de regresión de tipo logístico, con base en pruebas de hipótesis, que permita corroborar la validez de las estimaciones, mediante el uso del paquete estadístico STATA.

- Hacer un análisis comparativo con estudios efectuados en otros contextos, que permita analizar la pertinencia, validez y similitud de los resultados empíricos encontrados para las empresas del sector salud en Colombia.

3. MARCO DE REFERENCIA

Para el desarrollo de la presente investigación se tomará como base el trabajo de Gómez et ál. (2008), en el que se le aplicó un modelo de riesgo de insolvencia a una muestra de 181 pymes del sector industrial de España.

De este estudio se puede derivar una hoja de ruta de revisión bibliográfica, para comprender de forma amplia la literatura relacionada con los elementos conceptuales, teóricos y metodológicos que se deben abordar en un estudio de este tipo.

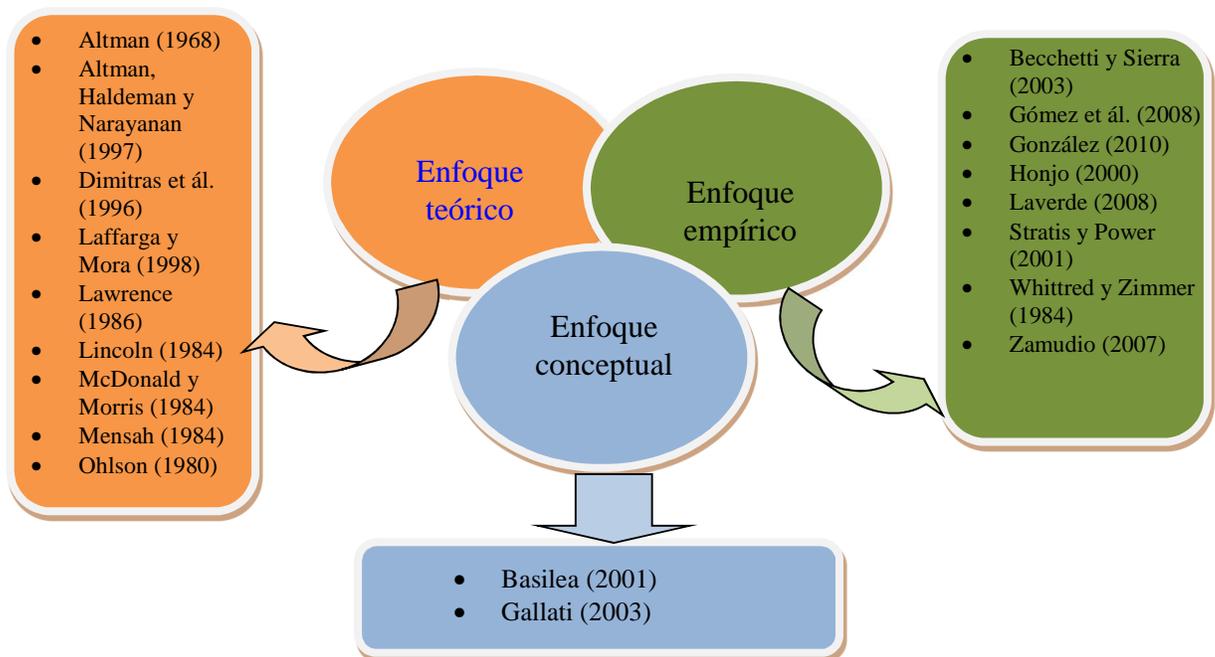


Figura 1. Autores que se recomienda tener en cuenta en el marco referencial del estudio. Fuente: elaboración propia, con base en la revisión de la literatura.

La figura 1 esquematiza los elementos que se tendrán en cuenta en el marco de referencia conceptual, elaborado a partir del documento base y ampliado con literatura adicional que se revisó durante la elaboración de esta propuesta.

4. METODOLOGÍA

Según Gómez et ál. (2008): “Los modelos sectoriales ofrecen mejores resultados que los obtenidos sobre una muestra de empresas pertenecientes a distintos sectores de actividad” (Pág. 90). A partir de esta afirmación, se concluye que la forma como se estructura el presente trabajo tiene mayores probabilidades de éxito que si se la muestra se hubiese configurado con distintos sectores de la actividad económica. En este caso, es significativo poder determinar con cierta antelación la posibilidad de que una empresa del sector salud entre a cesación de pagos, o incluso a cese de actividades, ya que representa un limbo para los pacientes que se encuentran en delicado estado de salud, y también para aquellos cuyos procesos médicos se vean detenidos. Además, a las entidades que se encargan de supervisar a estas instituciones prestadoras de servicios de salud también les resulta útil conocer con antelación esta información, para así activar los mecanismos de regulación y prevención ante crisis administrativas, con el fin de evitar los traumatismos anteriormente mencionados.

Para este trabajo, se contó con una muestra de 3930 empresas del sector salud colombiano, que entre 2010 y 2013 le reportaron a la Superintendencia de Sociedades información correspondiente a balance general, estado de resultados y flujo de efectivo. De acuerdo con información de la Superintendencia de Salud y del Ministerio de la Protección social, dichas IPS se clasificaron por sus niveles de riesgo en cada año, utilizando como llave del emparejamiento el NIT. De estas 3930 empresas, 1045 fueron clasificadas en nivel de riesgo alto, 2066 en nivel de riesgo medio y 819 en nivel del riesgo bajo.

Especificación del modelo: modelos *logit*

Para la estimación de los modelos econométricos se usó una especificación *logit*, donde la variable dependiente es de respuesta dicótoma, de la siguiente manera:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{si la empresa se encuentra en el riesgo de incumplimiento } j \\ 0, & \text{si la empresa no se encuentra en el riesgo de incumplimiento } j \end{cases}$$

donde $j = 1, 2, 3$, haciendo referencia a niveles (alto, medio y bajo)

Se consideran las variables independientes $X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, \dots, X_{ik}$, asociadas a la empresa i . X_i representa la probabilidad de que el agente i caiga en insolvencia, dadas las características de las variables independientes.

El modelo utilizado en esta investigación es del tipo:

$$P_i = P(y_i = 1 | X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, \dots, X_{ik}) = G(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik}) = G \left([1, X_{i1}, \dots, X_{ik}] \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_{ik} \end{bmatrix} \right) = G(X\beta)$$

cuando $P_i = G(X\beta) = \Phi(XB)$, $G = \Phi$, tenemos una distribución acumulada logística.

Para el caso del modelo *logit*, de acuerdo con Maddala (1984), citado por Támara (2010):

$$P_i = P(y_i = 1 | X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, \dots, X_{ik}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik}}}$$

De acuerdo con Támara (2010): “La información relacionada con la estimación de este tipo de modelos, la inferencia relacionada con ellos, así como también los criterios de selección y las bondades de los modelos se pueden consultar en Maddala (1995)” (pág. 261).

Para elaborar el modelo destinado a evaluar el riesgo de insolvencia y lograr la predicción de las instituciones que se considerarán quebradas, se han obtenido datos tanto del balance general y el estado de resultados como de algunos indicadores de salud financiera, tales y como la razón corriente, el nivel de endeudamiento y el rendimiento del patrimonio, entre otros; los datos se encuentran disponibles para 4 años, iniciando en 2010, obtenidos

desde la Superintendencia de Sociedades, la Superintendencia de Salud y el Ministerio de Salud y la Protección Social. En la tabla 11 del anexo se presenta la especificación de las variables independientes usadas en el modelo *logit*.

Como se observa a continuación en la tabla 1, la muestra se encuentra repartida equitativamente entre los tamaños definidos para las empresas: microempresa, pequeña empresa, mediana empresa y gran empresa, determinados por medio del valor del patrimonio.

Tabla 1. Descripción de la muestra de las empresas del sector salud analizadas

Variable		Total	Riesgo de insolvencia alto	Riesgo de insolvencia medio	Riesgo de insolvencia bajo
Tamaño	Micro	25,01%	94,07%	0,00%	0,00%
	Pequeña	24,99%	4,98%	45,01%	0,00%
	Mediana	24,99%	0,38%	47,34%	0,00%
	Grande	25,01%	0,57%	7,65%	100,00%
Calidad ¹	Registrada ante REPS como IPS	84,20%	82,30%	86,45%	80,95%
	En proceso de autoevaluación ²	79,01%	74,07%	83,25%	74,60%
	IPS habilitada	78,07%	72,25%	82,91%	73,26%
	En proceso de certificación	2,65%	1,34%	1,79%	6,47%

¹ Algunas IPS se encuentran listadas en varias categorías.
² De acuerdo con el Artículo 2 de la Resolución 2320, cuya normativa se encontraba vigente en los años de muestreo.
Tamaño de la muestra: 3930 empresas en total.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de diversas fuentes.

De esta muestra, redondeando los porcentajes, un 27% de las empresas analizadas se catalogan como en alto riesgo de insolvencia; un 52%, en riesgo medio; y un 21%, en riesgo bajo. Con respecto al tamaño, la mayoría de las empresas con alto riesgo de insolvencia, el 94,07%, son microempresas; cerca del 5% son pequeñas empresas; y menos del 1% (0,95%) son medianas y grandes empresas. En el riesgo medio de insolvencia, el 45% son pequeñas

empresas, poco más del 47% son consideradas medianas empresas y cerca del 8% son grandes empresas; por último, el 100% de las empresas con riesgo bajo de insolvencia son grandes empresas.

En estos resultados se pone relieve que todas las microempresas están en alto riesgo de cesación de pagos o cese de actividades; esto quizás por su bajo patrimonio y por la incapacidad de responder solidariamente a los compromisos con terceros. También se destaca el hecho de que todas las empresas con bajo riesgo de insolvencia sean grandes compañías, lo que demuestra que, además del arduo trabajo que representa prestar servicios de salud hasta consolidar la compañía entre las grandes y convertirse en un referente, se ha hecho una buena gestión administrativa.

De acuerdo con estudios anteriores a Gómez et ál. (2008), y citados por estos, específicamente en el caso español, se comprueba que los datos son fiables, siempre y cuando en estos sean tenidos en cuenta los casos extremos, en los cuales los registros contables de las firmas que se encuentran en alto riesgo de quiebra son modificados por estas, con el fin de evitar mostrar sus deficiencias administrativas, logísticas y(o) técnicas.

Es por esto que el tratamiento de los datos se debe hacer sin desestimar ninguno, ya que los estudios han demostrado que, aun cuando se tengan modificaciones, estos representan lo que está viviendo la empresa, o IPS en este caso. No se logró obtener información respecto a si la compañía fue auditada, o los resultados de las auditorías, si las hubo; sin embargo, es de resaltar el tratamiento investigativo llevado a cabo por las superintendencias, que, como se mencionó anteriormente, tienen la dispendiosa labor de vigilar a las instituciones prestadoras de servicios de salud.

Tal y como se muestra en la tabla 1, se garantiza tanto la aleatoriedad de la muestra como la significancia muestral de las empresas con alto riesgo de insolvencia, sobre las cuales recae el análisis principal del trabajo. Se siguen los estudios de Olhson (1980), Gilbert et ál. (1990), Honjo (2000) y Bechetti y Sierra (2003), los cuales utilizaron muestras no

equilibradas; es decir, muestras con distinto número de empresas quebradas y sanas. Sin embargo, el presente trabajo le añade un nivel intermedio a los mencionados, al incorporar un riesgo medio de insolvencia. Aunado a esto, según Zmijewski (1984), citado por Gómez et ál. 2008: “(...) una selección no aleatoria de la muestra no supone una variación significativa en los resultados de los estudios desarrollados con muestras aleatorias” (págs. 90-91).

Hay una extensa investigación en el campo de la insolvencia empresarial; sin embargo, aún no se ha logrado obtener una respuesta certera ante el fracaso. Inicialmente, por la diferencia en las definiciones de los distintos autores que han abordado el tema, por lo que el fracaso financiero puede ser entendido, o como el cese de actividades, o como el incumplimiento de los compromisos, o como la obtención de pérdidas en períodos contables consecutivos. En el caso de este trabajo, se ha optado por tomar como variable dependiente el riesgo de insolvencia que tienen las empresas del sector salud.

Siguiendo a Gómez et ál. (2008), se aplican algunos test con el fin de elegir efectivamente las variables independientes sobre las cuales se harán las regresiones. En particular, se ha elegido el test paramétrico ANOVA, con el fin de conocer si, efectivamente, los datos siguen una distribución normal; así mismo, se aplican los test no paramétricos de Mann-Whitney y de Kolmogorov-Smirnov, sugiriendo en estos que se sigue una distribución normal.

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

Tabla 2. Contrastes paramétricos y no paramétricos (nivel de clasificación de empresas: riesgo alto, medio y bajo)

Riesgo alto												
Variable	ANOVA ¹				Mann-Whitney ²				Kolmogorov-Smirnov ²			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Razón corriente	0,002	0,012	0,029	n. s.	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Nivel de endeudamiento	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Concentración del endeudamiento C. P.	0,000	0,000	0,015	n. s.	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Indicador de apalancamiento, o leverage	0,000	0,000	n. s.	n. s.	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Margen neto de utilidad	n. s.	0,000	n. s.	0,038	0,011	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000
Margen operacional de utilidad	n. s.	0,000	n. s.	n. s.	0,019	0,000	n. s.	0,008	0,000	0,000	n. s.	0,029
Rendimiento del patrimonio	0,000	0,000	n. s.	0,024	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
Rendimiento del activo	0,000	0,000	n. s.	n. s.	0,000	0,000	0,044	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000
Riesgo medio												
Variable	ANOVA				Mann-Whitney				Kolmogorov-Smirnov			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Razón corriente	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	0,042	n. s.	n. s.	0,000	0,007	n. s.	n. s.	0,000
Nivel de endeudamiento	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,004	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Concentración del endeudamiento C. P.	n. s.	n. s.	0,047	0,014	n. s.	0,008	n. s.	0,000	n. s.	0,016	n. s.	0,002
Indicador de apalancamiento o leverage	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	0,000	n. s.	n. s.	n. s.	0,000
Margen neto de utilidad	n. s.	0,001	n. s.	n. s.	0,018	0,001	n. s.	n. s.	0,000	0,001	n. s.	n. s.
Margen operacional de utilidad	n. s.	0,000	n. s.	n. s.	0,001	0,000	n. s.	0,014	0,000	0,000	n. s.	n. s.
Rendimiento del patrimonio	0,000	0,000	n. s.	n. s.	0,000	0,000	n. s.	n. s.	0,000	0,000	n. s.	0,000
Rendimiento del activo	0,000	n. s.	n. s.	n. s.	0,000	0,016	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Riesgo bajo												
Variable	ANOVA				Mann-Whitney				Kolmogorov-Smirnov			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Razón corriente	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Nivel de endeudamiento	0,000	0,005	n. s.	n. s.	0,000	0,000	n. s.	n. s.	0,000	0,000	n. s.	n. s.
Concentración del endeudamiento C. P.	n. s.	n. s.	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Indicador de apalancamiento o leverage	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000
Margen neto de utilidad	0,000	0,000	n. s.	n. s.	0,000	0,000	n. s.	0,001	0,000	0,000	n. s.	0,000
Margen operacional de utilidad	n. s.	0,000	n. s.	n. s.	n. s.	0,000	n. s.	0,007	0,001	0,000	n. s.	0,019
Rendimiento del patrimonio	n. s.	0,000	n. s.	n. s.	0,083	0,000	n. s.	n. s.	0,001	0,000	n. s.	n. s.
Rendimiento del activo	0,000	0,000	n. s.	n. s.	0,000	0,000	n. s.	0,000	0,000	0,000	n. s.	0,000

¹ Test paramétrico.
² Test no paramétrico.
NOTA: la variable de agrupación es la situación de riesgo (alto, medio y bajo), donde n. s. se refiere a riesgo no significativo.

Fuente: elaboración propia, con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

En la tabla 2 se pueden observar los resultados de los test aplicados, por medio de los cuales se puede determinar el uso de las variables, según el tipo de riesgo de insolvencia al que se encuentra expuesta la empresa, que resultaron ser estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 95%. En este caso, los test tienen cierta coincidencia, lo que permite valorarlos para hacer el análisis; sin embargo, el test paramétrico, es decir, la ANOVA, tiene mayor fuerza de contraste, lo que significa que los resultados se utilizan para tomar decisiones en los puntos donde se encuentre en contraposición con los test no paramétricos.

Cuando se presenta riesgo alto de insolvencia no se excluye ninguna variable, ya que no hay ninguna donde para los cuatro períodos de tiempo analizados se presente como no significativa. En el riesgo medio de insolvencia se excluyen de la regresión las variables de *razón corriente* y la de *nivel de apalancamiento*, o *leverage*, las cuales no tienen significancia para los cuatro períodos analizados. Por último, no se excluye ninguna variable para la regresión de las compañías con bajo riesgo de insolvencia.

Tabla 3a. Coeficiente de correlación de Pearson bivariante por período (año 2010)

Coeficiente de correlación de Pearson bivariante 2010								
	Razón corriente	Nivel de endeudamiento	Concentración del endeudamiento	<i>Leverage</i>	Margen neto de utilidad	Margen operacional de utilidad	Rendimiento del patrimonio	Rendimiento del activo
Razón corriente	1,0000							
Nivel de endeudamiento	-0,0496*	1,0000						
	0,0020*							
Concentración del endeudamiento	-0,0171	-0,0355*	1,0000					
	0,2871	0,0272*						
<i>Leverage</i>	-0,0332*	0,3393*	-0,0238	1,0000				
	0,0388*	0,0000*	0,1383					
Margen neto de utilidad	0,0015	-0,0021	-0,0009	-0,0026	1,0000			
	0,9285	0,8944	0,9557	0,8743				
Margen operacional de utilidad	0,0063	0,0093	0,0037	0,0041	0,1742*	1,0000		
	0,6974	0,5622	0,8179	0,8012	0,0000*			
Rendimiento del patrimonio	0,0140	-0,0101	0,0067	0,0919*	0,0777*	0,0145	1,0000	
	0,3883	0,5317	0,6775	0,0000*	0,0000*	0,3690		
Rendimiento del activo	0,0905*	0,2218	0,0567*	0,1133*	0,0414*	0,0191	0,5298 *	1,0000
	0,0000*	0,0000	0,0004*	0,0000*	0,0099*	0,2356	0,0000*	

(*) La corrección es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: elaboración propia, con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

Los *logit*, o regresiones logísticas, tienen sensibilidad a tener problemas de multicolinealidad, los cuales deben ser detectados a tiempo con el fin de evitar que los resultados sean falsos y que la predicción sea incorrecta. Por este motivo, se ha aplicado el coeficiente de correlación de Pearson bivariante por períodos, que se observa en las tablas 3a a la 3d.

Tabla 3b. Coeficiente de correlación de Pearson bivalente por período (año 2011)

Coeficiente de correlación de Pearson bivalente 2011								
	Razón corriente	Nivel de endeudamiento	Concentración del endeudamiento	Leverage	Margen neto de utilidad	Margen operacional de utilidad	Rendimiento del patrimonio	Rendimiento del activo
Razón corriente	1,0000							
Nivel de endeudamiento	-0,0465*	1,0000						
	0,0037							
Concentración del endeudamiento	-0,0195	-0,0422*	1,0000					
	0,2236	0,0085						
Leverage	-0,0327*	0,3552*	-0,0294	1,0000				
	0,0416	0,0000	0,0669					
Margen neto de utilidad	0,0122	0,2094*	0,1053*	0,1825*	1,0000			
	0,4478	0,0000	0,0000	0,0000				
Margen operacional de utilidad	0,0326*	0,2148*	0,0830*	0,1847*	0,7273*	1,0000		
	0,0430	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
Rendimiento del patrimonio	0,0257	0,0660*	0,0446*	0,3033*	0,4841*	0,2888*	1,0000	
	0,1086	0,0000	0,0054	0,0000	0,0000	0,0000		
Rendimiento del activo	0,0399*	0,3255*	0,1360*	0,2541*	0,6928*	0,4704*	0,6167*	1,0000
	0,0129	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

(*) la corrección es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

Con el paso de los años, las metodologías de predicción se han perfeccionado, hasta tener un más amplio espectro entre las opciones de escogencia; sin embargo, para evitar problemas estadísticos, se opta por utilizar la regresión logística ya que se obtienen porcentajes de acierto significativos, que son similares a los mejores métodos de predicción.

Tabla 3c. Coeficiente de correlación de Pearson bivariante por período (año 2012)

Coeficiente de correlación de Pearson bivariante 2012								
	Razón corriente	Nivel de endeudamiento	Concentración del endeudamiento	<i>Leverage</i>	Margen neto de utilidad	Margen operacional de utilidad	Rendimiento del patrimonio	Rendimiento del activo
Razón corriente	1,0000							
Nivel de endeudamiento	-0,0496*	1,0000						
	0,0020							
Concentración del endeudamiento	-0,0171	-0,0355*	1,0000					
	0,2871	0,0272						
<i>Leverage</i>	-0,0332*	0,3393*	-0,0238	1,0000				
	0,0388	0,0000	0,1382					
Margen neto de utilidad	0,0520*	0,2112*	0,0702*	0,1431*	1,0000			
	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000				
Margen operacional de utilidad	0,0418*	0,1985*	0,0800*	0,1318*	0,7501*	1,0000		
	0,0098	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
Rendimiento del patrimonio	0,0409*	0,0257	0,0169	0,2033*	0,4832*	0,2894*	1,0000	
	0,0109	0,1096	0,2931	0,0000	0,0000	0,0000		
Rendimiento del activo	0,0637*	0,3290*	0,0648*	0,1535*	0,7178*	0,5182*	0,5531*	1,0000
	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

(*) La corrección es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Sociedades.

En todos estos casos (tablas 3a a 3d), se plantea el dilema entre eliminar las variables, y generar posibles problemas de especificación, o mantener las variables, y continuar con los posibles problemas de multicolinealidad.

Para solucionar este debate, es importante resaltar que la multicolinealidad no es problema de presencia y ausencia sino de grado, por lo que debe observarse si esta se presenta de manera perfecta o menos que perfecta. A partir de los datos presentados, se opta entonces por mantenerlas, ya que no hay presencia de multicolinealidad perfecta.

Tabla 3d. Coeficiente de correlación de Pearson bivalente por período (año 2013)

Coeficiente de correlación de Pearson bivalente 2013								
	Razón corriente	Nivel de endeudamiento	Concentración del endeudamiento	Leverage	Margen neto de utilidad	Margen operacional de utilidad	Rendimiento del patrimonio	Rendimiento del activo
Razón corriente	1,0000							
Nivel de endeudamiento	0,0002	1,0000						
	0,9904							
Concentración del endeudamiento	-0,0747*	-0,1219*	1,0000					
	0,0000	0,0000						
Leverage	0,0000	0,0276	-0,0062	1,0000				
	0,9999	0,0833	0,6990					
Margen neto de utilidad	-0,0007	-0,0013	0,0177	-0,0001	1,0000			
	0,9663	0,9350	0,2723	0,9956				
Margen operacional de utilidad	0,0005	-0,0161	0,0103	-0,0085	0,7290*	1,0000		
	0,9757	0,3187	0,5250	0,5958	0,0000			
Rendimiento del patrimonio	-0,0011	0,0206	0,0088	0,1873*	0,0002	0,0009	1,0000	
	0,9457	0,1957	0,5839	0,0000	0,9898	0,9551		
Rendimiento del activo	-0,0008	-0,0078	0,0136	-0,0003	0,0004	0,0010	0,9021*	1,0000
	0,9605	0,6238	0,3943	0,9860	0,9784	0,9513	0,0000	

(*) La corrección es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

Fuente: elaboración propia, con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

Por último, antes de iniciar con la estimación, y con la información anteriormente señalada, a continuación se procede entonces a explicar el proceso: en primer lugar, se hacen cuatro regresiones logísticas para cada uno de los años; en segundo lugar, se observa la predicción de cada regresión y se analiza cuál tiene mejores resultados, observando tanto la significancia estadística de las variables como su grado de acierto; en tercer lugar, se lleva a cabo una comparación global de los modelos y, siguiendo a Gómez et ál. (2008), se aplica un test de diferencia de proporciones; en cuarto y último lugar, con la información obtenida se determinará cuál de los modelos es mejor para la predicción.

5. RESULTADOS

Lo primero que se va a efectuar antes de hacer un análisis de las tablas de las regresiones es aplicar un test que permita conocer si se está usando un modelo cuyas variables son significativas. Para esto, se utilizan los test de bondad del ajuste —la prueba de significancia global— y el test de Hosmer y Lemeshow, los cuales se pueden encontrar en el anexo, en las tablas 1, 2, 3 y 4. De acuerdo con los resultados, se observa que, para todas las regresiones que se llevarán a cabo, se tiene un rechazo de la hipótesis nula en la prueba de significancia global, por lo que es permisible pensar que las variables son conjuntamente significativas y que, por ende, el modelo resultante es mejor que uno ajustado sólo por la constante. Por otro lado, el no rechazo de la hipótesis nula en el test de Hosmer y Lemeshow permite constatar lo mismo.

En las tablas 4 a la 7 se pueden observar los resultados de las regresiones para los cuatro períodos estudiados, y para los tres niveles de insolvencia se muestra el valor de los coeficientes, el p-valor y los estadísticos de selección de modelos. Vale la pena recordar que la variable *riesgo de insolvencia* es dicotómica, por lo que toma el valor 1, según el riesgo de insolvencia que se esté analizando, y el 0, en otro caso. También vale la pena aclarar que los datos son de corte transversal, razón por la cual siempre se ha hablado de cuatro períodos.

Se puede observar que para el año 2010 las variables *nivel de endeudamiento* y *rendimiento del patrimonio*, así como la *constante*, resultan significativas para los tres tipos de riesgo de insolvencia; además, la variable *leverage*, que no es tenida en cuenta en el riesgo de insolvencia medio, es significativa para los dos tipos restantes de riesgo. Las demás variables varían su significancia según el riesgo. Aquí resulta curioso observar el valor tan alto de la constante en el riesgo de insolvencia bajo, por lo que queda por analizar este comportamiento en futuras investigaciones. En la salida de regresión del año 2011, las

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

variables significativas son *nivel de endeudamiento* y *rendimiento del patrimonio*, mientras que la *constante* deja de ser significativa para el riesgo medio de insolvencia. Por último, en los años 2012 y 2013 ninguna variable es significativa para los tres tipos de riesgo, y solamente la constante es significativa para los tres.

Tabla 4. Salidas de regresión por período y según riesgo de insolvencia (año 2010)

2010 Variable	Riesgo de insolvencia		
	Alto	Medio	Bajo
Razón corriente	-0,003		0,002
	0,007		0,002
Nivel de endeudamiento	-0,005	0,003	-0,001
	0,000	0,000	0,003
Concentración del endeudamiento	-0,018	0,000	0,002
	0,396	0,923	0,000
<i>Leverage</i>	-0,006		0,002
	0,004		0,003
Margen neto de utilidad	0,006	0,010	-0,027
	0,283	0,122	0,033
Margen operacional de utilidad	-0,024	0,015	0,014
	0,136	0,327	0,502
Rendimiento del patrimonio	-0,003	-0,005	0,010
	0,002	0,000	0,000
Rendimiento del activo	-0,005	-0,001	0,005
	0,000	0,413	0,000
Constante	-0,724	0,126	-17983773,000
	0,000	0,001	0,000
Estadísticos			
aic	4.038.064	5.016.947	32.847.845
bic	4.094.222	5.060.631	33.409.432
N	3.789	3.792	3.789
ll	-2.010.032	-2.501.473	-16.333.922

Fuente: elaboración propia, con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

Tabla 5. Salidas de regresión por período y según riesgo de insolvencia (año 2011)

2011 Variable	Riesgo de insolvencia		
	Alto	Medio	Bajo
Razón corriente	-0,003		0,001
	0,013		0,028
Nivel de endeudamiento	-0,005	0,003	-0,001
	0,000	0,000	0,004
Concentración del endeudamiento	-0,005	0,000	0,002
	0,002	0,282	0,000
<i>Leverage</i>	-0,006		0,000
	0,002		0,598
Margen neto de utilidad	-0,004	0,003	0,000
	0,020	0,019	0,791
Margen operacional de utilidad	-0,003	0,002	-0,001
	0,004	0,001	0,159
Rendimiento del patrimonio	-0,005	-0,005	0,008
	0,001	0,000	0,000
Rendimiento del activo	-0,004	-0,002	0,003
	0,065	0,067	0,016
Constante	-0,663	0,015	-15839073,000
	0,000	0,686	0,000
Estadísticos			
aic	4.021.925	5.086.663	3.598.307
bic	4.078.211	5.130.449	3.654.593
N	3.843	3.847	3.843
ll	-2.001.962	-2.536.332	-1.790.154

Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

Particularizando los resultados de la regresión según el riesgo, se tiene que para el riesgo de insolvencia alto la variable *razón corriente* es significativa para tres de los años, exceptuando 2013; la variable *nivel de endeudamiento* no es significativa sólo para el año

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

2012, *concentración del endeudamiento* es significativa para los períodos 2011, 2012 y 2013 y, por último, la variable *rendimiento del patrimonio* no es significativa para 2012. Para las demás variables, se tiene la significancia en uno o dos períodos.

Tabla 6. Salidas de regresión por período y según riesgo de insolvencia (año 2012)

2012 Variable	Riesgo de Insolvencia		
	Alto	Medio	Bajo
Razón corriente	0,001		0,000
	0,030		0,685
Nivel de endeudamiento	0,000	0,000	0,000
	0,794	0,360	0,451
Concentración del endeudamiento	0,001	-0,001	0,000
	0,017	0,046	0,915
<i>Leverage</i>	0,000		0,000
	0,897		0,814
Margen neto de utilidad	-0,002	0,001	0,000
	0,138	0,296	0,743
Margen operacional de utilidad	0,001	-0,001	-0,001
	0,058	0,405	0,277
Rendimiento del patrimonio	0,001	-0,001	0,000
	0,107	0,194	0,797
Rendimiento del activo	0,000	0,000	0,000
	0,613	0,787	0,890
Constante	-10537589,000	0,119	-13255371,000
	0,000	0,001	0,000
Estadísticos			
aic	4.421.724	5.288.999	3.928.123
bic	4.477.942	5.332.730	3.984.340
N	3.814	3.817	3.814
ll	-2.201.862	-2.637.500	-1.955.061

Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

En el riesgo de insolvencia medio, las variables *razón corriente* y *leverage* no fueron tenidas en cuenta, debido a los resultados de los test de la tabla 2. Se observa que la variable *nivel de endeudamiento* es significativa para todos los períodos excepto 2012. Para ese año, la única variable significativa es *concentración del endeudamiento*, así como la *constante*. Para el período 2013, la única variable significativa es *nivel de endeudamiento*; también es relevante mostrar que la variable *rendimiento del activo* no es significativa para ningún período analizado. Por último, para el riesgo de insolvencia bajo, se tiene que las variables *razón corriente*, *nivel de endeudamiento* y *rendimiento del activo* son significativas para todos los períodos, exceptuando el año 2012, y el *margen operacional de utilidad* no es significativo en ningún período.

Además de la significancia estadística y de la significancia económica, financiera y contable, se tiene el hecho de que los resultados puedan no estar sujetos a lo esperado. Entre esto, se tiene el resultado del signo, que puede o no ser igual al esperado. Inicialmente, se observarán en cuáles variables se obtuvieron los signos esperados; más adelante, se especificará cuál era este signo y por qué.

En las anteriores regresiones se tiene que los años 2010 y 2011 son los períodos donde se tiene la mayor cantidad de signos esperados correctamente predichos. Para ser más específicos, en el caso del riesgo alto de insolvencia, se tiene que para el año 2010 las variables *razón corriente*, *rendimiento del patrimonio* y *rendimiento del activo* son significativas y con el signo igual al esperado. Para el año 2011, los signos significativos e iguales a los esperados están en las variables *razón corriente*, *margen neto de utilidad*, *margen operacional de utilidad* y *rendimiento del patrimonio*. En los períodos 2012 y 2013 se tiene *concentración del endeudamiento* para ambos, con signo esperado, y *nivel de endeudamiento* para el último período, con signo esperado.

Tabla 7. Salidas de regresión por período y según riesgo de insolvencia (año 2013)

2013	Riesgo de insolvencia		
Variable	Alto	Medio	Bajo
Razón corriente	0,000		-0,017
	0,628		0,005
Nivel de endeudamiento	35900695,000	-2,033	-11650845,000
	0,000	0,000	0,000
Concentración del endeudamiento	0,645	0,103	-0,975
	0,002	0,545	0,000
<i>Leverage</i>	-0,001		0,000
	0,353		0,926
Margen neto de utilidad	0,030	-0,020	-0,021
	0,087	0,200	0,417
Margen operacional de utilidad	-0,022	0,016	0,010
	0,151	0,287	0,635
Rendimiento del patrimonio	0,017	-0,011	0,000
	0,029	0,084	0,970
Rendimiento del activo	-0,026	0,021	-0,191
	0,054	0,080	0,001
Constante	-34763395,000	0,972	0,173
	0,000	0,000	0,415
Estadísticos			
aic	3.886.006	5.055.332	3.855.082
bic	3.942.264	5.099.090	3.911.340
N	3.831	3.832	3.831
LI	-1.934.003	-2.520.666	-1.918.541

Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Sociedades. Bases de Datos del SIREM.

Ahora bien, para el riesgo de insolvencia bajo se tienen signos esperados contrarios a los del riesgo de insolvencia alto, ya que en estas regresiones se toma valor 0 en otro caso; es decir, cuando hay riesgo medio o alto de insolvencia. Para los períodos 2010 y 2011, las variables *razón corriente*, *nivel de endeudamiento*, *rendimiento del patrimonio* y *rendimiento del activo* obtuvieron signos esperados y significativos, mientras que para el 2013 sólo *nivel de endeudamiento* y *concentración del endeudamiento* obtuvieron dichos resultados esperados. Tal y como se mencionó anteriormente, para el año 2012 el modelo no arroja ninguna variable significativa.

De los anteriores signos esperados, significativos y obtenidos, se tiene que:¹

- La variable *razón corriente* tiene signo esperado negativo para riesgo alto y positivo para riesgo bajo, dado que, a medida que aumenta la razón, la salud financiera de la empresa mejora.
- De la variable *nivel de endeudamiento* el signo esperado para riesgo de insolvencia alto es positivo, y para riesgo bajo es negativo. Esto por el hecho de que, a medida que aumenta el endeudamiento, aumenta la posibilidad de que la firma caiga en insolvencia.
- De *concentración del endeudamiento* se espera signo positivo para riesgo alto y negativo para riesgo bajo. Esto debido a que el aumento de los pasivos corrientes, como proporción de los pasivos totales, dificulta la liquidez de las firmas, y, de mantenerse en el tiempo, aumenta el riesgo de insolvencia.
- En la variable *leverage*, o indicador de apalancamiento, se espera signo positivo en riesgo alto de insolvencia y signo negativos en riesgo bajo, ya que el grado de apalancamiento aumenta el riesgo.

¹ Para el caso del riesgo de insolvencia medio, los signos esperados pueden variar según lo cerca que se encuentre la IPS de situarse en el riesgo alto de insolvencia o lo cerca que esté de considerarse una empresa sana. Sin embargo, por simplicidad, se optará por permitirse esperar los mismos resultados del riesgo de insolvencia alto, dado que las IPS, aunque no estén en estado crítico, el riesgo de insolvencia medio, da un horizonte poco esperanzador, cercano a las de riesgo de insolvencia alto.

- En las variables *margen neto de utilidad* y *margen operacional de utilidad*, el signo esperado para el riesgo alto es negativo, y positivo para el riesgo bajo de insolvencia, ya que se espera que las utilidades disminuyan la probabilidad de insolvencia, acercándose al indicador de insolvencia bajo; en el caso de las pérdidas, ocurre la situación contraria.
- Por último, en las variables *rendimiento del patrimonio* y *rendimiento del activo*, los signos esperados son negativos para el riesgo alto, y positivos para el riesgo bajo. Esto debido a que se espera que, al igual que con las variables anteriores, la utilidad disminuya el riesgo de insolvencia y que las pérdidas lo aumenten, aunado a que se espera un patrimonio y un activo amplios que disminuyan la ratio de la variable.

Los modelos resultantes permiten observar que, en general, cuando en estos se incluyen variables relacionadas con los pasivos, se puede considerar el endeudamiento como la principal causa de la insolvencia en el sector de la salud. Gómez et ál. (2008), que también hallaron este resultado, observaron el mismo comportamiento para las industrias; siguiendo su artículo, y de acuerdo con los resultados son concluyentes, por lo que las pérdidas continuadas también dan indicios de futura insolvencia.

Es importante resaltar que para los períodos 2012 y 2013 la situación resulta crítica; sin embargo, los modelos ajustados no parecen dar indicios del problema, dada la no significancia de las variables que en los dos períodos anteriores sí lo eran.

Ahora bien, para hacer la comparación de los modelos, además de los estadísticos obtenidos en las regresiones, que se pueden ver en la tabla 4, se tiene la comparación por los grados de error en los modelos, que se pueden observar en la tabla 5. Para esto se debe recordar que el error tipo I se presenta cuando se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa, siendo esta verdadera, mientras que el error tipo II se da cuando no se rechaza la hipótesis nula siendo esta falsa.

Entonces, en la siguiente tabla se obtiene que en el riesgo de insolvencia alto las probabilidades de cometer un error tipo II disminuyen en el tiempo, y que, en sentido

contrario, el error tipo I aumenta en el tiempo. En el riesgo de insolvencia medio, a medida que pasa el tiempo, la probabilidad de cometer un error tipo I disminuye, mientras que aumenta la probabilidad de cometer un error tipo II. Por último, en el riesgo de insolvencia bajo ocurre exactamente lo mismo que en el riesgo medio de insolvencia.

Lo anterior, en otras palabras, quiere decir que, a medida que pasa el tiempo, la predicción de insolvencia mejora para los modelos que buscan predecir los riesgos de insolvencia medio y bajo, mientras que para los modelos que intentan predecir el riesgo de insolvencia alto la predicción es mejor con mayor anticipación, puesto que, al aumentar el error tipo I, pueden omitirse firmas que se encuentran en alto riesgo de insolvencia. Sin embargo, en el caso del error tipo II, los modelos que buscan predecir el riesgo medio y bajo aceptan como de estos riesgos a compañías que estén en otro estado de riesgo; es decir, falsos negativos.

Al efectuar la comparación entre los tres riesgos, los modelos de mejor predicción son los de alto y medio riesgo de insolvencia, ya que la probabilidad de cometer un error tipo I en los modelos de riesgo alto de insolvencia no es tan grave como la probabilidad de cometer un error tipo II en los modelos de riesgo bajo, que, a medida que pasa el tiempo, se acerca al 100%. Además, el mejor período de los modelos se da en el año 2011.

Tabla 8. Grado de error en los modelos

Grado de error riesgo alto			Grado de error riesgo medio			Grado de error riesgo bajo		
Modelo	Error tipo I	Error tipo II	Modelo	Error tipo I	Error tipo II	Modelo	Error tipo I	Error tipo II
2010	0,715%	99,697%	2010	74,972%	5,183%	2010	2,520%	75,679%
2011	1,339%	99,801%	2011	77,723%	7,393%	2011	2,441%	81,874%
2012	0,715%	0,044%	2012	92,554%	5,140%	2012	0%	100%
2013	4,753%	72,826%	2013	47,464%	33,350%	2013	0,231%	100%

Fuente: elaboración propia con datos de Stata.

En el anexo se encuentra las tablas 5 a la 8, las cuales contienen clasificaciones de pertenencia que permiten observar los valores correctamente predichos y su porcentaje de acierto. Para el riesgo de insolvencia alto, se tiene que la mayor proporción de valores correctamente predichos como 1 se encuentra en el año 2013, con 67,24%; le sigue el año 2012, con 60%; así mismo, los valores 0 correctamente predichos son muy parecidos durante los cuatro años, siendo el 2013, con 78,46%, el año con mayor porcentaje de acierto. Los modelos para el riesgo medio de insolvencia tienen resultados parecidos para 1 y 0 durante los cuatro períodos, siendo el año 2013, con 60,97%, el que presenta mayor porcentaje de aciertos de 1, y el año 2010, con 80,8%, el que tiene mayor acierto de 0.

Por último, para el riesgo bajo de insolvencia las mejores predicciones de 1 se encuentran en los años 2010 y 2011, con 71,21% y 66,52% respectivamente, mientras que en la predicción de 0 solamente el año 2010 tiene un porcentaje muy bajo de predicción, con 16,6%, en contraposición con el 81,67% de predicción correcta del año 2011 y el 79% de predicción en los años 2012 y 2013. Al final se concluye, según las tablas presentadas, que los porcentajes de acierto son aceptables para los modelos presentados, teniendo mejoras con el paso del tiempo para los modelos del riesgo alto de insolvencia, un sostenimiento para el riesgo medio de insolvencia y una caída en la predicción de los modelos del riesgo bajo

de insolvencia en la predicción de 1, aunque es rescatable que tienen predicción muy buena de los 0; es decir, que las firmas se encuentren en grados más altos de insolvencia.

Se presentan también en los anexos las tablas 9 y 10, que contienen los porcentajes de acierto para los períodos 2010-2011 y 2012-2013 respectivamente, y que muestran un resultado de acierto cercano al 74% para el riesgo alto de insolvencia; al 58%, para el riesgo medio de insolvencia; y cercano al 80%, para el riesgo bajo de insolvencia. Esto muestra que tienen niveles muy buenos de predicción.

6. CONCLUSIONES

El fracaso, y la propensión al mismo, sus implicaciones, su prevención y su corrección son temas que han sido profundamente investigados; sin embargo, el sector salud es uno de los que presentan mayores retos a la hora de llevar a cabo estas investigaciones, debido no solo a la variedad de factores que influyen para que una IPS entre en estado de insolvencia, sino a las complejidades del sistema, lo que hace que este sector sea poco investigado en temas del fracaso empresarial.

A pesar de la limitación en el acceso a los datos, a la propensión a la manipulación de los mismos por parte de las instituciones de servicios de salud y a la dificultad en los controles de las entidades encargados de la vigilancia, los resultados obtenidos, además de cumplir con los estándares que presentan los artículos que son guía para este trabajo, dan pie, y son un inicio, para el desarrollo de futuras investigaciones en este sector.

Se efectuaron regresiones logísticas según el riesgo de insolvencia que presentan las empresas del sector salud para cuatro períodos de tiempo y se consideraron variables de corte financiero, contable y económico obtenidas de los balances generales y de los estados de resultados, las cuales arrojaron importantes resultados, tales y como la dependencia de las empresas a la financiación con terceros.

También es importante resaltar la validez de los resultados. Esto, a pesar de que el año 2012 tiene condiciones especiales que vale la pena estudiar más a fondo, y que generaron problemas con la significancia de las variables.

Por último, los resultados de aciertos de 1 y 0 se encuentran en un margen aceptable, ya que bordean entre el 70% y el 80%, lo que permite validar todos los resultados y los

modelos trabajados a lo largo de esta investigación. Más aún, los test aplicados permiten confirmar la relevancia de los modelos y su utilidad a la hora de hacer estas predicciones.

La finalidad de este trabajo siempre será la de abrir las puertas al sector salud, para desarrollar futuras investigaciones que permitan recabar en la predicción de insolvencia, ya que este sector presenta características particulares, que requieren de mayor vigilancia a la hora de revisar la salud empresarial, puesto que sus impactos debilitan el sistema general de salud colombiano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altman, E. I. (septiembre de 1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis, and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance*, 1968.
- Altman, E. I.; Haldeman, R. G., & Narayanan, P. (junio de 1997). Zeta Analysis, a new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking & Finance*, 1(1), 29-54. Recuperado de http://econpapers.repec.org/article/eejbfina/v_3a1_3ay_3a1977_3ai_3a1_3ap_3a29-54.htm
- Becchetti, L., y Sierra, J. (2003). Bankruptcy risk and productive efficiency in manufacturing firms. *Journal of Banking & Finance* 27, 2099-2120.
- Borrego, C., y Sánchez, R. (2010). *STATA. Guía de utilización*. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/rsmanga/docs/stata.pdf
- Comité de Supervisión de Basilea (2001). *El nuevo acuerdo de capital de Basilea*. Recuperado de http://www.bis.org/publ/bcbsca03_s.pdf
- Deakin, D. (primavera, 1972). A discriminant analysis as predictor of business failure. *Journal of Accounting Research*, 167-179.
- Dimitras, A. I., Slowinski, R., Susmaga, R., Zopounidis, C., Zanakis, S. H., y Zopounidis, C. (1996). A survey of business failure with an emphasis on prediction methods and industrial applications. *European Journal of Operational Research*, 90, 487-513.
- Gallati, R. (2003). *Risk Management and capital adequacy*. Nueva York: McGraw-Hill.

- Gómez M., M., de la Torre M., J., y Román M., I. (enero-marzo de 2008). Análisis de sensibilidad temporal en los modelos de predicción de insolvencia: una aplicación a las PYMES industriales. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, XXXVII(137), 85-111.
- González, A. (marzo de 2010). Determinantes del riesgo de crédito comercial en Colombia. *Reporte de estabilidad financiera*, 45. Banco de la República. Disponible en http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/tref_mar_2010.pdf
- Honjo, Y. (2000). Business failure of new firms: an empirical analysis using a multiplicative hazards model. *International Journal of Industrial Organization* 18, 557-574.
- Laffarga, J., y Mora, A. (1998). Los modelos de predicción de la insolvencia empresarial: un análisis crítico. En Calvo-Flores, A. y García, D. (coords.) *El riesgo financiero en la empresa*. Madrid: AECA Monografías, 11-58.
- Laverde, R. (2008). Análisis de vulnerabilidad empresarial y sus efectos sobre la vulnerabilidad bancaria en Colombia: una aplicación del enfoque de hoja de balances. *Revista CIFE*, 13, 80-105.
- Lawrence, E. C., y Bear, R. M. (invierno, 1986). Corporate Bankruptcy Prediction and the Impact of Leases. *Journal of Business Finance and Accounting*, 571-585.
- Lincoln, M. (1984). An Empirical Study of the Usefulness of Accounting Ratios to Describe Levels of Insolvency Risk. *Journal of Banking and Finance*, 321-340.
- Madala, G (1983). Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. *Cambridge University Press*, 257-291.

- McDonald, B., y Morris, M. (primavera, 1984). The Statistical Validity of the Ratio Method in Financial Analysis: An Empirical Examination. *Journal of Business Finance and Accounting*, 89-97.
- Mensah, Y. (1984). An examination of the stationarity of multivariate bankruptcy prediction models: A methodological study. *Journal of Accounting Research*, 22(1), 380-395.
- Ohlson, J. A. (primavera, 1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 109-131
- Stratis, G., y Powerx, T. (2001). The impact of multiple strategic marketing processes on financial performance. *Journal of Strategic Marketing*, 9, 165-191.
- Támara A., A. L. (julio-diciembre de 2010). Estimación de las provisiones esperadas en una institución financiera utilizando Modelos Logit y Probit. *Revista Ciencias Estratégicas*, 18(24), 259-270.
- Whittred, G. P., y Zimmer, I. (1984). Timeliness of financial reporting and financial distress, *Accounting Review* 59(2), 287-295.
- Zamudio G., N. (2007). Determinantes de la probabilidad de incumplimiento de las empresas colombianas. *Borradores de Economía*, 466. Banco de la República de Colombia.

ANEXOS

Tabla 1. Bondad de ajuste del modelo (período 2010)

Bondad del ajuste 2010, riesgo alto					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	332,70	8	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	25820,20	3780	0,0000	El modelo ajusta bien los datos.	Rechazar

Bondad del ajuste 2010, riesgo medio					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	236,04	6	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	3956,22	3785	0,0258	El modelo ajusta bien los datos.	Rechazar

Bondad del ajuste 2010, riesgo bajo					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	567,03	8	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	192067,98	3780	0,0000	El modelo ajusta bien los datos.	Rechazar
--	-----------	------	--------	----------------------------------	----------

Tabla 2. Bondad de ajuste del modelo (período 2011)

Bondad del ajuste 2011, riesgo alto					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	412,72	8	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	4566,52	3834	0,0000	El modelo ajusta bien los datos.	Rechazar

Bondad del ajuste 2011, riesgo medio					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	248,83	6	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	3940,79	3839	0,1232	El modelo ajusta bien los datos.	No se puede rechazar

Bondad del ajuste 2011, riesgo bajo					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	380,46	8	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	4621,59	3834	0,0000	El modelo ajusta bien los datos.	Rechazar

Tabla 3. Bondad de ajuste del modelo (período 2012)

Bondad del ajuste 2012, riesgo alto					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	15,68	8	0,0472	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	3815,05	3805	0,4511	El modelo ajusta bien los datos	No se puede rechazar

Bondad del ajuste 2012, riesgo medio					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	6,92	6	0,3278	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	No se puede rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	3816,98	3810	0,4651	El modelo ajusta bien los datos.	No se puede rechazar

Bondad del ajuste 2012, riesgo bajo					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	2,53	8	0,9601	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	No se puede rechazar

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	3813,52	3805	0,4581	El modelo ajusta bien los datos.	No se puede rechazar
--	---------	------	--------	----------------------------------	----------------------

Tabla 4. Bondad de ajuste del modelo (período 2013)

Bondad del ajuste 2013, riesgo alto					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	555,76	8	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	3956,57	3820	0,0604	El modelo ajusta bien los datos.	No se puede rechazar

Bondad del ajuste 2013, riesgo medio					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado
Test de significación global de los coeficientes	260,08	6	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	3815,48	3823	0,5313	El modelo ajusta bien los datos.	No se puede rechazar

Bondad del ajuste 2013, riesgo bajo					
Estadístico	Ji-Cuadrado	GL	SIG.	H0	Resultado

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

Test de significación global de los coeficientes	94,19	8	0,0000	El modelo solo con el término independiente ajusta bien los datos.	Rechazar
Test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow	4269,72	3820	0,0000	El modelo ajusta bien los datos.	Rechazar

Tabla 5. Pertenencia según riesgo (período 2010)

Riesgo alto, 2010	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	3	20	13,04%
0	987	2779	73,79%
Riesgo medio, 2010	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	1921	1324	59,02%
0	105	442	80,80%
Riesgo bajo, 2010	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	188	76	71,21%
0	585	2940	16,60%

Tabla 6. Pertenencia según riesgo (período 2011)

Riesgo alto, 2011	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	2	38	5,00%
0	1003	2800	73,63%
Riesgo medio, 2011	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	1897	1413	57,08%
0	150	405	72,97%
Riesgo bajo, 2011	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

1	147	74	66,52%
0	664	2958	81,67%

Tabla 7. Pertenencia según riesgo (período 2012)

Riesgo alto, 2012	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	3	2	60,00%
0	1012	2797	73,43%
Riesgo medio, 2012	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	1901	1678	53,12%
0	103	135	56,72%
Riesgo bajo, 2012	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	0	0	-
0	798	3016	79,08%

Tabla 8. Pertenencia según riesgo (período 2013)

Riesgo alto, 2013	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	275	134	67,24%
0	737	2685	78,46%
Riesgo medio, 2013	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	
1	1345	861	60,97%
0	673	953	58,61%
Riesgo bajo, 2013	Valores pronosticados		Porcentaje de acierto
Valores observados	1	0	

RIESGO DE INSOLVENCIA EN EMPRESAS DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA

1	0	7	0,00%
0	802	3022	79,03%

Tabla 9. Porcentaje de acierto períodos 2010 y 2011, según riesgo

Riesgo alto, 2010		Riesgo alto, 2011	
Número de instituciones	Porcentaje de acierto	Número de instituciones	Porcentaje de acierto
3789	73,42%	3843	72,91%

Riesgo medio, 2010		Riesgo medio, 2011	
Número de instituciones	Porcentaje de acierto	Número de instituciones	Porcentaje de acierto
3792	62,32%	3847	59,37%

Riesgo bajo, 2010		Riesgo bajo, 2011	
Número de instituciones	Porcentaje de acierto	Número de instituciones	Porcentaje de acierto
3789	82,55%	3843	80,80%

Tabla 10. Porcentaje de acierto períodos 2012 y 2013, según riesgo

Riesgo alto, 2012		Riesgo alto, 2013	
Número de instituciones	Porcentaje de acierto	Número de instituciones	Porcentaje de acierto
3814	73,41%	3831	77,26%

Riesgo medio, 2012		Riesgo medio, 2013	
Número de instituciones	Porcentaje de acierto	Número de instituciones	Porcentaje de acierto
3817	53,34%	3832	59,97%

Riesgo bajo, 2012		Riesgo bajo, 2013	
Número de instituciones	Porcentaje de acierto	Número de instituciones	Porcentaje de acierto
3814	79,08%	3831	78,88%

Tabla 11. Variables independientes usadas en el modelo de regresión logística

Acrónimo	Variable ¹	Descripción
RazC	Razón corriente	Activo corriente / pasivo corriente
NE	Nivel de endeudamiento	Total pasivo / total activo
CEnd	Concentración del endeudamiento	Pasivo corriente / total pasivo
Leve	Indicador de apalancamiento	Total pasivo / patrimonio
MGU	Margen neto de utilidad	Utilidad o pérdidas del ejercicio / ingreso ventas netas
MOU	Margen operacional de utilidad	Utilidad o pérdida operacional / ingreso ventas netas
RendPat	Rendimiento del patrimonio	Utilidad o pérdidas del ejercicio / patrimonio
RendAct	Rendimiento del activo	Utilidad o pérdidas del ejercicio / total activo

¹ Estas variables se encuentran en el archivo Stata con una diferenciación por año, de tal forma que 1 = 2010; 2 = 2011; 3 = 2012; y 4 = 2013.